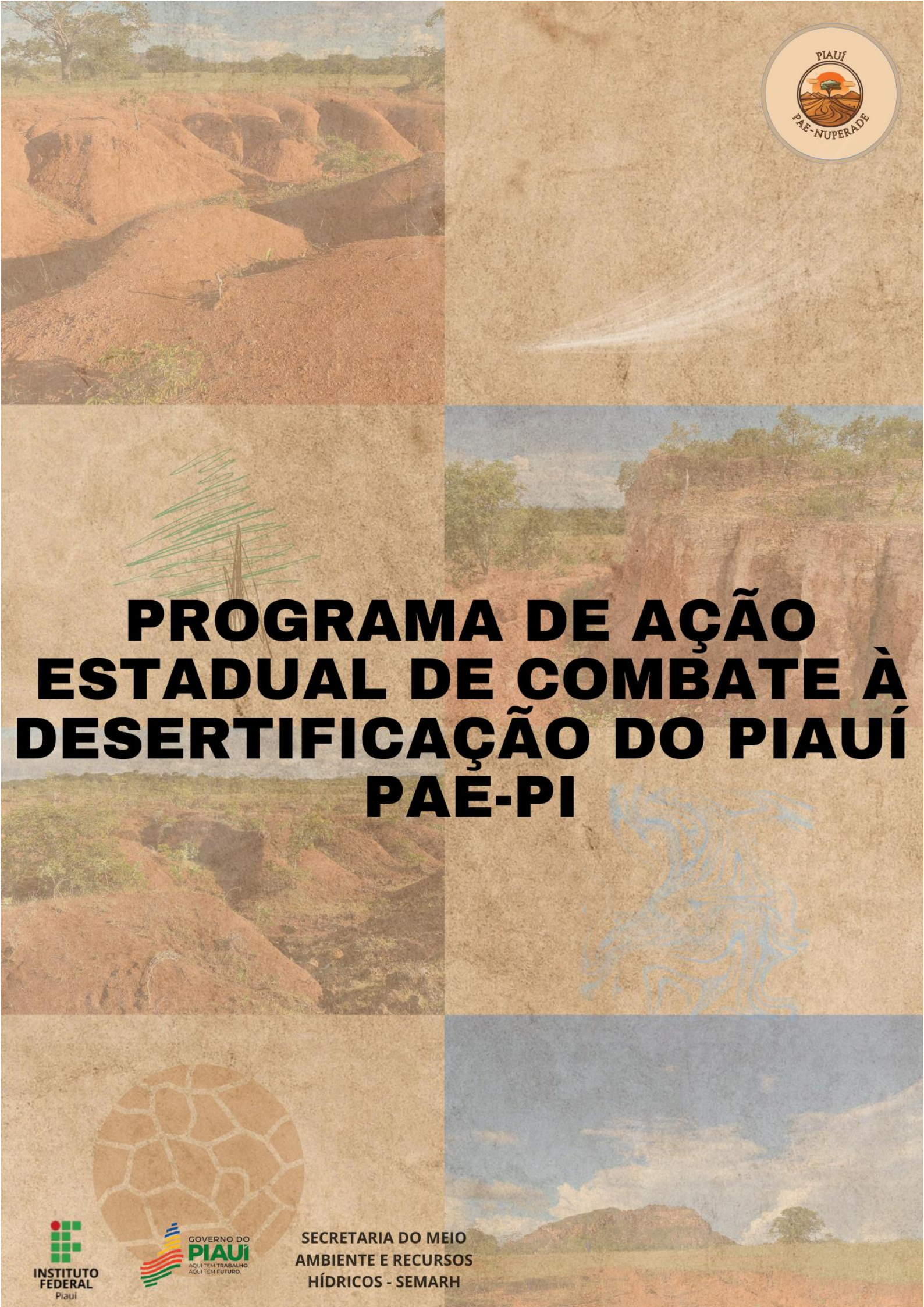


PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ PAE-PI

INSTITUTO FEDERAL Piauí

GOVERNO DO PIAUÍ AQUI TEM TRABALHO. AQUI TEM FUTURO.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMARH

INSTITUTO FEDERAL
Piauí

INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ

PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ PAE – PI

PIAUÍ

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Presidência da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Brasil
Marina Silva

Secretaria Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais e Desenvolvimento Rural Sustentável
Edel Nazaré Santiago de Moraes

Departamento de Combate à Desertificação
Alexandre Henrique Bezerra Pires

Governo do Estado do Piauí
Governador
Rafael Tajra Fonteles

Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Daniel Carvalho Oliveira Valente

Ponto Focal Estadual do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
Aline de Araújo Lima

INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ

EQUIPE TÉCNICA
Jacqueline Santos Brito – COORDENADORA TÉCNICA
Amanda Bezerra Matias
Aurino Azevedo de Souza
Bruna de Freitas Iwata
Érico Rodrigues Gomes
Lizandro Pereira de Abreu

APOIO TÉCNICO
Adriel Barbosa de Oliveira
Álisson dos Santos Castro
Amanda Cecília Ribeiro Carvalho
Bruna Ellen Rodrigues do Nascimento
Naíde de Lucas da Silva Neta
Pedro Pinheiro Silva
Samuel Cabral da Silva

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CLIMATOLOGIA DA TEMPERATURA ATMOSFÉRICA (EM °C) MÉDIA DO ESTADO DO PIAUÍ, COM ISOTERMAS. 34
FIGURA 2 - CLIMATOLOGIA DO ACUMULADO DE PRECIPITAÇÃO ANUAL (EM MM) DO ESTADO DO PIAUÍ, COM ISOIETAS. 36
FIGURA 3 - CLIMATOLOGIA DA UMIDADE RELATIVA MÉDIA (EM %) DO ESTADO DO PIAUÍ, COM ISOLINHAS DE UMIDADE. 37
FIGURA 4 - CLIMATOLOGIA DA DIREÇÃO E VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO (EM M/S) DO ESTADO DO PIAUÍ, COM ISOLINHAS DE VELOCIDADE. 38
FIGURA 5 - CLIMATOLOGIA DA RADIAÇÃO SOLAR MÉDIA (EM W/M²) DO ESTADO DO PIAUÍ, COM ISOLINHAS DE QUANTIDADE DE RADIAÇÃO. 39
FIGURA 6 - CLIMATOLOGIA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (EM MM) DO ESTADO DO PIAUÍ, COM ISOLINHAS. 40
FIGURA 7 - PERFIL GEOLÓGICO DESTACANDO OS PROCESSOS EROSIVOS COM FORMAÇÃO DE RAVINAS (LATITUDE 9°36'34.41"S E LONGITUDE 45° 2'18.91"O). 47
FIGURA 8 - GRANDE AFLORAMENTO DE ARENITO ONDE DESTACA-SE O CONTROLE DA DRENAGEM PELA ESTRATIFICAÇÃO SEDIMENTAR DE GRANDE PORTE E FRATURAS, FORMANDO UM PEQUENO CANION (LATITUDE 9°45'44.88"S E LONGITUDE 45°18'18.18"O). 48
FIGURA 9 - ESTACA AS DIREÇÕES DAS ESTRUTURAS SEDIMENTARES E O CONTROLE DO RELEVO LOCAL, MODELADO PELA CAMADA HORIZONTAL DO ARENITO (LATITUDE 9°45'44.88"S E LONGITUDE 45°18'18.18"O). 48
FIGURA 10 - ARGILITO FRIÁVEL, COM INÍCIO DE PROCESSO EROSIVO (LATITUDE 9°46'2.10"S E LONGITUDE 45°18'15.98"O). 49
FIGURA 11 - ARGILITO FRIÁVEL NA BASE DO PERFIL CAPEADO POR CAMADAS HORIZONTAIS DE ARENITOS FINOS, CONTENDO ÓXIDO DE FERRO NA MATRIZ, LAMINAÇÃO PARALELA, CONTROLANDO A MORFOLOGIA DO TERRENO, ONDE SE OBSERVA UM PASTO NATURAL (LATITUDE 9°45'59.60"S E LONGITUDE 45°18 50
FIGURA 12 - VISTA GERAL DE ÁREA DE EMPRÉSTIMO (ACIMA), DESTACANDO NA IMAGEM INFERIOR, O INÍCIO DE PROCESSO EROSIVO REGRESSIVO, ATIVO, EM DIREÇÃO AO LEITO DA RODOVIA BR-135 (LATITUDE 9°59'9.68"S E LONGITUDE 45°19'35.30"O). 51
FIGURA 13 - PROCESSOS EROSIVOS ATIVOS CIRCUNDANDO A ÁREA DE EMPRÉSTIMO VISTA NO PONTO 6. 51
FIGURA 14 - AFLORAMENTO DE ARENITO COM ESTRATIFICAÇÃO DE GRANDE PORTE EM RAVINA RESULTANTE DA CONCENTRAÇÃO DO FLUXO PLUVIAL, NA MARGEM DA RODOVIA BR-135. 52
FIGURA 15 - VISTA GERAL DA ESCARPA EROSIVA E ÁREA DE EMPRÉSTIMO DO PONTO 8, COM PRESENÇA DE MATERIAL MINERAL EXTRAÍDO E ABANDONADO NO LOCAL (LATITUDE 9°59'38.88"S E LONGITUDE 45°20'13.50"O). 53
FIGURA 16 -DETALHE DA ESCARPA EROSIVA DO PONTO ANTERIOR, COM DESTAQUE PARA PORÇÃO MAIS ALTERADA, AVERMELHADA NA PORÇÃO SUPERIOR DO PERFIL E PRESENÇA DO ARENITO AMARELADO, FRIÁVEL MUITO FRATURADO NA BASE. 53
FIGURA 17 - AFLORAMENTO DE ARENITO FRIÁVEL, INTEMPERIZADO, EXPOSTO EM RAVINA PARALELA À RODOVIA PI – 260 (LATITUDE 9°58'21.07"S E LONGITUDE 45°22'9.49"O). 54
FIGURA 18 - VISTA GERAL DO MORRO TESTEMUNHO COM ARENITOS NO TOPO DO PERFIL E ARGILITOS VERMELHOS NA ENCOSTA E NA BASE DA SEQUÊNCIA. OBSERVAR BLOCOS DE ARENITOS NA ENCOSTA, FORMANDO COLÚVIO E O INÍCIO DO DESENVOLVIMENTO DE RAVINAS NO ARGILITO (LATITUDE 9°57'11.10" 55
FIGURA 19 - DETALHE NO TOPO DO MORRO TESTEMUNHO COM ARENITO E ARGILITO FRATURADOS COM PREENCHIMENTO DESTAS PELO SISTEMA RADICULAR. 55
FIGURA 20 - VISTA PARA LESTE A PARTIR DO MORRO TESTEMUNHO, DESTACANDO DOIS PAVIMENTOS DO RELEVO REGIONAL: EM SEGUNDO PLANO, A CHAPADA COM ESCARPA EM CUESTA SUSTENTADA

pelos arenitos da Formação Urucuia. Em primeiro plano, mais arrasado, o domínio dos argilitos vermelhos, fráveis, da formação Areado.....56
Figura 21 - Arenitos finos, friáveis, com estratificação de grande porte, muito fraturados, aflorando no corte da rodovia PI-260 (Latitude 9°56'10.62"S e Longitude 45°26'37.46"O).ar.....56
Figura 22 - No topo, os arenitos, gradando para siltitos e argilitos friáveis na base do perfil, destacando a voçoroca com profundidade superior a 4,0 m, paralela à rodovia PI-260. Observa-se a escarpa de erosão regressiva, queda de blocos de arenitos, e início do desenvolvimento de ravinas e voçorocas no argilito (Latitude 9°56'11.33"S e Longitude 45°26'38.69"O).....57
Figura 23 - Vista para sul e sudeste a partir do ponto da figura 16, destacando as escarpas erosivas e o domínio dos argilitos vermelhos friáveis na porção mais arrasada do relevo, onde observa-se o desenvolvimento de intenso processo erosivo com instalação de ravinas e voçorocas.....57
Figura 24 - Seção central de um paleoleque aluvial preenchido por um conglomerado, definindo uma superfície erosiva no contato com a sequência do argilito vermelho (Latitude 9°55'44.71"S e Longitude 45°28'40.71"O).....58
Figura 25 - Destaca a ocorrência de folhelhos cinza escuro, físseis, friáveis, expostos aos processos erosivos (Latitude 10°24'48.40"S e Longitude 45° 9'45.42"O).....59
Figura 26 - Corte na estrada exibindo afloramento e blocos de arenitos (segundo plano), decimétricos a métricos, capeando argilitos vermelhos, em primeiro plano (Latitude 10°29'56.69"S e Longitude 45°13'15.09"O). 60
Figura 27 - Na imagem do lado esquerdo, vista geral do afloramento. Lado direito, destacando as ravinas que se instalaram na margem da estrada pelo fluxo linear resultante da concentração do escoamento das águas pluviais (Latitude 10°29'59.11"S e Longitude 45°13').....60
Figura 28 - Destaque para a mata ciliar preservada e alta turbidez da água do riacho (Latitude 10°25'14.76"S e Longitude 45° 5'34.35"O).....61
Figura 29 - Vista geral do afloramento. No detalhe, destaca a alternância de camadas e a estratificação cruzada hummocky (Latitude 10°23'56.67"S e Longitude 45°12'44.07"O). 62
Figura 30 - Afloramento de argilito friável sob ação de processos erosivos e formação de ravinas e voçorocas (Latitude 9°52'29.69"S e Longitude 45°20'45.53"O).....62
Figura 31 - Afloramento da Formação Pimenteiras na margem da rodovia PI-465, entre São João do Piauí e Campo Alegre do Fidalgo, destacando erosão tipo sulcos e ravinas em argilitos, siltitos e folhelhos (Latitude 8°20'37.22"S e Longitude 42° 1'40.59"O). 63
Figura 32 - Ponto 20. Afloramento da Formação Longá na margem da rodovia PI 236, entre Oeiras e Tanque do Piauí, destacando erosão tipo sulcos e ravinas com arenito no topo e argilitos, siltitos e folhelhos na vertente e base do perfil. No canto inferior esquerdo, observar queda de blocos de arenitos desestabilizados pela erosão das camadas pelíticas. 63
Figura 33 - Ponto 21. Afloramento de argilitos da Formação Longá na margem da rodovia PI 236, entre Oeiras e Tanque do Piauí, destacando o caráter friável da rocha, susceptível à atuação dos processos erosivos.....64
Figura 34 - Ponto 22. Afloramento da Formação Poti. Área de empréstimo na margem da rodovia BR 235, entre Monte Alegre e Bom Jesus. No topo do perfil, presença de crosta laterítica ferruginosa, capeando uma sequência sedimentar com siltitos e argilitos com cores variegadas. Na base, o arenito. Destaca-se a erosão tipo sulcos, ravinas e voçorocas instaladas nas vertentes sobre as litologias pelíticas (Longitude 45° 0'12.75"O; Latitude 9°34'4.40"S).....64

FIGURA 35 - PONTO 23. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO LONGÁ EM CORTE NA MARGEM DA RODOVIA BR 235. DESTACA A EROSÃO EM SULCOS E RAVINAS. PACOTE DE ARGILITOS E FOLHELHOS CONTENDO ALGUMAS CAMADAS INTERCALADAS DE ARENITOS FORMANDO RESSALTOS EM FUNÇÃO DA MAIOR RESISTÊNCIA À EROSÃO (LATITUDE 9°14'18.24"S E LONGITUDE 44°27'37.82"O). 65
FIGURA 36 - PONTO 24. EXTENSO CAPEAMENTO DE COBERTURAS QUATERNÁRIAS, CONSTITUÍDO DE SILTE E AREIA FINA NUMA ESTRADA VICINAL, PRÓXIMO À CIDADE DE SANTA LUZ (LATITUDE 9° 0'1.24"S E LONGITUDE 44°17'14.33"O).....65
FIGURA 37 - PONTO 25. CORTE DE ESTRADA NA RODOVIA BR 235, PRÓXIMO À CRISTINO CASTRO. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO LONGÁ, EXIBINDO EROSÃO TIPO SULCOS E RAVINAS NUMA SEQUÊNCIA DE CAMADAS DE FOLHELHOS INTERCALADAS COM LÂMINAS DE SILTITOS (LATITUDE 8°50'33.08"S E LONGITUDE 8°50’33.08’’S R LONGITUDE 44°13´51.95’’O). 66
FIGURA 38 - PONTO 26. CORTE DE ESTRADA NA RODOVIA BR 135, MUNICÍPIO DE SEBASTIÃO LEAL. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO PIAUÍ, DESTACANDO EROSÃO TIPO SULCOS, RAVINAS E VOÇOROCAS EM ARGILITOS E SILTITOS. (LATITUDE 7°28'47.23"S E LONGITUDE 43°52'24.97"O). 66
FIGURA 39 - PONTO 27. AFLORAMENTO PRÓXIMO À RODOVIA BR 230, MUNICÍPIO DE FLORIANO. ARGILITOS E FOLHELHOS FRIÁVEIS DA FORMAÇÃO POTI. EXIBEM A ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS DESTACADOS PELA PRESENÇA DE RAVINAS E VOÇOROCAS (LATITUDE 6°48'44.04"S E LONGITUDE 42°56'49.....67
FIGURA 40 - PONTO 28. AFLORAMENTOS DE ARGILITOS VERMELHOS, FRIÁVEIS, NA MARGEM DA RODOVIA BR 230, MUNICÍPIO DE FLORIANO. FORMAÇÃO PIAUÍ, DESTACANDO OS PROCESSOS EROSIVOS EVIDENCIADOS PELAS RAVINAS E VOÇOROCAS (LATITUDE 6°49'22.80"S E LONGITUDE 42°55'19.98"O). 67
FIGURA 41 - PONTO 29. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO CORDA NUMA ESTRADA VICINAL PRÓXIMA À RODOVIA PI 244, MUNICÍPIO DE NAZARÉ DO PIAUÍ. ARGILITOS VERMELHOS, FRIÁVEIS, SOB ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS TIPO SULCOS E RAVINAS (LATITUDE 7°10'36.98"S E LONGITUDE 42°50'42.65".....68
FIGURA 42 - PONTO 30. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO CORDA NA MARGEM DA RODOVIA PI 244, MUNICÍPIO DE NAZARÉ DO PIAUÍ. ARGILITOS FRIÁVEIS EXIBINDO RAVINAS (LATITUDE 7° 5'6.36"S E LONGITUDE 42°51'3.72"O).....68
FIGURA 43 - PONTO 31. CORTE NA RODOVIA DO ANEL VIÁRIO DE TERESINA, ZONA RURAL, PRÓXIMO AO POVOADO CEBOLA. AFLORAMENTO DE SILTITOS E ARGILITOS DA FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO, COM UM INTENSO PROCESSO DE RAVINAMENTO INSTALADO NAS LITOLOGIAS PELÍTICAS. NO TOPO DO PERFIL, ARENITOS SEM OS CITADOS PROCESSOS EROSIVOS (LATITUDE 5°14'39.89"S E LONGITUDE 42°41'36.60"O). 68
FIGURA 44 - PONTO 32. CORTE EM ESTRADA VICINAL, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE NAZÁRIA. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO, EXIBINDO UM DENSO CONJUNTO DE RAVINAS PARALELAS INSTALADO NOS ARGILITOS E SILTITOS. NO TOPO DO PERFIL, ARENITOS SEM OS CITADOS PROCESSOS EROSIVOS.....69
FIGURA 45 - PONTO 33. AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO. ESTRADA VICINAL, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE ANTÔNIO ALMEIDA. EXIBE PROCESSO EROSIVO, TIPO RAVINA, EM ARGILITO E SILTITOS FRIÁVEIS. 69
FIGURA 46 - PONTO 34. AFLORAMENTOS DE ARGILITOS DA FORMAÇÃO PIAUÍ, NA LOCALIDADE CONTENDAS, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE JOSÉ DE FREITAS. DESTACA A EROSÃO FORMANDO RAVINAS NO ARGILITO FRIÁVEL.....70
FIGURA 47 - PONTO 35. CORTE DE ESTRADA NA RODOVIA BR 404, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PEDRO II, AFLORAMENTO DA FORMAÇÃO PIMENTEIRAS, DESTACANDO EROSÃO TIPO SULCOS E RAVINAS COM ARENITO NO TOPO E ARGILITOS E SILTITOS NA VERTENTE. OBSERVAR QUEDA DE BLOCOS DE ARENITO DESESTABILIZADOS PELA EROSÃO DAS CAMADAS PELITICAS (LATITUDE 4°31'40.52"S E LONGITUDE 41°23'33.62"O).....71

FIGURA 48 - PONTO 36. AFLORAMENTO DE ARGILITO E SILTITO DA FORMAÇÃO PIMENTEIRA, EM CORTE NA RODOVIA PI 309, ENTRE AS CIDADES DE PIRACURUCA E COCAL DA ESTAÇÃO. DESTACA AS FEIÇÕES EROSIVA TIPO SULCO E RAVINAS PARALELAS DESENVOLVIDAS SOBRE AS LITOLOGAS PELITICAS (LATITUDE 3°37'9.59"S E LONGITUDE 41°36'27.14"O).....71
FIGURA 49 - DESTAQUE DA FIGURA ANTERIOR, EVIDENCIANDO O INÍCIO DO PROCESSO EROSIVO ATUANDO A PARTIR DAS CAMADAS DO ARGILITO DA FORMAÇÃO PIMENTEIRA. RODOVIA PI 309, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE COCAL DA ESTAÇÃO (3°37'9.59"S E 41°36'27.14"O). 72
FIGURA 50 - FEIÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE MORROS CONVEXOS SUSTENTADOS PELOS XISTOS DA FORMAÇÃO BARRA BONITA, DO GRUPO CASA NOVA, MUNICÍPIO DE LAGOA DO BARRO.....73
FIGURA 51 - VISTA DO RELEVO PLANO, ARRASADO, INTERROMPIDO PELO SERROTE RESIDUAL FORMANDO UMA CRISTA ALONGADA SUSTENTADA PELOS QUARTZITOS DA FORMAÇÃO BARRA DO BONITO, DO GRUPO CASA NOVA. A ESQUERDA, VISTA DA SERRA DO CAVALEIRO A PARTIR DO MIRANTE DA SERRA DA CAPIVARA, NA RODOVIA BR-020. A DIREITA, SERRA DA BARRA EM DOM INOCÊNCIO.....73
FIGURA 52 - SERRA DA MELANCIA, EM PAULISTANA, UM MACIÇO RESIDUAL SUSTENTADO POR UM CORPO ÍGNEO DA SUÍTE SERRA DA ALDEIA.....74
FIGURA 53 - EM PRIMEIRO PLANO, CONJUNTO DE BLOCOS ÍGNEOS ARREDONDADOS NO TOPO DA SERRA DA MELANCIA. EM SEGUNDO PLANO, RELEVO PLANO, ARRASADO, CARACTERÍSTICO DA DEPRESSÃO SERTANEJA.....74
FIGURA 54 - SERRA DA TABATINGA, COMPONDO A CHAPADA DAS MANGABEIRAS. PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES DO RIO PARNAÍBA (FOTO CEDIDA POR FELIPE MENDES). 76
FIGURA 55 - DEPRESSÃO ORTOCLINAL E CUESTA SECUNDÁRIA DA IBIAPABA, RESPECTIVAMENTE EM ARENITOS DO GRUPO SERRA GRANDE E DA FORMAÇÃO CABEÇAS, VISTOS NO MIRANTE DO GRITADOR E CURVA DO COTOVELO, EM PEDRO II.....76
FIGURA 56 - MORROS TESTEMUNHOS SUSTENTADOS PELOS ARENITOS DA FORMAÇÃO PIAUÍ, EM MONTE ALEGRE E GILBUÉS. 77
FIGURA 57 - A ESQUERDA, CAMPO DE DUNAS E LAGO INTERDUNAS NO POVOADO TATUS, NA ILHA GRANDE DE SANTA ISABEL. A DIREITA, CAMPO DE DUNAS E A LAGOA DO PORTINHO, ENTRE LUIS CORREIA E PARNAÍBA.....78
FIGURA 58 - PRINCIPAIS CLASSES DE SOLOS QUE OCORREM NO ESTADO DO PIAUÍ, CONSIDERANDO SUA EXTENSÃO TERRITORIAL 79
FIGURA 59 - MAPA DE SOLOS DO PIAUÍ.....81
FIGURA 60 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE REPRESENTATIVIDADE DOS TIPOS DE SOLOS DO BRASIL..82
FIGURA 61 - LATOSSOLOS EM PARNAGUÁ, PIAUÍ. 83
FIGURA 62 - ARGISSOLO EM SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA, PIAUÍ.....85
FIGURA 63 - NEOSSOLOS LITÓLICOS EM RIACHO FRIO, PIAUÍ. 89
FIGURA 64 - LUVISSOLO CRÔMICO EM GILBUÉS, PIAUÍ 91
FIGURA 65 - PONTOS DE COLETA PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ, A COMPOR O PAE. 93
FIGURA 66 - AMOSTRAS DE SOLOS COLETADAS PARA ANÁLISE DE FERTILIDADE, TEXTURA E CARBONO DO SOLO.....94
FIGURA 67 - CLASSES DE SOLOS DOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ (PAE 2010). 95
FIGURA 68 - MAPA DE SOLOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ.....98
FIGURA 69 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 3, GILBUÉS/PI 101
FIGURA 70 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 3 101
FIGURA 71 - CARACTERIZAÇÃO DE FITOFISIONOMIA - PONTO 3, GILBUÉS.....102
FIGURA 72 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 3, GILBUÉS/PI.....102
FIGURA 73 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 26, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 103
FIGURA 74 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 26 103

FIGURA 75 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 26, BARREIRAS DO PIAUÍ 104
FIGURA 76 - COLETA DE SOLO - PONTO 26, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 105
FIGURA 77 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 27, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 105
FIGURA 78 - COLETA DE SOLO - PONTO 27, BARREIRAS DO PIAUÍ. 106
FIGURA 79 - ÁREA DE BREJO - PONTO 32, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 107
FIGURA 80 - OUTROS BREJOS DO PARNA NASCENTES DO RIO PARNAÍBA, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 107
FIGURA 81 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 2, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA/PI. 110
FIGURA 82 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 2. 110
FIGURA 83 - CARACTERIZAÇÃO DA FITOFISIONOMIA - PONTO 2, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA. 111
FIGURA 84 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 2, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA. 111
FIGURA 85 - COLETA DE SOLO - PONTO 2, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA. 112
FIGURA 86 -CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 4, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 113
FIGURA 87 - PERFIL DE SOLO, PONTO 4, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 113
FIGURA 88 - RAÍZES EXPOSTAS NO PERFIL DE SOLO - PONTO 4, BARREIRAS DO PIAUÍ. 114
FIGURA 89 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 5, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 115
FIGURA 90 - PERFIL DE SOLO 1 - PONTO 5, BARREIRAS DO PIAUÍ. 115
FIGURA 91 - PERFIL DE SOLO 2 - PONTO 5, BARREIRAS DO PIAUÍ. 116
FIGURA 92 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 5, BARREIRAS DO PIAUÍ. 116
FIGURA 93 - COLETA DE SOLO - PONTO 5, BARREIRAS DO PIAUÍ. 117
FIGURA 94 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 8, GILBUÉS/PI. 119
FIGURA 95 - PERFIL DE SOLO - PONTO 8, GILBUÉS. 119
FIGURA 96 - SOLO DEGRADADO - PONTO 8, GILBUÉS/PI. 120
FIGURA 97 - COLETA DE SOLO - PONTO 8, GILBUÉS/PI. 120
FIGURA 98 -SOLO COM MATÉRIA ORGÂNICA - PONTO 8, GILBUÉS/PI. 121
FIGURA 99 - FORMAÇÃO FLORESTAL - PONTO 8, GILBUÉS/PI. 121
FIGURA 100 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 9, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA/PI. 122
FIGURA 101 -PERFIL DE SOLO DO PONTO 9. 122
FIGURA 102 - EROSÃO DO SOLO - PONTO 9, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA/PI. 123
FIGURA 103 - SOLO EXPOSTO - PONTO 9, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA. 123
FIGURA 104 - CARACTERIZAÇÃO DO SOLO - PONTO 16, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 124
FIGURA 105 - PERFIL DE SOLO - PONTO 16, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 124
FIGURA 106 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 16, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 125
FIGURA 107 - CARACTERIZAÇÃO DO SOLO - PONTO 17, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 126
FIGURA 108 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 17. 126
FIGURA 109 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 17, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 127
FIGURA 110 - CARACTERIZAÇÃO DE FITOFISIONOMIA - PONTO 17, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 127
FIGURA 111 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 19, RIACHO FRIO. 128
FIGURA 112 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 19. 128
FIGURA 113 - SOLO LATERÍTICO - PONTO 19, RIACHO FRIO/PI. 129
FIGURA 114 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 19, RIACHO FRIO/PI. 129
FIGURA 115 - COLETA DE SOLO - PONTO 19, RIACHO FRIO/PI. 130
FIGURA 116 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 23, CORRENTE/PI. 131
FIGURA 117 - PERFIL DE SOLO - PONTO 23, CORRENTE. 131
FIGURA 118 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 23, CORRENTE. 132
FIGURA 119 - SOLO ERODIDO - 23, CORRENTE. 132
FIGURA 120 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 24. 133
FIGURA 121 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 25, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 134
FIGURA 122 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 31, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 134
FIGURA 123 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 7, GILBUÉS/PI. 137

FIGURA 124 - PERFIL DE SOLO - PONTO 7, GILBUÉS/PI. 137
FIGURA 125 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 7, GILBUÉS/PI. 138
FIGURA 126 - COLETA DE SOLO - PONTO 7, GILBUÉS/PI. 138
FIGURA 127 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 10, CORRENTE/PI. 139
FIGURA 128 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 10. 140
FIGURA 129 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 11, PARNAGUÁ. 141
FIGURA 130 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 11. 141
FIGURA 131 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 11, PARNAGUÁ. 142
FIGURA 132 - EROSÃO DO SOLO - PONTO 11, PARNAGUÁ/PI. 142
FIGURA 133 - COLETA DE DENSIDADE DO SOLO - PONTO 11, PARNAGUÁ/PI. 142
FIGURA 134 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 15, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 143
FIGURA 135 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 15 143
FIGURA 136 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 15, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 144
FIGURA 137 - TEXTURA DO SOLO - PONTO 15, CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ/PI. 144
FIGURA 138 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 29, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 145
FIGURA 139 - COLETA DE SOLO - PONTO 29, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 145
FIGURA 140 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 30, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 146
FIGURA 141 - COLETA DE SOLO - PONTO 30, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 146
FIGURA 142 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 33, MONTE ALEGRE DO PIAUÍ/PI. 147
FIGURA 143 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 34, CRISTIANO CASTRO/PI. 147
FIGURA 144 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 1, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA/PI. 150
FIGURA 145 - PERFIL DE SOLO - PONTO 1, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA/PI. 150
FIGURA 146 - CARACTERIZAÇÃO DA FITOFISIONOMIA - PONTO 1, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA/PI. 151
FIGURA 147 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 20, RIACHO FRIO/PI. 153
FIGURA 148 - CARACTERIZAÇÃO DE FITOFISIONOMIA - PONTO 20, RIACHO FRIO/PI. 153
FIGURA 149 - PERFIL DE SOLO - PONTO 20, RIACHO FRIO/PI. 154
FIGURA 150 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 22, CORRENTE/PI. 155
FIGURA 151 - PERFIL DE SOLO - PONTO 22, CORRENTE/PI. 155
FIGURA 152 - CARACTERIZAÇÃO DE FITOFISIONOMIA - PONTO 22, CORRENTE/PI. 156
FIGURA 153 - INTEMPERISMO CAUSADO PELA ÁGUA - PONTO 22, CORRENTE/PI. 156
FIGURA 154 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 6, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 158
FIGURA 155 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 6. 158
FIGURA 156 - RAÍZES EM PERFIL DE SOLO - PONTO 6, BARREIRAS DO PIAUÍ. 159
FIGURA 157 - CARACTERIZAÇÃO DE FITOFISIONOMIA - PONTO 6, BARREIRAS DO PIAUÍ. 159
FIGURA 158 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 21, CORRENTE/PI. 160
FIGURA 159 - PERFIL DE SOLO - PONTO 21, CORRENTE/PI. 160
FIGURA 160 - MARCAS DEIXADAS PELA ÁGUA NA ROCHA - PONTO 21, CORRENTE/PI. 161
FIGURA 161 - INTEMPERISMO DA ROCHA PELA ÁGUA - PONTO 21, CORRENTE/PI. 161
FIGURA 162 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 14, CURIMATÁ/PI. 163
FIGURA 163 - COLETA DE SOLO - PONTO 14, CURIMATÁ/PI. 164
FIGURA 164 - CARACTERÍSTICA DO SOLO - PONTO 14, CURIMATÁ/PI. 164
FIGURA 165 - ÁREA DE BREJO - PONTO 14, CURIMATÁ/PI. 164
FIGURA 166 - ÁREA DE BREJO - PONTO 18, RIACHO FRIO. 165
FIGURA 167 - CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - PONTO 28, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 166
FIGURA 168 - ÁREA DE BREJO - PONTO 28, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 166
FIGURA 169 - COLETA DE SOLO - PONTO 28, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 167
FIGURA 170 - TESTE DE MUNSELL - PONTO 28, BARREIRAS DO PIAUÍ/PI. 167
FIGURA 171 - COLETA DE DENSIDADE - PONTO 28, BARREIRAS DO PIAUÍ. 167
FIGURA 172 - CLASSES DE SOLO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ. 170

FIGURA 173 - PORCENTAGEM DAS CLASSES DE SOLO COM MAIOR SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO. 174
FIGURA 174 - NEOSSOLOS LITÓLICOS 175
FIGURA 175 - PONTOS DE LEVANTAMENTO DE DADOS 181
FIGURA 176 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 1 182
FIGURA 177 - PAISAGEM DO PONTO 1 ASD 182
FIGURA 178 - VEGETAÇÃO NO PONTO 2. 184
FIGURA 179 - SOLO NO PONTO 2. 184
FIGURA 180 - VEGETAÇÃO NO PONTO 3. 185
FIGURA 181 - SOLO NO PONTO 2. 185
FIGURA 182 - SOLO DO PONTO 4. 186
FIGURA 183 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 5. 187
FIGURA 184 - VEGETAÇÃO DO PONTO 5. 187
FIGURA 185 - SOLO DO PONTO 6. 188
FIGURA 186 - VEGETAÇÃO DO PONTO 6. 189
FIGURA 187 -PERFIL DE SOLO DO PONTO 7. 190
FIGURA 188 - VEGETAÇÃO NA ÁREA DO PONTO 7 190
FIGURA 189 - PERFIL DE SOLO DO PONTO 8. 191
FIGURA 190 - VEGETAÇÃO DO PONTO 8. 191
FIGURA 191 - PAISAGEM/VEGETAÇÃO PONTO 9 ASD. 192
FIGURA 192 - PERFIL DO SOLO PONTO 9 ASD. 193
FIGURA 193 - PERFIL DO SOLO PONTO 10 ASD. 194
FIGURA 194 - PAISAGEM PONTO 11 ASD. 195
FIGURA 195 - PERFIL PONTO 11 ASD. 196
FIGURA 196 - PAISAGEM PONTO 12 ASD. 197
FIGURA 197 - PERFIL DO SOLO PONTO 13 ASD. 198
FIGURA 198 - PAISAGEM DO PONTO 13 ASD - PROCESSO EROSIVO EVIDENTE. 199
FIGURA 199 - PERFIL DE SOLO 14 ASD. 200
FIGURA 200 - PAISAGEM/VEGETAÇÃO DO PONTO 14 ASD. 202
FIGURA 201 - PERFIL DE SOLOS ASD. 202
FIGURA 202 - BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PIAUÍ. 203
FIGURA 203 - HIDROGRAFIA E RELEVO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ. 205
FIGURA 204 - PONTOS DE COLETA PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ. 206
FIGURA 205 - AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS PARA ANÁLISE DE PARÂMETROS EM LABORATÓRIO. 206
FIGURA 206 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA NO RIACHO DOS MEIOS, BARREIRAS DO PIAUÍ. 208
FIGURA 207 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA E ATIVIDADE DE PESCA SENDO PRATICADA NO RIO GURGUÉIA, SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA. 209
FIGURA 208 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA NO RIACHO CURIMATÁ, NA CIDADE DE CURIMATÁ. 211
FIGURA 209 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA NO RIACHO DA AREIA, NO MUNICÍPIO DE PARNAGUÁ. 212
FIGURA 210 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA E TESTE COLORIMÉTRICO DE NITRATO NO RIO PARAIM, NO MUNICÍPIO DE PARNAGUÁ. 213
FIGURA 211 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA E LEITURA DOS DADOS DA SONDA MULTIPARÂMETRO RIO PALMEIRAS, NO MUNICÍPIO DE CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ. 214
FIGURA 212 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA NO RIO URUÇUÍ-VERMELHO, NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS DO PIAUÍ. 215

FIGURA 213 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA NO RIACHO FORTE, NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS DO PIAUÍ. 216
FIGURA 214 - ASPECTO MACROSCÓPICO DO PONTO DE COLETA E REGISTRO COM A EQUIPE DE APOIO DO ICMBIO NO RIACHO LONTRA, NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS DO PIAUÍ. 217
FIGURA 215 - SISTEMA AQUIFERO URUCUIA. 222
FIGURA 216 -AQUIFERO URUCUIA E SUAS PRINCIPAIS NASCENTES DE RIOS. 223
FIGURA 217 - AQUÍFERO URUCUIA E PRINCIPAIS NASCENTES DOS RIOS GURGUÉIA E PARNAÍBA. 225
FIGURA 218 - VEGETAÇÃO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ. 228
FIGURA 219 -PONTOS DE COLETA DA FLORA, REGIÃO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS-PI. 229
FIGURA 220 -ESPÉCIES QUE MAIS SE DESTACARAM NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA REGIÃO DO NUPERADE. 230
FIGURA 221 - FORMAÇÃO FITOFISIONÔMICA NA REGIÃO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS-PI. 234
FIGURA 222 - PONTOS DE COLETA DA FLORA, REGIÃO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS-PI. 238
FIGURA 223 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DO PIAUÍ. 245
FIGURA 224 - MUNICÍPIOS DO PIAUÍ COM ALTA SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO. 266
FIGURA 225 - MAPA DE USO E COBERTURA DA TERRA. 272
FIGURA 226 - REUNIÕES PARA ALINHAMENTO DA CONSULTA PÚBLICA 318
FIGURA 227 - BANNER E INFORMATIVO DE DIVULGAÇÃO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA. 319
FIGURA 228 - PARTICIPANTES PRESENCIAIS. 327
FIGURA 229 - PARTICIPANTES VIRTUAIS. 327
FIGURA 230 - SEMIÁRIDO BRASILEIRO DELIMITADO EM 2005. 336
FIGURA 231 - ETAPAS METODOLÓGICAS. 338
FIGURA 232 - MAPA DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO DO ESTADO DO PIAUÍ. 341
FIGURA 233 - DELIMITAÇÃO DAS CLASSES DE SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PIAUÍ. 343
FIGURA 234 - ÁREAS DE SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS. 348
FIGURA 235 - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA COM BASE NA LEGENDA IPCC. 354
FIGURA 236 - MAPA DAS ÁREAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL. 355
FIGURA 237 - CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS QUANTO À PORCENTAGEM DE ÁREA DEGRADADA EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DE CADA MUNICÍPIO 356
FIGURA 238 - ETAPAS CONSIDERADAS PARA A ESTRUTURAÇÃO DO PAE. 359
FIGURA 239 - IMPLEMENTAÇÃO DO PAE. 518
FIGURA 240 - MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PAE. 522
FIGURA 241 -CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO PAE. 523
FIGURA 242 - ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL PARA GOVERNANÇA DO PAE. 525
FIGURA 243 - CORRELAÇÕES ESTRATÉGICAS 529

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -CLASSES DE ALTURA DA FLORA AMOSTRADA NA REGIÃO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS-PI. 233
GRÁFICO 2 - GRUPOS FAUNÍSTICOS, MUNICÍPIOS DO NÚCLEO DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS, PI (NUPERADE). 241
GRÁFICO 3 - COMPARATIVO ENTRE A ABUNDÂNCIA DA FLORA X ABUNDÂNCIA DE FAUNA EDÁFICA. 242

Gráfico 4 - Possíveis causas de problemas com a terra na região.....321
Gráfico 5 - Percepção de Mudanças nos Parâmetros Atmosféricos ao Longo do Tempo.322
Gráfico 6 - Práticas Agrícolas e de Manejo para Combater a Desertificação na Região.323
Gráfico 7 - Alternativas para a resolução dos problemas nas terras da região.....323
Gráfico 8 - Tipos de Apoio Considerados Mais Importantes para Combater a Desertificação e Mitigar a Seca.....324
Gráfico 9 - Formas de Apoio do Governo e das Instituições no Combate à Desertificação. 325

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos de visita para levantamento de dados e caracterização de solos.....94
Tabela 2 - Pontos de levantamento de dados 181
Tabela 3 - Pontos de visita para levantamento de dados e caracterização de solos.....207
Tabela 4 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 1.....208
Tabela 5 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 2.....209
Tabela 6 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 3.....210
Tabela 7 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 4.....211
Tabela 8 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 5.....212
Tabela 9 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 6.....213
Tabela 10 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 7.....214
Tabela 11 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 8.....215
Tabela 12 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 9.....216
Tabela 13 - Contribuições do SAU para as principais bacias hidrográficas (ANA, 2013)...222
Tabela 14 - Espécies arbórea-arbustiva, amostradas em regiões suscetíveis a desertificação do Núcleo de Desertificação de Gilbués-PI.....231
Tabela 15 - Valores de abundância, riqueza, índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de equabilidade de Pielou (J').....234
Tabela 16 - Abundância e riqueza dos grupos taxonômicos, Diversidade Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J') da fauna edáfica em munícipio do Núcleo de desertificação de Gilbués (NUPERADE).....240
Tabela 17 - As características das variáveis utilizadas para o cálculo dos indicadores de qualidade.....339
Tabela 18 - Classes. 342
Tabela 19 - Relação dos municípios com maior suscetibilidade à desertificação.....344
Tabela 20 - Percentual de área dos indicadores de qualidade classificados suscetibilidade à desertificação. 346
Tabela 21 - Fonte de dados dos subindicadores.....353
Tabela 22 - Variável e pesos do indicador usado para obter o Índice de Qualidade do Clima (IQC). 568
Tabela 23 - Variáveis e pesos dos indicadores usados para obter o Índice de Qualidade da Vegetação (IQV). 568
Tabela 24 - Variáveis e pesos dos indicadores usados para obter o Índice de Qualidade do Manejo (IQM). 570

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de solos predominantes no Núcleo de Desertificação do Piauí.....97
Quadro 2 - Tipos de solo 99
Quadro 3 - Principais classes de solos das áreas suscetíveis à desertificação 172

QUADRO 4 - QUADRO-SÍNTESE DE CARACTERÍSTICAS DOS NEOSSOLOS LITÓLICOS QUANTO A SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO. 176
QUADRO 5 - QUADRO-SÍNTESE DE CARACTERÍSTICAS DOS NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS QUANTO A SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO. 177
QUADRO 6 - MATERIAIS UTILIZADOS EM CAMPO. 204
QUADRO 7 - UCS DO TERRITÓRIO DA PLANÍCIE LITORÂNEA. 247
QUADRO 8 - UCS DO TERRITÓRIO DE COCAIS 248
QUADRO 9 - UCS DO TERRITÓRIO ENTRE RIOS. 249
QUADRO 10 - UCS DO TERRITÓRIO DE CARNAUBAIS. 251
QUADRO 11 - UCS DO TERRITÓRIO DO VALE DOS RIOS PIAUÍ E ITAUEIRAS 252
QUADRO 12 - UCS DO TERRITÓRIO DO VALE DO RIO GUARIBAS. 253
QUADRO 13 - UCS DO TERRITÓRIO DO VALE DO CANINDÉ. 253
QUADRO 14 - UCS DO TERRITÓRIO DA CHAPADA VALE DO RIO ITAIM. 254
QUADRO 15 - UCS DO TERRITÓRIO DOS TABULEIROS DO ALTO PARNAÍBA. 255
QUADRO 16 - UCS DO TERRITÓRIO DA SERRA DA CAPIVARA. 255
QUADRO 17 - UCS DO TERRITÓRIO DA CHAPADA DAS MANGABEIRAS. 256
QUADRO 18 - UCS DO TERRITÓRIO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ. 258
QUADRO 19 - MOSAICO DE INFORMAÇÕES DAS UCS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ 259
QUADRO 20 - ROTEIRO ORIENTADOR UTILIZADO NOS GRUPOS DE TRABALHO. 320
QUADRO 21 - RELAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES QUE PARTICIPARAM DA AUDIÊNCIA PÚBLICA DO PAE – PI. 326
QUADRO 22 - EIXO 1 - GOVERNANÇA E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL. 328
QUADRO 23 - EIXO 2 - GESTÃO DE INFORMAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO. 329
QUADRO 24 - EIXO 3 - MELHORIA NAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO AFETADA. 330
QUADRO 25 - EIXO 4 - GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA NEUTRALIZAR A DEGRADAÇÃO DA TERRA. 331
QUADRO 26 - EIXO 5 - MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA. 332
QUADRO 27 - ESTRATÉGIAS PROPOSTAS PELO PAE ORGANIZADAS POR EIXOS TEMÁTICOS, COM RESPECTIVOS PRAZOS DE EXECUÇÃO. 365
QUADRO 28 - EIXO 1 385
QUADRO 29 - EIXO 2 432
QUADRO 30 - EIXO 3 447
QUADRO 31 - EIXO 4 464
QUADRO 32 - EIXO 5 490
QUADRO 33 - FONTES DE RECURSOS. 518

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADAPI	Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APA	Área de Proteção Ambiental
APIS	Projeto Reflorestamento da casa
APP	Área de Preservação Permanente
ASD	Áreas Susceptíveis à Desertificação
BSP	Bacia Sedimentar do Parnaíba
CAP	Circunferência a Altura do Peito

CARITAS	Cooperativa dos trabalhadores da agricultura familiar
CNCD	Comissão Nacional de Combate à Desertificação
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
DA	Densidade Absoluta
DoA	Dominância Absoluta
DoR	Dominância Relativa
DR	Densidade Relativa
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESEC	Estação Ecológica
FA	Frequência Absoluta
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FLONA	Floresta Nacional
FR	Frequência Relativa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
IFPI	Instituto Federal do Piauí
ILPF	Integração Lavoura Pecuária Floresta
INDIGO	Inovação e Governança
LULC	Land Use, Land Cover
MCP	Movimento Campesino Popular
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MPA	Movimento dos Pequenos Agricultores
NUPERADE	Núcleo de Pesquisa Para Recuperação de Áreas Degradadas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas

ONGs	Organizações não governamentais
PAB	Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PAE	Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação
PAE-PI	Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí
PAN	Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação
PAN-Brasil	Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PARNA	Parque Nacional
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PIB	Produto Interno Bruto
PNCD	Programa Nacional de Combate à Desertificação
PNUMA	Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente
RESEX	Reserva Extrativista
RN	Rio Grande do Norte
RPPN	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
SAB	Semiárido Brasileiro
SAF	Sistema Agroflorestal
SAL	Sistema Aquífero Urucuia
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SEMARH	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SEMPLAN	Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Piauí
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SOLAE	Laboratório de Solos, Água e Efluente
UC	Unidade de Conservação
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNCCD	Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação
UPI	Unidades de Proteção Integral

URAD	Unidade de Recuperação de Áreas Degradadas
UUS	Unidades de Uso Sustentável
VI	Valor de Importância
IVC	Índice de Valor de Cobertura
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 23

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO 25

1.1. ENTENDENDO A DESERTIFICAÇÃO 25

1.2. DESERTIFICAÇÃO: ASPECTOS CONCEITUAIS E LEGAIS 27

1.3. PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO (PAE-PI) - Histórico, Importância e Objetivos 28

CAPÍTULO 2. CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA DO ESTADO DO PIAUÍ 31

2.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 31

2.1.1 CLIMA E AGROMETEOROLOGIA 31

2.1.1.1 TEMPERATURA A 2 METROS 32

2.1.1.2 PRECIPITAÇÃO 34

2.1.1.3 UMIDADE RELATIVA DO AR 36

2.1.1.4 DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO 37

2.1.1.5 RADIAÇÃO SOLAR 38

2.1.1.6 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA 39

2.1.2 GEOLOGIA 40

2.1.2.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA REGIÃO DE GILBUÉS 42

2.1.2.2 RESULTADOS DAS ATIVIDADE DE CAMPO 45

2.1.2.3 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE ÁREAS SUSCEPTIVEIS À EROSÃO, ENCONTRADAS NO ESTADO DO PIAUÍ 63

2.1.3 GEOMORFOLOGIA 72

2.1.4 SOLOS 78

2.1.4.1 SOLOS DO PIAUÍ 78

2.1.4.1.1. LATOSSOLOS 82

2.1.4.1.2. ARGISSOLOS 84

2.1.4.1.3. PLINTOSSOLOS 85

2.1.4.1.4. NEOSSOLOS 87

2.1.4.1.5. LUVISSOLOS 89

2.1.4.2 SOLOS DO NÚCLEO DE GILBUÉS 91

2.1.4.2.1 ÁREA AMOSTRADA 93
2.1.4.3 NEOSSOLO QUARTZARÊNICO 99
2.1.4.3.1 LUVISSOLO CRÔMICO 108
2.1.4.3.2 LATOSSOLO AMARELO 134
2.1.4.3.3 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO 148
2.1.4.3.4 NEOSSOLOS LITÓLICOS 151
2.1.4.3.5 NEOSSOLOS FLUVICOS 156
2.1.4.3.6 GLEISSOLOS HÁPLICO 161
2.1.4.3.7 SOLOS DAS ASD 168
2.1.5 RECURSOS HÍDRICOS 203
2.1.5.1. PONTO 1 (9°55'43.26"S 45°28'40.27"O) 207
2.1.5.2 PONTO 2 (10° 1'37.57"S 45°18'12.06"O) 208
2.1.5.3 PONTO 3 (10° 2'35.57"S 44°18'19.92"O) 210
2.1.5.4 PONTO 4 (10°11'50.19"S 44°32'37.42"O) 211
2.1.5.5 PONTO 5 (10°26'24.26"S 44°48'51.33"O) 212
2.1.5.6 PONTO 6 (10°39'4.73"S 45°10'41.93"O) 213
2.1.5.7 PONTO 7 (9°57'14.62"S 45°34'15.32"O) 214
2.1.5.8 PONTO 8 (10° 2'17.12"S 45°41'30.67"O) 215
2.1.5.9 PONTO 9 (10° 2'36.59"S 45°41'55.96"O) 216
2.1.5.10 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 217
2.1.5.10.2 SISTEMA AQUIFERO URUCUIA NO SUL DO PIAUÍ 224
2.1.6 VEGETAÇÃO 226
2.1.6.1 INTRODUÇÃO 226
2.1.6.2 MATERIAL E MÉTODOS 227
2.1.6.2.1 ÁREA DE ESTUDO 227
2.1.6.2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO 228
2.1.6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 229
2.1.6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 236
2.1.7 FAUNA 236
2.1.7.1 INTRODUÇÃO 236
2.1.7.2 ÁREA DE ESTUDO 238
2.1.7.2.1 INSTALAÇÃO DE ARMADILHAS E COLETA 238

2.1.7.3 RESULTADOS 239
2.1.7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS 242
2.1.8 ÁREAS PROTEGIDAS 243
2.1.8.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 245
2.1.8.3 UCs FEDERAIS NO PIAUÍ 246
2.1.8.4 UCs ESTADUAIS NO PIAUÍ 246
2.1.8.5 UCs NOS TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO DO PIAUÍ 247
2.1.8.6 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ 257
2.1.8.7 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NAS ÁREAS DE SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO 264
2.1.9 USO E COBERTURA DA TERRA 268
2.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA 275
2.2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 275
2.2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA 276
2.2.2.1 NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS 276
2.2.2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DAS ÁREAS IDENTIFICADAS COMO SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO 301
2.3 CONSULTA E AUDIÊNCIA PÚBLICA 316
2.3.1 OBJETIVO 317
2.3.1.1 OBJETIVO DA CONSULTA PÚBLICA 317
2.3.2 METODOLOGIA 317
2.3.2.1 ELABORAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA CONSULTA PÚBLICA 317
2.3.3 OBJETIVO 318
2.3.3.1 OBJETIVO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA 318
2.3.4 METODOLOGIA 319
2.3.4.1 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA 319
2.4 RESULTADOS 321
2.5. RESULTADOS DA AUDIÊNCIA PÚBLICA 326
CAPÍTULO 3. ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO (ASD) 335
3.1 MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO 335
3.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO 340
3.3 NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS 347

CAPÍTULO 4. ANÁLISE DAS ÁREAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL 350
4.1 PRINCIPAIS CAUSAS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL 350
4.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE DEGRADAÇÃO 351
4.2.1 FONTE DOS DADOS 353
4.2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS MUDANÇAS 353
4.2.3 INTEGRAÇÃO DOS SUBINDICADORES 355
4.3 ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO E ÁREAS DEGRADADAS 357
CAPÍTULO 5. CONSTRUÇÃO DO PAE: ASPECTOS METODOLÓGICOS 359
CAPÍTULO 6. EIXOS ESTRATÉGICOS PARA O COMBATE À DESERTIFICAÇÃO 362
CAPÍTULO 7. ESTRATÉGIAS E PROPOSTAS DE AÇÕES DO PAE 363
7.1. DETALHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS E AÇÕES DO PAE 384
CAPÍTULO 8. GOVERNANÇA DO PAE 516
8.1 IMPLEMENTAÇÃO DO PAE 516
8.1.1. ALOCAÇÃO DE RECURSOS 518
8.1.2. DESIGNAÇÃO DE RESPONSABILIDADES 520
8.1.3. ESTABELECIMENTO DE CRONOGRAMA 520
8.1.3.1 AGENDA DE ATIVIDADES 521
8.1.3.2 MARCOS 521
8.2 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PAE 521
8.3 ARRANJOS INSTITUCIONAIS 524
8.3.1 EIXO DA GOVERNANÇA E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL 526
8.3.1.2 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS: 526
8.3.2 EIXO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO 527
8.3.2.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS: 527
8.3.3 EIXO DA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO AFETADA 527
8.3.3.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS: 527
8.3.4 EIXO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA NEUTRALIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA TERRA 527
8.3.4.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS: 528
8.3.5 EIXO DA MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA 528
8.3.5.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS: 528
8.3.6 RELAÇÕES ENTRE OS ATORES 528

8.4 ARRANJO INSTITUCIONAL 532
8.4.1 DEPARTAMENTO DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO (DCDE) 532
8.4.2 OPERACIONALIZAÇÃO 532
8.4.2.1 CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CONSEMA 532
8.4.3 NÍVEL ESTRATÉGICO 535
8.4.3.1 COMISSÃO NACIONAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO – CNCD 535
8.4.3.2 Câmara Interministerial de Combate à Desertificação 537
8.4.3.3 FÓRUM ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E COMBATE À POBREZA . 538
8.4.4 CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH) 541
8.4.5 A Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (CIEA) 542
8.4.6 COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA 543
8.4.7 NÍVEL OPERACIONAL 544
8.4.7.1 SEMARH 544
8.4.7.2 PREFEITURAS MUNICIPAIS 545
REFERÊNCIAS 546
APÊNDICE A - Perguntas formuladas para a Consulta Pública 556
APÊNDICE B - Programação da Audiência Pública 558
APÊNDICE C - Contribuições dos Participantes na Audiência Pública 559
APÊNDICE D - Pesos e Classificação das Variáveis Utilizadas na Análise das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) 565

APRESENTAÇÃO

O Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí (PAE) é uma iniciativa fundamental para enfrentar os desafios da degradação ambiental nas áreas do estado suscetíveis à desertificação. Estruturado para abordar as características ecológicas e socioeconômicas específicas do Piauí, o PAE busca promover práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que fortalece as comunidades locais afetadas. Em consonância com as diretrizes das Nações Unidas e da Convenção para o Combate à Desertificação (UNCCD), o plano adota metodologias científicas e indicadores essenciais que possibilitam o monitoramento contínuo das áreas vulneráveis, priorizando intervenções nas regiões mais impactadas.

Cumprindo as exigências das legislações nacional e estadual, incluindo a Lei Estadual nº 8.095/2023 e a Lei Federal nº 13.153/2015, o PAE contribui diretamente para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 15 – Vida Terrestre, que se concentra na preservação dos ecossistemas terrestres. Sob a coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), o PAE conta com o apoio técnico do Instituto Federal do Piauí (IFPI) por meio de um Acordo de Cooperação Técnica, reforçando o compromisso com a ciência e a inovação no enfrentamento da desertificação.

O documento é composto por 11 capítulos, abrangendo desde fundamentos teóricos até o planejamento prático e o monitoramento das ações. O Capítulo 1 apresenta as definições e legislações relacionadas à desertificação, enquanto o Capítulo 2 fornece uma análise ambiental e socioeconômica do estado. No Capítulo 3, são delimitadas as Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDS), e o Capítulo 4 traz um mapeamento detalhado das áreas degradadas. O Capítulo 5 destaca os eixos estratégicos do plano, que incluem governança, pesquisa, melhoria das condições de vida das populações afetadas, gestão sustentável dos recursos naturais e adaptação às secas.

O Capítulo 6 estabelece a missão e os objetivos do PAE, e o Capítulo 7 descreve os métodos participativos utilizados em sua elaboração. As ações práticas sugeridas no Capítulo 8 são complementadas por um sistema de monitoramento e avaliação, detalhado no Capítulo 9, que assegura a eficácia das intervenções. O Capítulo 10 delineia a estrutura de gestão, apresentando os

papéis das instituições envolvidas, e o Capítulo 11 organiza o plano de implementação, definindo etapas e recursos necessários para a execução.

Assim, o PAE se estabelece como uma resposta sólida aos problemas gerados pela desertificação, com um compromisso contínuo com a sustentabilidade e o desenvolvimento das comunidades tradicionais e rurais do Piauí. Ao promover a resiliência do território, o plano avança em direção a um futuro mais sustentável, alinhado às metas globais de desenvolvimento.

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. ENTENDENDO A DESERTIFICAÇÃO

A desertificação e a degradação da terra são desafios globais que têm sido enfrentados por meio de uma série de **medidas e normas legais** e estratégias de combate. No entanto, além dos impactos ambientais, essas questões estão intimamente ligadas à **justiça climática**, que reconhece que as **mudanças climáticas** afetam de maneira desproporcional as populações mais **socialmente vulneráveis**. Grupos como mulheres, crianças, povos indígenas e comunidades de baixa renda são os que mais sofrem os efeitos das mudanças no clima, já que dependem diretamente dos recursos naturais e têm menor capacidade de adaptação a desastres ambientais. A desertificação dessas terras agrava ainda mais as condições de vida, intensificando a pobreza, a insegurança alimentar e o deslocamento forçado.

A **justiça climática** busca enfrentar essas desigualdades, garantindo que as políticas e ações de mitigação e adaptação climática considerem as necessidades dessas populações, promovendo soluções equitativas e inclusivas. A regulamentação global, como a **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD)**, tem papel fundamental nesse contexto, ao conectar o desenvolvimento sustentável com a proteção ambiental. Estabelecida em 1994, a UNCCD é o principal instrumento legalmente vinculativo que orienta ações para reduzir a degradação da terra, especialmente em áreas mais vulneráveis. No Brasil, essas diretrizes foram adaptadas em normas como a **Lei nº 13.153/2015**, que institui a **Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**, e o **Decreto nº 11.932/2024**, que organiza a **Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD)**. Essas regulamentações visam coordenar ações nacionais para prevenir e reverter a desertificação, integrando estratégias regionais e locais, com foco na proteção das comunidades mais afetadas.

Para entender melhor esses fenômenos, é essencial diferenciar os conceitos de **degradação da terra**, **susceptibilidade à desertificação** e **desertificação**. A **degradação da terra** é o processo mais amplo e refere-se à perda ou redução da produtividade biológica e econômica das terras, causada por fatores como **erosão do solo**, perda de nutrientes e destruição da

vegetação. **A erosão do solo** ocorre quando o solo é removido de sua superfície pela ação da água ou do vento, especialmente em áreas com pouca cobertura vegetal, diminuindo a capacidade produtiva e acelerando a desertificação. Esse processo ocorre em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, frequentemente como resultado de práticas humanas inadequadas. A **susceptibilidade à desertificação** indica o grau de vulnerabilidade de uma área a se tornar desértica, dependendo de fatores como clima, manejo inadequado do solo e pressões socioeconômicas. Já a **desertificação** é o estágio mais avançado dessa degradação, no qual áreas previamente férteis se transformam em desertos, com impactos severos na biodiversidade e nas condições de vida das populações locais.

A **ação climática** desempenha um papel crucial nesse contexto, pois as mudanças climáticas intensificam os processos de degradação da terra e desertificação. De acordo com a **Meta 13.1 das Nações Unidas**, é necessário reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos climáticos e catástrofes naturais. O Brasil tem se comprometido a ampliar essa resiliência por meio da implementação de políticas que integram estratégias de mitigação de desastres naturais e adaptação às mudanças climáticas. Indicadores como o número de pessoas afetadas por desastres naturais e a adoção de estratégias locais de redução de risco são essenciais para mensurar o progresso dessas ações.

Além disso, a avaliação da **susceptibilidade à desertificação** é fundamental para guiar as políticas de combate e mitigação. Em nível global, diversos indicadores e métodos são utilizados para monitorar o avanço da desertificação, como os estabelecidos pela **UNCCD**. No contexto regional, especialmente no semiárido brasileiro, esses indicadores são aplicados para mapear áreas vulneráveis e orientar intervenções específicas. Um exemplo claro é o núcleo de desertificação em **Gilbués, Piauí**, que serve como um estudo de caso sobre a interação entre processos de degradação, mudanças climáticas e as políticas locais de combate à desertificação.

A luta contra a desertificação e a degradação da terra requer uma abordagem integrada que envolva legislações, estratégias de adaptação às mudanças climáticas e uma compreensão clara dos fatores que tornam uma área suscetível à desertificação. Para além dessas ações, é essencial promover o uso

de **sistemas resilientes**, que possam suportar melhor as pressões ambientais e socioeconômicas, incorporando **saberes tradicionais** das comunidades locais, que trazem soluções adaptadas ao contexto de áreas áridas. As **soluções baseadas na natureza**, como a recuperação de ecossistemas naturais e a preservação da vegetação nativa, são também fundamentais para aumentar a resiliência das áreas afetadas. As políticas públicas brasileiras, alinhadas com os acordos internacionais, mostram que a coordenação entre os diferentes níveis de governo, sociedade civil e a implementação dessas soluções inovadoras e naturais são essenciais para mitigar os impactos da desertificação e garantir o desenvolvimento sustentável a longo prazo.

1.2. DESERTIFICAÇÃO: ASPECTOS CONCEITUAIS E LEGAIS

A desertificação é um dos temas mundiais mais urgentes da atualidade. Tal urgência se deve ao ritmo acelerado com que ela avança sobre os biomas e ecossistemas da terra, a níveis cada vez mais acelerados. O fenômeno avança de tal forma, que atualmente, estima-se que cerca de 3,2 bilhões de pessoas no mundo são afetadas e sofrem suas consequências. As projeções destacam que ela pode atingir cerca de 75% da população mundial em algumas décadas (Convenção das Nações Unidas, 2023).

O tema vem ganhando cada vez mais importância no meio político e científico sendo foco de debates regionais e internacionais. Essas discussões passaram a ganhar força a partir da década de 70, de forma que foram promovidas diversas conferências visando debater e encontrar soluções futuras. Inicialmente o tema foi definido como “a diminuição ou destruição do potencial biológico da terra que pode levar, em última análise, a áreas desérticas"(ONU, 1977). Tal definição surgiu a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (UNCCD) em 1977, em Nairóbi, no Quênia. O evento é considerado o primeiro passo, no âmbito internacional, para a criação de uma convenção específica para as áreas afetadas pelo fenômeno: a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca concluída pela ONU, em 17 de junho de 1994.

A partir de 1994 a ONU passou a incluir no conceito características climáticas, “degradação da terra em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de atividades humanas e variação climática” , incluindo os

efeitos humanos sobre a variação climática, além da perda econômica (ONU, 1994). Para Vasconcelos Sobrinho (1978), um dos pioneiros sobre o tema no Brasil, a desertificação é condicionada por fatores climáticos, interferências no solo, na flora e fauna pelo ser humano.

Diante do compromisso brasileiro de combate às desigualdades sociais e desequilíbrios ambientais, o país sintetizou o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil). Um documento robusto construído ao longo de dois anos e que contou com a participação de diversos setores da sociedade (cerca de 400 organizações e 1.300 pessoas).

As ações do PAN-Brasil estão focadas, majoritariamente, no Nordeste brasileiro, nas áreas caracterizadas como **Áreas Susceptíveis à Desertificação – ASD**, estas incluem: i) Núcleos de Desertificação; ii) Áreas Semi-Áridas e Subúmidas Secas; iii) Áreas do Entorno das Áreas Semi-Áridas e Subúmidas Secas; iv) Novas Áreas Sujeitas a Processos de Desertificação; v) Características Principais das Áreas Susceptíveis à Desertificação ASD; e vi) Relação das ASD com o Bioma Caatinga, o Polígono das Secas e a Região Semi-Árida do FNE. (PAN-Brasil, 2005).

A partir das ações do programa, foram identificadas quatro áreas caracterizadas como alto risco de desertificação, compostas por: Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN/PB) e Cabrobó (PE).

1.3. PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO (PAE-PI) - Histórico, Importância e Objetivos

A desertificação é, na atualidade, um dos grandes problemas econômicos, sociais e ambientais em várias regiões do mundo. E é definida como um processo de degradação ambiental causada pelo manejo inadequado dos recursos naturais nos ambientes áridos, semiáridos e subúmidos secos, que compromete os sistemas produtivos das áreas suscetíveis, os serviços ambientais e a conservação da biodiversidade.

Em 1991, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) divulgou resultados de estudos que mostravam a intensificação da degradação das terras em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, assim como alguns exemplos de ações locais de combate do problema.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92, iniciou-se a negociação de um instrumento internacional juridicamente obrigatório para combater a desertificação, a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), haja vista o Plano das Nações Unidas de Combate à Desertificação emanado da Conferência das Nações Unidas sobre a Desertificação, realizada em Nairóbi, no ano de 1977, ter caráter apenas declaratório.

A UNCCD, criada em 1994, entrou em vigor em 26 de dezembro de 1996. O Brasil tornou-se parte dela em 25 de junho de 1997 e, hoje, 191 países são Partes da Convenção. A principal obrigação desses países Partes é elaborar um Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação, conhecido por PAN.

Em 2004, foi instituído no Brasil o Programa Nacional de Combate à Desertificação (PNCD), como parte de uma estratégia mais ampla para enfrentar os desafios da desertificação, degradação da terra e seca, especialmente em regiões vulneráveis como o Nordeste. Atualmente o Programa Nacional encontra-se em fase de atualização, passando a chamar-se Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB), cujo intuito é propor e planejar ações estratégicas concretas de curto, médio e longo prazos para combater a desertificação, mitigar os efeitos das secas e prevenir e reverter os quadros de degradação da terra.

Como estratégia importante de implementação do Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, os estados elaboraram seus Planos de Ação Estadual de Combate à Desertificação – PAEs.

Um programa de ação de combate à desertificação corresponde a um conjunto de estratégias e ações coordenadas com o objetivo de prevenir, mitigar e reverter os processos de desertificação em regiões vulneráveis.

Os PAEs, conforme o MMA (2024) são documentos norteadores para o planejamento e desenvolvimento de ações integradas e para a aplicação de investimentos públicos e privados no âmbito estadual.

O Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí foi elaborado em 2010, com o objetivo de combater os processos de degradação ambiental e desertificação que afetam o estado, promovendo o uso sustentável dos recursos naturais e contribuindo para a melhoria das condições socioeconômicas das comunidades locais.

O PAE-PI foi fruto de um processo de construção desenvolvido no período de um ano, coordenado pelo Governo do Estado, através da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMAR. Também foram parceiros do processo: o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, Fundação Agente para o Desenvolvimento do Agronegócio e do Meio Ambiente, além de contar com participação dos outros setores da sociedade. (PAE, 2010).

Para fortalecer as estratégias e ações de combate à desertificação no Brasil, em 2015, ano internacional do solo, decretado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) foi sancionada a Lei nº 13.153 que dispõe sobre a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos, assim como a instituição da Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD).

O Piauí, para reforçar as ações de combate à desertificação, aprovou em 2023, a sua política de Combate à Desertificação, Lei Nº 8095 de 13 de julho que Institui a Política Estadual de Combate à Desertificação e para fins de Recuperação de Áreas Degradadas no estado.

E ainda em 2023, a SEMARH firmou uma parceria com o Instituto Federal do Piauí, para iniciar o processo de atualização do seu Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação que tem como **objetivo central** promover estratégias e ações integradas para combater a desertificação e mitigar os efeitos da seca.

CAPÍTULO 2. CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA DO ESTADO DO PIAUÍ

2.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

2.1.1 CLIMA E AGROMETEOROLOGIA

O Clima é definido como o padrão das condições atmosféricas (tais como temperatura, umidade, vento, pressão atmosférica, precipitação) de uma região específica do globo, ao longo de um período de tempo, geralmente são necessários pelo menos 30 anos de informações para caracterizar o clima de determinada região.

Pode-se qualificar também como uma descrição estatística das condições médias da atmosfera, incluindo características sazonais e padrões de longo prazo. O clima modula inúmeros aspectos da vida na Terra, como ecossistemas, agricultura, saúde e atividades humanas.

Assim, objetivando descrever o clima do Estado do Piauí, foram considerados os seguintes elementos climáticos: temperatura a 2 metros, precipitação, umidade relativa, pressão atmosférica ao nível médio do mar, velocidade e direção do vento, radiação solar e evapotranspiração

Para a realização desta caracterização foram utilizadas duas bases de dados. A primeira base utilizada foi o ECMWF Reanalysis 5 - ERA5. Esta base representa a quinta geração da reanálise atmosférica do clima global gerada pelo o ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo), cobrindo o período de janeiro de 1940 até o presente. Reanálises climáticas combinam observações passadas com modelos para gerar séries temporais consistentes de múltiplas variáveis climáticas. As reanálises estão entre os conjuntos de dados mais utilizados nas ciências geofísicas. Elas fornecem uma descrição abrangente do clima observado conforme evoluiu durante as últimas décadas, em grades tridimensionais em intervalos menores que um dia.

ERA5 fornece estimativas horárias de um grande número de variáveis climáticas e atmosféricas, terrestres e oceânicas. Os dados cobrem a Terra em uma grade de aproximadamente 31km e representam a atmosfera usando 137 níveis da superfície até uma altura de 80km. ERA5 inclui ainda informações sobre incertezas para todas as variáveis em resoluções espaciais e temporais reduzidas. Desta base foram utilizadas as informações a respeito de

Temperatura atmosférica (a 2 metros de altura), Pressão ao nível médio do mar, Velocidade e Direção do vento, Umidade Relativa e Radiação Solar.

A segunda base é disponibilizada por Xavier, King e Scanlon (2016). Esse conjunto de informações foi desenvolvido em uma grade de resolução 0,25° × 0,25° (aproximadamente 28 km) para as principais variáveis meteorológicas (Precipitação, Evapotranspiração, Radiação Solar, Umidade Relativa, Temperatura Máxima e Mínima), sendo obtidas a partir das mensurações de 3625 pluviômetros e 735 estações de medição distribuídas por toda a região Nordeste do Brasil, englobando o período de 1980 a 2013. A partir disto, os autores trabalharam com seis mecanismos de interpolação, sendo aplicado aquele que melhor representasse a variável e região a partir da validação cruzada. Cada ponto de grade possui uma série histórica para o período estudado (1980-2013). Em relação a esta base de dados, foi utilizada a variável Evapotranspiração.

Visando a necessidade de se obter diferentes estatísticas com base nos valores de cada pixel do conjunto de dados, foi criada uma grade de polígonos com seus respectivos centróides (pontos), utilizando Sistema de Informações Geográficas, de modo que cada polígono da grade coincida com os limites dos pixels dos arquivos raster originais. Posteriormente, os valores dos pixels de cada um dos arquivos raster foram extraídos para a grade de pontos (Extract Multi Values to Points) e a tabela de atributos exportada para o formato Excel (Table to Excel).

Uma vez que os dados se apresentem em uma planilha eletrônica foram calculados os parâmetros de estatística descritiva para cada uma das variáveis meteorológicas estudadas, a saber: Média, Máximo, Mínimo, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação. Para facilitar a visualização dos dados, foram construídos mapas a partir da média mensal de cada variável meteorológica, além de um mapa para a média de todo o período estudado.

2.1.1.1 TEMPERATURA A 2 METROS

Em linhas gerais, a variação espacial da temperatura atmosférica média no estado do Piauí, varia em função da latitude, tendo seus valores mais elevados na porção norte do estado (baixas latitudes), e menores registros na

região mais ao sul do estado, que correspondem às porções com maiores latitudes.

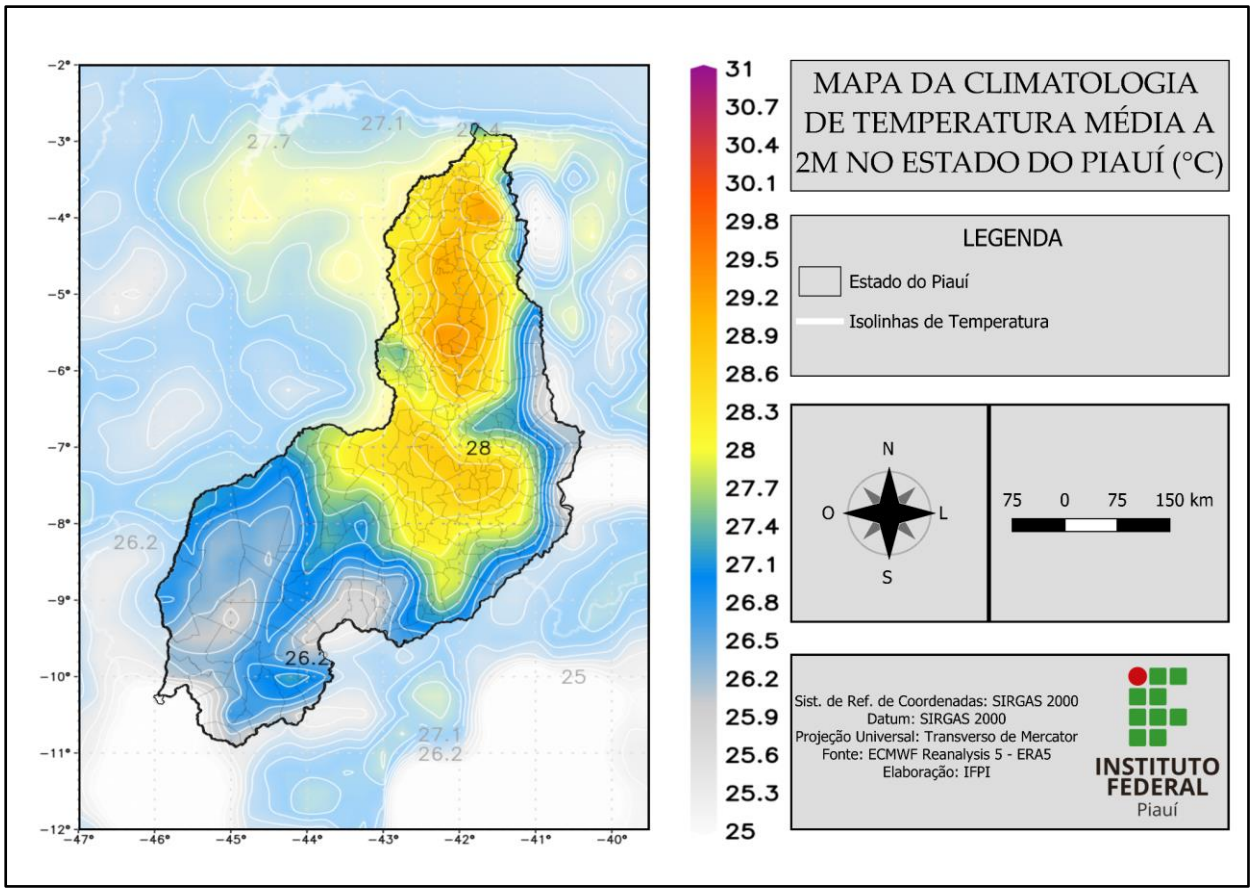
Dentro de cada estação do ano, variação intrassazonal, a temperatura tende a ser modulada por características como nebulosidade e comportamento da temperatura de superfície do Mar – TSM dos Oceanos Pacífico e Atlântico.

As temperaturas médias têm como extremos valores ligeiramente abaixo de 25 °C, nos municípios de Corrente, Cristalândia do Piauí, São Gonçalo do Gurguéia e Barreiras do Piauí. Em contraste, os maiores valores são registrados nas proximidades dos municípios de Alto Longá, São João da Serra, São Miguel do Tapuio, Santa Cruz dos Milagres e Prata do Piauí, com valores médios que se aproximam de 29 °C.

Outro fator que modula a temperatura do estado é o relevo, as cidades com temperatura média mais elevada encontram-se em regiões mais baixas e com pouca ou nenhuma influência da maritimidade, ao passo que as mais frias estão inseridas em porções mais altas do relevo.

O impacto da altitude na temperatura média do ar torna-se evidente quando observamos municípios com altitudes acima de 500 metros. Além dos que foram citados acima, podemos destacar Assunção do Piauí, Caracol, Guaribas, Marcolândia e Pedro II.

Figura 1 - Climatologia da Temperatura Atmosférica (em °C) Média do Estado do Piauí, com isotermas.



2.1.1.2 PRECIPITAÇÃO

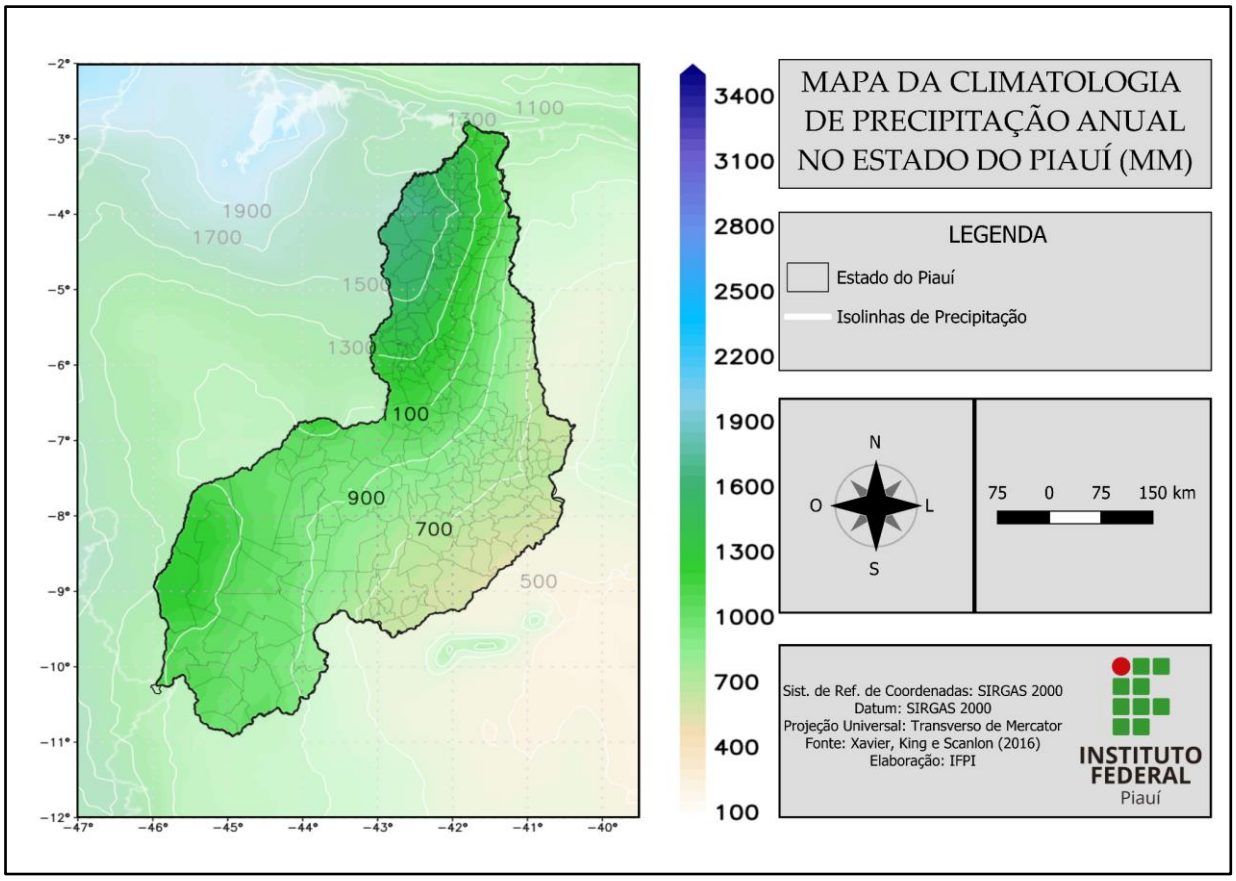
Em relação à precipitação é notável que esta reduz à medida que nos aproximamos da região sudeste do estado, região que corresponde à área que chamamos de Semiárido Brasileiro – SAB. Os registros dos acumulados anuais de precipitação variam entre valores próximos a 600 mm e 1600 mm, demonstrando alta variabilidade espacial para essa característica no estado.

Observa-se que os menores índices de precipitação ocorrem na parte sudeste do estado, com uma média de 600 mm, destacando-se os municípios de Dom Inocêncio, Lagoa do Barro do Piauí, Queimada Nova e Acauã. Essa região é influenciada pelo planalto da Borborema, que atua como uma barreira topográfica para o fluxo atmosférico. Isso sugere que os ventos do leste, ao encontrar essa barreira, sobem, favorecendo a formação de precipitação orográfica no lado leste da montanha (barlavento), enquanto os ventos do leste chegam secos à região semiárida (sotavento). Esse fenômeno dificulta a formação de nuvens e, consequentemente, a ocorrência de precipitação atmosférica, tornando o SAB uma das regiões mais suscetíveis à seca no Brasil.

Em relação aos maiores índices, aproximadamente 1400 mm anuais, são observados em duas áreas distintas, uma no sudoeste do estado e outra na porção noroeste. A primeira área compreende os municípios de Ribeiro Gonçalves, Baixa Grande do Ribeiro e Santa Filomena, sendo influenciada por sistemas convectivos, principalmente durante o verão austral (DJF), o que sugere que a precipitação é ampliada pela ocorrência de tempestades associadas a esses sistemas.

A segunda área, com os maiores acumulados anuais, está localizada próximo ao paralelo de 4° S e é fortemente influenciada pela Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, o que possibilita o aumento dos totais pluviométricos na região. Este é o sistema atmosférico mais importante para a chuva no litoral do NEB. Durante o verão e o outono, esse sistema atinge sua posição mais ao sul, contribuindo para o estabelecimento da estação chuvosa na região. Por outro lado, nas demais estações do ano, a ZCIT migra para o norte e seu ramo descendente austral influencia a região, inibindo a precipitação.

Figura 2 - Climatologia do acumulado de precipitação anual (em mm) do Estado do Piauí, com isoietas.

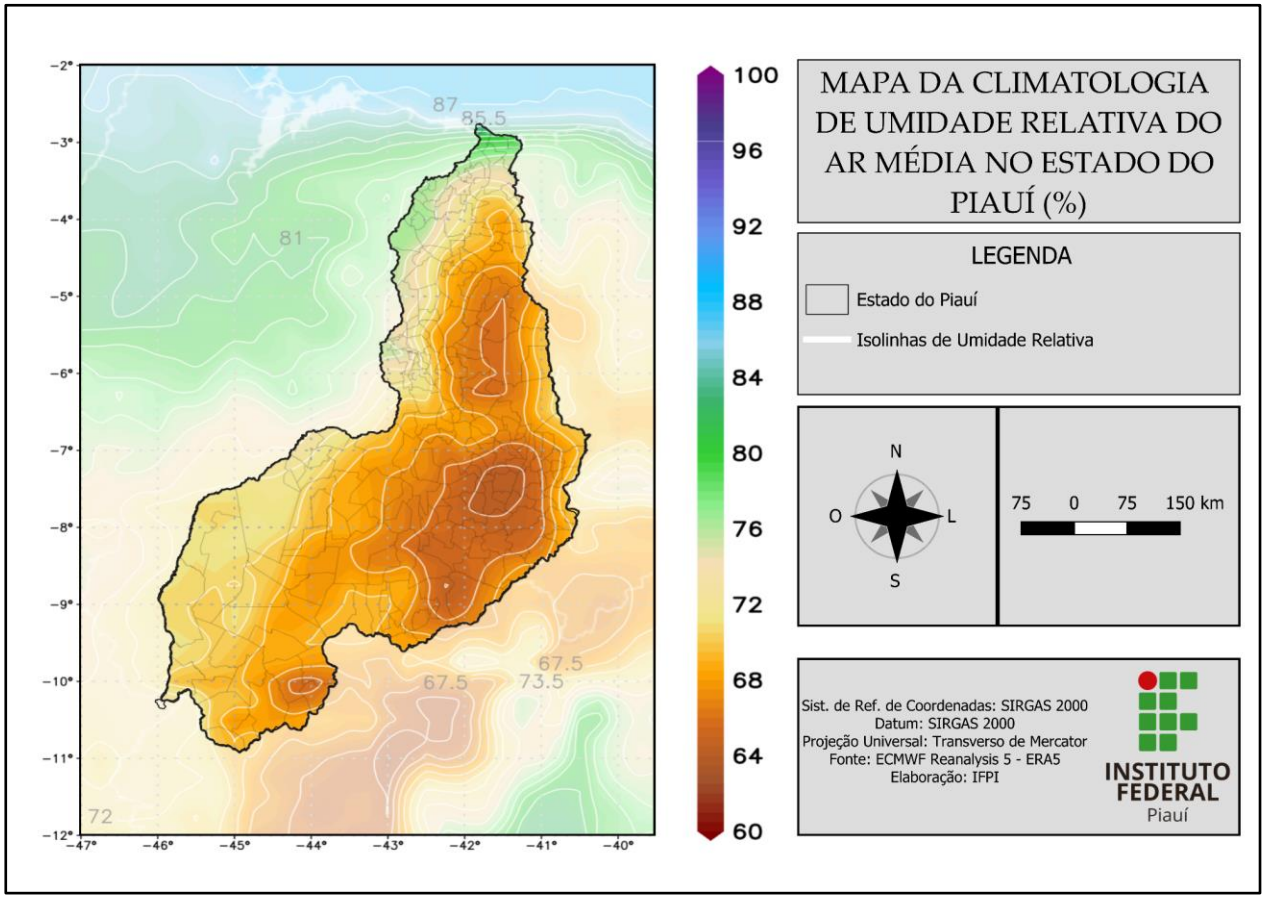


2.1.1.3 UMIDADE RELATIVA DO AR

A média da umidade relativa no estado do Piauí varia entre 64% e 84%. Os menores registros médios foram feitos na região das cidades Itainópolis, Vera Mendes, Isaías Coelho, Aroeiras do Itaim e Picos. Estes municípios também estão inseridos no SAB, sofrendo, portanto, a mesma escassez de umidade na atmosfera que foi citada no **item 2.1.1.2.** No outro extremo, os valores mais elevados são registrados na região norte do estado, representando as cidades de Ilha Grande, Parnaíba, Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Visivelmente é possível perceber que os fatores que modulam essa variável é a relação maritimidade/continentalidade, uma vez que à medida que adentramos no continente os valores médios para este parâmetro vão reduzindo, sendo válido também o contrário. Outro fator que influencia este parâmetro é a zona de transição para a floresta equatorial amazônica, pois é possível notar um acréscimo na umidade relativa média quando ocorre o deslocamento no sentido leste-oeste do estado, devido à grande contribuição de umidade que esta floresta proporciona.

Figura 3 - Climatologia da Umidade Relativa média (em %) do Estado do Piauí, com isolinhas de umidade.



2.1.1.4 DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO

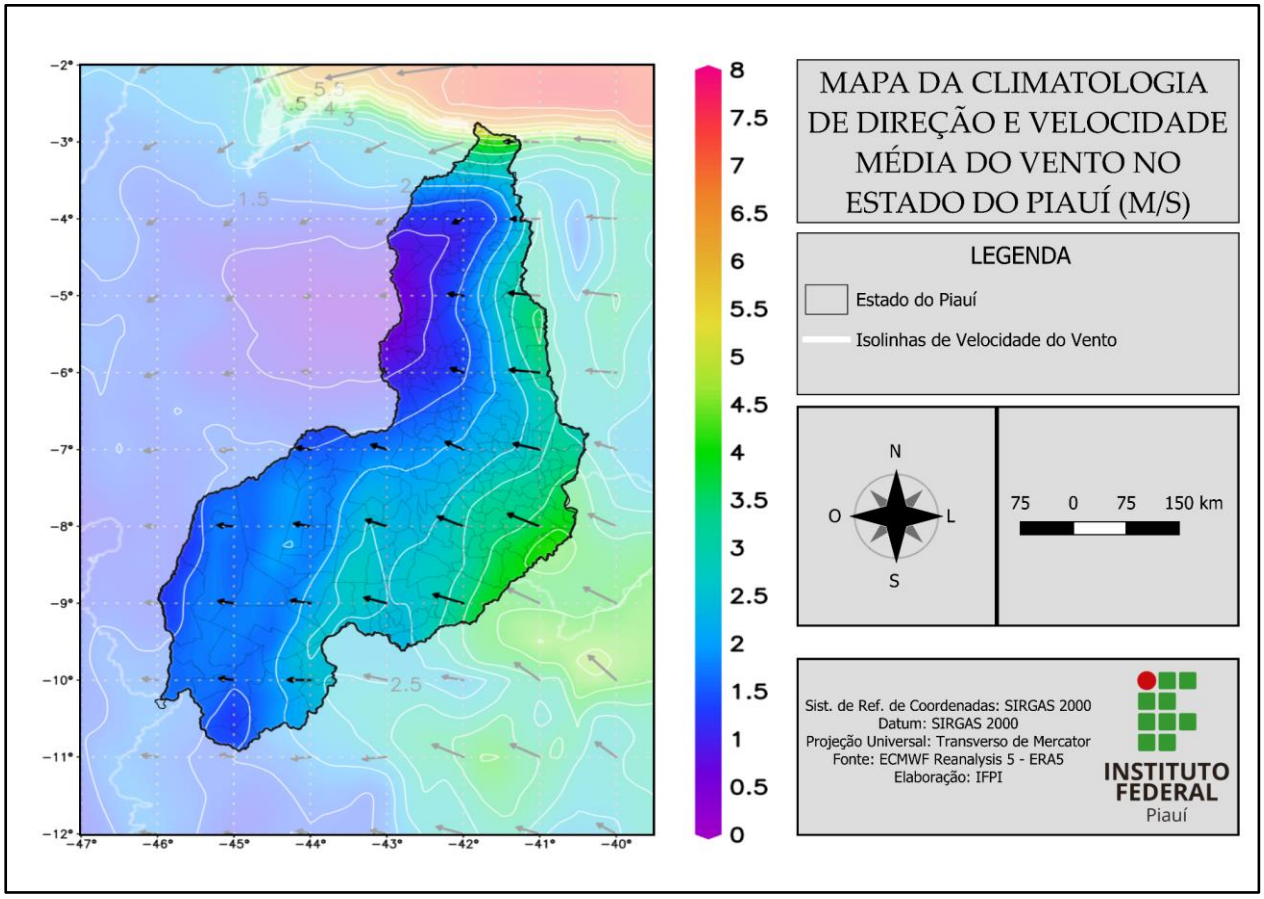
Em relação à velocidade dos ventos, observa-se que os ventos de maior intensidade média ocorrem na porção norte do estado, correspondendo aos municípios que se encontram na faixa litorânea (Ilha Grande, Parnaíba, Luís Correia e Cajueiro da Praia), sendo registrados valores médios de velocidade acima de 6 m/s, sendo assim classificados na escala de Beaufort como grau 4 (varia de 0 a 12) e denominados brisa moderada.

Além da região citada acima, é possível destacar duas outras nas porções leste e sudeste do estado, ambas regiões com elevada topografia. Neste caso, destacam-se os municípios de Betânia do Piauí, Acauã, Queimada Nova, Buriti dos Montes e São Miguel do Tapuio

A maior parte do estado, possui valores médios abaixo de 3m/s, cabendo ressaltar a região centro-norte do estado, com a capital (Teresina), representando os menores valores médios para o estado. Segundo a escala de Beaufort, os ventos nesta região se classificam como Brisa Leve, e correspondem ao grau 2.

A direção média do vento sofre pouca variabilidade espacial no estado, com ventos predominantes de leste e de sudeste. Este fato é explicado pela localização geográfica do estado, que por se encontrar próximo à linha do Equador, está sob influência dos ventos alísios, que no hemisfério sul sopram de sudeste e leste.

Figura 4 - Climatologia da direção e velocidade média do vento (em m/s) do Estado do Piauí, com isolinhas de velocidade.



2.1.1.5 RADIAÇÃO SOLAR

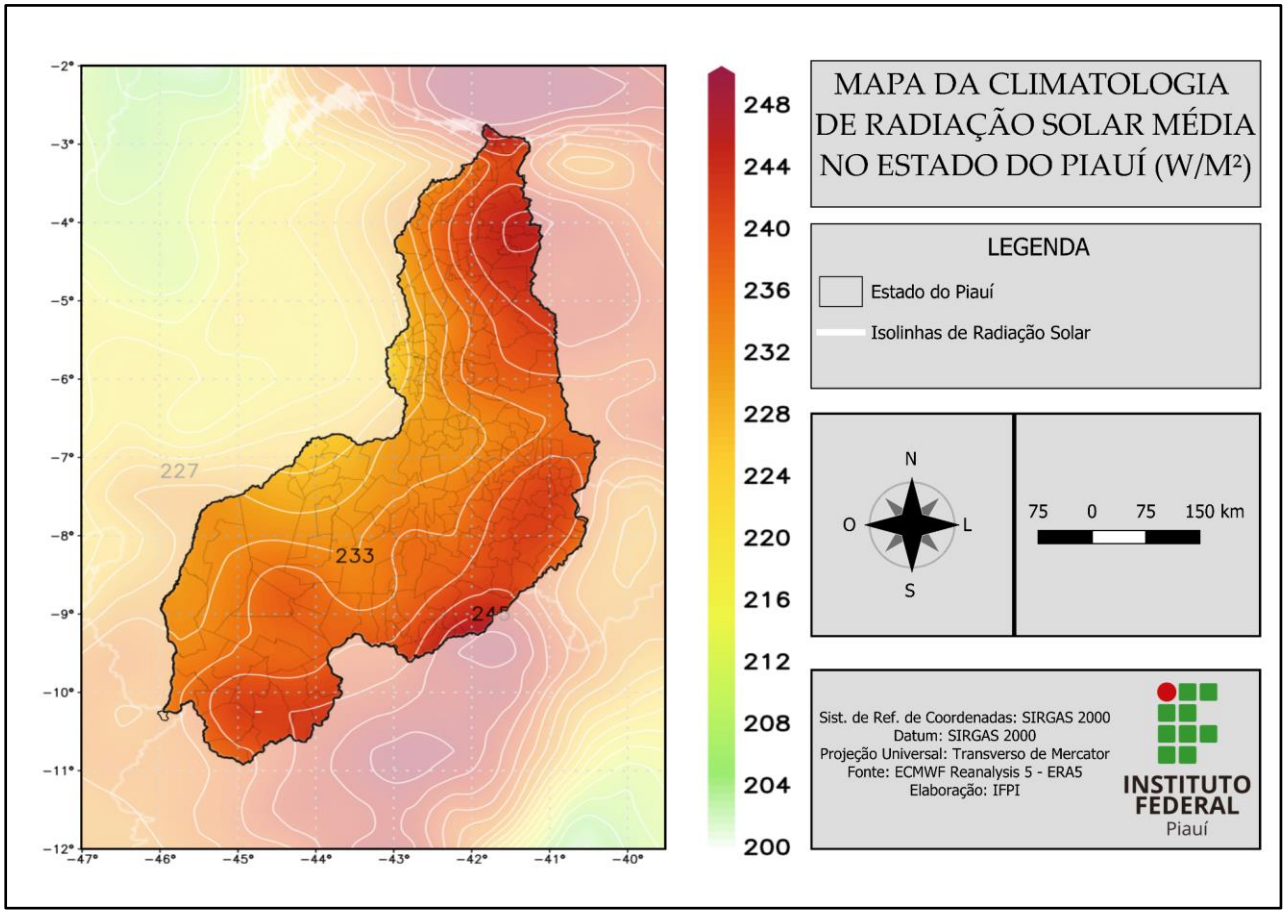
No que se refere à radiação solar, existe pouca variabilidade espacial para o território piauiense. Contudo, podemos destacar regiões com baixa radiação solar média na porção oeste do estado, destacando-se os municípios de Palmeirais, Guadalupe e Porto Alegre do Piauí, com valores inferiores a 227 W/m^2.

No outro extremo, duas regiões se destacam com os maiores índices de radiação solar média, uma no nordeste do Piauí, representado pelos municípios de São João da Fronteira e Brasileira, e outra região no sudeste do estado, próxima aos municípios de Lagoa do Barro e Dom Inocêncio, com valores superiores a 245 W/m^2.

As baixas latitudes justificam as altas quantidades de radiação solar recebidas pelo território do estado, bem como a baixa variação sazonal, recebendo grandes quantidades de radiação solar durante todo o ano.

A avaliação da radiação solar é de extrema importância, uma vez que esta variável atmosférica é determinante sobre outras, como temperatura, pressão, entre outros. Nos últimos anos, a avaliação desta característica também tornou-se importante na avaliação do potencial de geração de energia fotovoltaica. O Piauí desponta como celeiro para a produção desta energia limpa, contando com plantas de usinas fotovoltaicas já instaladas (São Gonçalo do Gurguéia) e outras em instalação (Lagoa do Barro e Jerumenha).

Figura 5 - Climatologia da Radiação Solar média (em W/m²) do Estado do Piauí, com isolinhas de quantidade de radiação.



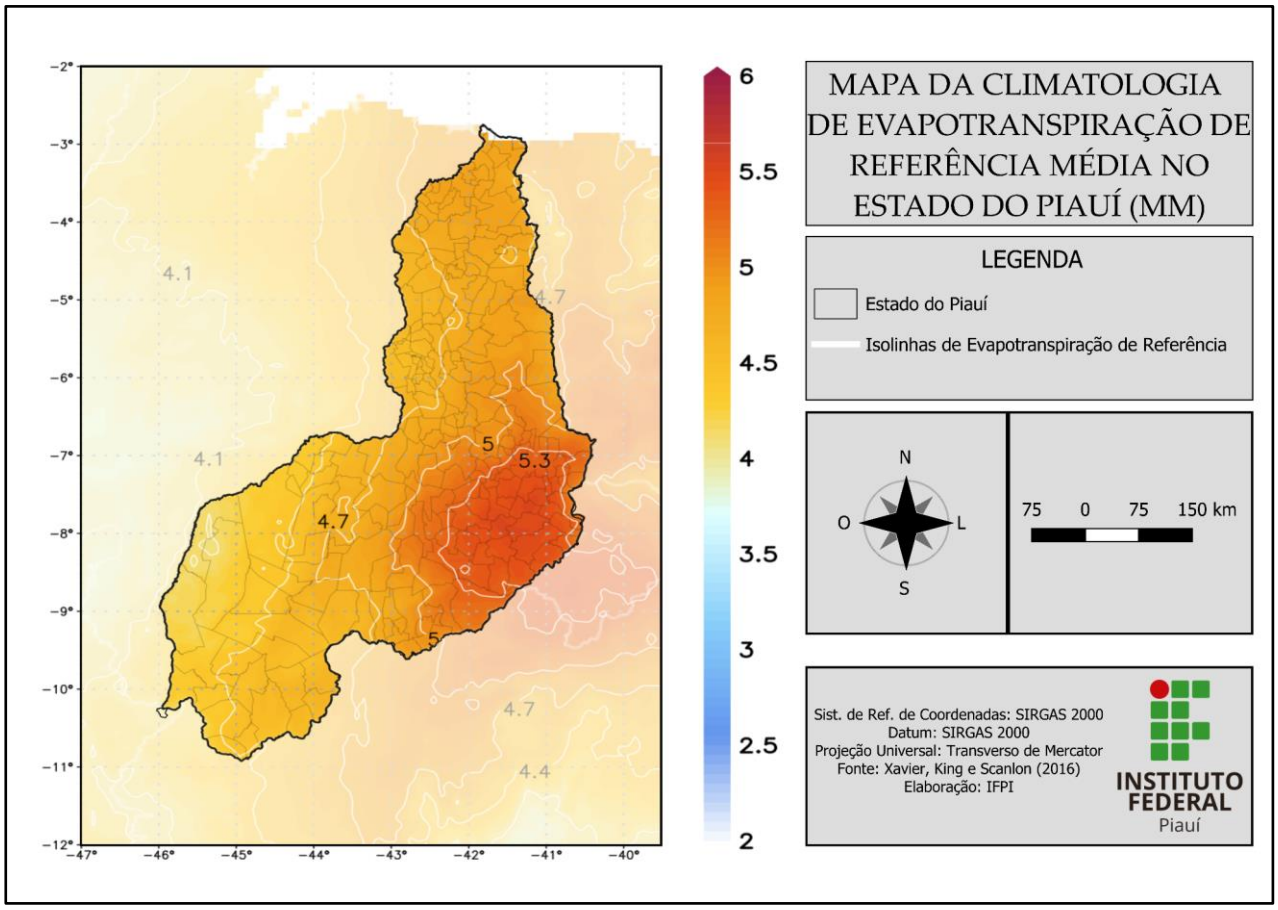
2.1.1.6 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

A última variável caracterizada foi a evapotranspiração. Por combinar a evaporação de coleções hídricas e a transpiração dos seres vivos, essa característica nos dá importantes informações para cálculo do balanço hídrico

de regiões como bacias hidrográficas, estimar a demanda hídrica de culturas entre outros.

No estado do Piauí, a evapotranspiração de referência diária média varia de 5,3 mm/dia na porção sudeste do estado (correspondendo à região do semiárido) a 4,1 mm/dia, na porção oeste do estado. Esses valores mostram o cenário de escassez hídrica presenciada em vários municípios do Piauí, onde na maior parte chove menos de 1000 mm/ano e evapora mais de 1500 mm/ano, resultando em situações de déficit hídrico.

Figura 6 - Climatologia da Evapotranspiração de referência (em mm) do Estado do Piauí, com isolinhas.



2.1.2 GEOLOGIA

A geologia do estado do Piauí tem como base uma rica Geodiversidade, sendo formada por um mosaico de províncias estruturais e ambientes geológicos. De um modo geral, as litologias estão reunidas nas Províncias do *Cráton* São Francisco e da Borborema – constituídas de rochas metamórficas e ígneas, denominadas genericamente de “embasamento cristalino” - e na Província Parnaíba, de rochas sedimentares.

O *Cráton* São Francisco contém os terrenos mais antigos, como o Complexo Sobradinho Remanso (MesoArqueano, 3.6 Ga.) encontradas na região de São Raimundo Nonato e o Complexo Cristalândia do Piauí (NeoArqueano, 3.6 – 2.5 G.a), que ocorre no extremo sul do estado, nas regiões de Cristalândia a Avelino Lopes.

Contornando os limites noroeste e norte do *Cráton* São Francisco, iniciam as unidades geológicas que integram a Província Borborema, modeladas pela Orogenia Brasiliana. São reunidas na Faixa Rio Preto, paleoproterozóica (1.9 Ga) a neoproterozóica (850–600 Ma) encontrada de Cristalândia a Avelino Lopes - até a Faixa Riacho do Pontal, neoproterozóica (800 a 600 ma) – mapeada desde Dom Inocêncio até a região de Simões, onde destaca-se o Grupo Casa Nova, constituído de filitos, xistos, metacarbonatos, quartzitos e metavulcânicas.

Seguindo as rochas da Província Borborema para o norte, ocorrem as unidades do Complexo Itainzinho e Complexo Jaguaretama (Paleoproterozóica, 2 G.a.), Grupo Orós (Paleoproterozóico, 1,8 G.a.) na região de Fronteiras.

Hospedados nas litologias metamórficas da Provincia Borborema, ocorrem rochas ígneas que registram uma intensa atividade plutônica, caracterizada como Suítes Intrusivas *Pré, Sin, Tarde e Pós* Orogênese Brasiliana (Neo Proterozóico, desde 800 m.a. até 540 m.a), distribuídas em toda a faixa de embasamento cristalino, mapeados desde Cristalândia até Parnaiba e Cajueiro da Praia.

A terceira Província, é a do Parnaíba, de idade Paleozoica, constituída de rochas sedimentares, tais como arenitos, siltitos, folhelhos, argilitos e calcários, que podem ser localmente intrudidos por rochas ígneas básicas, encontradas em cerca de 80% do território piauiense. Tem suas unidades geológicas reunidas em três grupos principais: como unidade basal, o Grupo Serra Grande (Siluriano, 435 – 410 m.a.). O Grupo Canindé, constituído pelas formações Pimenteiras, Cabeças. Longá (Devoniano, de 410 a 355 m.a.) e Poti (Carbonífero, 358 – 323 m.a). E o Grupo Balsas, reunindo as formações Piauí, Pedra de Fogo e Sambaíba (Carbonífero ao Triássico (320 – 203 m.a.). No entorno da região do município de Floriano, também ocorrem litologias da formação Corda, do Grupo Mearim (Jurássico, 203 – 135 m.a.).

Os esforços tectônicos que levaram à fragmentação do Supercontinente Gondwana e do Supercontinente Pangea, culminando com a abertura do oceano

Atlântico Sul e a separação entre a América do Sul e África, no período Cretáceo, tiveram reflexos nas bacias sedimentares interiores, como a Bacia Sedimentar do Araripe e a Bacia Sedimentar Sanfranciscana.

No Piauí, a Bacia Sedimentar do Araripe ocorre na porção leste do estado, nos domínios dos municípios de Caldeirão Grande do Piauí, Marcolândia, Simões e Betânia. É representada pelas formações Santana (Cretáceo Inferior, 125 – 100 m,a,) e Exu (Cretáceo superior, 100 – 93 m.a.).

Na região sul do estado do Piauí, desde Monte Alegre do Piauí até Cristalândia, encontram-se as rochas sedimentares da Bacia Sanfranciscana, que recobrem em discordância erosiva, rochas das unidades geológicas da Bacia Sedimentar do Parnaíba e do Grupo Rio Preto (Craton São Francisco). É constituída pelas litologias do Grupo Areado (Cretáceo inferior, 129 – 100 m.a.) e Grupo Urucuia (Cretáceo superior, 100 – 80 m.a.).

No estudo da Geodiversidade do Estado do Piauí, o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2010) acrescenta ao arcabouço geológico piauiense, o domínio dos terrenos cenozoicos da Província Costeira, correspondendo aos sedimentos inconsolidados e não-metamorfizados do Grupo Barreiras (Terciário, 23 m.a.).

Finalizando, recobrindo indistintamente unidades anteriores por todo o território piauiense, ocorrem Coberturas Detrito-Lateríticas, Depósitos Colúvio-Eluviais, Paleodunas, Depósitos Eólicos Continentais e Depósitos Aluvionares (Quaternário, 1,75 m.a. ao presente).

2.1.2.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA REGIÃO DE GILBUÉS

As atividades de campo ocorreram visando entender o arcabouço geológico da área conhecida como “Núcleo de Desertificação de Gilbués”, especificamente compreendida pelos municípios de Gilbués, Monte Alegre, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Piauí, Corrente, Cristalândia e Água Fria, onde ocorrem os sedimentos das formações Areado e Urucuia. Esta região sofreu um soerguimento tectônico pela reativação de antigas falhas, resultando na instalação de um forte processo erosivo, identificados em diversos trabalhos de cunho agronômico e pedológico como sendo um grave processo de desertificação, tendo sido associado às atividades econômicas como a agricultura, pecuária e mineração (garimpo de diamante).

A região sul do Piauí é considerada como a porção norte da Bacia Sanfranscicana (Lima & Leite 1978; Hasui & Haralyi, 1991), enquanto Góes (1995) a incluiu na Bacia do Espigão Mestre. Esta é uma bacia intracratônica, de idade cretácica, com morfologia alongada, tendo aproximadamente 1.100Km de extensão e 200Km de largura (Sgarbi et al., 2001). Refere-se a um amplo sistema extensional que possui porções alongadas NE-SW com arqueamentos estruturais nas regiões do Rio Urucuia e a leste do Rio São Francisco. Seu preenchimento sedimentar de até 400m de espessura tem sido interpretado como sistema desértico relacionado ao Grupo Areado e Formação Urucuia (Borges et al. 1992). Compreende parte dos estados de Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Goiás, Maranhão e sul do Piauí, onde recobrem partes da Bacia Sedimentar do Parnaíba e litologias do Grupo Rio Preto (Craton São Francisco).

A Bacia Sanfranscicana é subdividida por Campos e Dardenne (1997) em duas sub-bacias, Abaeté (sul) e Urucuia (centro-norte), sendo separadas pelo Alto de Paracatu. Sgarbi (2011) dividiu esta bacia sedimentar em quatro ciclos tectonosedimentares: 1º - Grupo Santa Fé (do Permo-Carbonífero); 2º Grupo Areado (do Eocretáceo); 3º Grupo Mata da Corda (do Neocretáceo); 4º Grupo Urucuia (do Neocretáceo).

O Grupo Areado teve sua sedimentação sob clima desértico, sendo uma de suas características, a grande variação lateral de fácies decorrentes dos diversos processos atuantes. Durante a deposição dominavam os esforços tectônicos distensionais relacionados à abertura do Atlântico Sul. Neste período também ocorreu a reativação de falhas antigas do embasamento, sendo que estas foram responsáveis pela subsidência mecânica que deu origem à Sub-Bacia Abaeté e pelo soerguimento do Alto Paranaíba (Campos e Dardenne, 1997; Sgarbi, 2011).

O Grupo Urucuia ocorre a partir do paralelo 17°00', ocupando amplas regiões até o sul do estado do Piauí. A feição geomorfológica estabelecida por essa formação, a qual constitui a unidade denominada Chapadão Ocidental, é a principal característica desses sedimentos. Sua seção-tipo está exposta na serra do Papagaio, a noroeste de Corrente.

Os primeiros estudos sobre a formação Urucuia foram realizados por Derby (1906, apud Montes, 1986, p. 218), descrevendo o arenito das chapadas

do noroeste de Minas Gerais. Posteriormente, Oliveira (1943, apud Montes, 1986, p. 241) atribuiu a esses sedimentos a denominação de Arenito Urucuia.

Campos & Dardenne (1997) denominaram de Grupo Urucuia, formalmente subdividido da base para o topo nas Formações Posse e Serra das Araras. A Formação Posse é resultado da interação entre processos predominantemente eólicos (depósitos originados em campos de dunas) e fluviais (depósitos de rios entrelaçados). A Formação Serra das Araras foi depositada em ambiente fluvial de rios entrelaçados. Spigolon & Alvarenga (2002) identificaram seis elementos arquiteturais no Grupo Urucuia, dois associados a sistema eólico de campos de dunas (dunas simples e interdunas), e quatro a sistemas flúvio-eólicos de planícies arenosas (planícies arenosas secas, planícies arenosas úmidas, Wadis e planícies de inundação). Para Zalan & Silva (2007), a Formação Urucuia, possui paleoambientes, que variam de desérticos, na base, para lacustres, no topo.

Na região estudada, estratigraficamente a formação Urucuia está posicionada no topo da sequência geológica regional, em contato discordante com as formações Areado, Sambaíba, Motuca, Poti e com o Complexo Cristalândia, sendo encontrada no topo de chapadas e morros testemunhos.

Os arenitos da Formação Urucuia destacam-se na paisagem por escarpas abruptas que contorna grande parte dos chapadões. Apresenta uma sequência de arenitos finos, friáveis, bem selecionados e com estratificação cruzada acanalada de grande porte com camadas de siltitos e argilitos cinza-esverdeados a avermelhados subordinados. Sua seção inferior é marcada pela presença de um horizonte de arenito fino, homogêneo, sem estratificação cruzada. Na parte basal em conjunto com os arenitos da Formação Areado, são encontrados, por vezes, bancos métricos de arenitos conglomeráticos de cores claras e silicificados.

Com relação ao posicionamento estratigráfico da Formação Urucuia, Lima *et al.* (1978, apud Montes, 1986, p. 244) advogam um contato francamente concordante com a Formação Areado, sendo assinaladas discordâncias locais através de arenitos conglomeráticos basais lenticulares. As estruturas sedimentares contidas nessa sequência de arenitos cretáceos sugerem um ambiente essencialmente flúvio-eólico para os sedimentos da Formação Urucuia, com a participação reduzida de sistemas lacustres.

Campos & Dardenne (1997b) propuseram seis estágios de evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana, tendo no Mesocretáceo ocorrido a passagem da fase rifte para a fase pós-rifte na margem continental, resultando na inversão tectônica desta bacia, responsável pela geração da Sub-Bacia Urucuia.

A região sul do estado do Piauí está nos domínios do Arco de São Francisco que é um bloco alto, divisor que separa a porção sul da Bacia Sedimentar do Parnaíba e o norte da Bacia Sanfranciscana (Hasui et al. 1991).

Para Bizzi *et al.*, (2003), esta mesma região sul piauiense integra a Bacia do Espigão-Mestre, domínio setentrional da Bacia Sanfranciscana, correspondendo à extremidade norte da Sub-bacia Urucuia, representada por uma sedimentação discordante às litologias das unidades geológicas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, separada desta pelo Arco de São Francisco.

A fragilidade geológica e pedológica dos terrenos da região de Gilbués resulta em intensos processos erosivos como ravinas e voçorocas, provocados pelas características climáticas e pela dinâmica hídrica, sendo responsáveis pela morfogênese acelerada atuante na área pesquisada (Silva, 2014; Silva et al., 2019).

Para Souza (2021), as paisagens erodidas do Núcleo de Desertificação de Gilbués resultam de dinâmicas naturais relacionadas com a fragilidade geológica, regimes torrenciais, escoamento superficial, denudação, dentre outros fatores.

2.1.2.2 RESULTADOS DAS ATIVIDADE DE CAMPO

As atividades de campo foram realizadas em dois momentos: o primeiro ocorreu nos dias 23 a 25 de abril de 2024, ao longo de estradas vicinais e rodovias estaduais e federais na região compreendida entre Monte Alegre do Piauí e Cristalândia do Piauí. Foram registrados mais de 30 pontos geológicos distribuídos pelos municípios de Monte Alegre, Gilbués, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurguéia e Corrente.

Os pontos foram georreferenciados com um GPS*map* 62s, da Garmin, preferencialmente ao longo de seções entre unidades geológicas distintas, buscando registrar as relações de contato, litologias, feições de relevo, processos erosivos e impactos ambientais, prioritariamente abrangendo as unidades geológicas das formações Areado e Urucuia, integrantes da Bacia

Sanfranciscana, as quais contém os processos erosivos, ditos em avançado processo de desertificação ou desertificados, visando selecionar locais para uma análise estratigráfica minuciosa, a ser realizada em parceria com geólogos especializados em estratigrafia, do Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA).

O segundo momento ocorreu entre os dias 6 e 14 de setembro de 2024, abrangendo desde o município de Monte Alegre do Piauí até Pedro II, passando por Bom Jesus do Piauí, Santa Luz, Cristino Castro, Manoel Emídio, Jerumenha, Floriano, Nazaré do Piauí, Teresina, José de Freitas e Pedro II.

Complementarmente, foram adicionadas informações geológicas das regiões dos municípios de Cocal da Estação, São João do Piauí, Simplício Mendes, Oeiras e região de Picos.

O objetivo da viagem para a região de Gilbués, foi estudar os depósitos cretáceos da porção norte da Bacia Sanfranciscana, enquanto para o restante do estado do Piauí, foi compreender a distribuição das rochas sedimentares mais susceptíveis à erosão.

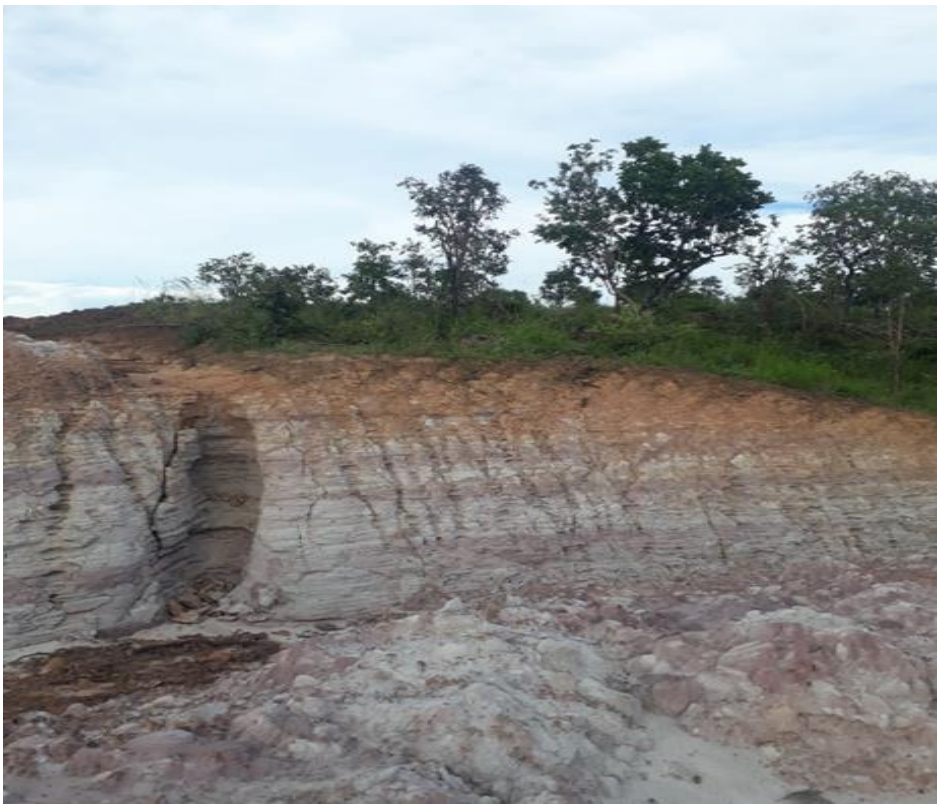
O entendimento do substrato geológico visto nas figuras 8 a 31, fornece uma base segura para inferir a natureza do solo, a evolução da paisagem, a modelagem do relevo e o entendimento dos processos erosivos.

- **Ponto 01**

Unidade Geológica: Formação Poti. Arenitos finos, siltitos, argilitos e folhelhos intercalados com instalação de processos erosivos.

Descrição: Corte numa área de empréstimo para extração de material mineral usado na construção de uma barragem que se rompeu em consequência das fortes chuvas.

Figura 7 - Perfil geológico destacando os processos erosivos com formação de ravinas (Latitude 9°36'34.41"S e Longitude 45° 2'18.91"O).



- **Ponto 2**

Unidade Geológica: Formação Areado. Arenito finos, avermelhados, com estratificação cruzada de grande porte

Descrição: grande área no entorno da zona urbana de Monte Alegre, onde afloram grandes exposições de arenitos. Área sem vegetação. Presença de um riacho temporário encaixado em fraturas formando um pequeno canion.

Figura 8 - Grande afloramento de arenito onde destaca-se o controle da drenagem pela estratificação sedimentar de grande porte e fraturas, formando um pequeno canion (Latitude 9°45'44.88"S e Longitude 45°18'18.18"O).

Figura 9 - estaca as direções das estruturas sedimentares e o controle do relevo local, modelado pela camada horizontal do arenito (Latitude 9°45'44.88"S e Longitude 45°18'18.18"O).

- **Ponto 3**

Unidade Geológica: Formação Areado. Argilitos friáveis, vermelhos.

Descrição: Início do desenvolvimento de processos erosivos, com erosão linear e ravinas.

Figura 10 - Argilito friável, com início de processo erosivo (Latitude 9°46'2.10"S e Longitude 45°18'15.98"O).

- **Ponto 4**

Unidade Geológica: Formação Areado.

Descrição: Arenitos finos, cimentados com óxidos de ferro, em camadas plano paralelas, horizontais, no top do perfil. Argilitos friáveis, na base do perfil.

Figura 11 - Argilito friável na base do perfil capeado por camadas horizontais de arenitos finos, contendo óxido de ferro na matriz, laminação paralela, controlando a morfologia do terreno, onde se observa um pasto natural (Latitude 9°45'59.60"S e Longitude 45°18

- **Ponto 5**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenitos finos, friáveis.

Descrição: Área de empréstimo na margem da rodovia BR-135 com desmatamento e instalação de processo erosivo.

Figura 12 - Vista geral de área de empréstimo (acima), destacando na imagem inferior, o início de processo erosivo regressivo, ativo, em direção ao leito da rodovia BR-135 (Latitude 9°59'9.68"S e Longitude 45°19'35.30"O).

Figura 13 - Processos erosivos ativos circundando a área de empréstimo vista no ponto 6.

- **Ponto 6**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenito friável, granulação fina, com estratificação de grande porte

Descrição: Erosão com desenvolvimento de ravinas na margem na margem da rodovia BR-135, com fluxo pluvial sem estruturas de dissipação de energia.

Figura 14 - Afloramento de arenito com estratificação de grande porte em ravina resultante da concentração do fluxo pluvial, na margem da rodovia BR-135.

- **Ponto 7**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenito friável, granulação fina, exibindo estratificação plano paralela.

Descrição: Escarpa erosiva em área de empréstimo de material mineral para aterro na rodovia estadual PI-260. Diversos processos erosivos são observados na cava e no entorno imediato. No perfil da frente de lavra, observa-se no topo um horizonte parcialmente alterado, com impregnação de óxido de ferro, coloração avermelhada, exibindo relictos da estratificação primária, passando para uma rocha preservada na base, coloração amarelada, onde destaca-se as camadas sedimentares horizontais, definindo uma laminação plano-paralela.

Figura 15 - Vista geral da escarpa erosiva e área de empréstimo do ponto 8, com presença de material mineral extraído e abandonado no local (Latitude 9°59'38.88"S e Longitude 45°20'13.50"O).

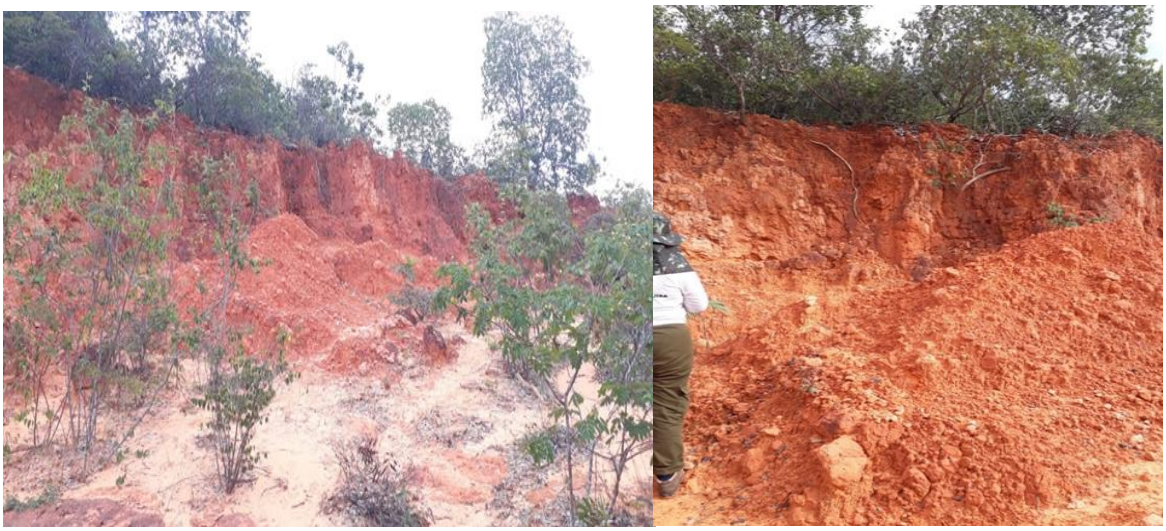


Figura 16 -Detalhe da escarpa erosiva do ponto anterior, com destaque para porção mais alterada, avermelhada na porção superior do perfil e presença do arenito amarelado, friável muito fraturado na base.

- **Ponto 8**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenito friável, granulação fina.

Descrição: Erosão com desenvolvimento de ravina paralela à margem da rodovia estadual PI-260, com fluxo pluvial sem estruturas de dissipação de energia.

Figura 17 - Afloramento de arenito friável, intemperizado, exposto em ravina paralela à rodovia PI – 260 (Latitude 9°58'21.07"S e Longitude 45°22'9.49"O).

- **Ponto 9**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenito friável, granulação fina aflorando em morro testemunho no topo do perfil. Na base, afloram argilitos vermelhos, friáveis, da Formação Areado.

Descrição: Morro testemunho com crista sustentada pelo arenito da Formação Urucuia passando para argilitos avermelhados, friáveis, sob ação de processos erosivos abaixo do arenito e no entorno. A erosão regressiva que atua no argilito, desestabiliza os blocos de arenitos do topo, resultando na queda de blocos de arenitos. Desenvolvimento de ravinas no argilito. Observar a turbidez e cor vermelha da água no pequeno lago, provocada pela erosão do argilito.

Figura 18 - Vista geral do morro testemunho com arenitos no topo do perfil e argilitos vermelhos na encosta e na base da sequência. Observar blocos de arenitos na encosta, formando colúvio e o início do desenvolvimento de ravinas no argilito (Latitude 9°57'11.10"

Figura 19 - Detalhe no topo do morro testemunho com arenito e argilito fraturados com preenchimento destas pelo sistema radicular.

Figura 20 - Vista para leste a partir do morro testemunho, destacando dois pavimentos do relevo regional: em segundo plano, a chapada com escarpa em cuesta sustentada pelos arenitos da Formação Urucuia. Em primeiro plano, mais arrasado, o domínio dos argilitos vermelhos, fráveis, da formação Areado

- **Ponto 10**

  Unidade Geológica: Formação Urucuia. No topo do perfil aflora um arenito friável, granulação fina, com estratificação de grande porte.

  Descrição: Corte de estrada na rodovia PI-260. com ocorrência de arenitos. Na base do perfil, no contato com folhelhos e argilitos, nascentes temporárias e início de processo erosivo.

Figura 21 - Arenitos finos, friáveis, com estratificação de grande porte, muito fraturados, aflorando no corte da rodovia PI-260 (Latitude 9°56'10.62"S e Longitude 45°26'37.46"O).ar

- **Ponto 11**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. No topo do perfil aflora um arenito friável, granulação fina, com estratificação de grande porte. Gradam para siltitos e argilitos vermelhos, friáveis, da Formação Areado, na base da sequência sedimentar.

Descrição: Escarpa erosiva destacando a queda de blocos pela erosão regressiva atuante na base do perfil. Início do desenvolvimento de ravinas e voçorocas nos argilitos vermelhos, friáveis da Formação Areado.

Figura 22 - No topo, os arenitos, gradando para siltitos e argilitos friáveis na base do perfil, destacando a voçoroca com profundidade superior a 4,0 m, paralela à rodovia PI-260. Observa-se a escarpa de erosão regressiva, queda de blocos de arenitos, e início do desenvolvimento de ravinas e voçorocas no argilito (Latitude 9°56'11.33"S e Longitude 45°26'38.69"O).

Figura 23 - Vista para sul e sudeste a partir do ponto da figura 16, destacando as escarpas erosivas e o domínio dos argilitos vermelhos friáveis na porção mais arrasada do relevo, onde observa-se o desenvolvimento de intenso processo erosivo com instalação de ravinas e voçorocas.

- **Ponto 12**

Unidade Geológica: Sedimentos Quaternários, arenosos e conglomeráticos, aluviais, sobrepostos em discordância erosiva aos argilitos vermelhos, friáveis da Formação Areado.

Descrição: Escarpa erosiva abrupta na margem externa e deposição de sedimentos na parte interna da curva de um canal fluvial localizado logo após a zona urbana de Barreiras do Piauí. Destaca-se pelos sedimentos arenosos sobrepostos a uma seção perpendicular de um paleoleque aluvial representado por um conglomerado formado por blocos de arenitos sustentados por uma matriz arenosa. Este encontra-se em discordância erosiva a um espesso pacote de argilitos vermelhos, friáveis da Formação Areado. Observar a coloração e turbidez da água erodindo o argilito friável da formação Areado.

Figura 24 - Seção central de um paleoleque aluvial preenchido por um conglomerado, definindo uma superfície erosiva no contato com a sequência do argilito vermelho (Latitude 9°55'44.71"S e Longitude 45°28'40.71"O).

- **Ponto 13**

Unidade Geológica: Formação Areado. Folhelho, cinza escuro, friável.

Descrição: Afloramento no corte de um morrote numa estrada vicinal. No topo do afloramento ocorre uma camada de arenito capeando um pacote de folhelho com um metro de espessura, muito físseis, desagregando em placas pequenas, friáveis.

Figura 25 - Destaca a ocorrência de folhelhos cinza escuro, físseis, friáveis, expostos aos processos erosivos (Latitude 10°24'48.40"S e Longitude 45° 9'45.42"O).

- **Ponto 14**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenito granulação fina aflorando no topo do perfil. Na base afloram argilitos vermelhos, friáveis, da Formação Areado.

Descrição: Ponto geológico numa estrada vicinal, com revestimento primário, onde afloram blocos e matacões de arenitos muito fraturados, capeando um pacote de argilitos vermelhos friáveis.

Figura 26 - Corte na estrada exibindo afloramento e blocos de arenitos (segundo plano), decimétricos a métricos, capeando argilitos vermelhos, em primeiro plano (Latitude 10°29'56.69"S e Longitude 45°13'15.09"O).

- **Ponto 15**

  Unidade Geológica: Argilitos vermelhos, friáveis, da Formação Areado.

  Descrição: Ponto geológico em área de empréstimo de material mineral usado na manutenção da trafegabilidade da estrada. Ocorrem processos erosivos caracterizados como ravinas e voçorocas instalados em argilitos.

Figura 27 - Na imagem do lado esquerdo, vista geral do afloramento. Lado direito, destacando as ravinas que se instalaram na margem da estrada pelo fluxo linear resultante da concentração do escoamento das águas pluviais (Latitude 10°29'59.11"S e Longitude 45°13').

Ponto 16

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Arenito com nível de brecha.

Descrição: Ponto geológico na margem de um riacho onde afloram blocos de arenitos com dimensões métricas, contendo uma brecha com clastos angulosos do arenito e calcedônia.

Figura 28 - Destaque para a mata ciliar preservada e alta turbidez da água do riacho (Latitude 10°25'14.76"S e Longitude 45° 5'34.35"O).

- **Ponto 17**

Unidade Geológica: Formação Urucuia. Camadas de arenito fino intercaladas com camadas de siltito e folhelho.

Descrição: Ponto geológico na margem de um riacho temporário, com alternância de camadas finas de arenitos, siltitos e folhelhos, onde destacam-se diversos conjuntos formados por camadas de arenitos finos na base com estratificação cruzada hummocky gradando para siltitos e folhelhos (no topo), estes com laminação plana.

Figura 29 - Vista geral do afloramento. No detalhe, destaca a alternância de camadas e a estratificação cruzada hummocky (Latitude 10°23'56.67"S e Longitude 45°12'44.07"O).

- **Ponto 18**

Sede do NUPERADE

Unidade Geológica: Formação Areado. Afloramentos de argilitos vermelhos, friáveis.

Descrição: Ponto geológico no NUPERADE, destacando as extensas exposições de argilitos friáveis onde se instalam processos erosivos com formação de ravinas e voçorocas. Observa-se localmente, concreções carbonáticas centimétricas.

Figura 30 - Afloramento de argilito friável sob ação de processos erosivos e formação de ravinas e voçorocas (Latitude 9°52'29.69"S e Longitude 45°20'45.53"O).

2.1.2.3 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE ÁREAS SUSCEPTIVEIS À EROSÃO, ENCONTRADAS NO ESTADO DO PIAUÍ

O mesmo processo erosivo descrito na região de Gilbués, ocorre em todo o estado do Piauí, controlado pela associação entre o contato entre rochas psamíticas/pelíticas, relevo plano/relevo dissecado com regime de chuvas torrenciais, sendo encontrados por exemplo, nas regiões de Bom Jesus, Santa Luz do Piauí, Cristino Castro, Jerumenha, Floriano, Campo Maior, Itaueira, Oeiras, Cocal da Estação, Pedro II, Picos, São João do Piauí, José de Freitas e Teresina, visto nas figuras 31 a 49.

Figura 31 - Afloramento da Formação Pimenteiras na margem da rodovia PI-465, entre São João do Piauí e Campo Alegre do Fidalgo, destacando erosão tipo sulcos e ravinas em argilitos, siltitos e folhelhos (Latitude 8°20'37.22"S e Longitude 42° 1'40.59"O).

Figura 32 - Ponto 20. Afloramento da Formação Longá na margem da rodovia PI 236, entre Oeiras e Tanque do Piauí, destacando erosão tipo sulcos e ravinas com arenito no topo e argilitos, siltitos e folhelhos na vertente e base do perfil. No canto inferior esquerdo, observar queda de blocos de arenitos desestabilizados pela erosão das camadas peliticas.

Figura 33 - Ponto 21. Afloramento de argilitos da Formação Longá na margem da rodovia PI 236, entre Oeiras e Tanque do Piauí, destacando o caráter friável da rocha, susceptível à atuação dos processos erosivos.

Figura 34 - Ponto 22. Afloramento da Formação Poti. Área de empréstimo na margem da rodovia BR 235, entre Monte Alegre e Bom Jesus. No topo do perfil, presença de crosta laterítica ferruginosa, capeando uma sequência sedimentar com siltitos e argilitos com cores variegadas. Na base, o arenito. Destaca-se a erosão tipo sulcos, ravinas e voçorocas instaladas nas vertentes sobre as litologias peliticas (Longitude 45° 0'12.75"O; Latitude 9°34'4.40"S).

Figura 35 - Ponto 23. Afloramento da Formação Longá em corte na margem da rodovia BR 235. Destaca a erosão em sulcos e ravinas. Pacote de argilitos e folhelhos contendo algumas camadas intercaladas de arenitos formando ressaltos em função da maior resistência à erosão (Latitude 9°14'18.24"S e Longitude 44°27'37.82"O).

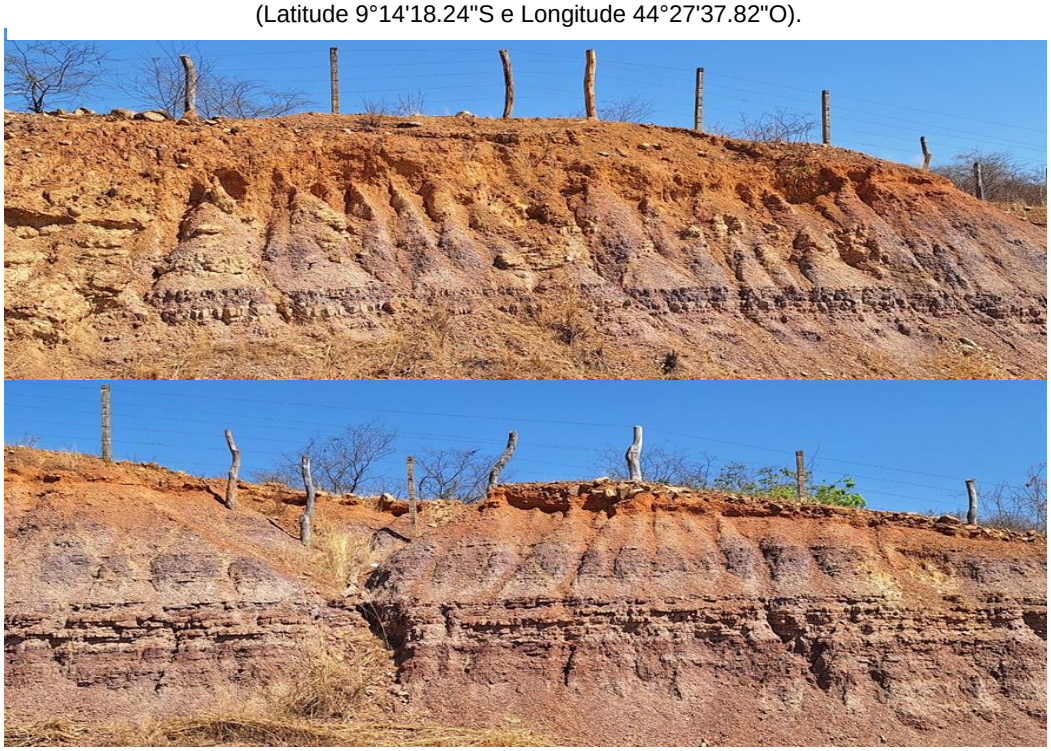


Figura 36 - Ponto 24. Extenso capeamento de coberturas quaternárias, constituído de silte e areia fina numa estrada vicinal, próximo à cidade de Santa Luz (Latitude 9° 0'1.24"S e Longitude 44°17'14.33"O).

Figura 37 - Ponto 25. Corte de estrada na rodovia BR 235, próximo à Cristino Castro. Afloramento da Formação Longá, exibindo erosão tipo sulcos e ravinas numa sequência de camadas de folhelhos intercaladas com lâminas de siltitos (Latitude 8°50'33.08"S e Longitude 8°50’33.08’’S r Longitude 44°13´51.95’’O).

Figura 38 - Ponto 26. Corte de estrada na rodovia BR 135, município de Sebastião Leal. Afloramento da Formação Piauí, destacando erosão tipo sulcos, ravinas e voçorocas em argilitos e siltitos. (Latitude 7°28'47.23"S e Longitude 43°52'24.97"O).

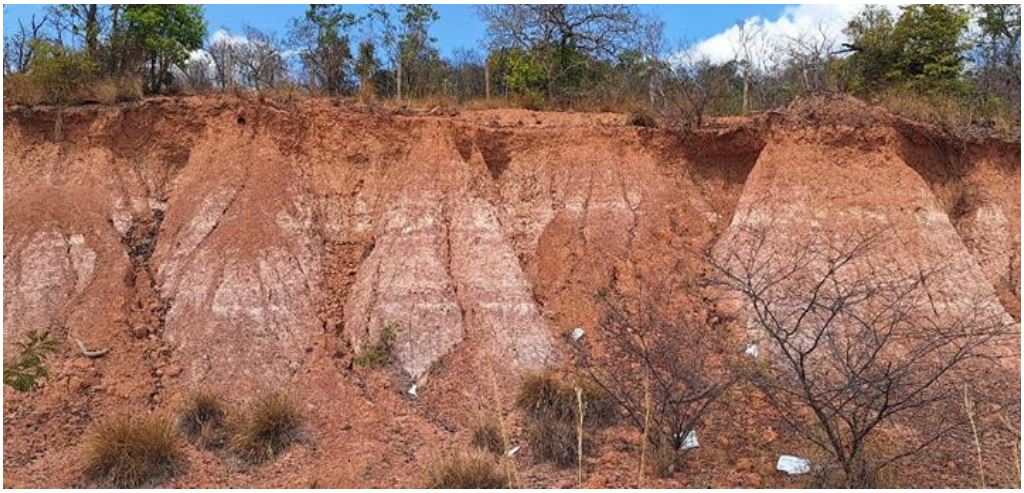


Figura 39 - Ponto 27. Afloramento próximo à rodovia BR 230, município de Floriano. Argilitos e folhelhos friáveis da Formação Poti. Exibem a atuação de processos erosivos destacados pela presença de ravinas e voçorocas (Latitude 6°48'44.04"S e Longitude 42°56'49.

Figura 40 - Ponto 28. Afloramentos de argilitos vermelhos, friáveis, na margem da rodovia BR 230, município de Floriano. Formação Piauí, destacando os processos erosivos evidenciados pelas ravinas e voçorocas (Latitude 6°49'22.80"S e Longitude 42°55'19.98"O).

Figura 41 - Ponto 29. Afloramento da Formação Corda numa estrada vicinal próxima à rodovia PI 244, município de Nazaré do Piauí. Argilitos vermelhos, friáveis, sob atuação de processos erosivos tipo sulcos e ravinas (Latitude 7°10'36.98"S e Longitude 42°50'42.65".

Figura 42 - Ponto 30. Afloramento da Formação Corda na margem da rodovia PI 244, município de Nazaré do Piauí. Argilitos friáveis exibindo ravinas (Latitude 7° 5'6.36"S e Longitude 42°51'3.72"O).

Figura 43 - Ponto 31. Corte na rodovia do anel viário de Teresina, zona rural, próximo ao povoado Cebola. Afloramento de siltitos e argilitos da Formação Pedra de Fogo, com um intenso processo de ravinamento instalado nas litologias pelíticas. No topo do perfil, arenitos sem os citados processos erosivos (Latitude 5°14'39.89"S e Longitude 42°41'36.60"O).

Figura 44 - Ponto 32. Corte em estrada vicinal, zona rural do município de Nazária. Afloramento da Formação Pedra de Fogo, exibindo um denso conjunto de ravinas paralelas instalado nos argilitos e siltitos. No topo do perfil, arenitos sem os citados processos erosivos.

Figura 45 - Ponto 33. Afloramento da Formação Pedra de Fogo. Estrada vicinal, zona rural do município de Antônio Almeida. Exibe processo erosivo, tipo ravina, em argilito e siltitos friáveis.

Figura 46 - Ponto 34. Afloramentos de argilitos da Formação Piauí, na localidade Contendas, zona rural do município de José de Freitas. Destaca a erosão formando ravinas no argilito friável.

Figura 47 - Ponto 35. Corte de estrada na rodovia BR 404, zona rural do município de Pedro II, Afloramento da Formação Pimenteiras, destacando erosão tipo sulcos e ravinas com arenito no topo e argilitos e siltitos na vertente. Observar queda de blocos de arenito desestabilizados pela erosão das camadas peliticas (Latitude 4°31'40.52"S e Longitude 41°23'33.62"O).

Figura 48 - Ponto 36. Afloramento de argilito e siltito da Formação Pimenteira, em corte na rodovia PI 309, entre as cidades de Piracuruca e Cocal da Estação. Destaca as feições erosiva tipo sulco e ravinas paralelas desenvolvidas sobre as litologas peliticas (Latitude 3°37'9.59"S e Longitude 41°36'27.14"O).

Figura 49 - Destaque da figura anterior, evidenciando o início do processo erosivo atuando a partir das camadas do argilito da Formação Pimenteira. Rodovia PI 309, zona rural do município de Cocal da Estação (3°37'9.59"S e 41°36'27.14"O).

2.1.3 GEOMORFOLOGIA

As principais propostas de classificação do relevo piauiense foram apresentadas por Lima (1987) e Lima (2024), esta, aplicando a metodologia do IBGE (2009). A autora procurou relacionar as Províncias Geológicas e os Domínios Morfoclimáticos do Nordeste do Brasil, para definir o modelo geomorfológico local em função das influências do substrato geológico na formação e configuração do relevo sob a atuação do clima.

As Províncias Estruturais da Borborema, São Francisco, Parnaíba e Costeira de ALMEIDA et al., (1977) que compõem o território piauiense, correspondem aos Domínios Morfoestruturais de LIMA (2024), os quais guardam em sua compartimentação geomorfológica uma influência dos eventos tectônicos, sedimentológicos e de aplainamentos a que foram submetidos em sua longa história geológica.

A faixa leste do estado do Piauí, na divisa com os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará é marcada pela Orogênese Brasiliana, resultante da colisão de placas tectônicas que levaram à formação do supercontinente Gondwana, submetendo as rochas da Provincia Borborema, do Cráton São Francisco e Faixas Móveis do Rio Preto e Riacho do Pontal, a diferentes graus de deformação, metamorfismo e magmatismo.

Desde então, a atuação de processos intempéricos e erosivos, intensificados pela inversão do relevo resultante dos esforços tectônicos que atuaram na fragmentação do supercontinente Pangéia, levaram a um contínuo

processo de denudação, culminando no aplainamento do relevo regional, caracterizado como Depressão Sertaneja Intermontana por AB'SABER (1969).

No estado do Piauí, a Depressão Sertaneja é marcada localmente com a ocorrência de feições geomorfológicas como o conjunto de morros convexos sustentados pelos xistos e filitos da Formação Barra Bonita, do Grupo Casa Nova encontrados em Lagoa do Barro, Queimada Nova e Dom Inocêncio (Figura 51); os serrotes residuais resultantes da ação da erosão diferencial, caracterizados pelas cristas alongadas e dobradas de quartzitos, como a extensa serra que cruza os municípios de Dom Inocêncio, Lagoa do Barro, Queimada Nova, Acauã, Paulista e o serrote na divisa entre os estados do Piauí com a Bahia, na região de Parnaguá (Figura 51).

Figura 50 - Feição geomorfológica de Morros Convexos sustentados pelos xistos da Formação Barra Bonita, do Grupo Casa Nova, município de Lagoa do Barro.

Figura 51 - Vista do relevo plano, arrasado, interrompido pelo serrote residual formando uma crista alongada sustentada pelos quartzitos da Formação Barra do Bonito, do Grupo Casa Nova. A esquerda, vista da Serra do Cavaleiro a partir do mirante da Serra da Capivara, na rodovia BR-020. A direita, Serra da Barra em Dom Inocêncio.

Os maciços residuais sustentados pelos corpos ígneos integram as Suítes Intrusivas Neoproterozoica a Paleoproterozóica, como aqueles encontrados nas regiões de Cajueiro da Praia, Fronteiras, Paulistana, Coronel José Dias e Fartura (Figuras 52 e 53).

Figura 52 - Serra da Melancia, em Paulistana, um maciço residual sustentado por um corpo ígneo da Suíte Serra da Aldeia.

Figura 53 - Em primeiro plano, conjunto de blocos ígneos arredondados no topo da Serra da Melancia. Em segundo plano, relevo plano, arrasado, característico da Depressão Sertaneja.

O conjunto destas unidades geológicas de litologias metamórficas e ígneas é conhecido como embasamento cristalino, correspondendo à Depressão Sertaneja Periférica à Bacia Sedimentar do Parnaíba de Lima (2024), que as reuniu nas Unidades denominadas de Serras Cristalinas; Superfície Sertaneja Dissecada com Morros Residuais; e Vales e Planícies Fluviais de Sudeste.

A Bacia Sedimentar do Parnaiba (BSP) ocupa cerca de 80% da área do estado do Piauí. A origem desta sinéclise está relacionada a movimentações transcorrentes de antigas estruturas, notadamente o Lineamento Transbrasiliano

e o Picos-Santa Inês, no Siluriano. Reativações destes mesmos lineamentos controlaram a subsidência e o seu preenchimento sedimentar, desde o Siluriano até o Cretáceo. Os sedimentos foram agrupados em cinco sequências deposicionais, interrompidas por eventos orogênicos, quando ocorreram soerguimentos e instalação de processos erosivos (Vaz et. al, 2007).

A primeira sequência de sedimentação, basal, é representada pelo Grupo Serra Grande, constituído pelas Formações Jaicós, Tianguá e Ipu, depositadas entre o Siluriano (440 m.a.) e o EoDevoniano, encerrado pela Orogenia Caledoniana (400 m.a.).

A segunda sequência, reúne a Formação Itaim e as unidades do Grupo Canindé, representado pelas Formações Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti, depositadas desde o MesoDevoniano (390 m.a.) até o EoCarbonífero (330m.a.), encerrando esta sequência sob influência da Orogenia Eoherciniana.

A terceira sequência de deposição de sedimentos, corresponde às Formações Piauí, Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba, reunidas no Grupo Balsas, datadas do NeoCarbonífero (310 m.a.) ao Triássico (220m.a.), finalizado pela Orogenia Allegheniana.

A quarta sequência é representada pelo magmatismo da Formação Mosquito e deposição dos sedimentos da Formação Pastos Bons, correspondendo ao período Jurássico, entre 200 e 160m.a.

E a última sequência sedimentar, a quinta, abrange as Formações Sardinha, Codó, Grajaú, Corda e Itapecuru, no Cretáceo, entre 130 e 90m.a.

Durante o Cretáceo, reativações tectônicas de antigos lineamentos, relacionadas com a fragmentação do Supercontinente Pangéia, promoveram a abertura de depressões continentais, dando origem às sequências cretácicas das bacias sedimentares interiores do Araripe e SanFranciscana.

Estas unidades geológicas sedimentares correspondem às unidades de compartimentação geomorfológicas Leste do Piauí, Sul do Piauí, Centro-Norte do Piauí, Planaltos Tabulares e Pedimentos agrupados em 17 Unidades de Relevo definidos por Lima (2024). Em comum, são relevos associados às rochas sedimentares, que dependendo de parâmetros climáticos, substrato geológico e fatores tectônicos – no caso, neotectônicos - representam diferentes estágios de denudação e aplainamento do relevo piauiense, sendo caracterizadas diversas feições geomorfológicas, as quais implicam em diferentes estágios de evolução

da paisagem do relevo tabular, classificados em Depressão Ortoclinal da Ibiapaba; Cuesta Secundária da Ibiapaba; Altos Planaltos do Leste; Chapadões do Sul; Chapada das Mangabeiras e Chapada do Araripe; Pedimentos com Feições Ruiniformes; Superfície Sedimentar Dissecada com Morros Residuais; Baixos Planaltos do Leste; Baixos Planaltos do Sul; Baixos Planaltos do Centro-Norte; Planalto Grajaú; Depressão Interplanáltica do Sul; Pedimento Grajaú; Vales e Planícies do Centro-Norte e Vales e Planícies do Sul (LIMA, 2024), (Figuras 54 a 56).

Os altos planaltos, chapadões, chapadas, planaltos, morros residuais e baixos planaltos encontram-se caracterizados por topos sub-horizontais, onde frequentemente podem ser observadas crostas lateríticas ferruginosas a aluminosas, colunares ou psoliticas, que proporcionam resistência e proteção aos processos erosivos e ao recuo das vertentes.

Figura 54 - Serra da Tabatinga, compondo a Chapada das Mangabeiras. Parque Nacional das Nascentes do rio Parnaíba (Foto cedida por Felipe Mendes).

Figura 55 - Depressão Ortoclinal e Cuesta Secundária da Ibiapaba, respectivamente em arenitos do Grupo Serra Grande e da Formação Cabeças, vistos no mirante do Gritador e Curva do Cotovelo, em Pedro II.

Figura 56 - Morros testemunhos sustentados pelos arenitos da formação Piauí, em Monte Alegre e Gilbués.

Estas mesmas Unidades de Relevo quando capeadas pelos arenitos que constituem os aquíferos Serra Grande, Cabeças e Urucuia, em suas áreas de recarga, apresentam nas escarpas que os circundam, no contato com siltitos, argilitos e folhelhos subjacentes, as principais nascentes de diversos rios, como Parnaiba, Corrente, Gurguéia, Uruçui Vermelho, Longá, Piracuruca, Matões, Caldeirão e muitos outros. É frequente dar início a riachos temporários, com nascentes durante e se estendendo até um curto período após o término das chuvas. Em comum a todas estas nascentes, observa-se o início de processos erosivos lineares, podendo progredir para ravinas e voçorocas, agindo no pacote de rochas peliticas encontradas nas encostas. A desestabilização destas, resulta na queda de blocos dos arenitos superiores, culminando no recuo das escarpas, como constatado por todo o estado do Piauí em afloramentos de siltitos, folhelhos e argilitos das formações Pimenteiras, Longá, Poti, Piauí e Corda, resultando na formação de feições erosivas como ravinas e voçorocas.

Quando afloram os argilitos vermelhos, friáveis, das formações Pedra de Fogo, Areado e Pastos Bons, em extensos pacotes erodidos e dissecadas pela dinâmica climática e hídrica, caracterizadas pelas chuvas torrenciais, formam feições naturais tipo *badlands*, como definido por Silva (2021).

No norte do estado do estado, Lima (2024) individualizou a Região Geomorfológica do Litoral do Piauí, identificando duas Unidades de Relevo: Tabuleiros do Litoral; e de Delta, Planícies Costeira e Fluviomarinha.

Os Tabuleiros do Litoral são formados pelos sedimentos do Grupo Barreiras enquanto a segunda Unidade de Relevo corresponde a uma porção do Delta do Parnaíba e Planícies Costeiras e Fluviomarinhas. Nesta unidade

encontram-se os cordões e campos de dunas móveis nos municípios de Ilha Grande de Santa Isabel (em Tatus) e Luis Correia (nas regiões das Lagoas do Portinho e Sobradinho), (Figura 57).

Figura 57 - A esquerda, campo de dunas e lago interdunas no povoado Tatus, na Ilha Grande de Santa Isabel. A direita, campo de dunas e a lagoa do Portinho, entre Luis Correia e Parnaíba.

2.1.4 SOLOS

2.1.4.1 SOLOS DO PIAUÍ

A caracterização dos solos do estado do Piauí tem como base inicial os levantamentos pedológicos exploratórios conduzidos pelo projeto RADAMBRASIL em 1986, os quais forneceram um mapeamento de reconhecimento de baixa intensidade. Desde então, novas investigações pedológicas, com metodologias mais avançadas e maior detalhamento, têm sido realizadas em diferentes regiões do estado, permitindo a ampliação do conhecimento sobre a capacidade de uso, bem como os atributos físico-químicos, mineralógicos e biológicos dos solos piauienses. Essas ações estão alinhadas ao ODS 15 (Vida Terrestre), ao promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e a recuperação de áreas degradadas.

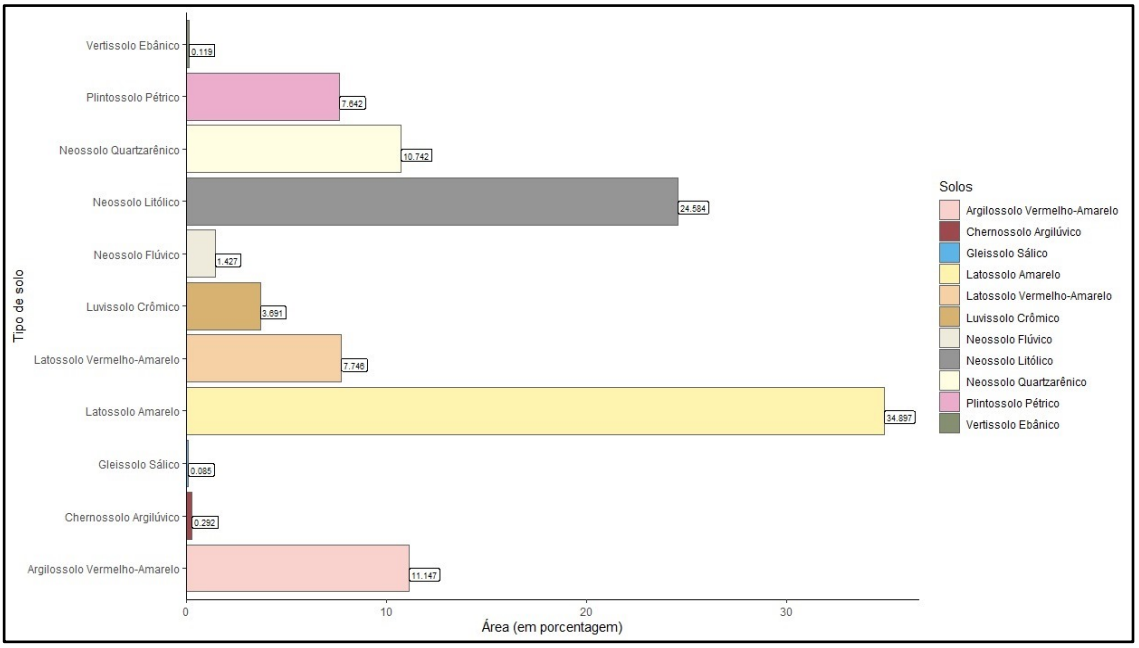
Esses estudos são fundamentais para embasar o planejamento do uso e manejo sustentável dos solos, contribuindo para a definição de aptidões agrícolas, identificação de limitações edáficas e mitigação de processos degradativos, como erosão, compactação e salinização. Dessa forma, reforçam o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ao viabilizar práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis, e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ao auxiliar na redução dos impactos ambientais e na adaptação de

sistemas produtivos frente às mudanças climáticas, logo o levantamento passa a ser uma ferramenta estratégica de planejamento de ações climáticas.

Além disso, a evolução do conhecimento sobre a diversidade pedológica do estado possibilita a formulação de estratégias mais assertivas para o desenvolvimento da agropecuária, a conservação dos recursos naturais e a implementação de práticas de recuperação de áreas degradadas, assegurando uma gestão mais eficiente do território piauiense. Essa abordagem fortalece a integração entre o ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), ao incentivar a gestão racional dos recursos naturais, e o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ao contribuir para a proteção de solos e aquíferos contra degradação e contaminação.

Assim, seguem as principais classes de solos que ocorrem no estado em termos de extensão, conforme figura 58.

Figura 58 - Principais classes de solos que ocorrem no estado do Piauí, considerando sua extensão territorial



Esse levantamento buscou portanto, destacar as principais características dos solos do estado do Piauí (Figura 59), de modo a melhor compreender as relações existentes entre as peculiaridades desses solos e o seu potencial de uso, principalmente frente às ameaças decorrentes das mudanças climáticas e dos usos degenerativos da terra, com vistas a confrontar modelos degenerativos e subsidiar políticas públicas que permeiam por estratégias de uso ecologicamente equilibrado dos solos e que viabilizem a melhor eficiência do

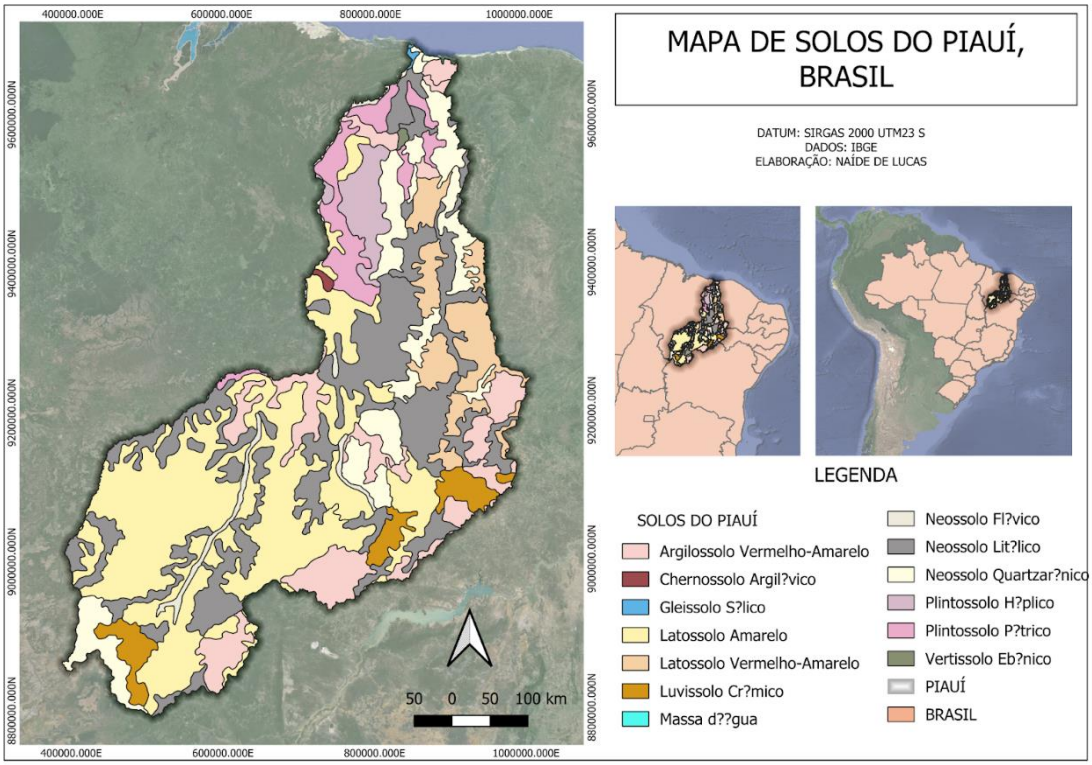
potencial econômico de cada área. Assim, verificar a ocorrência desses solos sob diferentes fisionomias e acompanhados por diferentes comportamentos da geodiversidade serve para melhor compreender seus potenciais e limitações, e agregar ao uso e interesse em cada território do estado.

A formação dos solos no Piauí resulta de processos de intemperismo sobre rochas sedimentares da Bacia Maranhão-Piauí e rochas pré-cambrianas, como biotita, anfibolitos, gnaisses e granitos (CEPRO, 2008). Esses processos, combinados com fatores climáticos e topográficos, deram origem a uma grande diversidade de solos, distribuídos de forma variada pelo território estadual.

Os solos do estado do Piauí são, em sua maioria, bastante evoluídos, resultado de intensos processos de intemperismo que promoveram a remoção significativa de bases trocáveis e minerais primários facilmente alteráveis. Essa forte lixiviação levou à predominância de materiais altamente intemperizados, com baixa reserva nutricional e um reduzido teor de matéria orgânica, características que impactam diretamente sua aptidão agrícola sem a devida correção e manejo.

Entre os principais tipos de solos estão os **Latossolos**, que ocupam 41,8% do estado, predominando nas chapadas do sudoeste, em áreas de cerrado. Os **Argissolos**, que cobrem entre 8% e 10% do território, são encontrados principalmente nas regiões do Médio e Baixo Parnaíba, caracterizados por sua textura argilosa e variada profundidade. Além disso, os **Neossolos Flúvicos**, formados ao longo dos rios, e os **Neossolos Quartzarênicos**, de textura arenosa, também têm ampla ocorrência e relevância para o uso agrícola e de pastagem. Os **Neossolos Litólicos**, que ocupam 36% da área do Piauí, são rasos e pouco desenvolvidos, formados diretamente sobre rochas ou materiais com pouca intemperização. Esses solos são comuns em áreas com topografia acidentada e requerem maior cuidado na sua utilização agrícola devido à sua fragilidade (CEPRO, 2010).

Figura 59 - Mapa de solos do Piauí



A caracterização detalhada dos solos do estado do Piauí é essencial para uma gestão territorial eficiente, especialmente em áreas suscetíveis à desertificação, como o sul do estado. O conhecimento aprofundado das propriedades físico-químicas, biológicas e estruturais dos solos permite a identificação de zonas vulneráveis e a implementação de estratégias de manejo sustentável voltadas para a conservação dos recursos naturais e a mitigação da degradação ambiental.

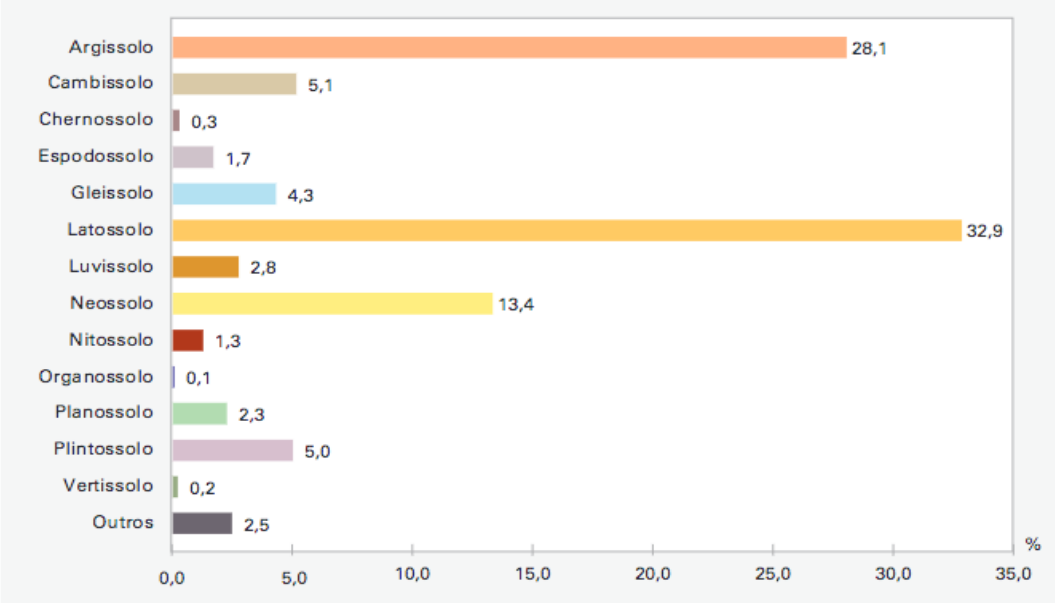
A inadequação do uso do solo, associada às características naturais de solos de baixa fertilidade e limitada profundidade, pode acelerar processos de desertificação, intensificando a degradação ambiental e comprometendo a resiliência dos ecossistemas locais, inviabilizando a produção agrícola local de comunidades mais vulneráveis. Esse cenário impacta diretamente a segurança hídrica e a produtividade agrícola, ameaçando a sustentabilidade das atividades agropecuárias e a estabilidade socioeconômica das comunidades que dependem desses recursos, principalmente em regiões naturalmente mais críticas. Dessa forma, orientar espacialmente a adoção de práticas conservacionistas, aliadas ao monitoramento contínuo das condições edáficas,

torna-se fundamental para a recuperação de áreas degradadas e para a promoção de um uso racional e equilibrado do solo.

2.1.4.1.1. LATOSSOLOS

Os Latossolos são, em termos de área absoluta, os solos mais importantes do Brasil, sobretudo nas Regiões Norte e Centro-Oeste, onde ocupam mais de 1 110 300 e 685 000 km², respectivamente, cerca de 29% e 42% dessas regiões, em relação às demais classes. É também a principal classe em termos de área de ocorrência na Região Nordeste, com 31% da área. A principal classe de solos do Brasil abrange ainda 44% do território da Região Sudeste e 20% da Região Sul. Logo, a classe de solos predominante no território brasileiro, ocupando mais de 30% do território brasileiro e assim é a ordem de solos mais importante do Brasil, sendo também a mais importante para o território piauiense, ocupando uma área de aproximadamente 103.453 km2. São solos constituídos por material mineral, com a presença de um horizonte B latossólico. Do ponto de vista evolutivo, são solos bastante maduros e assim, são fortemente intemperizados (Figura 60).

Figura 60 - Distribuição percentual de representatividade dos tipos de solos do Brasil



Os solos do estado do Piauí são, em sua maioria, bastante evoluídos, resultantes de longos processos de intemperismo que culminaram na intensa lixiviação de nutrientes e na predominância de materiais altamente intemperizados. Entre eles, os Latossolos se destacam por sua expressiva homogeneidade morfológica e pela estrutura granular bem desenvolvida, mas

apresentam limitações químicas significativas. Esses solos são quimicamente pobres, com baixa fertilidade natural e um reduzido teor de matéria orgânica, o que impacta diretamente sua capacidade produtiva sem a devida intervenção agrícola.

Quimicamente, portanto, os Latossolos apresentam uma reserva nutricional muito reduzida, com uma fertilidade natural crítica, diante de um material coloidal com baixíssima capacidade de troca de cátions e baixa ou inexistente presença de minerais primários com facilidade de alteração (OLIVEIRA, 2011). Essa característica química impõe aos Latossolos a necessidade de correções para um aproveitamento agrícola eficaz, geralmente por meio de práticas como calagem e adubação intensiva. Apesar dessas limitações, esses solos apresentam boa estrutura física e grande profundidade, permitindo sua compatibilidade com áreas produtivas. No Piauí, especialmente na fronteira agrícola do sul do estado, os Latossolos vêm sendo amplamente utilizados para a expansão da agropecuária, sendo manejados com técnicas que garantem sua viabilidade produtiva mesmo diante de suas restrições naturais (Figura 61).

Figura 61 - Latossolos em Parnaguá, Piauí.

Apesar de existir uma pequena possibilidade de Latossolos possuírem uma presença mais importante de nutrientes naturalmente, essa não é uma representação para o estado do Piauí, sendo marcado predominantemente por Latossolos com baixa fertilidade natural, além de uma acentuada presença de alumínio, acessando a níveis de um caráter álico, assim como um pH

marcadamente ácido. Quanto a sua distribuição geográfica, os Latossolos estão amplamente distribuídos pelo estado do Piauí, com ocorrência marcada em regiões de relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, caracterizando-se por uma drenagem que varia de moderada a rápida.

Sendo importante destacar que a permeabilidade é em geral muito boa, no entanto é válido ressaltar que a capacidade de retenção de água nos Latossolos piauienses possuem importantes variações, considerando também as variações texturais, desde texturas mais francas até texturas médias a argilosas. Ainda é válido mencionar também a alta profundidade desses solos, sendo solos que respondem de forma eficiente ao manejo mecânico, considerando uma textura e estrutura que facilitam a mecanização, além de uma excelente infiltração e percolação da água no solo.

2.1.4.1.2. ARGISSOLOS

Os Argissolos constituem um dos principais grupamentos de solos do Brasil e se destacam pela presença do horizonte diagnóstico B textural, caracterizado pelo aumento significativo do teor de argila nas camadas subsuperficiais em relação às camadas superficiais, conferindo ao perfil um gradiente textural bem definido (Lepsch, 2021). Esse acréscimo de argila pode impactar diretamente as propriedades físicas do solo, influenciando sua drenagem, capacidade de retenção hídrica e suscetibilidade à compactação.

A distribuição geográfica dos Argissolos é ampla, sendo a segunda classe de solos mais representativa do Brasil, cobrindo aproximadamente 40% do território nacional (IBGE, 2019). Sua maior ocorrência está na Região Norte, onde dominam cerca de 40% da área, e na Região Sudeste, ocupando aproximadamente 26% da superfície. No Nordeste, os Argissolos correspondem a mais de 11% da área, sendo também uma classe pedológica de grande relevância no estado do Piauí, onde representam cerca de 8% do território.

Em relação às propriedades químicas, os Argissolos apresentam uma grande variabilidade, podendo ser eutróficos (com maior fertilidade natural), distróficos (com baixa fertilidade natural e predominância de bases trocáveis reduzidas) ou álicos (com elevada saturação por alumínio). No Piauí, essa diversidade química está diretamente associada às condições geomorfológicas, à declividade do terreno e aos processos de dissecação do relevo.

Figura 62 - Argissolo em São Gonçalo do Gurguéia, Piauí.

Embora o aumento do teor de argila em subsuperfície possa favorecer a retenção de água, essa característica também pode gerar implicações importantes para o manejo agrícola. A depender da declividade do terreno e da cobertura vegetal, os Argissolos podem apresentar maior risco de erosão hídrica, principalmente em áreas onde há deficiência de práticas conservacionistas ou onde a estrutura do solo é fragilizada por compactação ou manejo inadequado. Assim, a adoção de técnicas de conservação do solo, como terraceamento, plantio direto e cobertura vegetal permanente, é essencial para mitigar os riscos erosivos e preservar a produtividade dessas áreas.

Apesar dessas particularidades, os Argissolos têm grande importância para a agricultura e a pecuária, pois respondem bem às práticas de correção química e adubação, tornando-se altamente produtivos quando manejados adequadamente. Além disso, sua estrutura, quando bem conservada, permite boa mecanização agrícola, favorecendo sistemas produtivos que exigem maior eficiência no preparo do solo. No Piauí, esses solos são amplamente explorados para diferentes cultivos, sendo essenciais para a economia agrícola do estado, principalmente em áreas de relevo menos acidentado.

2.1.4.1.3. PLINTOSSOLOS

Os Plintossolos são solos minerais cuja formação está diretamente ligada à dinâmica hídrica do ambiente, o que resulta em restrições à drenagem e em padrões de umidade que variam entre períodos temporariamente encharcados e permanentemente saturados. Essa condição decorre da interação entre o

regime hídrico e as características do relevo, sendo comum em áreas de várzea e regiões de baixa altitude, onde a água se acumula por longos períodos. Uma de suas principais características é a presença de plintita, um material rico em ferro e alumínio que pode endurecer irreversivelmente quando submetido a ciclos de umedecimento e secagem, formando camadas compactas e de difícil manejo. Esse fenômeno ocorre devido aos processos de redução e oxidação do ferro, induzidos pela oscilação do nível freático, resultando na laterização e na cimentação dos agregados do solo.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS), os Plintossolos apresentam horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, caracterizados pela segregação do ferro como principal agente de cimentação. São, em sua maioria, solos fortemente ácidos, sendo predominantes os de caráter distrófico, com baixa saturação por bases, embora também possam ocorrer em condição eutrófica, onde a disponibilidade de nutrientes é relativamente maior. Além disso, alguns desses solos podem apresentar propriedades solódicas ou sódicas, o que influencia seu comportamento físico-químico e sua resposta ao manejo agrícola.

A distribuição geográfica dos Plintossolos está diretamente relacionada ao relevo e ao clima. No estado do Piauí, sua ocorrência se dá principalmente em áreas de relevo plano a suavemente ondulado, onde há restrição à drenagem natural. O regime climático da região, caracterizado por períodos chuvosos seguidos por longas estiagens, tem um papel essencial na dinâmica desses solos, pois a alternância entre saturação e secagem favorece a formação da plintita e pode levar ao endurecimento irreversível do solo. A influência desses fatores na disponibilidade hídrica e na permeabilidade do solo impacta diretamente sua aptidão agrícola, tornando necessária a adoção de práticas de manejo específicas.

Apesar de suas limitações naturais, os Plintossolos podem apresentar potencialidades agrícolas, especialmente nas áreas onde a plintita ainda não se encontra totalmente cimentada. Nessas condições, podem ser utilizados para o cultivo de espécies adaptadas à umidade excessiva, como o arroz irrigado e algumas gramíneas forrageiras. Além disso, são viáveis para a pecuária e sistemas agroflorestais, desde que sejam adotadas técnicas de manejo que reduzam os impactos da saturação hídrica e da compactação.

Entretanto, esses solos também apresentam vulnerabilidades significativas, que devem ser consideradas antes de seu uso intensivo. A drenagem deficiente pode provocar condições de baixa oxigenação radicular, prejudicando o desenvolvimento de culturas mais exigentes. O endurecimento irreversível da plintita pode comprometer a infiltração e retenção de água, tornando a mecanização agrícola mais complexa. Além disso, sua baixa fertilidade natural demanda correções químicas frequentes, como calagem para neutralização da acidez e adubação equilibrada para suprir deficiências nutricionais. Quando há alteração no regime hídrico devido à intervenção humana, esses solos podem sofrer degradação acelerada, resultando em compactação e redução da produtividade.

O manejo adequado dos Plintossolos deve levar em conta suas limitações e possibilidades de uso. A aplicação de práticas conservacionistas, como melhoria da drenagem, controle da compactação e uso de culturas adaptadas ao regime hídrico desses solos, pode contribuir para um melhor aproveitamento agrícola. Além disso, evitar a exposição prolongada da plintita à secagem intensa é fundamental para impedir a formação de camadas endurecidas que dificultam o uso sustentável da terra. No Piauí, esses solos desempenham um papel relevante na composição dos ecossistemas úmidos e de transição, exigindo estratégias de manejo que garantam equilíbrio entre produtividade e conservação ambiental, possibilitando seu aproveitamento sem comprometer suas funções naturais.

2.1.4.1.4. NEOSSOLOS

Os Neossolos são solos de formação recente e pouco desenvolvidos, caracterizados pela ausência de horizontes pedogenéticos bem definidos. No Piauí, esses solos estão amplamente distribuídos e ocorrem em diferentes condições de relevo, clima e material de origem, o que resulta em uma grande diversidade de propriedades físicas e químicas. Eles podem ser encontrados tanto em áreas de relevo plano e depósitos aluviais, como em encostas e regiões de dissecação intensa, sendo fortemente influenciados pela dinâmica ambiental.

No semiárido piauiense, onde predominam condições climáticas mais áridas e a ação do intemperismo físico é intensa, os Neossolos geralmente são rasos e apresentam baixa capacidade de retenção de água, o que limita seu uso

agrícola. Nessas regiões, eles costumam estar associados a rochas cristalinas, formando solos pedregosos, com restrições para cultivos que exigem maior disponibilidade hídrica e nutrientes. Já em áreas de clima mais úmido, como no sul do estado, os Neossolos podem ser mais profundos e desenvolvidos, associados a depósitos sedimentares recentes, com potencial produtivo mais significativo.

Os potenciais de uso desses solos variam conforme suas características. Em áreas onde apresentam maior profundidade e fertilidade natural, podem ser aproveitados para cultivos agrícolas diversos, incluindo fruticultura e hortaliças. Já em regiões onde são mais arenosos e com baixa retenção de umidade, é comum seu uso para pastagens ou sistemas agroflorestais, que ajudam a manter a estabilidade do solo e reduzir impactos erosivos. Nos ambientes de planícies fluviais e litorâneos, os Neossolos podem apresentar boa drenagem e fertilidade, tornando-se aptos para cultivos comerciais quando manejados de forma adequada.

Entretanto, esses solos também possuem limitações e vulnerabilidades, que precisam ser consideradas no planejamento do uso da terra. A baixa fertilidade natural e a pouca capacidade de retenção de umidade tornam esses solos mais dependentes de práticas de manejo específicas, como a adubação equilibrada e a reposição de matéria orgânica. Além disso, sua suscetibilidade à erosão, especialmente em áreas inclinadas ou de vegetação fragilizada, exige estratégias que protejam o solo contra o escoamento superficial, como terraceamento, cobertura vegetal permanente e plantio direto.

O manejo adequado dos Neossolos no Piauí deve considerar suas características particulares para garantir o aproveitamento sustentável desses solos. O uso de técnicas de conservação do solo, rotação de culturas e integração entre lavoura e pecuária pode melhorar a estrutura do solo e reduzir a degradação. Em áreas onde a fertilidade é naturalmente baixa, práticas como a adubação verde e o uso de corretivos de acidez podem ajudar a tornar esses solos mais produtivos.

Apesar das limitações, os Neossolos desempenham um papel importante na agricultura e no meio ambiente do estado, sendo amplamente utilizados por pequenos produtores e sistemas produtivos diversificados. O conhecimento detalhado sobre suas propriedades e seu comportamento diante das condições

climáticas e do uso da terra é fundamental para que sejam manejados de forma eficiente, garantindo sua conservação e viabilidade produtiva a longo prazo, principalmente considerando sua alta vulnerabilidade. Ressalta-se a importância dos Neossolos Litólicos, como um dos mais presentes ao longo do território do estado do Piauí (Figura 63).

Figura 63 - Neossolos Litólicos em Riacho Frio, Piauí.

Os Neossolos Litólicos são solos que apresentam contato lítico ou lítico fragmentário até 50 cm da superfície, exibindo um horizonte A ou hístico assentado diretamente sobre a rocha, sobre um horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). Admitem a formação de um horizonte B em estágio inicial, cuja espessura não se enquadra em nenhum tipo de horizonte B diagnóstico.

2.1.4.1.5. LUVISSOLOS

Esses solos são pouco profundos e apresentam um horizonte B textural bem marcado, caracterizado por cores vivas e argila altamente ativa, resultado de processos de iluviação e formação *in situ*. A movimentação de partículas finas ao longo do perfil gera um contraste textural acentuado entre os horizontes, influenciando diretamente a dinâmica hídrica e a resposta ao uso agrícola. O horizonte A é superficial e frágil, apresentando coloração clara, espessura reduzida e estrutura pouco desenvolvida, podendo ser compactado ou

apresentar agregação incipiente. Essas características tornam o solo mais suscetível à compactação e erosão, especialmente quando exposto a práticas inadequadas de manejo.

A acidez varia de moderada a neutra, e a saturação por bases é elevada, conferindo bom potencial de fertilidade natural. No entanto, a presença de pedregosidade superficial—conhecida como pavimento desértico—ou a ocorrência de fragmentos rochosos dentro do solo podem dificultar o uso agrícola. Além disso, a formação de crosta superficial com espessura entre 5 e 10 mm e os altos teores de silte aumentam a vulnerabilidade à erosão, intensificada pelo forte contraste textural entre os horizontes A e B. Essas características favorecem o escoamento superficial da água e limitam a infiltração, o que pode resultar em processos de degradação do solo, especialmente em áreas com precipitação irregular.

Apesar das limitações físicas, esses solos possuem alto potencial nutricional, com grande disponibilidade de nutrientes, minerais primários de fácil intemperização e altos teores de bases trocáveis, especialmente potássio. Esse aspecto pode favorecer a exploração agrícola, desde que o manejo adequado seja aplicado para minimizar a erosão e melhorar a retenção de umidade. São comuns em relevos suavemente ondulados, o que facilita a mecanização, embora também possam ocorrer em terrenos mais acidentados, exigindo estratégias específicas para evitar a degradação e a perda de matéria orgânica.

A escassez de água é um dos principais fatores limitantes ao uso desses solos para a agricultura. Em regiões semiáridas, onde a precipitação é reduzida e irregular, a baixa umidade compromete o crescimento das culturas e exige técnicas de conservação de água, como cobertura vegetal, captação de água de chuva e manejo adequado da irrigação. Além disso, a alta saturação por bases pode favorecer o acúmulo de sais, tornando essencial o controle da salinização, principalmente em áreas irrigadas.

Figura 64 - Luvissolo Crômico em Gilbués, Piauí

Esses solos ocupam extensas áreas no Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, totalizando 98.938 km², o que corresponde a 13,3% da região semiárida brasileira. Muitas dessas áreas possuem vegetação adaptada à baixa umidade, com espécies de raízes profundas que ajudam a estruturar o solo e manter a umidade. No entanto, quando convertidos para a agricultura sem práticas conservacionistas adequadas, esses solos podem sofrer degradação acelerada, reduzindo sua produtividade ao longo do tempo.

Para garantir um manejo sustentável, é essencial priorizar estratégias de conservação do solo e da umidade, como adubação verde, cobertura morta, plantio direto e rotação de culturas. Sistemas agroflorestais podem ser alternativas viáveis para equilibrar produção e preservação ambiental. Além disso, técnicas que favoreçam a infiltração da água e reduzam o escoamento superficial contribuem para manter a fertilidade e a estrutura do solo a longo prazo.

Embora apresentem desafios para o cultivo, esses solos possuem um grande potencial agrícola, principalmente quando bem manejados. Sua fertilidade natural e ampla distribuição os tornam um recurso importante para diferentes sistemas produtivos, desde que utilizados com práticas adequadas para garantir sua conservação e viabilidade produtiva ao longo dos anos.

2.1.4.2 SOLOS DO NÚCLEO DE GILBUÉS

A caracterização dos solos da região do núcleo de Gilbués, região sul do estado, localizado no território das Mangabeiras, foi estruturada conforme o levantamento de dados de mapeamento de solos, com referência a base do

IBGE, assim como o levantamento de estudos técnicos e acadêmicos científicos sobre os solos da região (tais como os estudos de tese de Morais (2018) e Silva (2019), assim como o levantamento de campo para verificação *in loco* das ocorrências dos diferentes solos e seus comportamentos frente aos usos e processos de degradação.

Para o desenvolvimento dessa campanha de campo, inicialmente foram levantadas as principais ordens e subordens dos solos dessa região, com foco nos 15 municípios apontados pela primeira edição do PAE, tendo por base o levantamento de solos da Embrapa. A partir disso, foram delimitados os pontos de verificação in loco, considerando as diferentes manchas de solo da região, de modo a validar as classes que são reportadas pelo mapeamento e verificar as relações dessas classes com as condições de fitofisionomia e de uso e cobertura da terra.

O trabalho de campo realizado nos municípios que compreendem o Núcleo de Desertificação do Piauí teve início no dia 23/04/2024 e finalizou no dia 27/04/2024 com retorno à Teresina no dia 28/04/2024. Durante esses dias foram visitados 34 pontos onde foi empregado em cada área um formulário de levantamento de solos suscetíveis à desertificação. Para o trabalho de campo foram utilizados materiais de campo subsidiados pelo laboratório de Solos, água e efluente (Solae) do IFPI campus Teresina Central.

Nesta etapa de levantamento de campo sobre as condições ambientais dos solos e validação das classes pedológicos foram organizadas as seguintes etapas:

a) **Seleção dos pontos de visita:** Os pontos foram selecionados a partir da integração de informações tais como tipo de solo, tipo de vegetação e o uso e ocupação do solo, de modo a garantir representatividades dos solos reconhecidos in loco. Assim, esses dados permitiram que fossem escolhidos locais que representassem a diversidade ambiental existente na área. A partir da seleção dos pontos já deu-se início à avaliação das condições do solo.
b) **Estudo de perfil de solo:** o estudo do perfil se caracterizou pela descrição dos diferentes horizontes do solo, além disso buscou examinar a estabilidade e segurança dos solos da área. Nessa etapa também foram realizadas coletas de solo nas camadas superficiais e assim como amostra indeformada para determinação de densidade, nos diferentes pontos, que foram submetidas a

análise laboratoriais para a determinação de propriedades físicas e químicas. Os dados permitiram realizar uma validação importante da classificação pedagógica, assim como verificar a qualidade desses solos. O principal foco foi verificar as características de morfologia do perfil do solo e relações com a paisagem, vegetação predominante e possíveis sinais de vulnerabilidade desses solos, como identificação de processos erosivos.

Para a verificação dos perfis e cortes de estrada foi utilizado o livro Sistema Brasileiro de Classificação de Solos publicado pela Embrapa em 2018 (SANTOS, H. G. et al., 2018).

2.1.4.2.1 ÁREA AMOSTRADA

Ao todo foram visitados, entre os dias 24 a 28 de abril de 2024, 34 pontos (TABELA 1) com reconhecimento e análise morfopedologica em todos os diferentes solos do núcleo, distribuídos nos municípios de Gilbués, Corrente, Parnaguá, Curimatá, Riacho Frio, Avelino Lopes, Barreiras do Piauí, Bom Jesus, São Gonçalo do Gurguéia e Cristalândia do Piauí (Figura 65), logo foram amostrados pontos em 10 dos 15 municípios reconhecidos nesse núcleo. Desses foram coletados solos de 24 pontos para posterior análise em laboratório (Figura 66).

Figura 65 - Pontos de coleta para o levantamento de dados para caracterização dos solos do Núcleo de Desertificação do Piauí, a compor o PAE.

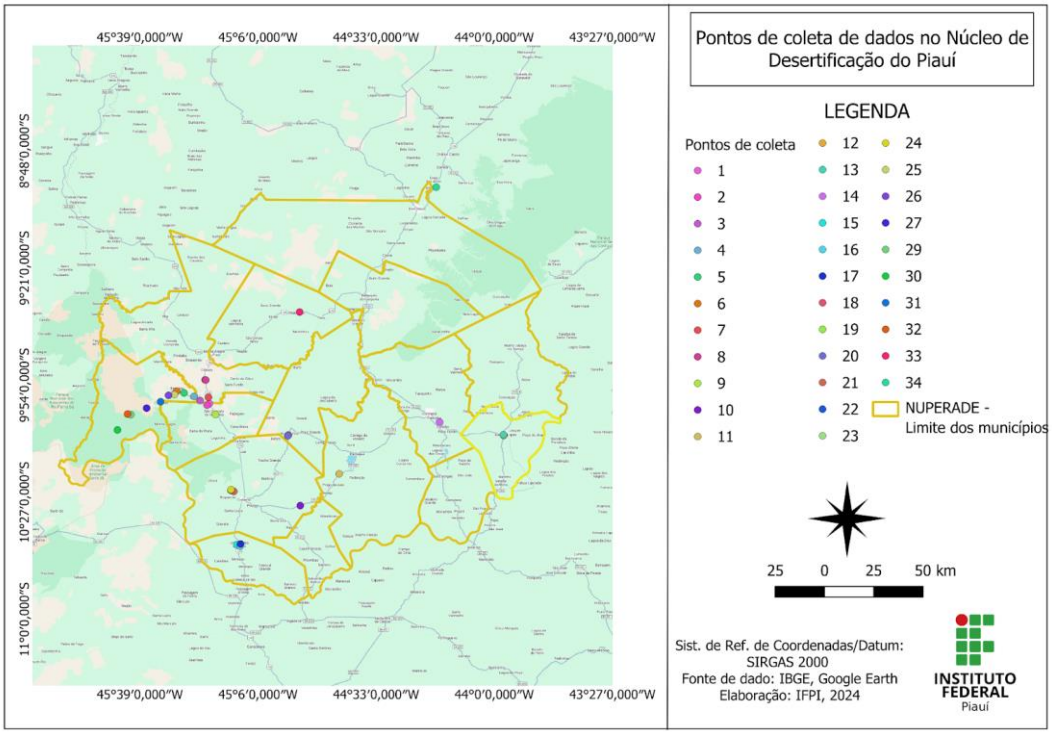


Figura 66 - Amostras de solos coletadas para análise de fertilidade, textura e carbono do solo.

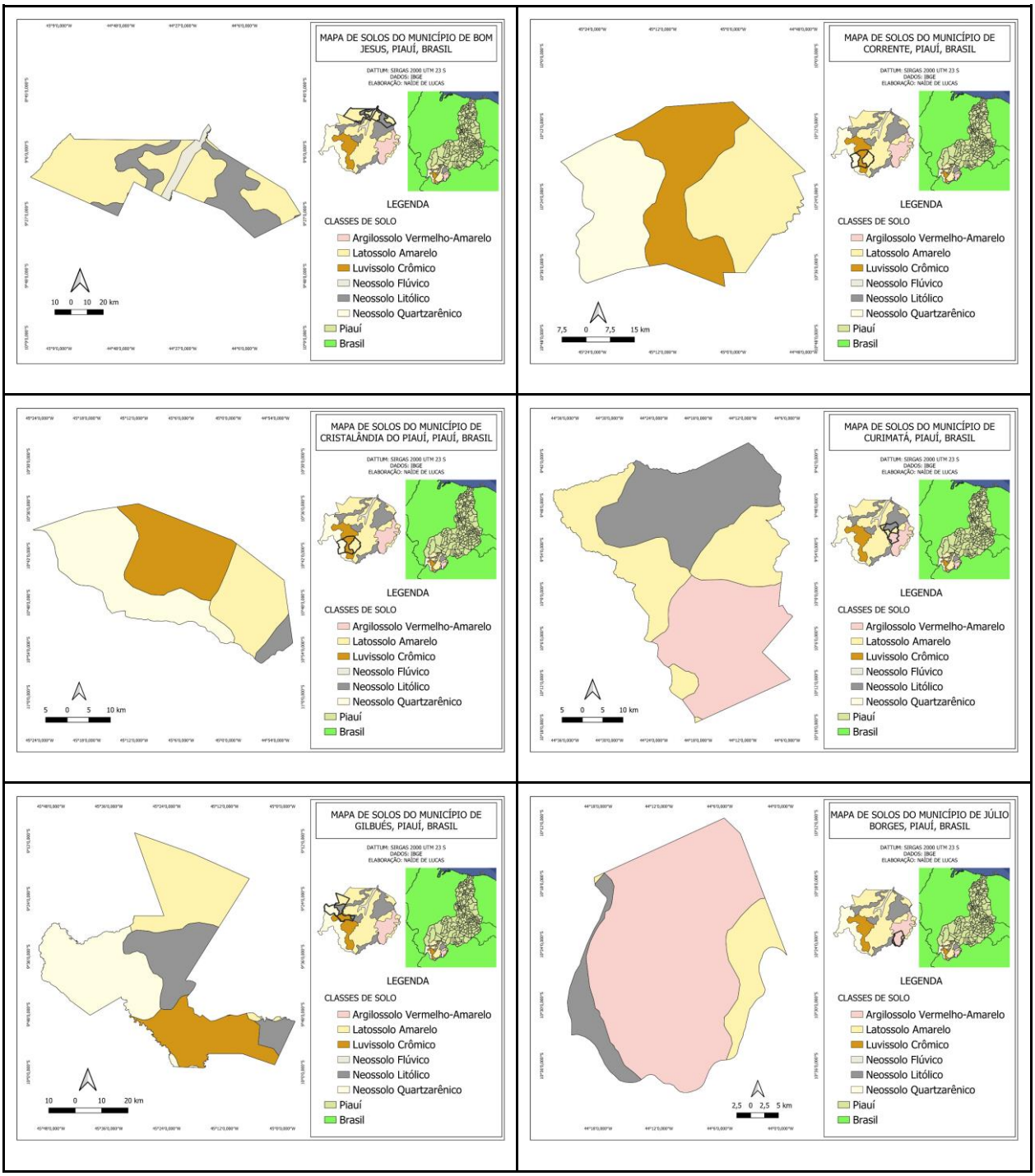
Tabela 1 - Pontos de visita para levantamento de dados e caracterização de solos

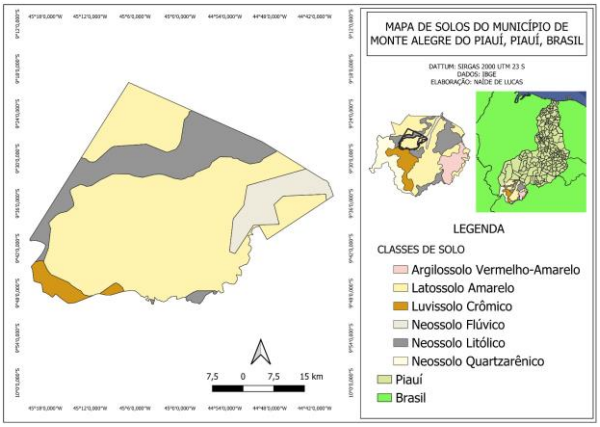
DATA	PONTO VISITADO
24/04/2024	1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8, 9
25/04/2024	10, 11, 12, 13, 14
26/04/2024	15,16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
27/04/2024	25, 26, 27, 28, 29, 30, 31,32
28/04/2024	33, 34

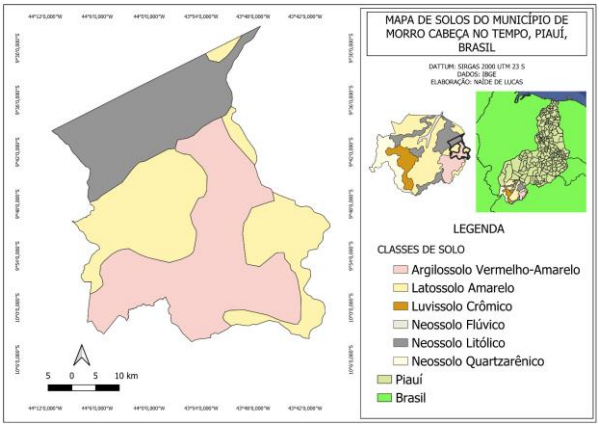
Direcionado a reconhecer as condições de solos dos 15 municípios de modo representativo que compõem conforme o PAE 2010 o Núcleo de Desertificação do Piauí realizou-se esse detalhamento. Com base na carta de mapeamento dos solos pré-existentes, realizou-se a validação e checagem em campo dos pontos selecionados, considerando os diferentes solos da região. Para concepção e elaboração dos mapas a seguir, foi utilizado o programa Qgis, versão 3.34.1.

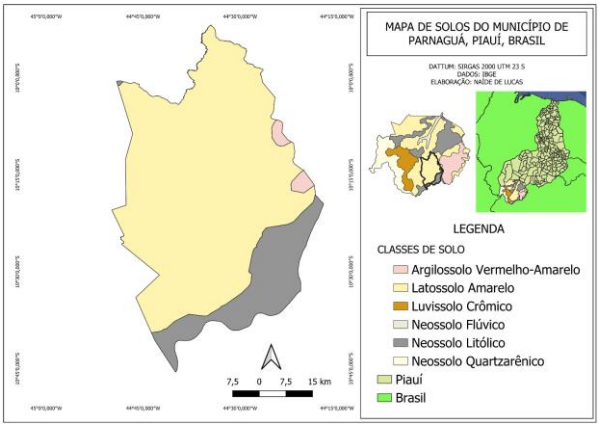
Assim, para o mapa de solos foram utilizados os dados vetoriais disponibilizados no site do IBGE e para a caracterização morfológica foram utilizados os padrões determinados pela Embrapa Solos. A partir disso, foram gerados mapas de solo para a região total do Núcleo de Desertificação do Piauí (Figura 68), e mapas de solo para cada uma das 15 cidades que integram o núcleo (Figura 67).

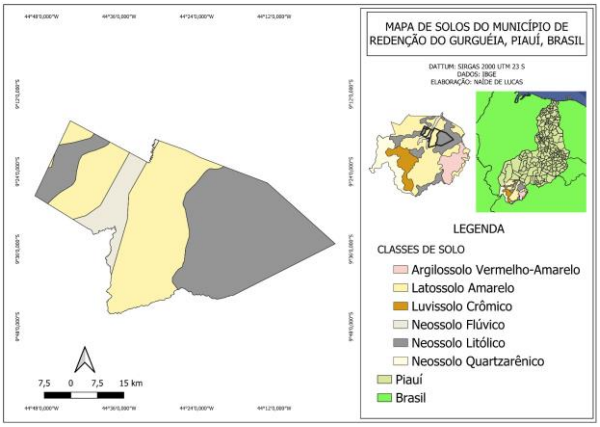
Figura 67 - Classes de solos dos municípios integrantes do Núcleo de Desertificação do Piauí (PAE 2010).

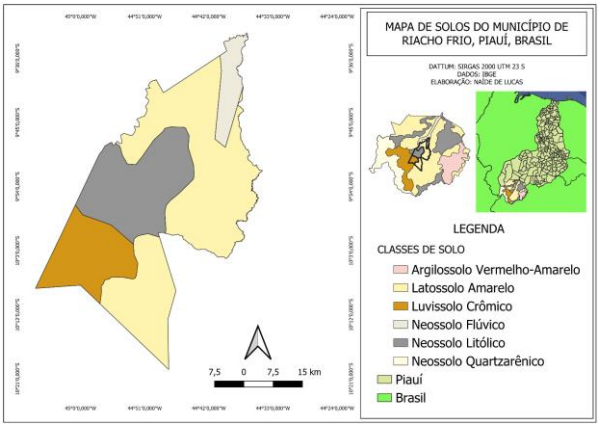


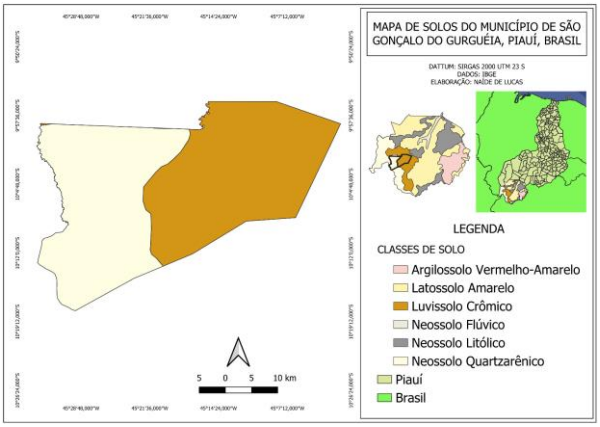

MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL
DATUM: SIRGAS 2000 UTM 23 S
DADOS: IBGE
ELABORAÇÃO: NAÍDE DE LUCAS
LEGENDA
CLASSES DE SOLO
Argilossolo Vermelho-Amarelo
Latossolo Amarelo
Luvissolo Crômico
Neossolo Flúvico
Neossolo Litólico
Neossolo Quartzarênico
Piauí
Brasil
7,5 0 7,5 15 km

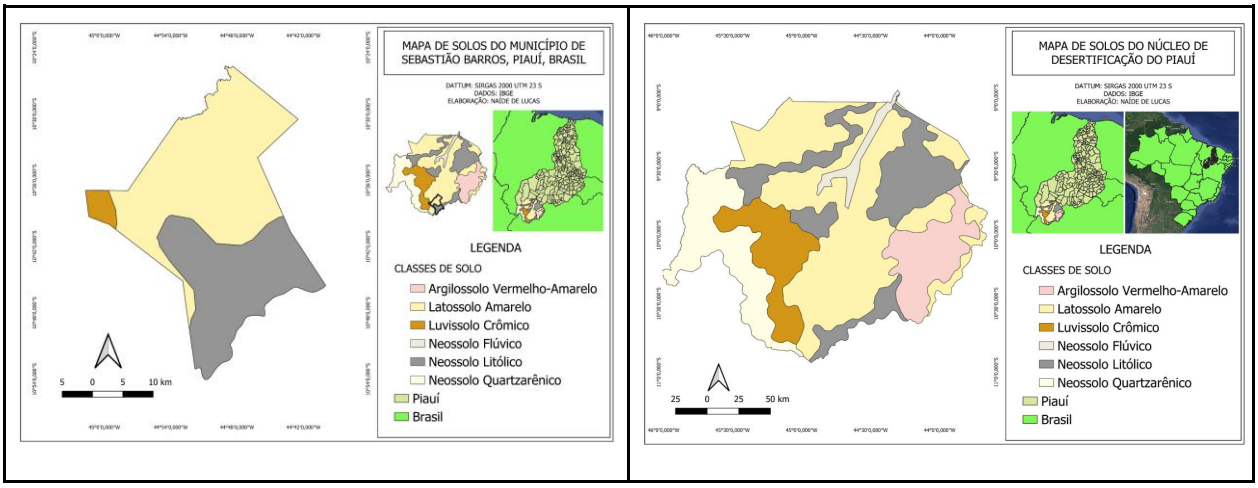

MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE MORRO CABEÇA NO TEMPO, PIAUÍ, BRASIL
DATUM: SIRGAS 2000 UTM 23 S
DADOS: IBGE
ELABORAÇÃO: NAÍDE DE LUCAS
LEGENDA
CLASSES DE SOLO
Argilossolo Vermelho-Amarelo
Latossolo Amarelo
Luvissolo Crômico
Neossolo Flúvico
Neossolo Litólico
Neossolo Quartzarênico
Piauí
Brasil
5 0 5 10 km


MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE PARNAGUÁ, PIAUÍ, BRASIL
DATUM: SIRGAS 2000 UTM 23 S
DADOS: IBGE
ELABORAÇÃO: NAÍDE DE LUCAS
LEGENDA
CLASSES DE SOLO
Argilossolo Vermelho-Amarelo
Latossolo Amarelo
Luvissolo Crômico
Neossolo Flúvico
Neossolo Litólico
Neossolo Quartzarênico
Piauí
Brasil
7,5 0 7,5 15 km


MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO DO GURGUÉIA, PIAUÍ, BRASIL
DATUM: SIRGAS 2000 UTM 23 S
DADOS: IBGE
ELABORAÇÃO: NAÍDE DE LUCAS
LEGENDA
CLASSES DE SOLO
Argilossolo Vermelho-Amarelo
Latossolo Amarelo
Luvissolo Crômico
Neossolo Flúvico
Neossolo Litólico
Neossolo Quartzarênico
Piauí
Brasil
7,5 0 7,5 15 km


MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE RIACHO FRIO, PIAUÍ, BRASIL
DATUM: SIRGAS 2000 UTM 23 S
DADOS: IBGE
ELABORAÇÃO: NAÍDE DE LUCAS
LEGENDA
CLASSES DE SOLO
Argilossolo Vermelho-Amarelo
Latossolo Amarelo
Luvissolo Crômico
Neossolo Flúvico
Neossolo Litólico
Neossolo Quartzarênico
Piauí
Brasil
7,5 0 7,5 15 km


MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA, PIAUÍ, BRASIL
DATUM: SIRGAS 2000 UTM 23 S
DADOS: IBGE
ELABORAÇÃO: NAÍDE DE LUCAS
LEGENDA
CLASSES DE SOLO
Argilossolo Vermelho-Amarelo
Latossolo Amarelo
Luvissolo Crômico
Neossolo Flúvico
Neossolo Litólico
Neossolo Quartzarênico
Piauí
Brasil
5 0 5 10 km



Em termos de extensão territorial, os principais solos identificados no núcleo são os Latossolos Amarelos, seguidos dos Argissolos Vermelho-Amarelo e ainda outras 9 classes de solos (Quadro 2). É válido ressaltar que essa composição de solos exige uma minuciosa atenção para o manejo e exploração dessas áreas, pois agregam características físicas e químicas bastante variadas, mas que se assemelham quanto a baixíssima fertilidade, restrito conteúdo de matéria orgânica, elevada acidez e fragilidade física, considerando as características de texturais e estruturais.

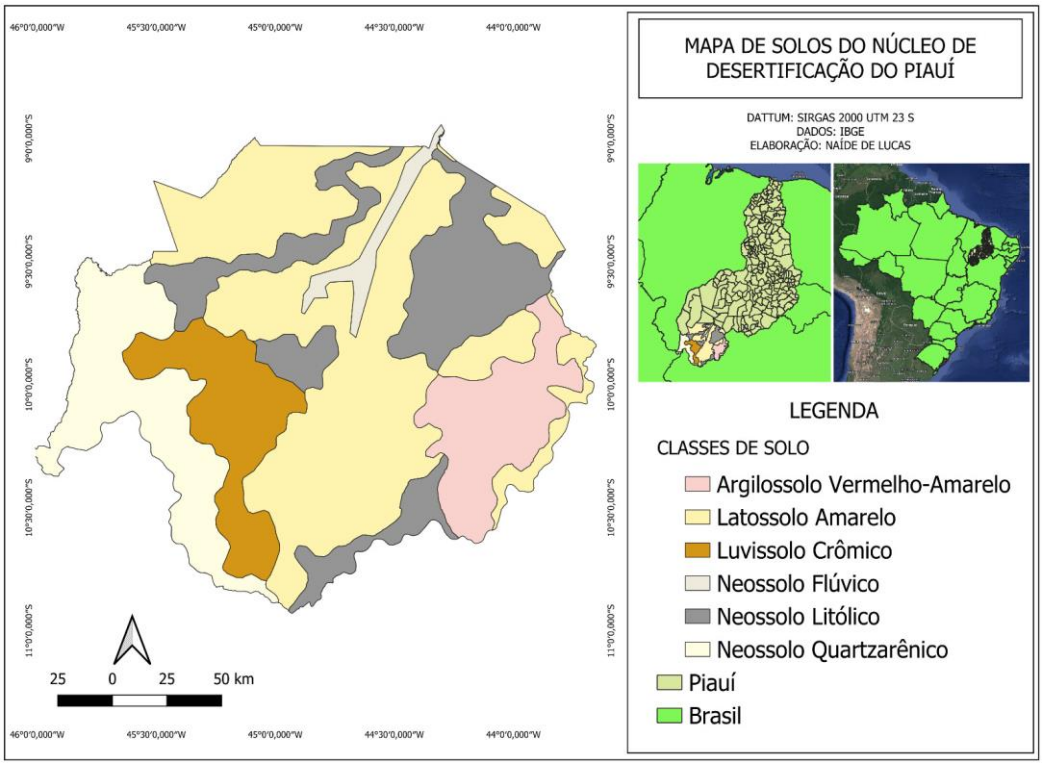
Quadro 1 - Classes de solos predominantes no Núcleo de Desertificação do Piauí.

Tipo de Solo	Área ocupada	
	Área (km²)	Área (ha)
Massa d'água	43,601	4360,111
Argilossolo Vermelho-Amarelo	28064,258	2806425,65
Chernossolo Argilúvico	735,48	73548,01
Gleissolo Sálico	214,38	21437,976
Latossolo Vermelho-Amarelo	19498,283	1949828,203
Latossolo Amarelo	87853,091	8785309,034
Luvissolo Crômico	9291,903	929190,331
Neossolo Litólico	61889,147	6188914,653
Neossolo Flúvico	3593,739	359373,794
Neossolo Quartzarênico	27043,074	2704307,485
Plintossolo Pétrico	19241,411	1924141,16
Vertissolo Ebânico	299,985	29998,526

Embora possuam, predominantemente uma boa permeabilidade e excelente infiltração, esses solos ficam sujeitos a formação de processos erosivos, de nível moderado a grave, considerando a interação dessas propriedades do solo, associadas às condições de relevo e clima. Nesse sentido, é válido ressaltar que o Núcleo de desertificação do Piauí encontra-se em uma região cujas características climáticas predispõem os solos a alta exposição

diante das elevadas temperaturas atmosféricas e do solo, elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração, assim como restrito período chuvoso, com volumosas precipitações em um curto período de tempo ao longo do ano, porém não há nestas condições o enquadramento de indicadores que predispõem esses solos a processos de desertificação, porém alerta para algumas condições críticas em manchas específicas que podem sinalizar problemas concretos de degradação ambiental, tais como fortes processos erosivos.

Figura 68 - Mapa de solos do Núcleo de Desertificação do Piauí.



Desta forma, com base no mapeamento preliminar realizou-se a validação em campo dos pontos selecionados. A partir da campanha de campo realizada, segue descrição detalhada do levantamento realizado nos pontos amostrados, com a aglutinação de pontos comuns quanto a classificação, considerando os perfis observados, principalmente pelo corte de estradas, verificando o comportamento morfológico, relação solo-paisagem, grau de evolução e maturidade dos solos e possíveis formações de processos erosivos, assim como relação do solo junto ao uso e cobertura da terra nessas áreas levantadas. Assim, segue o detalhamento da malha de pontos levantados.

Quadro 2 - Tipos de solo

CLASSE DE SOLO	PONTOS
Neossolo Quartzarênico	P03,P26,P27,P32
Luvissolo Crômico	P02,P04,P05,P08,P09,P16,P17,P19, P23,P24,P25,P31
Latossolo Amarelo	P07, P10, P11, P15, P29, P30, P33, P34
Argissolo Vermelho-Amarelo	P01, P12, P13,
Neossolo Litólico	P20, P22
Neossolo Flúvico	P06, P21

2.1.4.3 NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

Os Neossolos Quartzarênicos, caracterizados por sua textura arenosa e composição predominantemente quartzosa, são comuns em regiões como o Cerrado, a Amazônia e áreas litorâneas do Brasil. Estes solos exibem um conjunto de propriedades que apresentam tanto potencialidades quanto limitações significativas. Em termos de potencial, a elevada permeabilidade dos neossolos quartzarênicos proporciona uma excelente capacidade de drenagem, mitigando riscos de encharcamento e beneficiando culturas sensíveis a condições de saturação hídrica. A porosidade intrínseca desses solos favorece uma aeração adequada, essencial para o desenvolvimento radicular e a atividade microbiana. A textura leve facilita a mecanização agrícola e reduz os custos operacionais com maquinário. Certas culturas, como a mandioca e algumas hortaliças, mostram boa adaptação a esses solos, particularmente quando manejos adequados de fertilização e irrigação são implementados.

Todavia, os Neossolos Quartzarênicos também apresentam fragilidades substanciais. A baixa capacidade de troca catiônica e a reduzida concentração de nutrientes disponíveis resultam em uma fertilidade natural limitada, demandando a aplicação intensiva de fertilizantes para atender às necessidades nutricionais das culturas. A acidez frequente desses solos pode restringir a disponibilidade de nutrientes, exigindo a utilização de corretivos como calcário para ajuste do pH. A textura arenosa torna esses solos altamente suscetíveis à

erosão hídrica e eólica, particularmente em áreas de relevo acidentado ou desprovidas de cobertura vegetal adequada. A baixa capacidade de retenção de água representa um desafio significativo em regiões de precipitação irregular ou durante períodos de estiagem, necessitando de sistemas de irrigação eficientes para assegurar a disponibilidade hídrica. Em suma, os neossolos quartzarênicos, embora apresentem desafios consideráveis devido à sua baixa fertilidade natural e alta suscetibilidade à erosão, podem ser manejados de forma eficaz através de práticas agronômicas adequadas, permitindo a exploração de seu potencial para diversas culturas e contribuindo para a sustentabilidade e produtividade agrícola.

- **Ponto 3 (9°58'21.07"S 45°22'9.49"O)**

A área localizada no município de Gilbués, à margem da PI 260, onde apresenta um solo com textura arenosa e com baixa resistência à entrada da faca pedológica, se destorroando facilmente o que facilita uma desagregação e posterior perda do solo, reduzida pela boa capacidade de drenagem. O perfil apresenta uma altura de 2,70 m (Figura 69) e não há evidências da formação de um horizonte com maior concentração de matéria orgânica depositada superficialmente. Apresenta raízes finas que aparecem em uma altura de até 1 m. O relevo é plano e apresenta uma fitofisionomia de Cerrado sensu stricto típico (Figuras 70 e 72).

Ao ser realizado o teste de Munsell foi encontrado a mesma cor para todo o perfil, tanto na porção mais superficial como na mais profunda, com o resultado de matiz 10YR valor 6 e croma 4. Também foi realizada a coleta de solo numa área com solo coberto pela vegetação.

Figura 69 - Caracterização de solos - ponto 3, Gilbués/PI

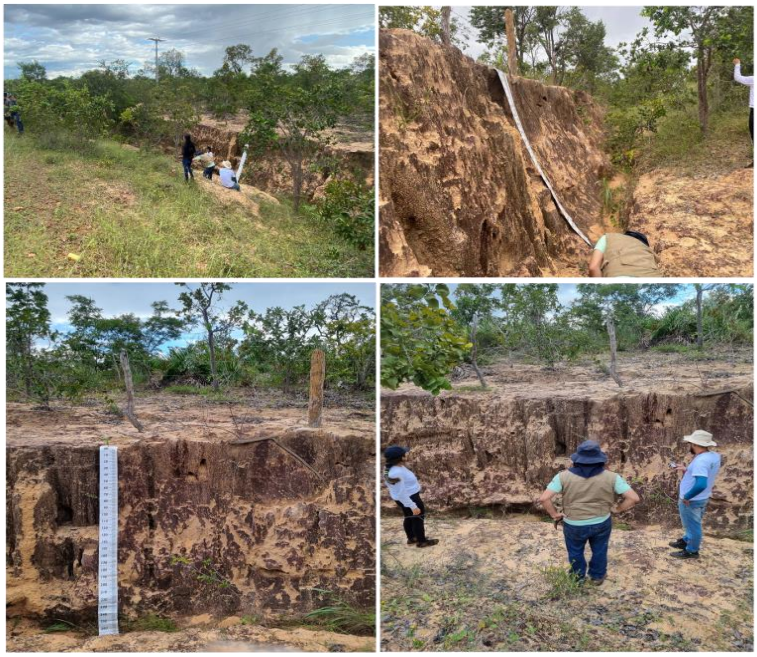


Figura 70 - Perfil de solo do ponto 3

Figura 71 - Caracterização de Fitofisionomia - ponto 3, Gilbués

Figura 72 - Teste de Munsell - ponto 3, Gilbués/PI

O ponto 26 foi realizado na zona de amortecimento do parque das Nascentes do Rio Parnaíba, em uma localidade chamada de Gavioa (Figura 73). O perfil encontrado apresenta uma altura de 2,20m e se localiza em uma área de relevo plano rodeado por uma vegetação típica do Cerrado. O solo marcado pela presença de areial possui uma textura arenosa com cor acinzentada por todo o perfil e apresentou baixa resistência sendo facilmente desagregado. Em várias partes do perfil é possível observar pontos de erosão do solo (Figuras 74, 75 e 76).

O perfil apresenta raízes finas presentes em toda a sua extensão, as raízes finas podem ainda ser vistas ao retirar parte do solo e destorroar. Na parte

superficial, contendo cobertura vegetal, foi realizada uma coleta de solo na profundidade de 10 cm e uma de densidade. Ao realizar o teste de munsell foi constatado no local uma matiz de 7.5YR com valor 7 e croma 2.

Figura 73 - Caracterização de solos - ponto 26, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 74 - Perfil de solo do ponto 26

Figura 75 - Teste de Munsell - ponto 26, Barreiras do Piauí

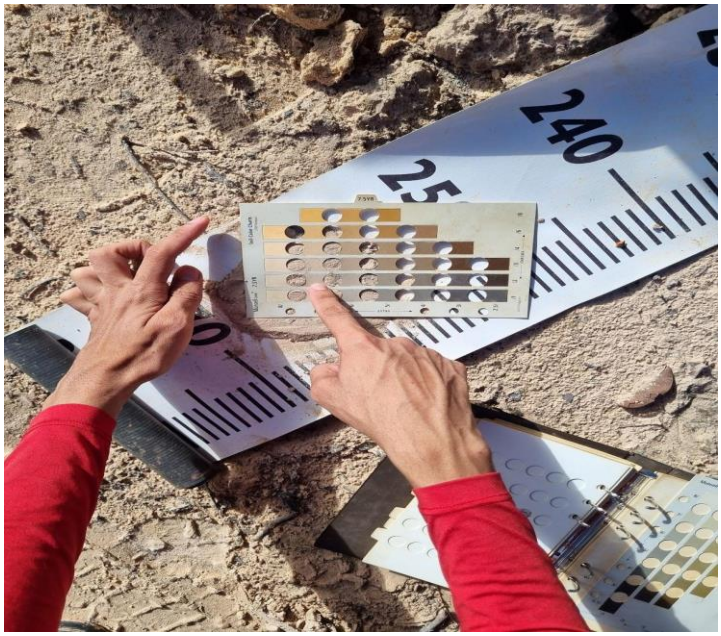


Figura 76 - Erosão de solo - ponto 26, Barreiras do Piauí.

Figura 76 - Coleta de solo - ponto 26, Barreiras do Piauí/PI.

- **Ponto 27 (10° 0'28.08"S 45°37'6.75"O)**

O ponto 27 também foi realizado dentro do PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba, e apresenta relevo plano e uma fitofisionomia característica de Cerrado, com árvores mais baixas e muitos arbustos. O solo com textura arenosa não apresenta pontos de erosão aparente (Figuras 78, 79).

Figura 77 - Caracterização de solos - ponto 27, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 78 - Coleta de solo - ponto 27, Barreiras do Piauí.

- **Ponto 32 (10° 2'8.59"S 45°42'26.25"O)**

Foi catalogada mais um ponto dentro do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, que possui em sua área a ocorrência de várias zonas de brejos, como o exemplificado neste ponto. O terreno plano com areias quartzosas, típicas da região, apresenta áreas com depressões alagadas margeadas por uma vegetação de Cerrado, apontando principalmente a presença de buritis.

Neste ponto não foi possível observar pontos de degradação do solo. Além de possuir uma vasta cobertura vegetal a área apresentou-se rica expressão da fauna do local, podendo ser observado em seu trajeto importantes indivíduos representantes da avifauna riquíssima do bioma Cerrado. Ressalta-se que nesses pontos levantados dentro do parque foi observado outras áreas de brejo que foram incendiadas, sendo o início do foco de incêndio por ação antrópica (Figura 80).

Figura 79 - Área de brejo - ponto 32, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 80 - Outros brejos do PARNA Nascentes do Rio Parnaíba, Barreiras do Piauí/PI

2.1.4.3.1 LUVISSOLO CRÔMICO

Os Luvissolos Crômicos são um tipo de solo amplamente encontrado em diversas regiões do Brasil, incluindo o Nordeste, onde desempenham um papel significativo na agricultura. Caracterizam-se por sua cor vermelha ou vermelha-escura, resultante da presença de óxidos de ferro, e por uma textura que varia de média a argilosa. Sua estrutura granular a subangular favorece a boa drenagem e aeração do solo. Esses solos possuem um horizonte B argiloso, denominado horizonte B textural, que se destaca pela alta atividade de argilas e pelo acúmulo significativo de bases trocáveis, como cálcio e magnésio. Essas características conferem aos Luvissolos Crômicos uma fertilidade natural média a alta, tornando-os adequados para diversas culturas agrícolas.

No Nordeste brasileiro, os Luvissolos Crômicos são encontrados em áreas de relevo variado, que inclui planícies e regiões mais acidentadas. Estão presentes tanto em regiões de clima mais úmido quanto em áreas semiáridas, onde a precipitação é irregular e as taxas de evapotranspiração são elevadas. A presença desses solos em regiões semiáridas destaca ainda mais suas características e fragilidades. Uma das principais fragilidades dos Luvissolos Crômicos no Nordeste, especialmente em regiões semiáridas, é sua susceptibilidade à desertificação. A desertificação é um processo de degradação da terra que ocorre em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultado da combinação de fatores climáticos adversos e atividades humanas inadequadas. Nas áreas semiáridas do Nordeste, a baixa precipitação e as elevadas taxas de evapotranspiração aumentam a vulnerabilidade desses solos à desertificação.

Nos Luvissolos Crômicos, a desertificação pode se manifestar de várias maneiras. A perda de cobertura vegetal, um dos primeiros sinais de desertificação, expõe o solo à erosão causada pelo vento e pela água. Sem a proteção das plantas, a camada superficial rica em nutrientes pode ser rapidamente erodida, comprometendo a fertilidade do solo. A estrutura granular, que favorece a drenagem, pode ser prejudicada pela erosão, levando à compactação do solo e reduzindo sua capacidade de infiltração de água. Além disso, os processos de desertificação podem resultar na formação de crostas superficiais que impedem a penetração da água, aumentando o escoamento superficial e agravando a erosão e a perda de solo. A desertificação, portanto,

representa uma ameaça significativa aos Luvissolos Crômicos nas regiões semiáridas do Nordeste, colocando em risco sua capacidade de sustentar a agricultura e outras atividades econômicas.

Em resumo, os Luvissolos Crômicos são solos férteis e bem drenados, amplamente utilizados na agricultura no Nordeste brasileiro, incluindo áreas semiáridas. No entanto, sua susceptibilidade à desertificação, exacerbada pelo clima da região e pela perda de cobertura vegetal, representa uma fragilidade significativa, ameaçando a sustentabilidade e a produtividade desses solos a longo prazo.

- **Ponto 2 (9°59'38.74"S 45°20'13.89"O)**

No ponto 2, também localizado na cidade de São Gonçalo do Gurguéia, próximo a BR135 (Figura 82), foi observado um solo exposto e de textura mais arenosa que no ponto 1, mas ainda com grande presença de argila que possui baixa resistência ao ser destorroado. A área é margeada por uma fitofisionomia de Cerrado típico, porém há pouco ou nenhum crescimento vegetal na área de solo exposto o que aumenta os processos de erosão e um relevo suave ondulado a ondulado. O perfil possui cerca de 5m de altura (Figura 83) ao qual foi submetido ao teste de resistência mostrando que todo o perfil possui um solo de baixa resistência o que causa fácil arraste do sedimento pela água. O solo já apresenta erosão em sulcos (Figuras 81, 82 e 83).

Foi realizado o teste de Munsell onde a área mais superficial apresentou uma coloração de matiz 2.5YR com valor 6 e croma 6 enquanto a amostra em profundidade maior que 60 cm apresentou uma matiz de 10R com valor 4 e croma 6 (Figura 84). A diferença de cor pode ter ocorrido devido ao teor de umidade do solo. Há presença de raízes em uma altura de 60 cm a 1 m, sendo elas raízes com pouco diâmetro. Para esta área foi realizada coleta de solo na parte superficial do perfil onde havia presença vegetal e proteção do solo por serrapilheira. Foi coletado solo de uma profundidade de 10 cm que foi ensacado e catalogado (Figura 85).

Municípios como São Gonçalo do Gurguéia, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Redenção do Gurguéia e partes dos municípios de Riacho Frio e Bom Jesus foram apresentados como áreas com alto risco de degradação em um

trabalho realizado por Morais (2018) que avaliou a condição físico-conservacionista da Bacia Hidrográfica do Alto Gurguéia utilizando informações ambientais como declividade, precipitação, uso e ocupação do solo e índice de vegetação e técnicas de geoprocessamento. Dentro da bacia foi observado um grande risco de degradação física e uma maior erosão do solo nas áreas centrais da bacia que estão relacionadas não só com a declividade da área, mas também ao tipo de solo e práticas inadequadas do uso da terra.

Figura 81 - Caracterização de solos - ponto 2, São Gonçalo do Gurguéia/PI.

Figura 82 - Perfil de solo do ponto 2.

Figura 83 - Caracterização da Fitofisionomia - ponto 2, São Gonçalo do Gurguéia.

Figura 84 - Teste de Munsell - ponto 2, São Gonçalo do Gurguéia.

Figura 85 - Coleta de solo - ponto 2, São Gonçalo do Gurguéia.

- **Ponto 4 (9°57'10.54"S 45°23'49.88"O)**

Localizado em Barreiras do Piauí (Figura 86), às margens da PI 260, a área contém terreno plano a suave ondulado que apresentou um perfil a alguns metros da estrada. O perfil possui uma altura de 4 m (Figura 87) e apresenta um solo argiloso com indícios da presença de minerais primários, argila 1:1, sendo um solo de drenagem lenta, maior densidade e com uma maior dificuldade de desagregação principalmente secos. Esse solo tem grande susceptibilidade à compactação, principalmente na camada superficial, o que faz com que ocorra menor infiltração da água no solo e ocorrendo o arraste do sedimento causando erosão, principalmente em caráter superficial, incrementado com a baixa agregação por matéria orgânica. A área apresenta problemas com erosão do solo onde há formação de sulcos. O processo erosivo se dá não só pelas características do solo como pela exposição deste que se apresenta com pouca ou nenhuma vegetação para a sua proteção. No perfil é possível ver algumas raízes até a profundidade de 1,5 m (Figuras 86 e 88).

Figura 86 -Caracterização de solos - ponto 4, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 87 - Perfil de solo, ponto 4, Barreiras do Piauí/PI.

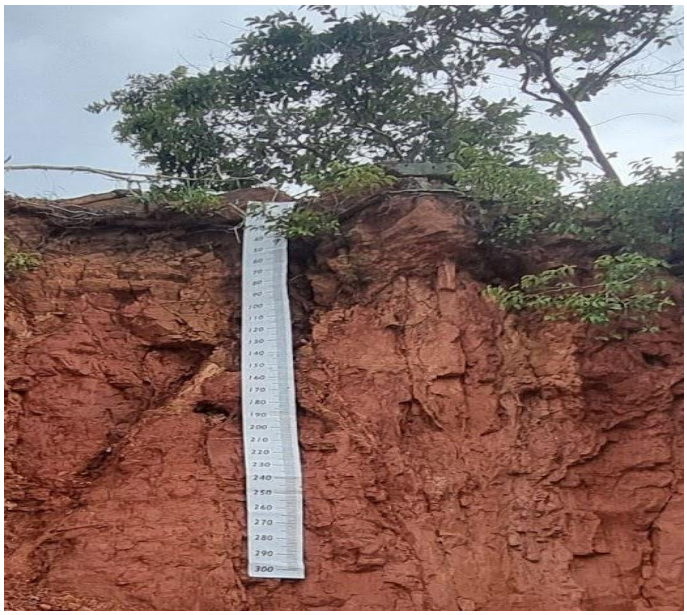


Figura 88 - Raízes expostas no perfil de solo - ponto 4, Barreiras do Piauí.

- **Ponto 5 (9°56'11.23"S 45°26'38.39"O)**

Localizado logo às margens da PI 260 no município de Barreiras do Piauí (Figura 89), este ponto apresentou comportamento textural bastante argiloso, com argila marcadamente avermelhada, com a expressão da presença de hematita na sua constituição. Há presença de uma vegetação espaçada, típica do Cerrado. Além disso, na paisagem pode ser observada a presença de montículos, sulcos e voçorocas formadas pela erosão do solo.

O primeiro perfil observado neste ponto possui de 7 a 8 m de altura (Figura 90 e 91), onde é possível observar algumas raízes muito finas por toda a sua extensão. Apresenta no seu torrão moderada resistência à desagregação do solo. Um dos pontos de destaque nesse local é a ocorrência de pouca ou nenhuma estrutura desses solos, denotando uma baixa resistência a processos de desagregação, principalmente em condição de solo exposto.

O segundo perfil observado, em uma área erodida que abriu um sulco no solo, o perfil possui cerca de 1,80 m de altura com presença de raízes até uma profundidade de 1 m. O solo também argiloso apresenta resistência moderada a baixa em algumas áreas. Ao ser realizado o teste de Munsell chegou-se a Matiz 2.5 YR com valor 5 e croma 6 (Figura 93), cor que se repete tanto na superfície quanto na parte mais profunda do perfil. Nesta área também foi realizada coleta de solo na superfície de um dos montículos que não apresentava cobertura vegetal (Figura 93).

Figura 89 - Caracterização de solos - ponto 5, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 90 - Perfil de solo 1 - ponto 5, Barreiras do Piauí

Figura 91 - Perfil de solo 2 - ponto 5, Barreiras do Piauí

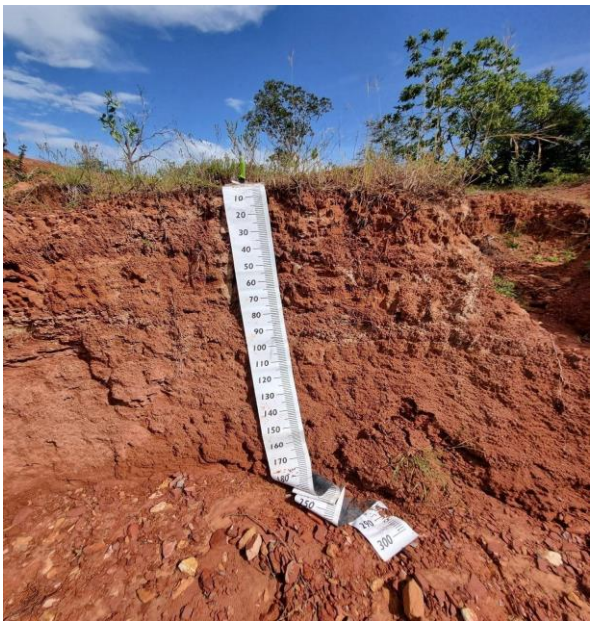


Figura 92 - Teste de Munsell - ponto 5, Barreiras do Piauí.

Figura 93 - Coleta de solo - ponto 5, Barreiras do Piauí.

- **Ponto 8 (9°52'33.25"S 45°20'35.58"O)**

O ponto 8 (Figura 94) foi realizado no município de Gilbués no Núcleo de Pesquisa para Recuperação de Áreas Degradadas (NUPERADE) onde foi realizado a coleta em 3 áreas distintas a compor esse ponto (96, 97, 98, 99, 100).

A região apresenta relevo plano a suave ondulado com um solo argiloso facilmente desagregado quando está úmido, mas que apresenta alguma resistência para ser destorroado quando está seco. Na porção inicial do núcleo foi observado bastante cobertura vegetal formado por manejo florestal que foi realizado a anos na região. Ao ser realizada a coleta de solo e amostra de densidade dessa área foi observada a presença de muita matéria orgânica, com raízes e fauna edáfica, um solo bastante úmido e de menor desagregação.

Adentrando na região do núcleo de pesquisa a vegetação começou a ficar mais escassa e espaçada, com uma densidade florestal bem baixa ou até mesmo o solo totalmente exposto, além da presença de apenas um tipo de espécie vegetal em caráter arbustivo, apontando baixíssima biodiversidade. Nesta área, o solo argiloso bastante avermelhado não possui presença de matéria orgânica, e é facilmente desagregado. Há presença de diferentes texturas, com um ponto onde o solo mais intemperizado assume uma textura arenosa. Foram realizadas coletas de solo na região mais superficial dos montículos e mais abaixo no solo com a textura mais arenosa. O perfil do solo

não apresenta nenhuma diferenciação entre as suas camadas. Além disso, há presença de erosão severa na área, na forma de sulcos e ravinas.

O solo presente nos montículos apresenta uma textura diferente de áreas mais baixas pois formam lâminas densas quando misturados a água que ao secarem se fragmentam, formando pedaços de diferentes espessuras.

Em 2024 o trabalho intitulado “Paisagens vermelhas do Piauí: Dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação” de Ivamauro Ailton De Sousa Silva traz o termo Toalização como uma alternativa para o termo desertificação para essas áreas de solo exposto e avermelhado em Gilbués. Sousa Silva traz que as características naturais da área, como condições climáticas, disponibilidade hídrica e dinâmica morfogenética contribuem para refutar o termo desertificação para a área e traz que as atividades antrópicas realizadas na área não foram suficientemente significativas para gerar um processo erosivo de caráter regional.

O conceito de toalização, que é o processo que dá origem às formações erosivas, vem da palavra “Toá” (Barro Vermelho) e no contexto é utilizado para denominar um solo com uma cobertura de detritos peléticos avermelhados, basicamente formados por siltitos e argilitos. A toalização traz o processo de evolução da paisagem a partir da desnudação e dissecação de escarpas na região sendo observado inclusive na desintegração de patamares residuais que, devido a sua litologia friável, passam por um intenso processo erosivo devido a baixa resistência às intempéries climáticas.

Figura 94 - Caracterização de solos - ponto 8, Gilbués/PI.

Figura 95 - Perfil de solo - ponto 8, Gilbués.

Figura 96 - Solo degradado - ponto 8, Gilbués/PI.

Figura 97 - Coleta de solo - ponto 8, Gilbués/PI.

Figura 98 -Solo com matéria orgânica - ponto 8, Gilbués/PI.

Figura 99 - Formação florestal - ponto 8, Gilbués/PI.

- **Ponto 9 (10° 2'14.74"S 45°17'53.84"O)**

O ponto 9, foi realizado na cidade de São Gonçalo do Gurguéia (Figura 100), se encontra à margem da BR 135 e está sendo retirado o solo por escavação mecânica. Apresenta solo avermelhado indicando presença de hematita. Foram observadas grandes áreas com solo desprotegido, com a nítida presença de erosão do solo em forma de sulcos. O relevo muda de plano para algumas ondulações e há presença de alguns pequenos morros (Figuras 102 e 103).

Foi observado que o solo apresenta baixa resistência à penetração da faca pedológica e é facilmente desagregado, principalmente quando úmido, com

bastante fluidez. Nas porções mais secas o solo se encontrava duro e compactado. Não há presença de matéria orgânica e o perfil encontrado, que possui cerca de 10 m de altura, possui presença de raízes finas até a profundidade de 1 m. Na parte superior o solo apresenta fragmentos rochosos de vários diâmetros até a profundidade de 3,5 m e um matiz menos avermelhado que o resto do perfil.

Figura 100 - Caracterização de solos - ponto 9, São Gonçalo do Gurguéia/PI.

Figura 101 -Perfil de solo do ponto 9.

Figura 102 - Erosão do solo - ponto 9, São Gonçalo do Gurguéia/PI.

Figura 103 - Solo exposto - ponto 9, São Gonçalo do Gurguéia.

- **Ponto 16 (10°39'19.38"S 45°10'58.74"O)**

Localizado na cidade de Cristalândia do Piauí (Figura 104), próximo ao Rio Palmeirais, o ponto 16, também possui um solo do tipo evoluído, profundo, e apresenta uma importante concentração de argila dando uma tonalidade avermelhada para o solo. O perfil se encontra em uma área de relevo que vai do suave ondulado ao ondulado e possui uma altura de cerca de 4,5 m (Figuras 105 e 106). A porção superficial do solo apresenta fragmentos rochosos até a profundidade de 1 m.

A presença de argila garante uma maior resistência à desagregação do solo nas áreas mais secas, porém a falta de cobertura vegetal em alguns pontos

causou a compactação e erosão do solo em algumas partes. Há presença de raízes finas que podem ser observadas até uma profundidade de 2,5m. A realização do teste de Munsell revelou uma matiz 10R com valor 4 e croma 6.

Figura 104 - Caracterização do solo - ponto 16, Cristalândia do Piauí/PI.

Figura 105 - Perfil de solo - ponto 16, Cristalândia do Piauí/PI.

Figura 106 - Teste de Munsell - ponto 16, Cristalândia do Piauí/PI.

- **Ponto 17 (10°38'45.10"S 45°10'50.91"O)**

Ponto também localizado na cidade de Cristalândia do Piauí (Figura 107), às margens da BR 135, o ponto 17 apresenta uma grande área de solo exposto com cerca de 10m de altura que apresenta diversos pontos de erosão visíveis com desarranjo de grandes volumes de solo (Figuras 107 e 108).

O perfil apresenta uma camada de cerca de 80 cm de solo com presença de fragmentos rochosos, seguido por um solo argiloso de baixa resistência que é facilmente desagregado quando destorrado até a profundidade de 6m. Morfologicamente esse solo apresenta uma cor menos avermelhada e com maior resistência ao destorroamento. A diferença de cor e resistência pode ocorrer devido à presença ou não de umidade no solo, uma vez que os solos argilosos são mais difíceis de desagregar uma vez que estão secos. Na realização do teste de Munsell apontou na porção superficial a matiz 5YR com valor 5 e croma 6 enquanto na porção mais profunda apresentou matiz 10R com valor 4 e croma 4. Também foi realizada a coleta de solo na região mais profunda onde há exposição do solo.

Figura 107 - Caracterização do solo - ponto 17, Cristalândia do Piauí/PI.

Figura 108 - Perfil de solo do ponto 17.

Figura 109 - Teste de Munsell - ponto 17, Cristalândia do Piauí/PI.

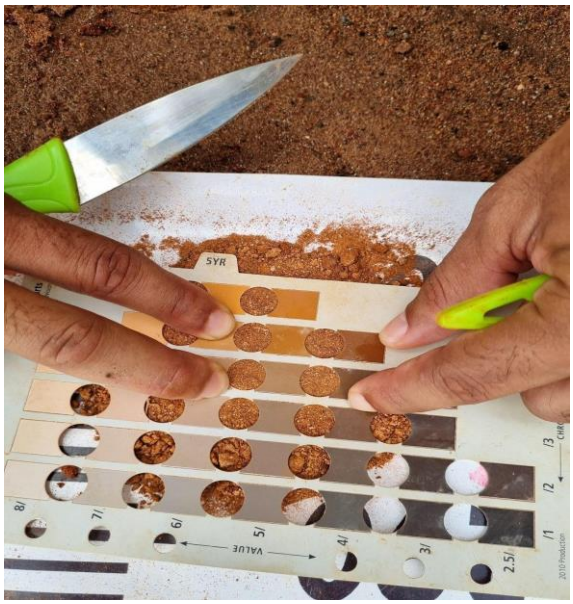


Figura 110 - Caracterização de Fitofisionomia - ponto 17, Cristalândia do Piauí/PI.

- **Ponto 19 (10° 8'17.05"S 44°57'41.00"O)**

Também realizado no município de Riacho Frio o ponto 19 (Figura 111) apresenta um relevo plano a suave ondulado onde o solo se encontra seco e com tom avermelhado e extensamente exposto por conta da baixa cobertura vegetal que apresenta características de transição de Cerrado e de Caatinga (Figuras 112 e 115).

Na área, é possível observar uma laterização do solo, onde há formação de uma crosta ferruginosa com pequenos fragmentos rochosos, o que dificulta o crescimento de raízes. Esse tipo de solo mostra que a área sofre com processos de intemperismo e assim como a ação imediata pela exposição do solo que se encontra exposto em grandes porções. Na área foi coletado solo e realizado o

teste de Munsell. O primeiro perfil, que apresentou uma altura de cerca de 5m, apresentou uma matiz de 2.5YR com valor 3 e croma 6 tanto na porção superficial como na mais profunda.

Figura 111 - Caracterização de solos - ponto 19, Riacho Frio.

Figura 112 - Perfil de solo do ponto 19.

Figura 113 - Solo laterítico - ponto 19, Riacho Frio/PI.

Figura 114 - Teste de Munsell - ponto 19, Riacho Frio/PI.

Figura 115 - Coleta de solo - ponto 19, Riacho Frio/PI.

- **Ponto 23 (10°23'28.95"S 45°13'31.81"O)**

Um ponto também realizado em Corrente (Figura 116) apresenta um relevo plano a ondulado com algumas áreas montanhosas próximas. O solo apresenta tom avermelhado com marcante presença de argila. Há pouca cobertura vegetal e o solo bastante exposto mostra estado avançado de erosão (Figuras 117, 118 e 119).

O solo bastante argiloso, assim como em exemplos anteriores, apresenta baixa resistência quando úmido sendo facilmente desagregado e assume uma maior dificuldade de desagregação quando seco. A alta capacidade de agregação do solo quando seco, baixa cobertura vegetal associado ao pisoteio do gado criados na área criam a condição para a compactação e perda do solo na área, com potencial formação de processos erosivos.

O perfil de solo observado, com 3m de altura, não possui diferenciação de camadas e não há presença de matéria orgânica. A camada externa é formada por uma camada mais dura do solo que ao secar enrijece e ao se partir forma pedaços de espessuras diferentes. Ao realizar o teste de Munsell foi verificada a matiz 5YR com valor 4 e croma 6. Nesse ponto também foi realizada coleta de solo na profundidade de 10cm.

Figura 116 - Caracterização de solos - ponto 23, Corrente/PI.

Figura 117 - Perfil de solo - ponto 23, Corrente.

Figura 118 - Teste de Munsell - ponto 23, Corrente.

Figura 119 - Solo erodido - 23, Corrente.

- **Ponto 24 (10°23'28.95"S 45°13'31.81"O)**

O ponto 24 também se localiza na mesma área do ponto 23, porém diferente do ponto 23 essa área apresentou um solo mais estruturado (Figura 120). O perfil com 1,80m de altura apresenta solo argiloso e já há presença de cobertura vegetal, sendo possível observar raízes até a profundidade de 1m com raízes de diâmetros diferentes. Nessa área foi coletada a densidade do solo.

Figura 120 - Perfil de solo do ponto 24.

- **Ponto 25 (9°56'40.03"S 45°29'20.70"O)**

A campanha de campo também contemplou o levantamento de pontos dentro do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, onde adentrou-se na UC dentro do território do parque no município de Barreiras do Piauí. O ponto 27 foi o primeiro local de reconhecimento, sendo esta uma área que margeia o parque apresentando como vegetação predominante o Cerrado, porém com pouca cobertura vegetal que se distribui de forma espaçada em montículos de solo formados com marcante presença de argila. O ponto foi anotado pela predominância de uma paisagem com solo degradado semelhante ao observado em outros pontos visitados, como no núcleo de pesquisa de Gilbués.

Figura 121 - Caracterização de solos - ponto 25, Barreiras do Piauí/PI.

- **Ponto 31 (9°58'51.16"S 45°33'15.34"O)**

O ponto 31, também localizado no interior do parque (Figura 122), no qual se observou a presença de um solo mais argiloso com formação de montículos com pouca cobertura vegetal assim como visto em outros pontos no núcleo de Gilbués. O ponto foi catalogado para caracterização e monitoramento, ainda mais por se tratar de uma área de erosão dentro dos limites territórios do Parque das Nascentes do Rio Parnaíba.

Figura 122 - Caracterização de solos - ponto 31, Barreiras do Piauí/PI.

2.1.4.3.2 LATOSSOLO AMARELO

Os Latossolos Amarelos do Cerrado brasileiro são solos tropicais encontrados predominantemente em regiões de clima úmido a semiúmido. Caracterizam-se por sua coloração amarela, resultante da presença de óxidos de ferro em menor quantidade em comparação com os latossolos vermelhos.

Este solo apresenta horizontes bem definidos, com uma camada superficial orgânica reduzida devido à rápida decomposição da matéria orgânica no clima tropical, seguida por horizontes minerais que variam em cor e composição.

A textura dos latossolos amarelos do Cerrado pode variar entre argilosa, siltosa ou arenosa, dependendo da origem do material parental, mas geralmente apresentam alta uniformidade textural, especialmente na fração argila. A estrutura do solo tende a ser granular ou maciça nos horizontes superficiais, passando para prismática ou blocos nos horizontes mais profundos, o que favorece a infiltração de água, embora possa levar à compactação em determinadas condições. Além disso, esses solos possuem alta porosidade, com muitos macroporos que facilitam a drenagem rápida da água. No entanto, a compactação devido ao uso agrícola intensivo pode reduzir essa porosidade. Os latossolos amarelos do Cerrado são, em sua maioria, pobres em nutrientes, consequência do intenso intemperismo que remove minerais primários e acumula óxidos de ferro e alumínio. A capacidade de troca catiônica (CTC) é baixa, refletindo uma menor retenção de nutrientes essenciais para as plantas. Para serem utilizados na agricultura, esses solos frequentemente necessitam de correção e adubação, considerando que o pH dos latossolos amarelos do Cerrado é geralmente ácido, variando entre 4,5 e 5,5, o que pode ser prejudicial para muitas culturas, exigindo a aplicação de calcário para neutralizar o solo e melhorar a disponibilidade de nutrientes. A presença de alumínio trocável é comum e pode ser tóxica para as plantas, sendo necessário o uso de calcário não apenas para corrigir o pH, mas também para reduzir a toxicidade do alumínio.

A capacidade de retenção de água é alta devido à presença de argila e à estrutura granular, beneficiando o crescimento das plantas, embora possa resultar em problemas de drenagem durante períodos de chuvas intensas. A microbiota dos latossolos amarelos é diversificada e essencial para a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, mas a acidez e a baixa fertilidade podem limitar a atividade microbiológica, requerendo práticas de manejo que melhorem a saúde do solo.

As fragilidades dos latossolos amarelos do Cerrado incluem sua baixa fertilidade natural e acidez elevada, que podem restringir o uso agrícola sem intervenções significativas. A compactação do solo é outro problema,

especialmente em áreas de cultivo intensivo, reduzindo a porosidade e, consequentemente, a infiltração de água e a aeração das raízes das plantas. No entanto, esses solos também apresentam importantes potencialidades. Sua alta capacidade de retenção de água pode ser vantajosa em regiões com precipitação irregular, enquanto a estrutura do solo pode ser manejada para melhorar a produtividade agrícola através da aplicação de corretivos e adubos. A biodiversidade da microbiota também pode ser explorada para promover a ciclagem de nutrientes e a saúde do solo.

Os riscos de desertificação dos Latossolos Amarelos do Cerrado são relativamente baixos em comparação com solos em regiões áridas, mas a degradação do solo pode ocorrer devido a práticas agrícolas inadequadas, desmatamento e compactação. A erosão hídrica pode ser um problema em terrenos inclinados, especialmente se a cobertura vegetal foi removida. Para mitigar esses riscos, é essencial implementar práticas de manejo sustentável, como rotação de culturas, cobertura do solo, e uso de técnicas de conservação do solo e da água.

- **Ponto 7 (9°57'25.16"S 45°19'51.32"O)**

O Ponto 7, na cidade de Gilbués (Figura 123), se localiza a alguns metros da estrada e é formado por um solo cercado por vegetação típica do Cerrado. O perfil encontrado, que possuía cerca de 7 metros de altura, apresentava solo parcialmente exposto com pouca proteção vegetal e com raízes de vários diâmetros, de médio a finas, presentes por todo o perfil. Quando realizado o teste de resistência foi observado que o solo possui baixa capacidade de resistência sendo facilmente desagregado em uma areia fina (Figuras 123, 124, 125 e 126).

Esses solos, possuem alta permeabilidade e facilidade de dreno, porém com a baixa cobertura vegetal estar suscetível a processos de degradação, principalmente pelos baixíssimos teores de matéria orgânica e logo pequena capacidade de cimentação de agregados, podendo ser facilmente arrastados durante o concentrado período chuvoso, típico dessa região. A percolação da água nesses solos, que já apresenta deficiência nutricional, causa maiores perdas de nutrientes, principalmente nas condições de chuvas concentradas nesta região. Apenas o comportamento mais homogêneo do relevo pode

minimizar a vulnerabilidade desses solos frente a formação de processos erosivos.

Nesse ponto, foi realizado coleta de solo na parte superficial do perfil onde havia proteção do solo pela vegetação e foi realizado o teste de Munsell onde na superfície foi identificado a matiz 5YR com valor 5 e croma 6 e na profundidade maior que 60 cm identificou-se a matiz 5YR com valor 5 e croma 4, sendo a diferença de cores podendo ter sido causada pelos diferentes níveis de umidade dos solos coletados.

Figura 123 - Caracterização de solos - ponto 7, Gilbués/PI.

Figura 124 - Perfil de solo - ponto 7, Gilbués/PI.

Figura 125 - Teste de Munsell - ponto 7, Gilbués/PI.

Figura 126 - Coleta de solo - ponto 7, Gilbués/PI.

- **Ponto 10 (10°27'56.72"S 44°54'11.27"O)**

Ponto localizado na cidade de Corrente, às margens da PI 255, na estrada que liga Corrente a Curimatá (Figura 127). Durante a maior parte do trajeto foi observado a presença de cobertura vegetal típica do Cerrado, um relevo plano e poucos pontos de erosão.

O perfil encontrado na margem da PI apresenta indícios de extração mecânica. A extração acabou por expor as camadas do solo que apresenta quase nenhuma cobertura vegetal. O solo sem a cobertura vegetal acabou formando uma crosta deixando o solo mais compacto e suscetível a rachaduras uma vez que o solo compacto impede o desenvolvimento de raízes. O perfil de

cerca de 7 metros apresenta uma cor avermelhada pela presença marcante de argila, tendo a sua porção superficial uma cor mais escura que a mais profunda (Figura 128). É possível encontrar raízes até uma profundidade de 2 m, sendo elas de vários diâmetros, desde raízes muito finas até moderadas. Quanto à resistência, nas áreas secas onde o solo formou uma crosta há uma maior dificuldade de desagregação do solo, que se apresenta menos resistente nas porções mais úmidas. Apesar do solo estar desprotegido, a área ainda não apresenta grandes problemas com erosão, sendo observado apenas a formação de pequenos sulcos. Porém, a falta de proteção do solo atrelado a características naturais do mesmo, que tem grande grau de intemperismo, pode haver abertura e perdas maiores de solo no futuro.

Foi realizado o teste de Munsell na superfície do perfil, chegando a matiz 2,5YR com valor 3 e croma 6, e em profundidade maior que 60 cm, chegando a matiz 5YR com valor 5 e croma 6.

Figura 127 - Caracterização de solos - ponto 10, Corrente/PI.

Figura 128 - Perfil de solo do ponto 10.

- **Ponto 11 (10°18'58.78"S 44°43'17.76"O)**

Localizado na cidade de Parnaguá (Figura 130), às margens da PI-255, o ponto apresenta um relevo plano a levemente ondulado com um solo de textura média com a presença de vegetação típica do Cerrado (Figuras 130, 131, 132 e 133).

O perfil, com altura de 5 a 6 metros, encontra-se em uma área de extração de solo que já apresenta um grande problema de erosão do solo com formação de grandes ravinas por toda a área. Ao ser realizado o teste de resistência no perfil o mesmo apresentou baixa resistência à desagregação, sendo facilmente destorroado apresentando complexo de partículas de textura arenosa. Não há presença de raízes ao longo do perfil.

Foi realizada coleta de solo na porção superficial do perfil onde há a presença de cobertura vegetal protegendo o solo, bem como foi coletada amostra de densidade.

No teste de Munsell, o perfil, que apresenta diferenciação em suas camadas, apresentou a matiz 10YR com valor 6 e croma 6.

Figura 129 - Caracterização de solos - ponto 11, Parnaguá.

Figura 130 - Perfil de solo do ponto 11.

Figura 131 - Teste de Munsell - ponto 11, Parnaguá.

Figura 132 - Erosão do solo - ponto 11, Parnaguá/PI.

Figura 133 - Coleta de densidade do solo - ponto 11, Parnaguá/PI.

- **Ponto 15 (10°38'57.34"S 45°11'53.96"O)**

O ponto 15 foi realizado no município de Cristalândia do Piauí. A área possui relevo de suave ondulado a plano e apresenta um solo profundo, com pouca diferenciação de camada, com textura média típica da presença de argila oxídica e baixa resistência, sendo facilmente desagregado (Figuras 134, 135, 136 e 137). O perfil com 3m de altura possui a presença de raízes de vários diâmetros que são visualizadas até a profundidade de 2,5m. Nesta área foi feita uma coleta de solo bem como a realização de teste de Munsell, que apontou para uma matiz de 7.5 YR com valor 3 e croma 3 no solo superficial e uma matiz 7.5YR com valor 3 e croma 4 na parte mais profunda. Essa variação pode ter ocorrido apenas pela diferença de umidade no solo.

Figura 134 - Caracterização de solos - ponto 15, Cristalândia do Piauí/PI.

Figura 135 - Perfil de solo do ponto 15

Figura 136 - Teste de Munsell - ponto 15, Cristalândia do Piauí/PI.

Figura 137 - Textura do solo - ponto 15, Cristalândia do Piauí/PI.

- **Ponto 29 (10° 2'17.96"S 45°41'31.07"O)**

O ponto 29 foi realizado em uma área de Cerrado fechado, Cerradão, com maior porte arbóreo (Figura 138). Nessa área o solo se encontra com bastante cobertura vegetal, densidade e elevada deposição de serrapilheira. Também é possível observar a presença de areias quartzosas, onde não foram encontrados pontos de erosão do solo (Figura 139).

Figura 138 - Caracterização de solos - ponto 29, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 139 - Coleta de solo - ponto 29, Barreiras do Piauí/PI.

- **Ponto 30 (10° 6'37.68"S 45°45'15.83"O)**

O ponto 30 foi realizado numa área do parque com relevo plano a suave ondulado e que possui em suas proximidades áreas de relevo montanhoso (Figura 140), nesse ponto foi observado um predomínio de um Cerrado sensu stricto. Assim como nos demais pontos o solo possui uma textura arenosa, porém há no ponto uma maior presença de argila dando uma cor avermelhada ao solo e conferindo maior umidade e resistência deste. O solo se encontra recoberto por cobertura florestal de porte mediano e com um volume de serrapilheira importante.

Figura 140 - Caracterização de solos - ponto 30, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 141 - Coleta de solo - ponto 30, Barreiras do Piauí/PI.

- **Ponto 33 (9°33'23.62"S 44°54'21.43"O)**

O penúltimo ponto levantado nesta campanha verificou um solo profundo, com textura média, boa capacidade de infiltração, raízes em média até 1,5m e cobertura vegetal presente, com caráter de transição da vegetação Cerrado e Caatinga (Figura 142).

Figura 142 - Caracterização de solos - ponto 33, Monte Alegre do Piauí/PI.

O torrão apresentou uma resistência razoável à desagregação, tanto seco quanto úmido. Referente a cor, observou-se uma coloração marcadamente amarelada ao longo de todo o perfil.

- **Ponto 34 (8°58'10.73"S 44°16'12.57"O)**

Já no município de Cristino Castro foi verificado na campanha um perfil profundo, com uma sutil distinção da camada mais superficial em relação a subsuperfície, com uma coloração mais escurecida no horizonte do topsoil e uma coloração mais amarelada em profundidade.

Figura 143 - Caracterização de solos - ponto 34, Cristiano Castro/PI.

Quanto à resistência à desagregação, observou-se razoável, tanto o torrão úmido quanto seco. Apesar de uma aparente estrutura, observou-se uma fragilidade estrutural desse solo, com fácil desagregação ao longo do perfil. Em

termos de drenagem, são solos bem drenados, com ótima capacidade de infiltração, o que reduz a fragilidade frente a desagregação, considerando principalmente um relevo mais plano.

2.1.4.3.3 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

Os Argissolos Vermelho-Amarelos do Cerrado brasileiro são solos caracterizados por sua coloração variada, resultante da combinação de óxidos de ferro e alumínio, que lhes conferem uma aparência vermelho-amarelada. Esses solos são comuns em regiões de clima tropical úmido a semiúmido e apresentam diversas características pedológicas importantes.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos possuem horizontes bem definidos. O horizonte superficial (A) é mais escuro devido à presença de matéria orgânica, enquanto os horizontes subsuperficiais (B) são mais argilosos devido ao processo de argiluviação, que transporta e deposita argila em camadas mais profundas. Essa característica aumenta a capacidade de retenção de água e nutrientes nos horizontes inferiores.

A porosidade desses solos é geralmente alta, facilitando a infiltração e percolação da água. No entanto, a presença de camadas mais argilosas pode levar à compactação, especialmente em áreas de uso agrícola intensivo. A compactação pode reduzir a porosidade e a aeração, afetando negativamente o desenvolvimento das raízes das plantas.

A fertilidade natural dos argissolos vermelho-amarelos é moderada a baixa, variando conforme a localização e o histórico de manejo. A capacidade de troca catiônica (CTC) é intermediária, refletindo uma retenção moderada de nutrientes. A acidez é uma característica comum, com pH geralmente entre 4,5 e 6,0, o que pode limitar a disponibilidade de nutrientes e a atividade microbiológica.

Apesar das limitações, os argissolos vermelho-amarelos possuem várias potencialidades. A capacidade de retenção de água é alta devido à argila presente nos horizontes subsuperficiais, o que é benéfico em regiões com precipitação irregular. A estrutura do solo pode ser melhorada com práticas de manejo adequadas, como adubação verde e incorporação de matéria orgânica, aumentando a fertilidade e melhorando a estrutura do solo. A aplicação de

corretivos, como calcário, pode neutralizar a acidez do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

No entanto, esses solos enfrentam riscos significativos, especialmente em relação à desertificação. O desmatamento e a agricultura intensiva podem levar à degradação do solo, causando erosão e perda de matéria orgânica. A erosão hídrica é um problema particular em terrenos inclinados, onde a remoção da cobertura vegetal expõe o solo às chuvas intensas, resultando na perda de solo superficial fértil.

A compactação do solo, causada pelo uso de maquinário pesado na agricultura, pode reduzir a porosidade e a capacidade de infiltração de água, aumentando o risco de erosão superficial e prejudicando o desenvolvimento adequado das raízes. Para mitigar esses riscos, é essencial implementar práticas de manejo sustentável, como rotação de culturas, uso de cobertura vegetal permanente e técnicas de conservação do solo e da água, como terraços e curvas de nível.

- **Ponto 1 (9°59'9.28"S 45°19'34.87"O)**

O primeiro ponto verificado (Figura 145), localizado na cidade de São Gonçalo do Gurguéia, apresenta em sua paisagem uma superfície plana rodeada por uma fitofisionomia de Cerrado típico. A parte do solo exposto, localizada às margens da PI 260, apresenta marcas de extração mecânica e formam um perfil de cerca de 3m de altura, onde pode ser observado um solo que já apresenta a formação de sulcos. Também foi possível observar a presença de um sistema radicular até uma profundidade de 1,5m no perfil, sendo as raízes mais grossas na profundidade de 1m e mais finas na profundidade de 1,5m (Figuras 144 e 145).

Figura 144 - Caracterização de solos - Ponto 1, São Gonçalo do Gurguéia/PI.

Figura 145 - Perfil de solo - Ponto 1, São Gonçalo do Gurguéia/PI.

Figura 146 - Caracterização da Fitofisionomia - ponto 1, São Gonçalo do Gurguéia/PI.

2.1.4.3.4 NEOSSOLOS LITÓLICOS

Os Neossolos Litólicos do Cerrado brasileiro são solos jovens, caracterizados por serem pouco desenvolvidos e apresentarem um horizonte superficial delgado diretamente sobre a rocha matriz. Estes solos são comuns em áreas de relevo acidentado e regiões montanhosas, onde a erosão e a meteorização física predominam sobre a meteorização química.

Em termos de características pedológicas, os Neossolos Litólicos possuem uma camada superficial (horizonte A) que é geralmente delgada e rica em matéria orgânica devido à decomposição da vegetação nativa. Abaixo deste horizonte, encontra-se a rocha matriz ou fragmentos de rocha parcialmente intemperizados (horizonte C). A textura do solo varia dependendo do tipo de rocha mãe, podendo ser arenosa, argilosa ou silto-argilosa. A estrutura do solo é geralmente granular ou blocosa, facilitando a infiltração de água, mas a baixa profundidade do solo limita a capacidade de retenção de água e nutrientes.

A fertilidade natural dos Neossolos Litólicos é geralmente baixa, devido à limitada profundidade e ao reduzido desenvolvimento dos horizontes de solo, que resultam em uma capacidade de troca catiônica (CTC) também baixa. O pH pode variar amplamente, mas tende a ser ácido a levemente ácido, o que pode limitar a disponibilidade de certos nutrientes para as plantas.

Os Neossolos Litólicos apresentam várias potencialidades e fragilidades. A principal potencialidade desses solos reside na sua capacidade de suportar vegetação nativa adaptada às condições adversas, o que os torna importantes

para a preservação da biodiversidade do Cerrado. Além disso, sua estrutura superficial pode ser aproveitada para o cultivo de plantas adaptadas a solos rasos, como certas leguminosas e gramíneas.

No entanto, os Neossolos Litólicos enfrentam riscos significativos em relação à desertificação e degradação ambiental. Devido à sua pouca profundidade e baixa capacidade de retenção de água, esses solos são altamente susceptíveis à erosão hídrica e eólica, especialmente em áreas desmatadas ou submetidas a práticas agrícolas inadequadas. A remoção da cobertura vegetal nativa para uso agrícola ou pecuário pode expor o solo à ação direta das chuvas e ventos, acelerando a erosão e a perda de solo superficial.

A compactação do solo devido ao uso de maquinário pesado também é um problema, reduzindo a porosidade e a capacidade de infiltração de água, o que pode aumentar o escoamento superficial e a erosão. Para mitigar esses riscos, é essencial adotar práticas de manejo sustentável, como a manutenção da cobertura vegetal, a rotação de culturas, o uso de técnicas de cultivo conservacionistas, e a construção de barreiras físicas como terraços e curvas de nível para reduzir o escoamento superficial.

- **Ponto 20 (10° 8'15.32"S 44°57'38.94"O)**

O terceiro ponto realizado no município de Riacho Frio (Figura 148) apresenta relevo plano a suave ondulado e vegetação com características do Cerrado e da Caatinga. Quanto ao solo foi observado a presença de um solo jovem caracterizado principalmente pela presença de um contato lítico, onde há grandes porções rochosas expostas na superfície que impedem o crescimento vegetal e a infiltração da água no solo, além de um baixo grau de maturidade (Figuras 148 e 149). Essas áreas são reconhecidas popularmente como formação de lajeiros.

O ponto apresenta uma zona de drenagem de um grande volume d'água, principalmente pelo comportamento declivoso do relevo. Nessa região as áreas possuem de forma predominante a presença de rochas e quase nenhum solo formado. Há presença de raízes muito finas nas áreas não líticas do perfil.

Figura 147 - Caracterização de solos - ponto 20, Riacho Frio/PI.

Figura 148 - Caracterização de Fitofisionomia - ponto 20, Riacho Frio/PI.

Figura 149 - Perfil de solo - ponto 20, Riacho Frio/PI.

- **Ponto 22 (10°23'37.47"S 45°13'35.25"O)**

O ponto 22 (Figura 150), também realizado no município de Corrente, mostrou novamente a presença de pontos com um solo jovem, onde há baixa densidade da cobertura vegetal e onde a passagem da água causando intemperismo ativo nas rochas. O perfil de solo de 4 a 5 m de altura com presença de raízes finas por todo o perfil que saem de algumas áreas com solo no perfil. O solo argiloso em contato com a água forma um sedimento espesso que ao secar irá formar uma crosta resistente nas áreas mais baixas do relevo, nessas áreas pode haver compactação do solo impedindo o crescimento vegetal (Figuras 151, 152 e 153).

Figura 150 - Caracterização de solos - ponto 22, Corrente/PI.

Figura 151 - Perfil de solo - ponto 22, Corrente/PI.

Figura 152 - Caracterização de Fitofisionomia - ponto 22, Corrente/PI.

Figura 153 - Intemperismo causado pela água - ponto 22, Corrente/PI.

2.1.4.3.5 NEOSSOLOS FLUVICOS

Os Neossolos Flúvicos, encontrados no Cerrado piauiense, são solos formados a partir de materiais aluviais depositados por rios e córregos. Caracterizam-se por serem solos jovens, com pouco desenvolvimento de horizontes diferenciados. A textura desses solos pode variar de franco-arenosa a franco-argilosa, dependendo dos sedimentos transportados, e geralmente são profundos, facilitando a exploração radicular das plantas. A drenagem pode variar de bem drenada a mal drenada, influenciando diretamente o tipo de vegetação que pode se desenvolver.

Quimicamente, os Neossolos Flúvicos apresentam baixa a moderada fertilidade, com baixos teores de nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo e potássio. O pH tende a ser ácido a levemente ácido. A quantidade de matéria orgânica é maior na superfície, devido à deposição de materiais orgânicos trazidos pelas cheias e pela vegetação ripária. As inundações periódicas depositam novos materiais e promovem a decomposição rápida, influenciando a dinâmica da matéria orgânica.

Esses solos têm diversas fragilidades. Localizados em áreas de várzea, são suscetíveis à erosão hídrica, especialmente durante períodos de chuvas intensas. A cobertura vegetal natural é crucial para o controle da erosão, e o desmatamento e práticas agrícolas inadequadas podem agravar esse problema. Além disso, os Neossolos Flúvicos são frequentemente sujeitos a inundações, limitando o uso agrícola e causando perda de culturas. Sistemas de drenagem e manejo adequado das margens dos rios são essenciais para minimizar os impactos negativos das inundações.

Outra fragilidade é a baixa fertilidade, que exige correções químicas e manejo adequado de fertilizantes para viabilizar a agricultura. O uso intensivo de fertilizantes pode levar à salinização e à contaminação dos corpos d'água adjacentes, destacando a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis. Além disso, o uso inadequado de máquinas agrícolas pode compactar o solo, reduzindo a infiltração de água e a aeração, fundamentais para o crescimento das plantas.

Os Neossolos Flúvicos no Cerrado piauiense possuem características únicas, mas suas fragilidades precisam ser geridas de maneira sustentável. Práticas agrícolas adequadas, manutenção da cobertura vegetal e técnicas de manejo de solo e água são essenciais para a conservação desses solos e a promoção de sua produtividade a longo prazo. Com a crescente pressão sobre os recursos naturais no Cerrado, é crucial adotar abordagens que equilibrem a produção agrícola com a preservação ambiental.

- **Ponto 6 (9°55'43.16"S 45°28'40.31"O)**

O ponto 6, fica situado na localidade rural conhecida localmente como Riacho dos Meios, localizado em Barreiras do Piauí, possui solo com

características de ocorrências em ambientes fluviais, oriundos de sedimentação recentes de sobreposições de camadas dos sedimentos carreados pela água. O perfil nesta área possui cerca de 5 m e há a presença de uma camada de cerca de 50 cm de seixos de tamanhos variados. Há presença de raízes finas até uma profundidade de 2,5m e uma vegetação herbácea no topo chegando até 1, 5 de profundidade, porém ao se afastar da área do corte a vegetação de maior porte com características do Cerrado voltam a completar a paisagem (Figuras 156 e 157).

Figura 154 - Caracterização de solos - ponto 6, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 155 - Perfil de solo do ponto 6.

Figura 156 - Raízes em perfil de solo - ponto 6, Barreiras do Piauí.

Figura 157 - Caracterização de fitofisionomia - ponto 6, Barreiras do Piauí.

- **Ponto 21 (10°23'56.62"S 45°12'43.80"O)**

O ponto 21, realizado em Corrente (Figura 159), apresenta relevo ondulado com presença de expressões de contato lítico e afloramento rochoso, onde não há ainda formação do solo maduro ou cobertura vegetal em algumas áreas e apresenta a formação de um solo caracterizado pelo processo de passagem da água no trecho, que traz e deposita sedimentos em outras áreas. A vegetação do entorno é típica do Cerrado (Figuras 159, 160 e 161).

O perfil apresenta uma altura de 2,5m com presença de raízes de vários diâmetros por toda a sua extensão. O solo possui uma textura argilosa que forma uma crosta espessa nas áreas secas enquanto nas áreas úmidas se torna maleável. Nas áreas onde há passagem de água pela rocha é possível ver marcas deixadas por esta. Há ainda o intemperismo da rocha pela água.

Figura 158 - Caracterização de solos - ponto 21, Corrente/PI.

Figura 159 - Perfil de solo - ponto 21, Corrente/PI.

Figura 160 - Marcas deixadas pela água na rocha - ponto 21, Corrente/PI.

Figura 161 - Intemperismo da rocha pela água - ponto 21, Corrente/PI.

2.1.4.3.6 GLEISSOLOS HÁPLICO

São solos de formação característica e de comportamento pedológico diretamente associado ao contexto de paisagem, onde são reconhecidos como solos de brejo, marcadamente afetados pelos excessos de água ou condições péssimas de drenagem. Além disso, são solos que apresentam um incremento de carbono nos horizontes iniciais, principalmente decorrente da cobertura vegetal densa presente e complexa, que garante um aporte dessa matéria orgânica e um processo de maior permanência de carbono do solo, decorrente

de um processo mais lento de decomposição também pela presença de uma textura mais argilosa.

Os gleissolos são solos hidromórficos encontrados em áreas de várzea e regiões com elevados níveis de umidade. Pedologicamente, esses solos apresentam um horizonte A húmico ou mineral escuro e, logo abaixo, um horizonte glei, onde ocorre a acumulação de matéria orgânica parcialmente decomposta e evidências de redução de ferro, resultando em coloração acinzentada ou esverdeada devido aos processos de gleização. Nas veredas, ecossistemas típicos do Cerrado brasileiro, os gleissolos desempenham um papel fundamental devido às suas características hidromórficas. Essas áreas são marcadas pela presença de buritis (*Mauritia flexuosa*) e zonas alagadiças que formam paisagens singulares de grande importância ecológica.

Do ponto de vista pedológico, os gleissolos são essenciais para o desenvolvimento da vegetação adaptada a ambientes saturados de água. A alta capacidade de retenção de água nesses solos permite que plantas, como os buritis, crescem vigorosamente, mesmo em períodos de seca prolongada. Além disso, as veredas funcionam como zonas de recarga e descarga de aquíferos, contribuindo significativamente para a manutenção dos níveis de água subterrânea. Os gleissolos, atuando como reguladores hídricos naturais, retêm grandes volumes de água, liberando-a lentamente e assegurando a perenidade de cursos d'água na região.

A presença de gleissolos nas veredas também cria condições edáficas favoráveis para uma alta biodiversidade. Esses solos fornecem um habitat único para várias espécies de fauna e flora adaptadas às condições hidromórficas, promovendo uma elevada diversidade biológica. Pedologicamente, os gleissolos contribuem para a formação de micro-habitats diversos, que suportam uma ampla gama de organismos. Os usos sustentáveis dos gleissolos em veredas incluem atividades como ecoturismo e coleta de frutos do buriti, que podem ser conduzidas sem comprometer a integridade ecológica do sistema. A gestão sustentável desses solos pode proporcionar benefícios econômicos às comunidades locais, ao mesmo tempo em que se preserva o ambiente natural.

Além disso, do ponto de vista científico, as veredas e seus gleissolos são de grande interesse para estudos pedológicos, hidrológicos e ecológicos. Compreender os processos de formação, dinâmica e funcionamento desses

solos é crucial para a elaboração de estratégias eficazes de conservação e uso sustentável.

- **Ponto 14 (10° 4'27.06"S 44°15'13.93"O)**

Localizado na cidade de Curimatá (Figura 162), às margens da PI-255 a vegetação típica do Cerrado com a presença de buritizais indicando uma área de saturação da água, formando uma condição de brejo com típica redução da drenagem. O terreno apresenta relevo plano com pequenas depressões onde se acumula água. O solo apresenta argila na sua composição, porém uma textura mais arenosa, de cor acinzentada, mas com características de solo hidromórfico. Esse tipo de solo se apresenta em áreas de grande umidade em período de maior volume de precipitação (Figuras 164, 165 e 166). Quanto a coloração percebeu-se pelo teste de Munsell cujo resultado foi uma matiz 10YR com valor 5 e croma 4.

Figura 162 - Caracterização de solos - ponto 14, Curimatá/PI.

Figura 163 - Coleta de solo - ponto 14, Curimatá/PI.

Figura 164 - Característica do solo - ponto 14, Curimatá/PI.

Figura 165 - Área de Brejo - ponto 14, Curimatá/PI.

- **Ponto 18 (10° 8'3.71"S 44°57'30.83"O)**

Localizado em Riacho Frio (Figura 166), margeando a rua Januário Damasceno foi observado a presença de um grande brejo com a presença típica do Buriti (*Muritia flexuosa*) e reservas de água nas porções mais baixas do terreno. A área marcada por uma vegetação de Cerrado com planície alagadiça.

Figura 166 - Área de brejo - Ponto 18, Riacho Frio.

- **Ponto 28 (10° 1'24.97"S 45°39'57.82"O)**

O ponto 28 foi realizado em uma área de Brejo dentro do parque (Figura 167)**,** ambiente típico das áreas de vereda do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, a maior Unidade de Conservação do bioma Cerrado. Esse terreno alagável possui bastante cobertura vegetal e sua serapilheira compreende principalmente as folhas dos buritis presentes na área. O solo se encontrava encharcado de água e apresentava uma coloração muito escura que é indicativo de grande quantidade de matéria orgânica (Figuras 168, 169, 170 e 171).

Em campo, percebeu-se solos típicos de zonas alagadiças, reconhecidamente identificados como brejos, sendo, portanto, ambiente fundamental para conservação ambiental dessas áreas, e promoção de serviços ecossistêmicos. O ambiente encontra-se bastante conservado, com vegetação densa e uma boa estratificação, o que permite maior proteção aos solos deste local, apesar disso, no período seco, essas áreas ficam vulneráveis a incêndios

florestais. Não foram observados pontos de erosão nesta área. No teste de o Munsell foi observado a matiz Gley 1 com valor 2,5 e croma N.

Figura 167 - Caracterização de solos - ponto 28, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 168 - Área de brejo - ponto 28, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 169 - Coleta de solo - ponto 28, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 170 - Teste de munsell - ponto 28, Barreiras do Piauí/PI.

Figura 171 - Coleta de densidade - ponto 28, Barreiras do Piauí.

2.1.4.3.7 SOLOS DAS ASD

A identificação e classificação dos solos desempenham um papel essencial na gestão sustentável dos ecossistemas, especialmente em regiões suscetíveis à desertificação. Esse fenômeno, caracterizado pela degradação da terra em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resulta da combinação entre fatores climáticos adversos e práticas inadequadas de uso da terra. A desertificação compromete a biodiversidade, a capacidade produtiva do solo e a estabilidade dos ecossistemas, tornando imperativo um planejamento estratégico baseado no conhecimento detalhado das classes de solos para prevenir e mitigar seus impactos.

Cada classe de solo apresenta propriedades físicas, químicas e biológicas que influenciam sua capacidade de retenção de água, fertilidade, resistência à erosão e resiliência ambiental. O reconhecimento dessas características permite avaliar com precisão a vulnerabilidade do solo à desertificação e viabiliza a adoção de práticas de manejo adequadas a cada tipo de solo. A avaliação das condições edafoclimáticas, que envolve a interação entre solo, clima e vegetação, é crucial para compreender como diferentes solos respondem às variações climáticas e às intervenções humanas, possibilitando um planejamento territorial mais eficiente e sustentável.

O conhecimento aprofundado sobre os solos permite a implementação de estratégias de manejo diferenciadas para cada situação. Solos arenosos, por exemplo, apresentam baixa capacidade de retenção hídrica e demandam práticas que aumentem a infiltração e reduzam a evaporação, como o uso de cobertura morta e sistemas agroflorestais. Já solos argilosos, embora retenham mais umidade, são mais suscetíveis à compactação e necessitam de técnicas de manejo que preservam sua estrutura, como o plantio direto e a rotação de culturas. Dessa forma, um planejamento agrícola adequado ao tipo de solo não apenas aumenta a produtividade, mas também reduz o risco de degradação ambiental e a progressão dos processos de desertificação.

A identificação precisa das classes de solos também possibilita a aplicação de medidas específicas para mitigar processos de degradação, como a erosão hídrica e eólica, a salinização e a compactação do solo. Solos com alto teor de sais em áreas áridas, por exemplo, podem exigir a implementação de técnicas de dessalinização, como a lavagem do solo e a aplicação de gesso

agrícola. Já solos altamente suscetíveis à erosão necessitam de intervenções estruturais, como o terraceamento e o cultivo em curvas de nível, para reduzir a perda de solo e melhorar a infiltração da água.

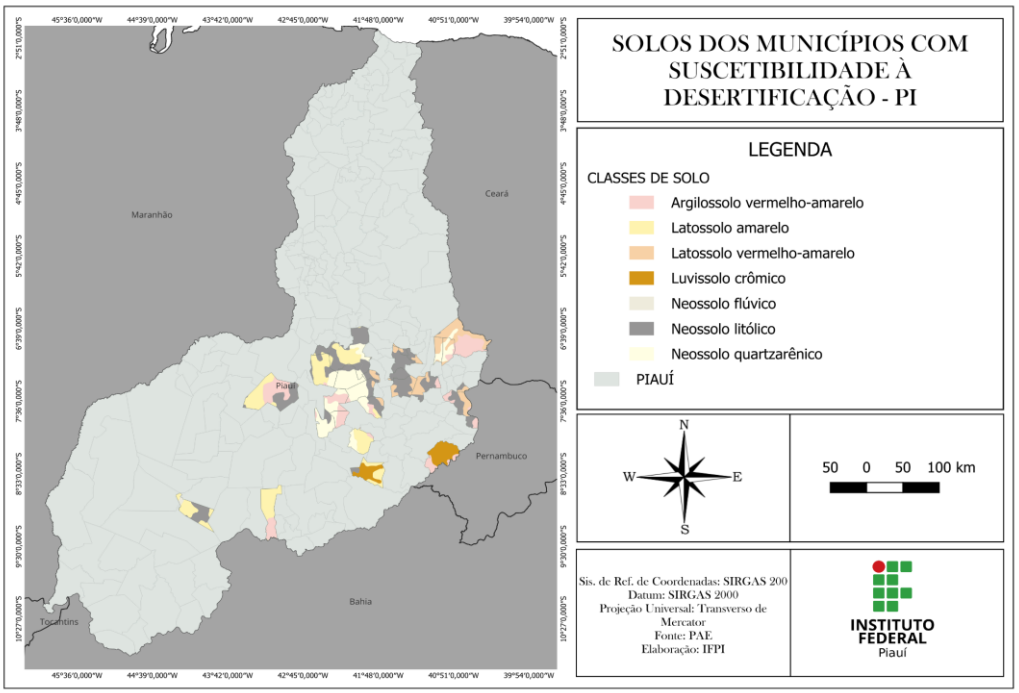
Além das práticas de conservação do solo, a classificação dos solos permite o monitoramento contínuo das áreas vulneráveis, possibilitando a identificação precoce de sinais de degradação. O acompanhamento sistemático das mudanças nas propriedades dos solos favorece a aplicação de medidas corretivas antes que os danos se tornem irreversíveis, garantindo a manutenção da fertilidade e da capacidade produtiva da terra ao longo do tempo.

O reconhecimento das classes de solos também é essencial para a adaptação às mudanças climáticas, uma vez que diferentes solos reagem de maneiras distintas às variações de temperatura e precipitação. O aumento da frequência de secas prolongadas em regiões semiáridas, por exemplo, exige a adoção de práticas agrícolas resilientes, como o uso de culturas adaptadas ao déficit hídrico, a implantação de sistemas de irrigação eficientes e a conservação da cobertura vegetal para reduzir a evapotranspiração.

A conservação dos solos não é apenas uma questão agrícola ou ambiental, mas também social e econômica. O manejo adequado do solo contribui para a segurança alimentar, a preservação dos recursos hídricos e a estabilidade das comunidades rurais, evitando o êxodo populacional decorrente da perda de terras produtivas. A educação e capacitação de agricultores, gestores ambientais e formuladores de políticas públicas são fundamentais para promover o uso sustentável dos solos, incentivando práticas que minimizem a degradação e fortaleçam a resiliência dos ecossistemas.

A desertificação representa um dos maiores desafios ambientais para as regiões semiáridas, mas seu avanço pode ser controlado por meio de ações baseadas no conhecimento detalhado dos solos. O reconhecimento de suas propriedades e limitações possibilita um planejamento territorial mais eficiente, garantindo que cada tipo de solo seja utilizado de forma compatível com seu potencial produtivo e suas restrições naturais. Dessa forma, a classificação dos solos se torna uma ferramenta essencial para a conservação ambiental, a sustentabilidade agrícola e a mitigação dos impactos da desertificação, assegurando a preservação dos ecossistemas e a qualidade de vida das populações que dependem dessas terras.

Figura 172 - Classes de solo das Áreas Suscetíveis à Desertificação do Piauí.



Diante da identificação das áreas mais susceptíveis ao processo de desertificação, é válido destacar a importância do uso e manejo dos solos dessas áreas em conformidade com as condições ambientais características, ou seja, o uso e manejo dessas terras devem considerar que há uma forte influência das condições ambientais, climáticas, principalmente, sobre a capacidade de uso dessas.

O quadro 3 traz as principais classes de solos das Áreas Suscetíveis à Desertificação (Figura 173). Vale ressaltar que os municípios de Santana do Piauí, Nova Santa Rita, Sussuapara e Picos são os municípios em maior vulnerabilidade, sendo todos pertencentes ao território de desenvolvimento do Vale do Rio Guaribas, cujas potencialidades incluem como destaque as atividades de caprinocultura, apicultura, cajucultura, piscicultura e mandiocultura. Logo, são áreas cujo uso e manejo da terra possuem grande relevância social e econômica, sendo, portanto, fundamental a atenção aos riscos ambientais que esses solos podem estar expostos, para fins de prevenção a estas vulnerabilidades.

Uma das razões para o aumento da vulnerabilidade dos solos é, para além das questões ambientais, a forma de uso e ocupação da área. Muitas das áreas vulneráveis apresentam intenso quadro de atividades humanas como

agricultura, mineração, pecuária extensiva, extrativismo e outros, que além de acelerar a perda do solo contribuem para a diminuição da fertilidade do solo, aumento das mudanças climáticas locais e globais, além disso as mudanças ocasionadas causam o comprometimento da resiliência do solo, ou seja, há a diminuição ou perda da sua capacidade de recuperação à degradação.

Dentre as áreas apontadas como vulneráveis e com alto risco de desertificação apontamos a região do Vale do Rio Guaribas como a mais suscetível. Dentre as atividades que caracterizam essa área temos as atividades de apicultura, bovinocultura, cajulcutura, produção de energia solar e eólica, mandiocultura, mineração, ovinocaprinocultura e psicultura. Nesse cenário temos ainda comunidades que dependem da terra para a sua sobrevivência, muitas vezes recorrendo a técnicas que agridem o solo. A vulnerabilidade do solo e as questões sociais estão intrelaçadas. Se de um lado temos perda de produtividade, insegurança alimentar e pobreza, no outro temos perda do solo e de suas funções, como produtividade, regulação do clima, recarga hídrica e outros. O cuidado do solo garante um solo saudável, que além de trazer equilíbrio ambiental traz uma maior produtividade, sendo uma solução sustentável que auxilia na sua preservação ao mesmo tempo que garante o equilíbrio socioeconômico da região.

A falta de assistência técnica, acesso a tecnologias, infraestrutura adequada e de políticas públicas acabam impedindo a utilização desse recurso de forma sustentável fazendo com que a degradação dessas áreas se perpetue até exaurir o recurso.

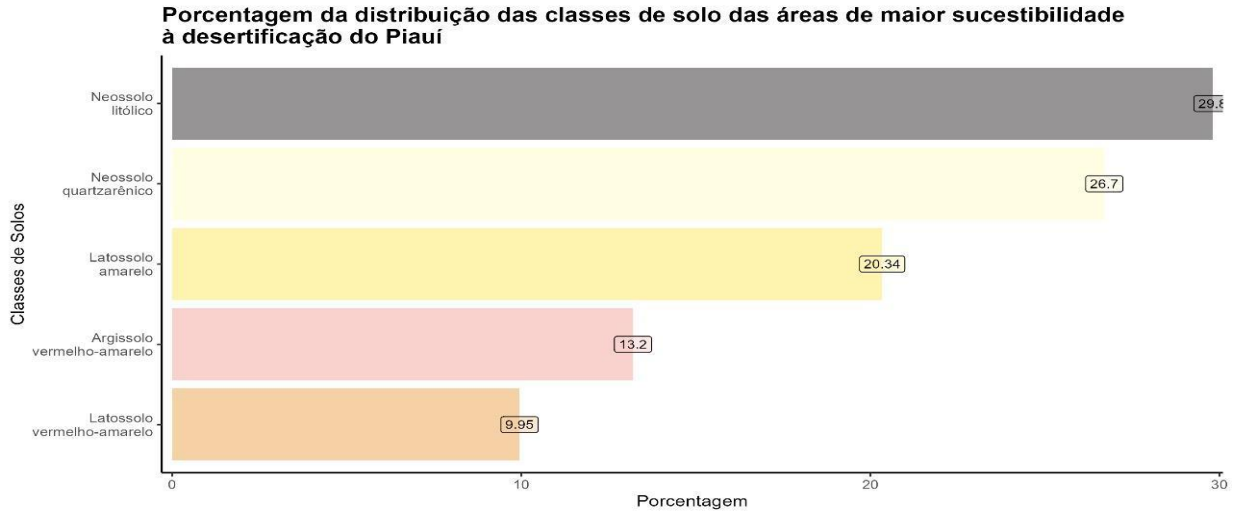
Quadro 3 - Principais classes de solos das áreas suscetíveis à desertificação

Município	Abrangência de áreas vulneráveis em território por município	Tipos de solos	Porcentagem de cobertura de solos
SANTANA DO PIAUÍ	1º lugar	Neossolo Litólico	63,38%
		Latossolo vermelho-amarelo	36,62%
NOVA SANTA RITA	2º lugar	Argissolo vermelho-amarelo	5,15%
		Latossolo amarelo	68,99%
		Neossolo quartzarênico	25,86%
SUSSUAPARA	3º lugar	Latossolo vermelho-amarelo	42,53%
		Neossolo litólico	57,47%
PICOS	4º lugar	Latossolo Vermelho-Amarelo	10,61%
		Neossolo Litólico	89,39%
COLÔNIA DO PIAUÍ	5º lugar	Latossolo Amarelo	0,29%
		Neossolo Quartzarênico	85,49%
		Neossolo Litólico	14,22%
MARCOLÂNDIA	6º lugar	Argissolo Vermelho-Amarelo	0,67%
		Latossolo Vermelho-Amarelo	51,83%
		Neossolo Litólico	47,50%
CAMPINAS DO PIAUÍ	7º lugar	Neossolo Litólico	39,35%
		Latossolo Vermelho-Amarelo	8,51%
		Argissolo Vermelho-Amarelo	13,91%

		Latossolo Amarelo	10,09%
		Neossolo Quartzarênico	28,14%
ITAINÓPOLIS	8º lugar	Latossolo Vermelho-Amarelo	29,58%
		Neossolo Litólico	70,42%
SÃO MIGUEL DO FIDALGO	9º lugar	Neossolo Quartzarênico	48,49%
		Argissolo Vermelho-Amarelo	50,89%
		Neossolo Litólico	0,61%
SOCORRO DO PIAUÍ	10º lugar	Argissolo Vermelho-Amarelo	3,77%
		Neossolo Litólico	17,81%
		Neossolo Quartzarênico	78,42%
SÃO FRANCISCO DO PIAUÍ	11º lugar	Neossolo Quartzarênico	16,91%
		Argissolo Vermelho-Amarelo	1,62%
		Neossolo Litólico	19,15%
		Latossolo Amarelo	62,32%
JAICÓS	12º lugar	Latossolo Vermelho Amarelo	40,51%
		Neossolo Litólico	50,13%
		Argissolo Vermelho-Amarelo	9,35%
MONSENHOR HIPÓLITO	13º lugar	Latossolo Vermelho-Amarelo	60,36%
		Neossolo Quartzarênico	39,64%
	14º lugar	Neossolo Litólico	24,66%

SANTO INÁCIO DO PI		Latossolo Vermelho-Amarelo	4,09%
		Neossolo Quartzarênico	67,33%

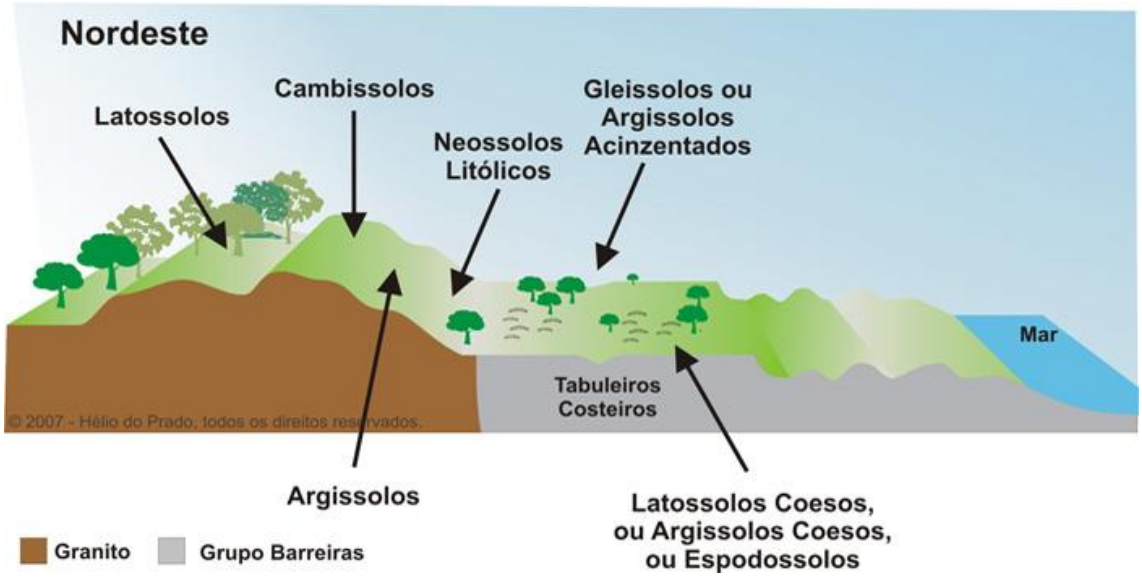
Figura 173 - Porcentagem das classes de solo com maior suscetibilidade à desertificação.



Com base no levantamento pedológico uma importante cobertura dessas terras é dominada pela classe dos Neossolos, Litólicos e Quatzarënicos. Os **Neossolos Litólicos** possuem características básicas a sua jovem e incompleta formação, sendo associadas quase que sempre a ambientes onde há inclusive as rochas testemunhas de origem, os afloramentos rochosos ou material parental testemunha. possuem uma importância particular para a agricultura familiar e pecuária de pequeno corte no semiárido brasileiro, apesar das suas fortes limitações.

Os Neossolos Litólicos aparecem fortemente em regiões cuja relevo é mais acidentado e com maiores irregularidades na qual verifica-se uma baixa capacidade de drenagem e alto volume de escoamento superficial, também pelo comportamento de perfil com horizonte A em contato imediato com a camada R. Aparecem, portanto, em paisagens de transição, facilitando ainda mais a perda de material por escoamento superficial, logo, com alto risco a formação de processos erosivos.

Figura 174 - Neossolos Litólicos



No semiárido, em decorrência das condições climáticas típicas, a agricultura familiar depende muito do uso eficiente e sustentável dos solos disponíveis, incluindo os Neossolos Litólicos. Embora esses solos sejam caracterizados por sua pouca profundidade e baixa matéria orgânica, eles ainda podem ser aproveitados de maneira sustentável para diversas atividades agrícolas de produção, essenciais para as comunidades locais, além da grande relevância destes diante da atividade de produção de mel, considerando a manutenção da floresta nativa da Caatinga. Apesar das limitações naturais, a agricultura familiar no semiárido brasileiro pode ser considerada ecologicamente viável praticada nesses solos, sob vários aspectos. A vegetação esparsa que cresce naturalmente nesses solos é amplamente usada para pastagem de animais, como cabras e ovelhas, que são bem adaptados às condições semiáridas, sendo a criação de pequenos animais uma fonte crucial de renda e alimento para as famílias. Plantas nativas e outras culturas resilientes, que requerem menos nutrientes e são adaptadas às condições áridas, podem ser fortemente manejadas nesses solos. Exemplos incluem o mandacaru, a palma forrageira e outras espécies adaptadas ao semiárido. Além disso, a manutenção da biodiversidade da vegetação de cobertura nativa da Caatinga é uma das principais economias dessa região, para a produção do mel, servindo como estratégia de proteção do solo e estocagem de carbono.

Quadro 4 - Quadro-síntese de características dos Neossolos Litólicos quanto a susceptibilidade à desertificação.

Característica	Descrição	Susceptibilidade à Desertificação
Profundidade do Solo	Pouca profundidade, com rocha sólida a menos de 50 cm da superfície.	Moderada
Composição Rochosa	Alta concentração de fragmentos rochosos, dificultando a retenção de água e nutrientes.	Alta
Fertilidade	Baixa fertilidade devido ao mínimo desenvolvimento do solo e baixo teor de matéria orgânica.	Alta
Drenagem	Boa drenagem devido à natureza rochosa, facilitando a perda rápida de água.	Alta
Cobertura Vegetal	Vegetação esparsa devido à limitada profundidade do solo e baixa fertilidade, reduzindo a proteção contra a erosão.	Muito Alta
Erosão	Susceptível à erosão acelerada, especialmente em áreas com práticas inadequadas de manejo do solo.	Muito Alta
Retenção de Umidade	Baixa capacidade de retenção de umidade, dificultando o crescimento contínuo das plantas e a recuperação do solo após eventos erosivos.	Muito Alta
Práticas de Manejo Sustentável	Necessidade de práticas intensivas de conservação do solo, como terraceamento, cobertura do solo e rotação de culturas para mitigar a erosão.	Muito Alta

Este quadro ilustra as características mais críticas dos Neossolos Litólicos em relação à classe de solos conhecida como Areias quartzosas, os Neossolos Quartzarênicos têm como importante sua alta concentração de areia e baixa fertilidade natural. Esses solos possuem algumas particularidades que os distinguem e influenciam seu uso na agricultura e outras atividades. Eles são predominantemente arenosos, com uma textura solta e leve, formados principalmente por partículas de quartzo, o que lhes confere alta permeabilidade e baixa capacidade de retenção de água e nutrientes.

Esses solos são geralmente profundos, mas pouco desenvolvidos em relação à formação de horizontes de solo. A falta de horizontes bem definidos é uma característica marcante, indicando um estágio inicial de desenvolvimento pedogenético. Uma das maiores limitações dos Neossolos Quartzarênicos é sua baixa fertilidade. A alta concentração de areia e a ausência de matéria orgânica e argila resultam em uma capacidade muito limitada de fornecer nutrientes essenciais às plantas.

A alta permeabilidade destes solos garante uma excelente drenagem, o que pode ser benéfico para certas culturas. No entanto, também significa que a água infiltra rapidamente, dificultando a retenção de umidade necessária para o crescimento contínuo das plantas. No semiárido, a vegetação natural sobre os Neossolos Quartzarênicos é geralmente rala e composta por espécies adaptadas à baixa disponibilidade de água e nutrientes. Para a agricultura, esses solos requerem práticas intensivas de manejo, como adubação e irrigação, para serem produtivos.

Devido à sua estrutura solta e alta permeabilidade, os Neossolos Quartzarênicos são suscetíveis à erosão, especialmente em áreas com chuvas intensas e práticas de manejo inadequadas. A erosão pode levar à perda rápida da já limitada camada de solo fértil. No semiárido brasileiro, esses solos apresentam desafios significativos para a agricultura, mas também oferecem oportunidades para práticas inovadoras e sustentáveis.

Quadro 5 - Quadro-síntese de características dos Neossolos quartzarênicos quanto a susceptibilidade à desertificação.

Característica	Descrição	Susceptibilidade à Desertificação
Profundidade do Solo	Geralmente profundo, mas com horizontes pouco definidos.	Moderada
Composição Arenosa	Alta concentração de areia, resultando em uma textura solta e leve.	Alta
Fertilidade	Baixa fertilidade devido à alta concentração de areia e ausência de matéria orgânica e argila.	Muito Alta

Drenagem	Excelente drenagem devido à alta permeabilidade, resultando em rápida infiltração de água.	Alta
Cobertura Vegetal	Vegetação rala composta por espécies adaptadas à baixa disponibilidade de água e nutrientes.	Alta
Erosão	Alta susceptibilidade à erosão devido à estrutura solta e permeabilidade do solo.	Muito Alta
Retenção de Umidade	Baixa capacidade de retenção de umidade, dificultando o crescimento contínuo das plantas.	Muito Alta
Práticas de Manejo Sustentável	Necessidade de práticas intensivas de conservação do solo e água, como adubação orgânica e sistemas de irrigação eficientes.	Muito Alta

Além dos Neossolos, nessas áreas há uma grande ocorrência da classe dos **Latossolos**. Essa classe de solos, representa a classe de maior ocorrência em regiões tropicais, sendo, portanto, a classe de solos de maior ocorrência no Brasil. Como a principal características desses solos é o seu nível de evolução e maturidade superior em relação a todas as demais classes de solos, essa também o coloca numa condição de solos bastante intemperizados e com baixíssima concentração de matéria orgânica, o que encaminha para um baixo nível de agregação e logo uma facilitação ao processo de desestruturação e arraste.

Esses solos são geralmente profundos e bem desenvolvidos, com uma estrutura granular que facilita a infiltração de água. A profundidade e a boa estrutura dos Latossolos podem reduzir a susceptibilidade à erosão superficial, embora em áreas de declive a erosão possa ainda ser significativa devido à remoção de camadas superiores do solo.

A fertilidade dos Latossolos é baixa devido ao intenso intemperismo que remove muitos nutrientes, apesar de possuírem uma alta capacidade de troca catiônica. Esta baixa fertilidade pode levar ao uso intensivo de fertilizantes e ao cultivo inadequado, contribuindo para a degradação do solo e aumentando a susceptibilidade à desertificação. Quanto à retenção de umidade, os Latossolos têm uma boa capacidade devido à presença de argilas do tipo caulinita. No

entanto, a rápida evaporação no semiárido pode reduzir a disponibilidade de água para as plantas, tornando-as mais susceptíveis ao estresse hídrico.

A cobertura vegetal natural dos Latossolos pode variar, mas é crucial para proteger o solo contra a erosão. A remoção da cobertura vegetal para a agricultura ou outros usos aumenta significativamente a susceptibilidade à erosão e desertificação. Devido à sua estrutura, os Latossolos podem ser menos susceptíveis à erosão quando bem manejados, mas práticas inadequadas podem levar à formação de ravinas e voçorocas, aumentando a susceptibilidade à erosão, especialmente em terrenos inclinados.

A susceptibilidade dos Latossolos à desertificação no semiárido brasileiro é influenciada por várias características. A profundidade e estrutura do solo apresentam uma susceptibilidade moderada, enquanto a baixa fertilidade natural e a cobertura vegetal têm alta susceptibilidade. A boa capacidade de retenção de água oferece uma susceptibilidade moderada, mas a erosão, principalmente em áreas mal manejadas ou inclinadas, é um fator de alta susceptibilidade.

Para mitigar esses riscos, é essencial implementar práticas de manejo sustentável, como a rotação de culturas, plantio direto e uso de adubos orgânicos, que podem melhorar a fertilidade e estrutura do solo. A conservação da cobertura vegetal, incluindo a vegetação nativa, é crucial para proteger o solo contra a erosão e melhorar a retenção de umidade. Em áreas de declive, o terraceamento pode ajudar a reduzir a velocidade de escoamento superficial, enquanto barragens subterrâneas podem aumentar a infiltração de água e reduzir a evaporação. Além disso, fornecer educação e capacitação aos agricultores sobre práticas de conservação do solo e manejo sustentável é essencial para a implementação eficaz dessas técnicas.

1.1. Levantamento de campo

Para o levantamento das áreas a serem visitadas foi realizado um levantamento das áreas mais suscetíveis à desertificação e das classes de solo presente nessas áreas. Munido dessas informações foram delimitados pontos de verificação in loco que levassem em consideração diferentes tipos de solos e diferentes níveis de suscetibilidade. Durante o período de levantamento de dados também foram realizadas coletas de solo utilizando materiais do

laboratório de solos, água e efluentes (SOLAE) do Instituto Federal do Piauí, campus Teresina Central. As etapas do trabalho foram:

a) **Levantamento de dados**: Os pontos foram selecionados a partir do levantamento de dados do tipo de solo e da suscetibilidade à desertificação da área para garantir uma boa diversidade de ambientes. A partir dos pontos selecionados foi possível ter dados para a avaliação do solo.
b) **Estudo de perfil do solo:** O estudo procurou caracterizar o solo das áreas escolhidas investigando características como estabilidade e qualidade do solo e a relação desses com a paisagem e vegetação predominante. As análises coletadas foram mandadas para laboratório para investigar as propriedades físicas e químicas dos solos. Essa análise é importante para averiguar a qualidade desses solos e para validar a classificação desses.

Para a descrição dos perfis foi utilizado o livro “Sistema Brasileiro de Classificação de solos” publicado pela Embrapa em 2018.

1.2. Área amostrada

O trabalho de campo foi realizado nos dias 29/08/2024 e 30/08/2024 nos quais foram visitados 14 pontos distribuídos nos municípios de Picos, Sussuapara, Santana do Piauí, Geminiano, Itainópolis e Vera Mendes (Figura 176). Em cada ponto foi realizada uma análise morfopedológica para compreender a dinâmica do ambiente e os fatores que podem ser risco para a área. Dos 14 pontos visitados foram feitas 12 coletas de solo que foram enviadas para laboratório para análise e obtenção de mais dados (Tabela 2).

Figura 175 - Pontos de levantamento de dados

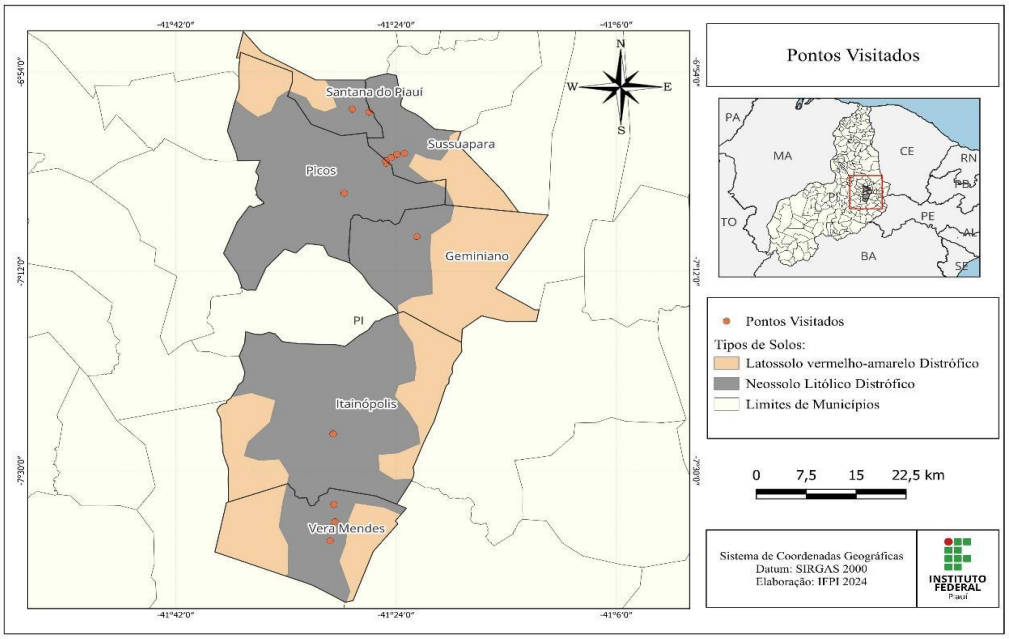


Tabela 2 - Pontos de levantamento de dados

DATA	PONTO VISITADO
29/08/2024	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
30/08/2024	9, 10, 11, 12, 13, 14

1.2.1. Ponto 1 – (7°4’56.82” S / 41°28’13.07” O)

A área do ponto 1 está localizada no município de Picos, dentro da zona urbana. O município é o 4º mais vulnerável dentre os municípios mais suscetíveis à desertificação. O ponto é caracterizado por um corte na estrada onde o perfil é formado por um afloramento rochoso com 2m e 70cm de altura de altura em uma área de relevo íngreme acentuado.

Figura 176 - Perfil de solo do ponto 1

Figura 177 - Paisagem do ponto 1 ASD

Os solos com afloramento rochoso na região de Picos, no Piauí, estão inseridos na bacia sedimentar do Parnaíba, caracterizados por formações compostas por folhelhos, siltitos e arenitos. Predominam assim, solos pouco desenvolvidos e rasos, como os Neossolos Litólicos, que apresentam baixa capacidade de retenção de água e são extremamente suscetíveis a processos físicos ambientais. O clima semiárido quente, com chuvas escassas e mal distribuídas ao longo do ano, favorece o intemperismo físico e limita a formação de um processo pedogenético assim como um processo de regeneração do solo.

A vegetação típica, formada pela Caatinga arbustiva aberta, encontra-se amplamente afetada por atividades econômicas, especialmente pela supressão vegetal em áreas mais urbanizadas, assim como o desmatamento, principalmente nas comunidades rurais, decorrente do uso pela pecuária extensiva e pela agricultura de pequeno e médio porte, e de subsistência. Essas atividades reduzem ainda mais a cobertura vegetal, aumentando o escoamento superficial e intensificando os processos erosivos dos solos, ainda em formação, não concretizando nesses casos, a formação de horizontes evoluídos.

Esse cenário torna a região especialmente vulnerável à desertificação. A combinação de solos rasos, relevo com declividade, clima adverso e práticas inadequadas de uso da terra agrava a fragilidade ambiental. O avanço da degradação compromete não apenas a produtividade agrícola local, mas também os recursos hídricos, tornando a região ainda mais árida, assim como declinando a oferta de serviços ecossistêmicos por esses ambientes tao importantes e resilientes. Desta forma, a adoção de medidas conservacionistas, como o manejo sustentável da vegetação nativa, a recuperação de áreas degradadas e a implementação de práticas agrícolas adaptadas ao semiárido, é fundamental para conter a erosão, preservar os solos e mitigar os riscos de desertificação.

1.2.2 Ponto 2 – (7°2’14.34” S / 41°24’47.84” O)

O ponto 2 localizado no município de Picos, fora da zona urbana, apresenta solo com visível processo de ressecamento. O solo se encontra exposto e com baixa vegetação que é formada praticamente por vegetação de pastagem (Figura 178). A área apresenta características de área alagada, ou seja, em alguns períodos do ano a água fica retida da superfície do solo. Foi possível observar presença de argila no solo, o que contribui para a retenção da água no solo uma vez que a argila mantém o solo saturado e com isso a água se acumula e demora para que seja percolada.

O processo de ressecamento na área é observado pela camada superficial do solo onde há a presença de rachaduras que foram formadas por processos de extensão e contração do solo. Enquanto está encharcado o solo expande se tornando bastante plástico e viscoso, já quando seca este solo contrai e racha

criando fissuras na superfície do solo (Figura 179). Quando seco o solo se torna bastante compacto o que dificulta o desenvolvimento das raízes das plantas e também se torna muito suscetível a erosão.

Figura 178 - Vegetação no ponto 2.

Figura 179 - Solo no ponto 2.

1.2.3. Ponto 3 – (Picos: 7°2’0.24” S / 41°24’49.65” O)

O ponto 3 localizado no município de Picos apresenta solo exposto e compactado formado predominantemente por um solo do tipo laterítico, que é formado por processos de intemperismo intenso onde rochas ricas em minerais são decompostas e cujo processo resulta em altas concentrações de óxidos de ferro e alumínio atribuindo ao solo uma coloração avermelhada. Esse tipo de

solo é pobre em nutrientes essenciais o que dificulta o crescimento de plantas. Além disso por apresentar uma estrutura rígida e compacta esse tipo de solo tem baixa capacidade de retenção de água fazendo com que a água da chuva seja perdida por escoamento superficial (Figuras 180 e 181).

A vegetação do entorno apresenta ainda algumas características de uma vegetação primária e secundária típicas do bioma Caatinga, porém a predominância é de plantas arbustivas ou vegetação de pasto (182). O solo compactado apresenta marcas de atividade de pastagem e é possível observar processos de erosão laminar.

Figura 180 - Vegetação no ponto 3.

Figura 181 - Solo no ponto 2.

Assim, é válido destacar do processo de perda ambiental e de estocagem de carbono, dada a perda de áreas de Caatinga, sendo portanto fundamental pensar estratégias que previnam essa perda e também que busquem minimamente a recomposição diversificada desses ambientes, a exemplo o uso de agroflorestas no manejo da terra.

1.2.4. Ponto 4 – (Sussuapara: 7°1’44.58” S / 41°24’23.72” O)

O ponto 4 está localizado no município de Sussuapara, município que se apresentou como o terceiro dentre as áreas com maior suscetibilidade à desertificação. O ponto é formado por um corte na estrada que apresenta cerca de 6m de altura. Na área é possível observar uma fitofisionomia característica de Caatinga com uma vegetação baixa e seca. No perfil foi possível observar presença de raízes finas até uma profundidade de cerca de 2m (Figura 182).

Foi observado ainda que o perfil apresenta marcas de intemperismo sob a formação rochosa com formações de folhelhos que são facilmente retirados do perfil e com baixa resistência ao destorroar. Por serem facilmente desagregados esse ponto apresenta alta suscetibilidade à erosão e que já pode ser observado de forma evidente no ponto em análise.

Figura 182 - Solo do ponto 4.

1.2.5. Ponto 5 – (Sussuapara: 7°1’20.00” S / 41°23’18.89” O)

O ponto 5, também localizado no município de Sussuapara, compreende uma área que faz parte da APP (Área de Preservação Permanente) do Rio Guaribas. O ponto localizado especificamente na localidade Carnaubal apresenta

predominantemente um solo argiloso e profundo com uma boa cobertura vegetal com variação de estratos e com marcante presença de palmeiras como a Carnaúba (Figura 183 e 184).

O perfil apresenta cerca de 2,20m de altura e é possível observar raízes expostas até uma profundidade de 1,20m com a presença de raízes finas e grossas. Foi possível observar ainda que parte da área fica encharcada nas épocas de chuva (Figura 183).

Figura 183 - Perfil de solo do ponto 5.

Figura 184 - Vegetação do ponto 5.

1.2.6. Ponto 6 – (Sussuapara: 7°1’26.67” S / 41°23’55.62” O)

O ponto 6, localizado no município de Sussuapara é formado por uma área de relevo plano e com solo com característica argilosa em, como característica

destes, apresenta sinais de encharcamento e ressecamento observado pela rachadura do solo típica da contração de solos que perdem volume ao secar. As rachaduras são observadas por toda a extensão da área (Figura 185), com evidências também de processos erosivos em sulcos.

Figura 185 - Solo do ponto 6.

Com relação a vegetação foi observado uma baixa diversidade florística, com a presença de uma espécie dominante pertencente ao gênero *Albizia*, podendo ser indicativo da presença da espécie *Albizia lebbeck*, que possui elevado potencial invasor principalmente em áreas degradadas. Associa-se ainda a evidência da retirada de madeira na área, o que expõe ainda mais o predomínio de uma espécie em detrimento das demais. O predomínio de uma única espécie é prejudicial pois além de diminuir drasticamente a diversidade biológica da área, o que enfraquece a resistência ambiental, causa no solo um desequilíbrio nutricional pela retirada exaustiva dos mesmos nutrientes e falta de reciclagem de substâncias essenciais que poderiam ser obtidas pela diversidade de espécies (Figura 186) (Lima et al, 2016; Balassa et al, 2023).

Figura 186 - Vegetação do ponto 6.

1.2.7. Ponto 7 – (Santana do Piauí: 6°57’36.13” S / 41°26’11.51” O)

O solo do ponto 7, localizado no município de Santana do Piauí, município que foi apontado como o mais vulnerável e por tanto o que apresenta maior suscetibilidade à desertificação. Na área foi observado um afloramento rochoso encontrado em um corte da estrada. A área apresenta relevo declivoso e uma fitofisionomia típica de Caatinga, onde foi observado a presença de uma vegetação seca quase sem nenhuma folhagem. Pode ser observado marcas de escavação na área a partir de marcas deixadas na rocha.

O perfil, que possui uma altura de cerca de 5m, possui a presença de fragmentos rochosos por toda a sua extensão e é possível observar processo de erosão e perda da estabilidade do solo. Há presença de raízes expostas que vão até uma profundidade de 2m do perfil que são formadas por raízes grossas, que chegam até a profundidade de 1m, e raízes finas. O solo ao redor dos fragmentos rochosos é facilmente desagregado do perfil, mas apresenta resistência à quebra do torrão (Figuras 187 e 188).

Figura 187 -Perfil de solo do ponto 7.

Figura 188 - Vegetação na área do ponto 7.

1.2.8. Ponto 8 – (Santana do Piauí: 6°57’20.72” S / 41°27’34.05” O)

O solo ponto 8, também localizado no município de Santana do Piauí, especificamente no povoado intitulado Engano dos Porém, também foi observado a partir de um corte na estrada em uma área de relevo declivoso e com uma fitofisionomia típica de Caatinga (Figuras 189 e 190).

Foi observado a presença de um solo argiloso e profundo com uma coloração avermelhada. O perfil possui cerca de 6m de altura onde solo foi facilmente desagregado, porém apresentou resistência ao destorroamento. Essa resistência pode acontecer devido o ressecamento da argila no solo que deixa o solo mais compacto. Pela baixa vegetação atuando na cobertura do solo e

exposição do perfil, essa área é muito suscetível a erosão e perda de solo provocado principalmente pela chuva (Figura 189).

Figura 189 - Perfil de solo do ponto 8.

Figura 190 - Vegetação do ponto 8.

1.2.9. Ponto 9 – (Vera Mendes: 7°33’3.34” S / 41°29’4.14” O)

O ponto 9, localizado no município de Vera Mendes, traz em sua caracterização pedológica, um Latossolo Vermelho-Amarelo. Os Latossolos Vermelho-Amarelos, como os identificados no ponto 9 no município de Vera Mendes, são solos profundos e bem drenados, amplamente distribuídos em regiões tropicais e subtropicais. Sua coloração, que varia entre vermelho e amarelo, é resultado da presença de óxidos de ferro e alumínio em diferentes proporções. Em Vera Mendes, esses solos estão associados a terrenos com relevo suavemente ondulado, característicos do semiárido piauiense, onde as condições climáticas acentuam os desafios de manejo e conservação.

Figura 191 - Paisagem/Vegetação Ponto 9 ASD.

Apesar de sua profundidade e boa drenagem, os Latossolos Vermelho-Amarelos possuem baixa fertilidade natural, devido ao processo de lixiviação, que remove nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal. As vulnerabilidades desse tipo de solo em Vera Mendes estão diretamente relacionadas às condições climáticas e às práticas de uso da terra. A remoção da vegetação nativa da Caatinga, combinada com chuvas intensas concentradas em curtos períodos, expõe o solo ao escoamento superficial, favorecendo a erosão laminar. Esse processo arrasta a camada mais fértil do solo, empobrecendo-o rapidamente e comprometendo sua capacidade produtiva.

Além disso, em áreas onde a declividade é mais acentuada, a erosão pode evoluir para sulcos e ravinas, causando perdas significativas de solo e fragmentando o terreno, o que dificulta o uso para agricultura ou pecuária. A compactação superficial, frequentemente causada pelo pisoteio de animais ou pelo uso inadequado de maquinário agrícola, reduz a infiltração de água, aumentando ainda mais o escoamento e a degradação.

Figura 192 - Perfil do solo ponto 9 ASD.

A degradação dos Latossolos Vermelho-Amarelos em Vera Mendes está fortemente associada à combinação de fatores climáticos, como as chuvas intensas e concentradas, e práticas de manejo inadequadas. O solo, exposto pela retirada da vegetação nativa da Caatinga, perde rapidamente sua camada superficial rica em matéria orgânica, fundamental para a fertilidade e a retenção de água. Esse processo de erosão laminar compromete a estrutura do solo, diminuindo sua capacidade de sustentar atividades agrícolas e aumentando a fragilidade ambiental. Em áreas com relevo ondulado, o avanço da degradação leva à formação de sulcos e voçorocas, que representam não apenas uma perda irreversível de solo, mas também limitam o uso futuro da terra para qualquer finalidade produtiva.

Além dos prejuízos ao solo em si, a degradação dos Latossolos Vermelho-Amarelos gera impactos em larga escala no ambiente local. O transporte de sedimentos para riachos e açudes causa assoreamento, reduzindo a capacidade de armazenamento de água, o que é particularmente grave em regiões semiáridas, onde a água é um recurso escasso e essencial para a subsistência das comunidades. A fragmentação do terreno, somada à perda de nutrientes e à dificuldade de infiltração de água, agrava os problemas de desertificação na região. Esse ciclo de degradação não apenas compromete os recursos naturais, mas também eleva os custos de recuperação e manejo, criando um desafio significativo para a sustentabilidade ambiental e econômica do município de Vera Mendes.

1.2.10. Ponto 10 – (Vera Mendes: 7°36’20.03” S / 41°29’22.71” O)

No ponto 10 também foram identificados os Latossolos Vermelho-Amarelos, com características típicas de alta profundidade e marcante presença de argilas trocáveis.

Figura 193 - Perfil do solo ponto 10 ASD.

Vale ressaltar que um ponto crítico associado aos Latossolos Vermelho-Amarelos em Vera Mendes é a susceptibilidade ao assoreamento de corpos d’água. O transporte de sedimentos das áreas degradadas para riachos e açudes locais compromete a capacidade de armazenamento de água, essencial para as comunidades rurais que dependem desses recursos. A degradação do solo também impacta negativamente a biodiversidade local, uma vez que a perda de cobertura vegetal destrói habitats naturais e prejudica a fauna nativa, adaptada ao bioma semiárido.

A degradação dos Latossolos Vermelho-Amarelos representa uma ameaça tanto ao meio ambiente quanto à economia local, especialmente para as comunidades que dependem da agricultura e pecuária. A perda de fertilidade do solo, aliada à dificuldade de regeneração natural, impõe limites ao uso dessas terras, tornando-as menos produtivas e mais vulneráveis à desertificação. O avanço da degradação não apenas reduz a capacidade de suporte do solo, mas também acentua a vulnerabilidade hídrica da região, agravando os desafios ambientais e socioeconômicos enfrentados pelo município de Vera Mendes.

1.2.11. Ponto 11 – (Vera Mendes: 7°36’20.03” S / 41°29’22.71” O)

No ponto 11, realizado no município de Vera Mendes, identificou-se a presença dos Neossolos Litólicos. Os Neossolos Litólicos em Vera Mendes, no Piauí, são solos jovens, rasos e formados diretamente sobre rochas sedimentares, como arenitos e folhelhos. São facilmente identificados pela proximidade da rocha matriz à superfície, o que limita sua profundidade e sua capacidade de retenção de água e nutrientes. Esses solos possuem textura variável, podendo ser arenosa ou argilosa, dependendo do tipo de rocha subjacente, e são encontrados principalmente em áreas de relevo ondulado ou inclinado. Naturalmente, estão associados à vegetação da Caatinga, que se adapta bem às condições áridas e à baixa fertilidade característica desses solos.

Figura 194 - Paisagem Ponto 11 ASD.

A vulnerabilidade dos Neossolos Litólicos em Vera Mendes está ligada às suas limitações naturais e à forma como o solo tem sido utilizado. A remoção da vegetação nativa, para dar lugar a práticas agrícolas ou pecuárias, deixa o solo desprotegido, aumentando os processos de erosão laminar, especialmente durante as chuvas intensas da estação chuvosa. Em terrenos mais inclinados, a erosão pode evoluir para sulcos profundos ou até voçorocas, que comprometem não apenas a estabilidade do solo, mas também dificultam o uso futuro da área. O solo compactado pelo pisoteio de animais ou pelo uso de maquinário agrícola agrava a situação, dificultando a infiltração de água e acelerando o escoamento superficial. Essa combinação de fatores ameaça a sustentabilidade do uso da

terra, impactando tanto a produção local quanto os recursos hídricos, devido ao assoreamento de riachos e açudes.

Figura 195 - Perfil ponto 11 ASD.

1.2.12. Ponto 12 – (Itainópolis: 7°34’37.42” S / 41°28’59.25” O)

O ponto 12, situado no município de Itainópolis evidencia a presença dos Latossolos Amarelos. Os Latossolos Amarelos da região de Itainópolis, no Piauí, são solos profundos e bem drenados, porém extremamente suscetíveis à erosão, especialmente em áreas onde a vegetação nativa da Caatinga foi removida. A combinação de um relevo suavemente ondulado, clima semiárido com chuvas irregulares e a exposição direta do solo favorece o escoamento superficial, que arrasta partículas finas e nutrientes essenciais, comprometendo a camada mais fértil do solo. Esse processo contínuo reduz drasticamente a produtividade agrícola, tornando as áreas exploradas menos viáveis economicamente com o passar do tempo.

Além da perda de fertilidade, a erosão nos Latossolos Amarelos provoca danos ambientais severos, como o assoreamento de corpos d’água próximos, afetando riachos e açudes fundamentais para a subsistência local. O acúmulo de sedimentos prejudica o fluxo hídrico, reduzindo a capacidade de armazenamento de água e agravando os problemas de escassez no período seco. Em áreas com declividade mais acentuada, a erosão evolui para ravinas e voçorocas, criando cortes profundos no terreno que dificultam o uso futuro dessas áreas para qualquer finalidade produtiva.

Figura 197 - Perfil do solo ponto 12 ASD

Além dos impactos ambientais, os prejuízos socioeconômicos são significativos. Comunidades rurais dependentes da agricultura e da pecuária enfrentam a redução da produção de alimentos e a perda de renda devido ao empobrecimento do solo. O avanço da erosão também gera um ciclo de degradação que exige maiores investimentos em correção e manejo, onerando os produtores locais, que muitas vezes não possuem recursos suficientes para lidar com os problemas causados. Se não controlada, a erosão pode comprometer permanentemente a capacidade produtiva das terras, acentuando processos de desertificação e agravando a vulnerabilidade das famílias que dependem dessas áreas para o seu sustento**.**

Figura 196 - Paisagem ponto 12 ASD.

1.2.13. Ponto 13 – (Itainópolis: 7°26’40.82” S / 41°29’8.07” O)

No ponto 13, identificou-se a presença dos Latossolos Amarelos. Os Latossolos Amarelos apresentam características típicas de solos profundos, bem drenados e desenvolvidos em áreas de clima quente, e com concentração de chuvas em um período curto do ano, ainda que com um volume típico de áreas de clima semiárido. Sua coloração amarelada, resultante da presença de óxidos de ferro hidratados, contrasta com a baixa fertilidade natural causada pela intensa lixiviação de nutrientes. Esses solos, de textura média a argilosa, são frequentemente encontrados em relevo suavemente ondulado, onde desempenham um papel importante no suporte à vegetação nativa da Caatinga. No entanto, a remoção dessa vegetação para práticas de agricultura extensiva e pecuária tem exposto o solo à degradação, tornando-o altamente vulnerável a processos erosivos.

Figura 197 - Perfil do solo ponto 13 ASD.

.

Figura 198 - Paisagem do ponto 13 ASD - processo erosivo evidente.

Os impactos ambientais da degradação dos Latossolos Amarelos em Itainópolis vão além do solo. O transporte de sedimentos pelas chuvas atinge riachos e açudes locais, contribuindo para o assoreamento e reduzindo a capacidade de retenção de água desses reservatórios, essenciais para as comunidades da região. Além disso, a degradação do solo e a perda da vegetação comprometem a biodiversidade local, destruindo habitats de espécies adaptadas ao bioma semiárido. Essa deterioração ambiental afeta também o equilíbrio hídrico da área, agravando os problemas de escassez de água durante a seca.

A consequência direta da erosão para as populações locais é a redução da produtividade agrícola e pecuária, impactando a segurança alimentar e econômica das famílias que dependem dessas atividades. A degradação contínua do solo força muitos produtores a abandonarem terras empobrecidas, intensificando problemas sociais e econômicos. Sem a cobertura vegetal que protege o solo e sustenta os ciclos naturais, o avanço da degradação coloca Itainópolis em um caminho preocupante de desertificação, com prejuízos irreversíveis tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades rurais que dependem diretamente desse recurso.

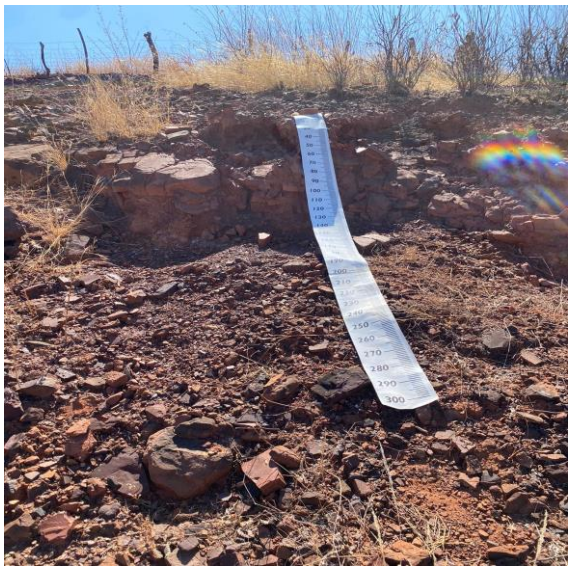
1.2.14. Ponto 14 – (Geminiano: 7°8’51.55” S / 41°22’18.03” O)

O ponto 14, situado na cidade de Geminiano, compreende uma caracterização de solos bastante comum nessas áreas típicas de Caatinga,

solos jovens, com presença de afloramento rochoso, principalmente em situações de maior irregularidade do terreno. Os solos do município de Geminiano, representado no ponto 14, são caracterizados pela predominância de Neossolos Litólicos, formados a partir da alteração de arenitos, siltitos e folhelhos.

Esses solos são pouco desenvolvidos, rasos e frequentemente pedregosos, apresentando uma camada superficial muito fina, com presença de rochas próximas à superfície. Por suas características naturais, os neossolos litólicos possuem baixa capacidade de retenção de água e reduzida fertilidade, o que os torna inadequados para práticas agrícolas intensivas sem manejo adequado. Além disso, sua textura variável, muitas vezes arenosa, associada à declividade das áreas onde ocorrem, aumenta a vulnerabilidade a processos erosivos, especialmente em períodos de chuvas intensas. Assim, faz-se necessário pensar usos efetivamente compatíveis com esse ambiente e suas demandas culturais, a exemplo do uso de áreas para pastejo com manejo de pasto e plantas de cobertura com capacidade nutricional e capacidade de proteção do solo.

Figura 199 - Perfil de solo 14 ASD.



A fragilidade ambiental dos Neossolos Litólicos é agravada pela ação humana e pelas condições climáticas semiáridas de Geminiano. A exposição desses solos devido ao desmatamento da Caatinga arbustiva e arbórea intensifica a erosão laminar, levando à perda acelerada da camada superficial já limitada e comprometendo a capacidade de regeneração natural. Além disso, a

compactação do solo por atividades como pecuária extensiva e queimadas dificulta ainda mais a infiltração da água e o desenvolvimento das raízes das plantas.

Esse cenário cria um ciclo de degradação contínua, favorecendo o escoamento superficial e aumentando o risco de desertificação na região. Para mitigar esses impactos, é fundamental adotar práticas conservacionistas, como técnicas de terraceamento, manejo sustentável da vegetação nativa e recuperação de áreas degradadas, garantindo a estabilidade dos Neossolos Litólicos e preservando a qualidade ambiental de Geminiano. Importante a promocao de projetos com enfoque no recaatingamento, assim como um planejamento do manejo florestal dessas áreas, de modo que seja dada uma utilizacao dos recursos florestais da Caatinga de forma harmônica e eficiente.

1.2.15. Ponto 15 – (Geminiano: 7°18’34.65” S / 41°23’18.03” O)

O ponto 15, também situado no município de Geminiano, evidencia a presença dos Latossolos Vermelho-Amarelos. Os Latossolos presentes no município de Geminiano, são solos profundamente intemperizados, desenvolvidos principalmente em regiões de clima quente e semiárido. Caracterizados por sua textura média a argilosa e alta homogeneidade em profundidade, esses solos possuem boa drenagem, mas apresentam baixa fertilidade natural devido à lixiviação intensa de nutrientes ao longo do tempo. A composição mineral dos Latossolos, frequentemente rica em óxidos de ferro e alumínio, confere-lhes uma coloração avermelhada ou amarelada, sendo comuns em áreas de relevo suavemente ondulado. Apesar de sua profundidade, esses solos demandam correção de acidez e aporte de nutrientes para usos agrícolas mais intensivos.

Entretanto, os Latossolos de Geminiano estão sujeitos a processos de degradação ambiental devido ao manejo inadequado e à vulnerabilidade do ecossistema semiárido. A remoção da vegetação nativa, como a Caatinga arbustiva e arbórea, expõe a superfície do solo a processos de erosão laminar e formação de ravinas, especialmente durante chuvas intensas e concentradas. A compactação provocada pelo pisoteio animal em áreas de pastagem extensiva compromete a estrutura do solo, reduzindo sua porosidade e capacidade de infiltração da água. Esse cenário não apenas limita a produtividade agrícola, mas

também contribui para a intensificação dos processos de desertificação na região, exigindo medidas urgentes de conservação.

Figura 200 - Paisagem/vegetação do ponto 14 ASD.

Figura 201 - Perfil de solos ASD.

Diante desse quadro, é essencial a implementação de práticas sustentáveis de manejo dos Latossolos, com enfoque na principal na amenização da fragilidade desses solos, a pobreza química e o baixo teor de matéria orgânica. O manejo agroflorestal, a adubação verde e o uso de cobertura vegetal são estratégias eficazes para melhorar a estrutura e a fertilidade desses solos, garantindo um uso mais equilibrado e sustentável. Ressalta-se que somente através de ações integradas será possível conter a degradação dos Latossolos e promover a resiliência ambiental dessas áreas. Assim, além de

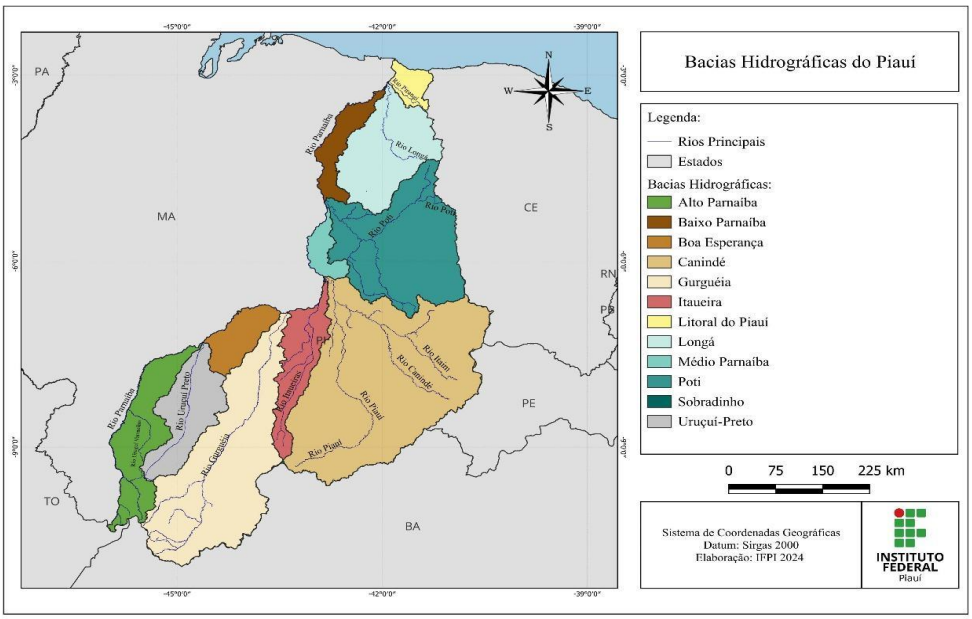
buscar técnicas de uso e manejo da terra que agregue qualidade ambiental aos solos, é fundamental a adoção de estratégias que abarquem as demandas econômicas do uso da terra, considerando as composições sociais desses territórios e as fragilidades ambientais dessas áreas, implementando tecnologias conservacionistas e de baixo carbono.

2.1.5 RECURSOS HÍDRICOS

Segundo a CPRM (2010), pelo leito do rio Parnaíba, passam cerca de 20 bilhões de m³ de água por ano. A Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH) classificou as bacias hidrográficas dos maiores afluentes do rio Parnaíba e dos rios litorâneos em unidades de planejamento:

> Bacias Difusas do Litoral, Bacia do Pirangi, Bacias Difusas do Baixo Parnaíba, Bacia do Longá, Bacia do Poti, Bacias Difusas do Médio Parnaíba, Bacia do Canindé, Bacia do Itaueira, Bacia do Gurgueia, Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança, Bacia do Uruçuí Preto e Bacias Difusas do Alto Parnaíba **(Figura 202)**.

Figura 202 - Bacias Hidrográficas do Piauí.



Quanto aos Recursos Hídricos, a Demanda de Recursos Hídricos (PIAUÍ (2010), foram realizados estudos de demandas para abastecimento humano, animal e para as atividades econômicas: irrigação, indústria e aquicultura, considerando dois cenários que levaram em consideração a instalação de grandes projetos de irrigação, mineração e celulose, os quais não foram efetivados.

Em relação ao Núcleo de Gilbués, foi realizada uma campanha de campo, onde foram levantadas, nas principais bases de dados cartográficos, a localização das bacias hidrográficas que integram a região sul do estado do Piauí. A partir do sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas – ANA, foi possível termos acesso à Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, sendo material suficiente para determinarmos os principais cursos d'água da região, definindo assim o espaço amostral que seria utilizado (Figura 203).

A partir disso, foram delimitados os pontos em que seriam realizadas visitas de verificação e coleta de água, considerando a presença de água e o volume atual de água da rede drenagem natural, uma vez que muitos dos rios e riachos da região são temporários.

O trabalho de campo realizado nos municípios que compreendem o Núcleo teve início no dia 24/04/2024 e finalizou no dia 27/04/2024 com retorno à Teresina no dia 28/04/2024. Durante esses dias foram visitados diversos ambientes, sendo coletadas amostras representativas de vários municípios e recursos hídricos que abastecem a região. Para o trabalho de campo foram utilizados os seguintes materiais de campo subsidiados pelo laboratório de Química do IFPI Campus Floriano e Laboratório de Solos, água e efluentes (SOLAE) do IFPI campus Teresina Central:

Quadro 6 - Materiais utilizados em campo.

Sonda Multiparâmetro
Turbidímetro portátil
Fita adesiva
Receptor GPS/GNSS
Frascos para coleta

a. **Seleção dos pontos de visita:** Os pontos de coleta foram escolhidos levando em consideração *a priori* o conhecimento prévio de características ambientais da região como a conformação da rede de drenagem natural, bacia de drenagem e utilização dos recursos hídricos. Esses dados permitiram que fossem escolhidos locais que representassem a diversidade ambiental existente na área, bem como sua importância ambiental e social

para a população residente na região. A partir da seleção dos pontos deu-se início a avaliação dos parâmetros da água.

b. **Avaliação da qualidade da água:** o estudo da qualidade da água se deu em função da determinação in loco de 4 parâmetros físico-químicos: Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Condutividade e PH. Na ocasião, também foram coletadas amostras para análises laboratoriais de 5 parâmetros: Turbidez, Amônia (NH_3), Nitrato (NO_3^-), Nitrito (NO_2^-) e Fosfato (PO_4^{3-}). O levantamento destes parâmetros auxilia no entendimento do estado de conservação do recurso e sua bacia de contribuição.

c. **Áreas Visitadas:** Ao todo foram visitados, entre os dias 24 e 28 de abril de 2024, 9 pontos (Tabela 3) distribuídos nos municípios de Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurguéia, Corrente, Curimatá, Parnaguá e Cristalândia do Piauí (Figura 205).

Figura 203 - Hidrografia e Relevo do Núcleo de Desertificação do Piauí.

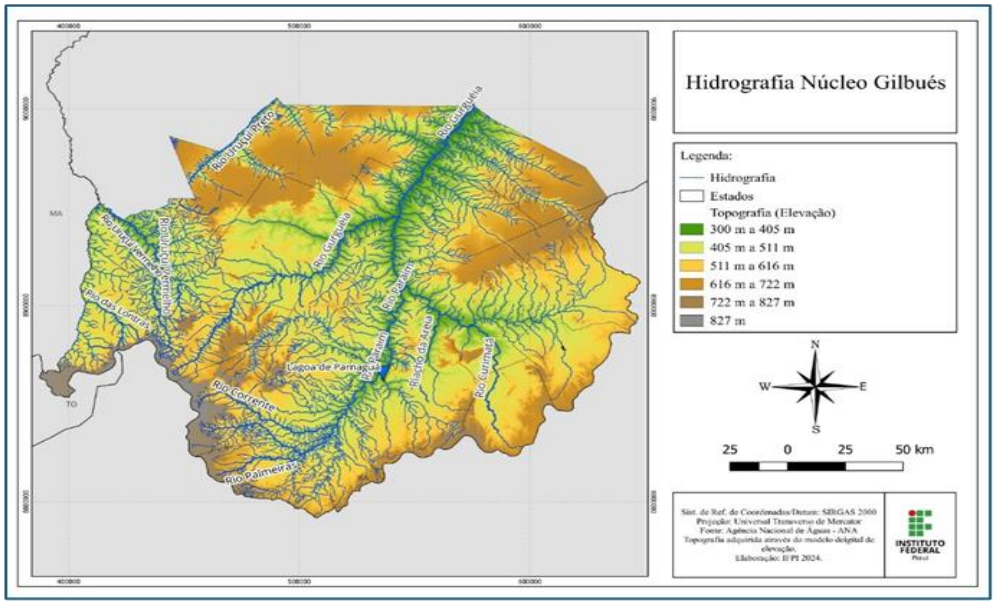


Figura 204 - Pontos de coleta para o levantamento de dados para caracterização dos recursos hídricos do Núcleo de Desertificação do Piauí.

Figura 205 - Amostras de água coletadas para análise de parâmetros em laboratório.

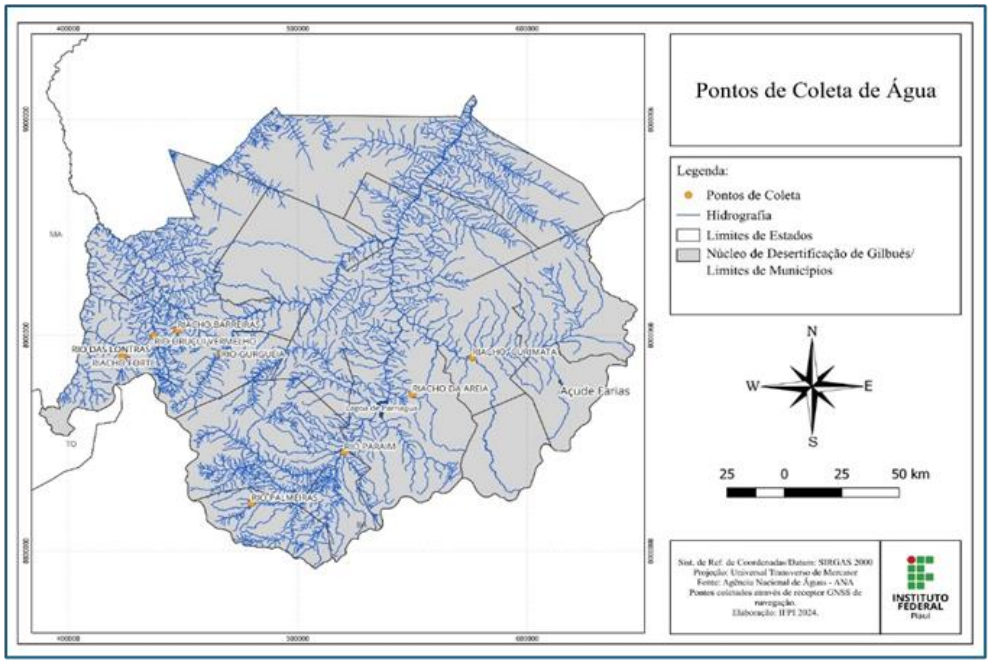


Tabela 3 - Pontos de visita para levantamento de dados e caracterização de solos.

DATA	PONTO VISITADO
24/04/2024	1, 2
25/04/2024	3, 4, 5
26/04/2024	6
27/04/2024	7, 8, 9

A partir da campanha de campo realizada, segue descrição detalhada do levantamento realizado nos pontos visitados, considerando os parâmetros observados, com a descrição apresentada em ordem cronológica da campanha de campo.

2.1.5.1. PONTO 1 (9°55'43.26"S 45°28'40.27"O)

- **DIA 1: 24/04/2024**

Este ponto corresponde à região conhecida localmente como Riacho dos Meios, localizado na cidade de Barreiras do Piauí. O recurso é caracterizado por sua temporalidade, sendo possível captar amostra devido o período chuvoso. No local há uma passagem molhada que a população utiliza para acesso entre a cidade e localidades rurais do município.

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 13 metros de largura, com profundidade menor que 60 centímetros, Área de Preservação Permanente pouco preservada com a substituição por culturas temporárias. Não foram observados lançamentos de efluentes nem captação de água na localidade. Foi percebida também a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 4 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 1.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,74	-
Oxigênio Dissolvido	9,1	mg/L
Condutividade	94,2	µS
Temperatura	28,3	ºC

Neste ponto não foi possível realizarmos a análise dos parâmetros laboratoriais, pois esta análise se dá via metodologia colorimétrica, e devido à alta turbidez da água, estas análises tornaram-se inviáveis.

Figura 206 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta no Riacho dos Meios, Barreiras do Piauí.

2.1.5.2 PONTO 2 (10° 1'37.57"S 45°18'12.06"O)

Este ponto corresponde ao rio Gurguéia no perímetro urbano do município de São Gonçalo do Gurguéia. No trecho levantado, o recurso é permanente, tendo fluxo de água durante todo o ano, porém o assoreamento do rio é perceptível ao longo dos anos. Devido à facilidade no acesso, a coleta foi realizada nas proximidades da ponte da BR-135. O local é bastante utilizado pela

população que realiza atividades de pesca, lavagem de roupas e prática de lazer (natação).

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 7 metros de largura, com Área de Preservação Permanente. Não foram observados lançamentos de efluentes nem captação de água na localidade. Foi percebida também a disposição irregular de resíduos sólidos, que pode estar associada ao fluxo intenso de veículos sobre a ponte e a presença constante de pessoas nas proximidades.

Tabela 5 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 2.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,89	-
Oxigênio Dissolvido	8,6	mg/L
Condutividade	23,0	µS
Temperatura	27,7	ºC
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	<0,1	mg/L
Nitrito	<0,01	mg/L
Fosfato	0,0	mg/L

Figura 207 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta e atividade de pesca sendo praticada no Rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia.

2.1.5.3 PONTO 3 (10° 2'35.57"S 44°18'19.92"O)

- DIA 2: 25/04/2024

Este ponto corresponde ao riacho Curimatá, no perímetro urbano do município de Curimatá. O recurso é caracterizado por sua temporalidade, sendo possível captar amostra devido o período chuvoso. A coleta foi realizada na entrada da cidade, nas proximidades da ponte da PI-255.

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 8 metros de largura, com profundidade menor que 60 centímetros, Área de Preservação Permanente pouco preservada com a substituição por culturas temporárias. Foi observada a presença de lançamentos de efluentes líquidos via rede de drenagem superficial, com coloração escura. Não foi observada captação de água na localidade. Foi percebida também a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 6 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 3.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,65	-
Oxigênio Dissolvido	2,3	mg/L
Condutividade	138,9	µS
Temperatura	27,2	ºC
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	<0,1	mg/L
Nitrito	<0,01	mg/L
Fosfato	0,75	mg/L

Figura 208 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta no Riacho Curimatá, na cidade de Curimatá.

2.1.5.4 PONTO 4 (10°11'50.19"S 44°32'37.42"O)

Este ponto corresponde ao riacho da areia, localizado entre as cidades de Curimatá e Parnaguá. Foi coletada amostra às margens da PI-255. O recurso é caracterizado por sua temporalidade, sendo possível captar amostra devido o período chuvoso.

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de menos de 5 metros de largura, com profundidade menor que 60 centímetros, Área de Preservação Permanente preservada. Não foram observados lançamentos de efluentes nem captação de água na localidade. Também não foi percebida a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 7 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 4.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,19	-
Oxigênio Dissolvido	7,4	mg/L
Temperatura	29,5	ºC
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	<0,1	mg/L
Nitrito	<0,01	mg/L
Fosfato	0,0	mg/L

Figura 209 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta no Riacho da Areia, no município de Parnaguá.

2.1.5.5 PONTO 5 (10°26'24.26"S 44°48'51.33"O)

Este ponto corresponde ao rio Paraim, localizado entre as cidades de Corrente e Parnaguá. O recurso é um dos mais importantes da região, servindo como fonte de água para várias cidades e contribuindo com o aporte de água para a Lagoa de Parnaguá. A coleta foi realizada nas proximidades da ponte da PI-255.

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 16 metros de largura, Área de Preservação Permanente preservada. Não foram observados lançamentos de efluentes nem captação de água na localidade. Foi percebida a disposição irregular de resíduos sólidos, provavelmente associada ao intenso fluxo de veículos e pessoas sobre a ponte.

Tabela 8 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 5.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,7	-
Oxigênio Dissolvido	2,5	mg/L
Temperatura	28,9	ºC
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	1,0	mg/L
Nitrito	0,03	mg/L
Fosfato	0,0	mg/L

Figura 210 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta e teste colorimétrico de Nitrato no Rio Paraim, no município de Parnaguá.

2.1.5.6 PONTO 6 (10°39'4.73"S 45°10'41.93"O)

- DIA 3: 26/04/2024

Este ponto corresponde ao rio Palmeiras, localizado no perímetro urbano do município de Cristalândia do Piauí. Foi coletada amostra às margens da BR-135.

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 8 metros de largura, Área de Preservação Permanente pouco preservada, com apresentação de construções a abertura de acesso até o corpo d'água. Não foram observados lançamentos de efluentes nem captação de água na localidade. Foi percebida a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 9 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 6.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,61	-
Oxigênio Dissolvido	7,7	mg/L
Temperatura	25,3	ºC
Condutividade	156,7	µS
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	0,5	mg/L
Nitrito	0,0	mg/L
Fosfato	0,0	mg/L

Figura 211 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta e leitura dos dados da sonda multiparâmetro Rio Palmeiras, no município de Cristalândia do Piauí.

2.1.5.7 PONTO 7 (9°57'14.62"S 45°34'15.32"O)

- DIA 4: 27/04/2024

Este ponto corresponde ao rio Uruçuí-vermelho, localizado no município de Barreiras do Piauí, em área próxima ao Parque das Nascentes do Rio Parnaíba. Por facilidade de acesso, a coleta foi realizada nas proximidades da ponte que liga a cidade de Barreiras a comunidades rurais.

Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 9 metros de largura, Área de Preservação Permanente preservada. Não foram observados lançamentos de efluentes nem captação de água na localidade. Foi percebida a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 10 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 7.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	6,98	-
Oxigênio Dissolvido	9,0	mg/L
Temperatura	26,2	ºC
Condutividade	16,0	µS

Neste ponto não foi possível realizarmos a análise dos parâmetros laboratoriais, pois esta análise se dá via metodologia colorimétrica, e devido à alta turbidez da água, estas análises tornaram-se inviáveis.

Figura 212 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta no Rio Uruçuí-Vermelho, no município de Barreiras do Piauí.

2.1.5.8 PONTO 8 (10° 2'17.12"S 45°41'30.67"O)

Este ponto corresponde ao riacho Forte, localizado no município de Barreiras do Piauí, em área inserida no Parque das Nascentes do Rio Parnaíba. Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 7 metros de largura, Área de Preservação Permanente preservada. Não foram observados lançamentos de efluentes, captação de água na localidade, nem a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 11 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 8.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	8,27	-
Oxigênio Dissolvido	7,3	mg/L
Temperatura	26,9	ºC
Condutividade	5,1	µS
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	0,1	mg/L
Nitrito	0,01	mg/L
Fosfato	0,0	mg/L

Figura 213 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta no Riacho Forte, no município de Barreiras do Piauí.

2.1.5.9 PONTO 9 (10° 2'36.59"S 45°41'55.96"O)

Este ponto corresponde ao riacho Lontra, localizado no município de Barreiras do Piauí, em área inserida no Parque das Nascentes do Rio Parnaíba. Na ocasião o riacho apresentava-se com cerca de 6 metros de largura, Área de Preservação Permanente preservada. Não foram observados lançamentos de efluentes, captação de água na localidade, nem a disposição irregular de resíduos sólidos.

Tabela 12 - Parâmetros de qualidade da água do Ponto 9.

Parâmetro	Valor	Unidade de Medida
PH	7,10	-
Oxigênio Dissolvido	7,2	mg/L
Temperatura	26,9	ºC
Condutividade	5,0	µS
Amônia	0,0	mg/L
Nitrato	0,1	mg/L
Nitrito	< 0,01	mg/L
Fosfato	0,0	mg/L

Figura 214 - Aspecto macroscópico do ponto de coleta e registro com a equipe de apoio do ICMBio no Riacho Lontra, no município de Barreiras do Piauí.

A caracterização da área quanto aos recursos hídricos superficiais, juntamente com a coleta e análise desses recursos, é essencial para compreender a dinâmica ambiental e os problemas enfrentados na região. A visita ao local pode oferecer um entendimento mais aprofundado das áreas mais críticas e vulneráveis à degradação ambiental, além de possibilitar a identificação das características dos corpos d'água presentes na área.

Foi observado que grande parte da rede de drenagem natural da região é formada por rios temporários, tendo estes elevada turbidez devido ao grande aporte de sedimentos durante o período chuvoso da região. Esta característica é tão marcante, que chega a marcar a nomeação de rios como o Uruçuí-Vermelho, que recebeu este nome devido à sua coloração.

Este relatório busca fornecer subsídios para uma tomada de decisão mais informada sobre as medidas e políticas necessárias para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável da região.

2.1.5.10 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

É considerada água subterrânea aquela que ocorre abaixo da superfície, onde todos os poros estão preenchidos por água, na zona de saturação. Aquífero é formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água.

O Estado do Piauí está dividido em quatro províncias hidrogeológicas principais:

(i) A maior delas é representada pelas rochas sedimentares encontradas nas Bacias Sedimentares do Parnaíba e Sanfranciscana.

(ii) As rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, “aquífero fissural”.

(iii) As rochas cabornáticas (calcário, metacalcário, dolomito e mármore), que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizamo o que é denominado de “aquífero cárstico”;

(iv) e os sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

As principais características dos domínios hidrogeológicos são:

A Bacia Sedimentar do Parnaíba, apresenta sob seu domínio geológico, aproximadamente, 80% da área do Estado, onde se destacam as litologias agrupadas no Grupo Serra Grande, nas Formações Cabeças e Poti/Piauí, os quais caracterizam importantes aquíferos livres e confinados.

A Bacia Sedimentar Sanfranciscana ocorre na região sul do Estado, estando representada pelos arenitos da Formação Urucuia, e o aquifero homônimo, denominado de Sistema Aquifero Urucuia (SAU).

1.1 AQUIFERO SERRA GRANDE

O aquífero Serra Grande, predominantemente clástico, apresenta espessura variável, tanto em sua faixa aflorante, a zona de recarga, como em subsuperfície. É a unidade basal da BSP, depositada diretamente sobre rochas metamórficas e ígneas de idade precambriana. Quando confinado, apresenta espessura em torno de 430 metros, localmente, alcança aproximadamente 800m de espessura. Sua litologia compreende predominantemente arenitos médios a muito grosseiros, arenitos conglomeráticos e conglomerados, com abundantes seixos de quartzo. Sua permeabilidade é regular.

Seu limite inferior é o embasamento cristalino é discordante e irregular, enquanto o limite superior, confinante, é a sequência pelitica da Formação Pimenteiras.

A área de exposição e recarga se caracteriza por uma estreita faixa, estendendo-se desde Buriti dos Lopes até Parnaguá, de aproximadamente 950 km de extensão e largura de 67km em sua porção central, próximo ao município

de Picos, sustentando uma linha de *"cuesta"* dos limites da bacia com as rochas do embasamento.Estima-se uma área total de afloramento aproximada de 31.650 km^2 com variações de espessuras de capeamento entre 50 e 1.000m.

1.2 AQÜÍFERO CABEÇAS

Possui uma extensa área de exposição, ocupa a faixa central do Estado e possui uma espessura média em tomo de 250m. Apresenta permeabilidade alta e elevada produção de água com mecanismos surgentes em grandes áreas;

À semelhança das outras unidades geológicas se dispõe na borda da bacia, seguindo a linha de "cuesta", através de uma faixa contínua, sobrepondo-se aos pelitos da formação Pimenteiras, culminando com um relevo escarpado que ajuda a sustentar os limites da bacia.

Forma extensas coberturas arenosas, detritolateríticas que contribuem consideravelmente para a recarga do aqüífero. Em condições de confinamento ocorre regionalmente entre o aquitardo Pimenteiras, na base, e o aquitardo Longá, no topo.

Sua área de recarga caracteriza-se por extensos chapadões arenosos, escalonados. As águas do aqüífero Cabeças são, via de regra, de excelente qualidade química, com baixíssimo teor salino.

1.3 AQUÍFERO POTI/PIAUÍ

Recobrem a maior parte do Estado, prevalecendo acentuadamente na parte oeste, com uma área total de 92.250km^2, ocupando quase 30% da área total da Bacia do Parnaíba.

As formações carboníferas Poti e Piauí foram reunidas em um único sistema aqüífero, tendo em vista a semelhança do pondo de vista litológico. A alternância repetida de leitos mais e menos permeáveis no conjunto das duas formações sugere tratar-se de uma série de aqüíferos e aqüitardes de maior ou menor tamanho formando um único sistema aqüífero.

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações.

Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos e esbranquiçados, maciços, predominantemente finos a médios, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom

aqüífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa.

No sistema Poti/Piauí a profundidade varia de 60 a 120m. Com espessura variando de 0 a 300m, com condições de aqüífero livre em toda área e com permeabilidade de regular a fraca e boa em zona restrita.

1.4 AQUIFERO FISSURAL

O Embasamento Cristalino ocupa cerca de 20% da área do Estado. Esta região está sob a influência do clima semi-árido, com baixa pluviosidade média anual. Há ausência total de rios perenes.

As rochas cristalinas representam o que é denominado comumente de “aqüífero fissural”. Compreendem uma variedade enorme de rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas.

Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

Nesse contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação, dos efeitos do clima semi-árido e do tipo de rocha, é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições definem um potencial hidrogeológico baixo, onde os poços quase sempre têm pequenas profundidades (em torno de 60m), baixíssimas vazões (máxima de 2.000 l/h) e qualidade inferior.

1.5 COBERTURAS

As Coberturas Colúvio-Eluviais podem armazenar água subterrânea no período chuvoso, dependendo de suas espessuras e, eventualmente, podem ser aproveitadas para captação em condições pontuais, sendo explorada para abastecimento doméstico, principalmente na zona rural, através de poços manuais rasos. De modo geral a espessura deste manto é pequena, o que torna insignificantes as quantidades de águas armazenadas.

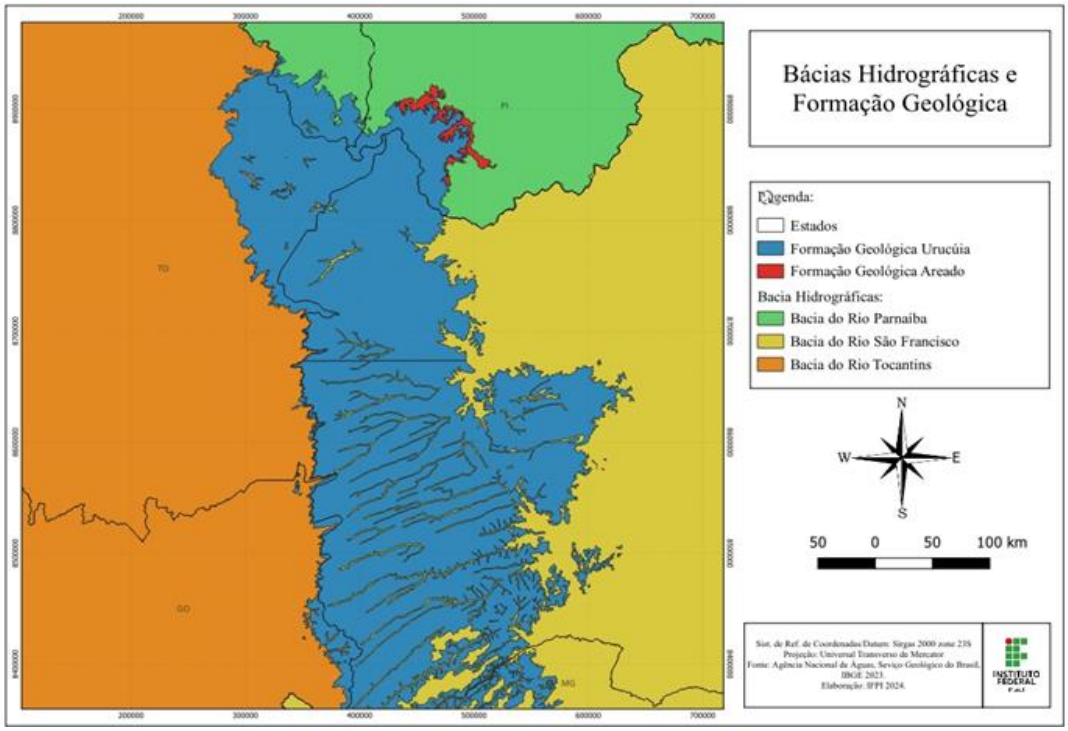
As aluviões desempenham importante papel como fonte de água nas áreas cristalinas. Onde aparecem desenvolvidos, podem fornecer razoáveis quantidades de águas. A espessura e composições destas aluviões são bastante variáveis, de 3 a 5 metros, com largura de 20 a 30 metros.

1.6 SISTEMA AQUIFERO URUCUIA (SAU)

O Sistema Aquífero Urucuia (SAU) está entre os mais importantes aquíferos de extensão regional do País. Este Sistema é um aquífero de natureza livre, do tipo poroso ou granular, de extensão regional, contínuo e regionalmente homogêneo. O SAU possui a geometria de um tabuleiro formando chapadões aplainados que se destacam no relevo, constituído por rochas do Grupo Urucuia, Posse, inferior, e Serra das Araras, superior, da Bacia Sanfranciscana, reunindo um espesso pacote dominantemente de rochas areníticas, com deposição resultante da interação de sistemas eólico e fluvial sobre um embasamento, na maior parte, constituído por rochas proterozoicas, faixas granito gnáissicas e por sedimentos paleozoicos e mesozoicos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, estes, na porção norte (Gonçalves *et alli*, 2016; ANA, 2013 e 2017).

O SAU ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Piauí e Maranhão, ocupando uma área de aproximadamente 144.000 km², com exposição segundo a direção aproximada Norte-Sul, alongada, comprimento de cerca de 680 km, largura variável entre 170 e 280 km na direção Leste-Oeste (Figura 215).

Figura 215 - Sistema Aquifero Urucuia.



O fluxo subterrâneo estabelecido para o SAU é laminar em meio poroso, geralmente controlado pela área de drenagem das bacias hidrográficas associadas. Seu fluxo de base contribui com uma vazão de 735 m³/s para o Rio São Francisco, 217 m³/s para o Rio Tocantins e 47 m³/s para o Rio Parnaíba (Tabela 1; ANA, 2013, 2017). A contribuição média do SAU para o rio São Francisco é de 30%, chegando a contribuir com até 90% durante o período da estiagem (nos meses de agosto e setembro). Para o rio Tocantins, contribui com 5% de sua vazão.

Tabela 13 - Contribuições do SAU para as principais bacias hidrográficas (ANA, 2013).

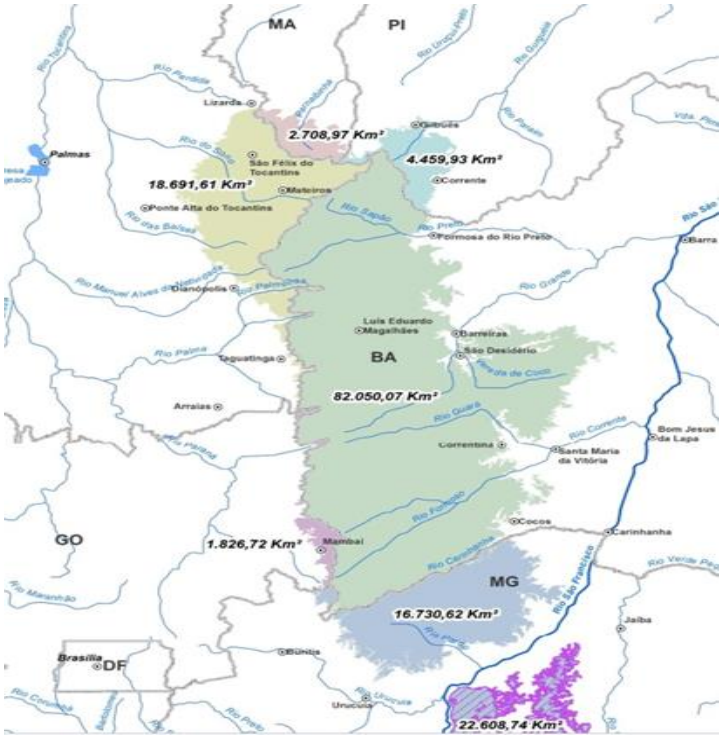
Bacias hidrográficas	Área total de aquífero (km²)	Precipitação média anual (mm)	Contribuição/ precipitação	Contribuição (mm)	Contribuição (m³/s)
Rio São Francisco	109.143	1.180	18,0%	213	735
Rio Tocantins	27.831	1.430	17,2%	246	217,2
Rio Parnaíba	7.361	1.140	17,5%	200	46,7
Rio Paranaíba	98	1.450	16,7%	242	0,8

Fonte: ANA, 2013.

O Sistema Aquífero Urucuia (SAU) é um aquífero sedimentar de grande potencial hídrico, tendo uma expressiva contribuição na manutenção das vazões do rio São Francisco. Gonçalves et ali (2016) estudaram a contribuição deste Sistema Aquifero para o Velho Chico no oeste baiano, através da modelagem hidrogeológica das bacias hidrográficas dos rios Grande e Corrente, utilizando o método dos elementos finitos empregado no algoritmo computacional FEFLOW, obtendo nas simulações 420 m³/s, como o valor do escoamento de base, representando 49% da vazão de permanência (Q95), comprovando a importância para a manutenção da vazão do rio São Francisco durante o período de estiagem.

A análise do conjunto rios perenes que integram as Bacias Hidrográficas do rio Tocantins (rios Paraná, Palmas, Manoel Alves, das Balsas, do Sono, Perdida, Prata, etc), São Francisco (rios Urucuia, Pardo, Carinhanha, Formoso, Guará, Grande, Corrente, Preto e outros) e Parnaíba (como os rios Paraim, Corrente, Gurguéia, Uruçuí Vermelho, das Lajes, Águas Quentes, Curriola, Parnaibinha, Riozinho e Balsas) vistos em ANA (2017) destacam a enorme importância do SAU como um aquífero de integração nacional, fornecendo água para diversos estados brasileiros (Figura 216).

Figura 216 -Aquifero Urucuia e suas principais nascentes de rios.



Fonte: ANA, 2013.

Gonçalves (2022) e Vieira (2021) concordam que o SAU é responsável pela manutenção do escoamento de base em cursos d'água nas regiões hidrográficas do São Francisco, Tocantins-Araguaia e Parnaíba.

O conjunto dos fatores como relevo da área, condições climáticas, abundância de recursos hídricos superficiais e subterrâneos favoreceu a instalação e o desenvolvimento da agricultura especialmente irrigada. Os autores alertam que a grande utilização dos recursos hídricos, especialmente na irrigação, poderá vir a comprometer a manutenção das vazões dos cursos d'água da região, e seus múltiplos usos como navegação e geração de energia elétrica (CPRM, 2021).

Mattiuzi & Collischonn (2023) realizaram o cálculo do balanço hídrico e a estimativa de evapotranspiração real na região do Sistema Aquífero Urucuia para o período de 2002 a 2022 utilizando dados de sensoriamento remoto e *in situ* e analisadas as tendências das componentes do ciclo hidrológico. Os resultados apontaram tendência de redução em todas as componentes do balanço hídrico analisadas, sendo significativas para a vazão e o armazenamento.

2.1.5.10.2 SISTEMA AQUIFERO URUCUIA NO SUL DO PIAUÍ

O Sistema Aquífero Urucuia ocupa parte dos territórios dos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Tocantins, Maranhão e Piauí, distribuída em cerca de 144.000 km². No Piauí, ocorre no extremo sul do estado, ocupando 4.459,93 km^2, distribuídos pelos municípios de Santa Filomena, Barreiras do Piauí, Gilbués, Monte Alegre, São Gonçalo do Gurguéia, Água Fria, Corrente, Cristalândia.

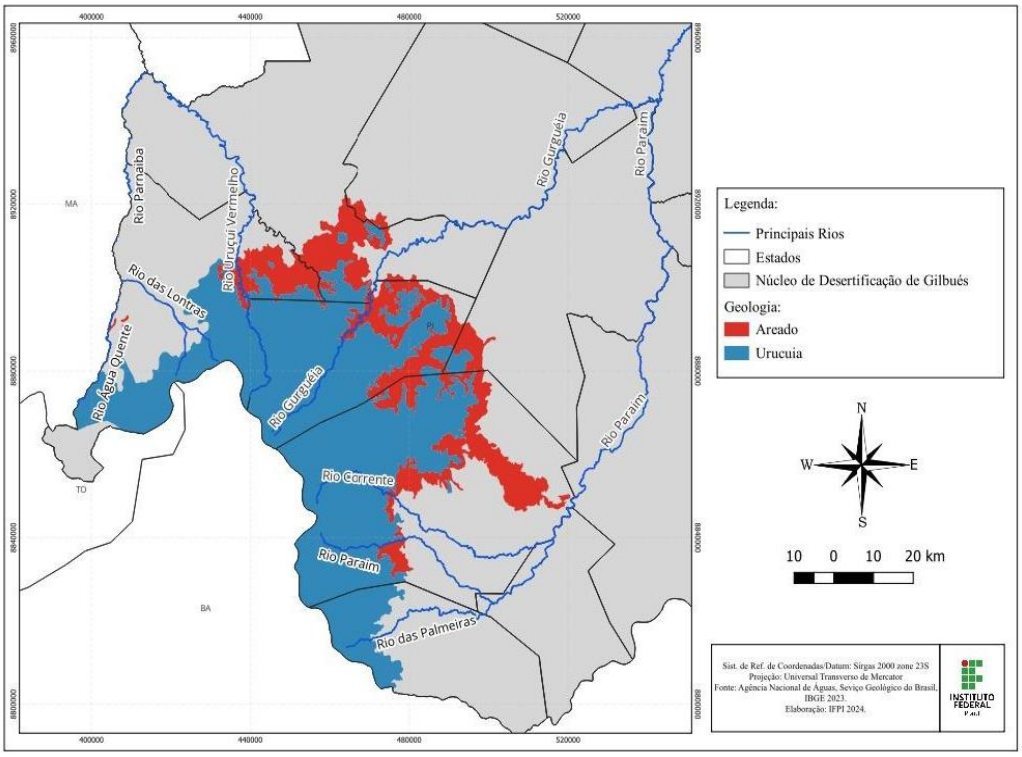
Nesta região encontra-se a Chapada das Mangabeiras, sustentada pelas litologias sedimentares da Formação Urucuia, do aquífero homônimo, representando o divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Tocantins, São Francisco e Parnaíba.

No entorno da Chapada das Mangabeiras, no estado do Piauí, estão as nascentes dos rios das Lajes, Águas Quentes, Curriola, Uruçuí Vermelho, Gurguéia, Corrente, Paraim e Palmeiras.

O rio Parnaíba é formado a partir da união dos rios Águas Quentes e Curriola. O rio Uruçuí Vermelho é afluente do rio Parnaíba, em sua margem direita, no seu alto curso. Os rios Palmeiras, Corrente são afluentes do rio Paraim, que por sua vez é afluente da margem direita do rio Gurguéia.

Para proteger estas nascentes e a zona de recarga do aquífero, foi criado o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, uma unidade de proteção integral com 749.774,18 hectares distribuídos nos municípios de São Félix do Tocantins/TO, Lizarda/TO, Mateiros/TO. Alto Parnaíba/MA, Formosa do Rio Preto/BA, Barreiras do Piauí/PI, São Gonçalo do Gurguéia/PI, Corrente/PI e Gibués/PI (ICM BIO, 2021, Figura 217)

Figura 217 - Aquífero Urucuia e principais nascentes dos rios Gurguéia e Parnaíba.



Fonte: ICMBIO, 2021.

2.1.6 VEGETAÇÃO

2.1.6.1 INTRODUÇÃO

A vegetação é um dos grupos biológicos mais importantes para o equilíbrio e aporte de matéria orgânica nos ecossistemas. Nesses ambientes, ela exerce diversas funções como produção de matéria orgânica, captura de CO_2, liberação de oxigênio, atenuação das variações térmicas, fornecimento de abrigo e alimento para fauna, além de proteção do solo contra erosão, dentre outros.

No Piauí, a vegetação é composta por diversas fitofisionomias, influenciadas por diversas variações edafoclimáticas. Sua flora é reflexo da coexistência de dois biomas, o Cerrado e a Caatinga, estes em muitos locais geram regiões de tensões. O Cerrado apresenta tipologias compostas por folhas grossas e troncos tortuosos, enquanto a Caatinga caracteriza-se por folhas modificadas na forma de espinhos ou mesmo caducifólia (SEMA, 2014). No Cerrado ocorrem fitofisionomias de formações florestadas caracterizadas pelo predomínio de macrofanerófitos e mesofanerófitos, formações savânicas com predomínio de microfanerófitos, nanofanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, geófitos e terófitos (IBGE, 2012).

A flora do Cerrado é caracterizada por Ribeiro & Walter (1996) como uma formação arbustiva-arbóreo que resulta nas formações florestais, savânicas e campestres, sendo essencialmente uma vegetação semidecídua e decídua. Para os autores, os fatores temporais e espaciais são os responsáveis pela formação e características desse bioma. De acordo com MMA-Ministério do Meio Ambiente (2007) as formações florestadas representam uma vegetação com predomínio de espécies arbóreas, de forma que, sua origem estaria relacionada a fatores temporais e espaciais. Por outro lado, formações savânicas correspondem a quatro fitofisionomias e são caracterizadas essencialmente pela presença dos estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo, na qual as árvores distribuem-se aleatoriamente sobre os estratos inferiores.

De acordo com Rodal *et. al* (2013), a vegetação da Caatinga é caracterizada pela presença de plantas caducifólia adaptadas à deficiência hídrica e de outros fatores como a profundidade do solo, salinidade, relevo e a composição mineralógica do solo. Cabe destacar que a Caatinga é considerado

um bioma exclusivamente brasileiro apresentando fauna e flora com muitas espécies endêmicas adaptadas, o que a caracteriza como uma região exclusiva no mundo. A áreas de tensões resultantes do Cerrado e Caatinga nas diversas regiões do Piauí, promove o fluxo de diversas espécies entre os dois biomas, tornando essas áreas de potenciais biológicos elevados.

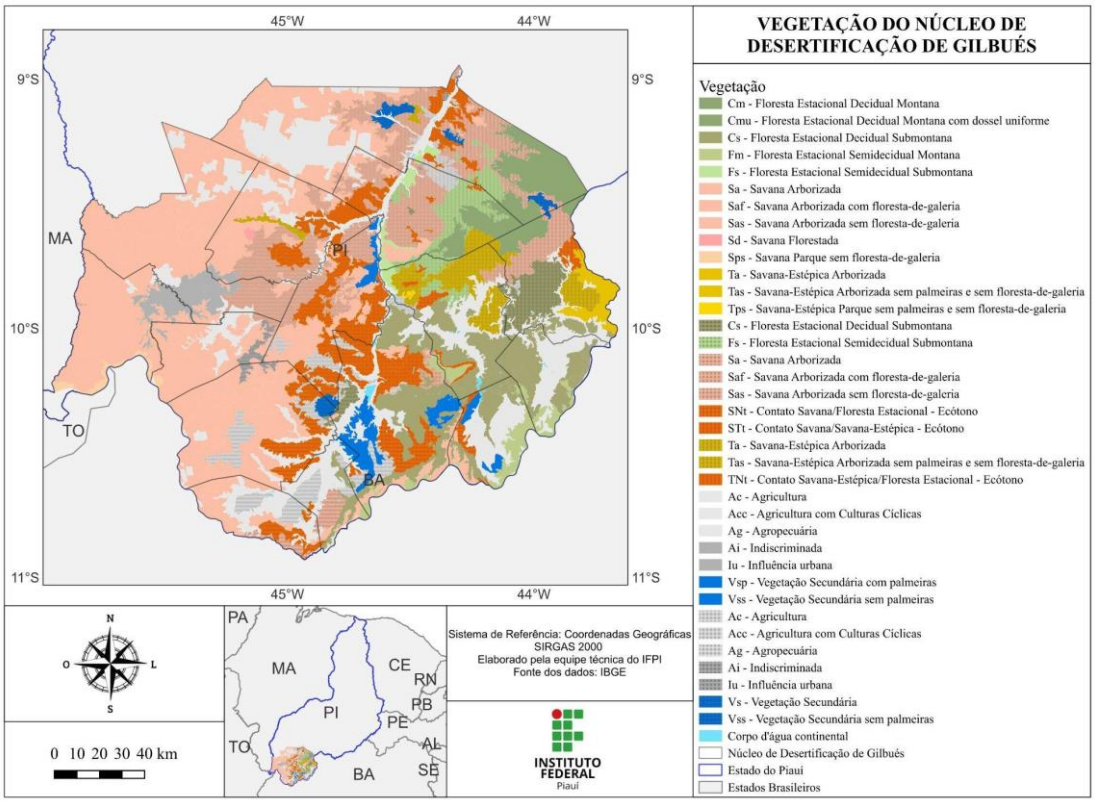
A preservação da vegetação é essencial para o equilíbrio ambiental, por inúmeras funções que ela exerce. De acordo com *Hofhansl et al.* (2020), a flora é responsável por dois terços da biota terrestre e armazena um quarto do carbono do planeta. Contudo, ainda há muitas lacunas a serem preenchidas, dentre os municípios do Piauí, há 75 deles sem nenhum registro científico de estudos sobre a flora (Santos, *et al.* 2024), dessa forma, a partir desse estudo, espera-se contribuir na busca de informações acerca de sua fauna e flora, e estimular pesquisas e projetos fundamentais para a conservação de sua biodiversidade.

2.1.6.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.6.2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em municípios do extremo sul do Estado do Piauí, macrorregião dos Cerrados, território das Chapadas da Mangabeiras, Núcleo de Desertificação de Gilbués- NUPERADE, (CEPRO, 2013). As tipologias fitofisionômicas incluem principalmente formações florestadas (decidual e semidecidual) e formações savânicas (arborizada, parque e florestada), figura 218. A área abrange 15 municípios, (Avelino Lopes, Barreira do Piauí, Bom Jesus, Corrente, Cristalândia, Curimatá, Gilbués, Corrente, Monte Alegre do Piauí, Morro Cabeça no Tempo, Redenção do Gurgueia, Riacho Frio, São Gonçalo do Gurguéia e Sebastião Barros), totalizando cerca de 6.200 km² (BRASIL, 2004). O clima da região é predominantemente tropical úmido quente com precipitações entre 900 e 1100mm (CEPRO, 2013).

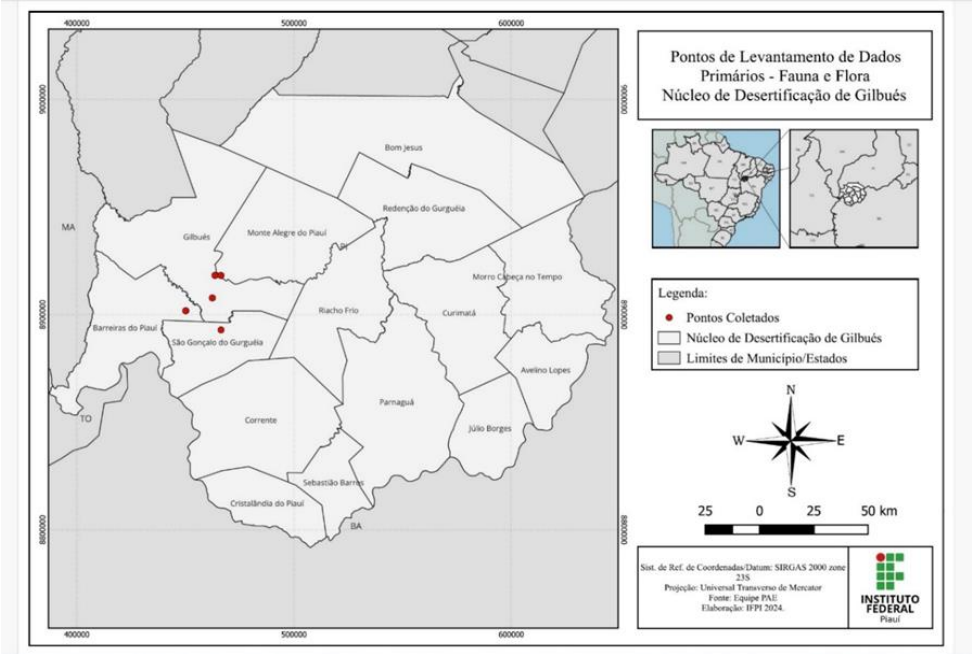
Figura 218 - Vegetação do Núcleo de Desertificação do Piauí.



2.1.6.2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

O levantamento florístico foi realizado em municípios do Núcleo de Desertificação de Gilbués-NUPERADE, **figura 219**. Para o levantamento adotou-se a metodologia de parcelas múltiplas com dimensões 10x10m. As parcelas foram delimitadas em quatro municípios do núcleo de desertificação, adotando-se como premissa a ausência significativa de cobertura vegetal mediante levantamento prévio cartográfico. Para o estudo, foram delimitadas oito parcelas, duas em cada município com espaçamento mínimo de 50m entre as parcelas. Em cada unidade amostral foi considerado os indivíduos vivos ou mortos, ainda em pé, excluindo cipós, que se individualizam ao nível do solo e que atendam ao critério de inclusão: altura total maior ou igual a 1m e CAP (circunferência a altura do peito) maior ou igual a 3 cm adaptado de (Rodal, *et al*. 2013). Foram coletados dados sobre altura total, circunferência a altura do peito e nome popular.

Figura 219 -Pontos de coleta da flora, região do Núcleo de Desertificação de Gilbués-PI.



A análise da estrutura horizontal foi determinada com auxílio do Excel, adotando-se os parâmetros: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de importância (VI) e índice de valor de cobertura (IVC), Müeller-Dombois & Ellenberg (1974). A identificação das espécies ocorreu através de consulta a manuais e análise dos caracteres morfológicos. O sistema padrão de classificação adotado para a taxa de família foi o de Cronquist (1988).

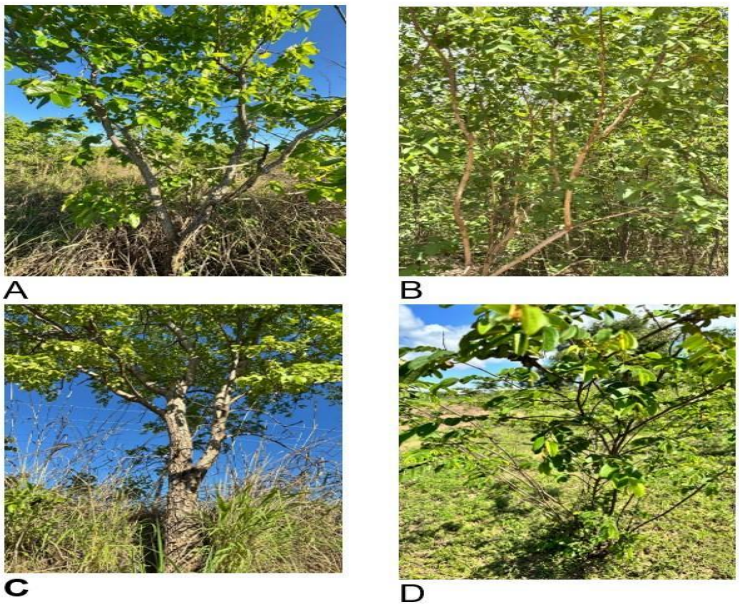
2.1.6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do levantamento florístico evidenciaram a presença de 19 espécies, pertencentes a 11 famílias, amostradas em quatro municípios. A relação das espécies, famílias e parâmetros fitossociológicos encontram-se na **tabela 14**. As maiores densidades absolutas (DA) e densidades relativas (DR) foram observadas nas espécies *Terminalia argentea Mart. et Succ* (Capitão), *Bauhinia subclavata Benth* (Miroró) e *Myracrodruon urundeuva (M. Allemão),* (Aroeira). Juntas, as três espécies representaram 59% dos indivíduos amostrados. Essas espécies são comuns na região e podem ser utilizadas desde fins medicinais (*B. subclavata e M. urundeuva)* bem como, na construção civil (*T. argentea* e *M. urundeuva).* Trabalhos de Carvalho *et al*. (2023), Machado & Oliveira (2014) destacaram a ampla utilização fitoterápica dessas espécies.

Dessa forma, além de sua importância ecológica, essas espécies possuem elevados potenciais econômicos.

Para Rosot *et al.* (2021) a densidade é um parâmetro importante para entender a distribuição de uma espécie ao longo de uma área e fornece informações essenciais sobre a fragmentação florestal. Manter índices razoáveis de densidade é essencial para garantir a ocorrência de diversos processos biológicos. De acordo com Silva (2021), os solos da região apresentam formações superficiais recentes e apresentam padrão textural que variam de franco, franco siltoso e franco arenoso. Nesses solos, os dados revelaram que as espécies *M. urundeuva* e *B. subclavata* foram destaques entre as maiores frequências absolutas (FA), estando presentes em (87%) das parcelas. Com importância significativa, destacou-se também a espécie *Combretum duarteanum cambes* (vaqueta). Apesar de não estar presente entre as três maiores densidades, essa espécie destacou-se apresentando o maior valor de dominância absoluta (DoA). Este parâmetro é importante para compreender a distribuição diamétrica de uma espécie, pois avalia sua ocupação horizontal.

Figura 220 -Espécies que mais se destacaram no levantamento florístico da região do NUPERADE.



Espécies típicas da região do NUPERADE: A-*Terminalia argentea Mart. et Succ* (Capitão), B- *Combretum duarteanum cambes* (vaqueta), C-*Myracrodruon urundeuva (M. Allemão),* Aroeira), D-*Bauhinia subclavata Benth* (Miroró).

A espécie C. *duarteanum*, revelou intenso perfilhamento, contribuindo para uma maior dominância, uma vez que essa característica contribuiu para ampliação de sua ocupação horizontal. Essa espécie é investigada em diversas pesquisas, uma vez que possui potencial fitoterápico diversos. Pesquisas mostraram que C. *duarteanum* apresenta propriedades anti-inflamatórias, importantes no combate a doenças gastrointestinais, atividade antinociceptiva (Quintans *et al*., 2014), antioxidante, anti-inflamatória (Gouveia *et al*., 2011), gastroprotetora (Lima *et al.,* 2013) e antimicrobiana (Nascimento; Chiappeta; Lima, 1990). Além disso, a espécie apresentou o terceiro maior valor de IVC (índice de valor de importância) e o segundo maior IVC (índice de valor de cobertura). Dessa forma, os três maiores IVI e IVC ocorreram nas espécies *T. argentea* (53,7%), *M. urundeuva* (51,0%) e *C. duarteanum* (47,6%). Vale destacar que esses parâmetros são considerados os principais indicadores para definir a importância de uma espécie em um ecossistema, uma vez que resulta do cálculo de dois ou mais parâmetros.

Tabela 14 - Espécies arbórea-arbustiva, amostradas em regiões suscetíveis a desertificação do Núcleo de Desertificação de Gilbués-PI.

Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA.	FR	IVI %	IVC%
Terminalia argentea Mart. et Succ	787,5	22,0	26745,1	22,37	62,5	9,3	17,9	22,2
Myracrodruon urundeuva (M. Allemão)	625,0	17,5	24527,6	20,51	87,5	13,0	17,0	19,0
Combretum duarteanum cambess	425,0	11,9	31661,2	26,48	62,5	9,3	15,9	19,2
Bauhinia subclavata Benth.	700,0	19,6	2687,5	2,25	87,5	13,0	11,6	10,9
Libidibia ferrea var leiostachya	87,5	2,4	23892,5	19,98	25,0	3,7	8,7	11,2
Baccharis dracunculifolia	287,5	8,0	16,1	1,34	50,0	7,4	5,6	4,7
Aspidosperma cuspa (Kunth) S.F.Blake	162,5	4,5	1925,7	1,61	50,0	7,4	4,5	3,1
não identificado	175,0	4,9	403,3	0,34	37,5	5,6	3,6	2,6
Astronium fraxinifolium Schott	62,5	1,7	1260,6	1,05	37,5	5,6	2,8	1,4
Mimosa decorticans Barneby	62,5	1,7	668,1	0,56	25,0	3,7	2,0	1,2
Curatella americana L.	37,5	1,0	1105,3	0,92	25,0	3,7	1,9	1,0
Qualea multiflora	37,5	1,0	501,8	0,42	25,0	3,7	1,7	0,7

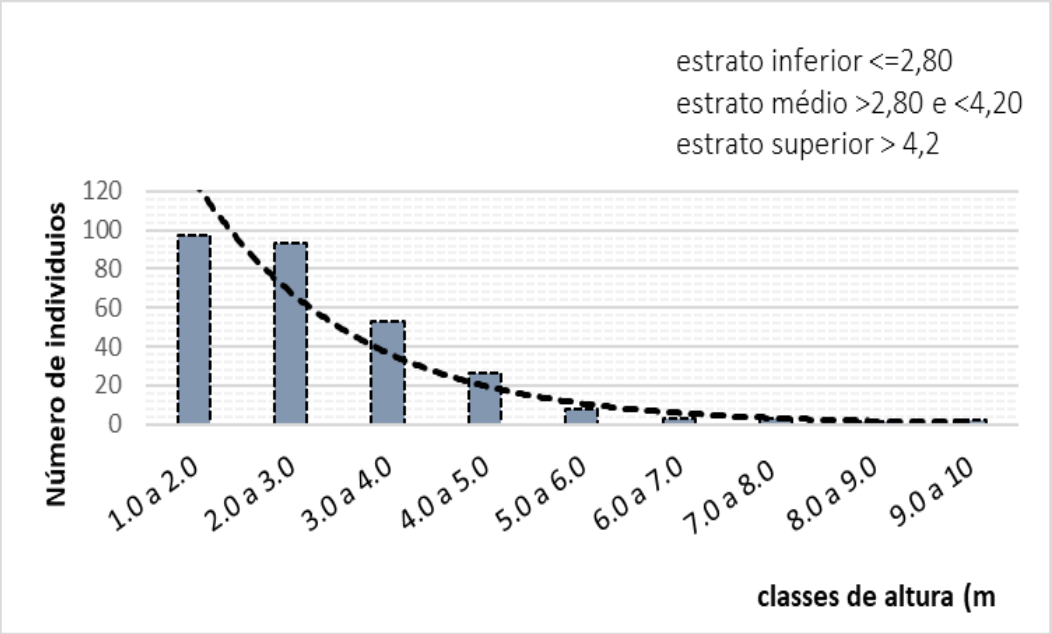
Cochlospermum regium	25,0	0,7	392,3	0,33	25,0	3,7	1,6	0,5
Tabebuia aurea	12,5	0,3	1151,1	0,96	12,5	1,9	1,1	0,7
Alibertia edulis	37,5	1,0	267,9	0,22	12,5	1,9	1,0	0,6
Magonia pubescens	12,5	0,3	622,3	0,52	12,5	1,9	0,9	0,4
Leucaena glauca (Moench.)	12,5	0,3	120,5	0,10	12,5	1,9	0,8	0,2
Chomelia obtusa Cham. & Schultdl.	12,5	0,3	24,9	0,02	12,5	1,9	0,7	0,2
Allamanda blachetii A.D.C.	12,5	0,3	15,9	0,01	12,5	1,9	0,7	0,2

DA= Densidade Absoluta; DR= Densidade Relativa; DoA= Dominância Absoluta; DoR= Dominância Relativa; FA= Frequência Absoluta; FR= Frequência Relativa; IVI= Índice de Valor de Importância e IVC= Índice de Valor de cobertura;

A distribuição da vegetação por classes de altura, encontra-se organizada em intervalos de 1m, **gráfico 1**. A partir dos dados sobre altura foi criado a estratificação, utilizando como parâmetro a média e o desvio padrão. O estrato inferior foi composto por indivíduos abaixo de 2,80, enquanto o estrato superior foi composto por indivíduos acima de 4,20m, e o estrato médio foi formado por indivíduos com altura acima de 2,80 e inferior a 4,20.

Os dados revelaram que a vegetação amostrada é composta majoritariamente por indivíduos com altura inferior a 3m. Cerca de 64% dos indivíduos apresentaram altura inferior a 3m, 85% dos indivíduos estão abaixo de 4m e apenas 6,3% dos indivíduos possuem porte superior a 5m. De acordo Aguiar e Camargo (2004) ações antrópicas podem provocar mudanças florísticas e fitossociológicas, gerando consequências como o rebaixamento do lençol freático em áreas do Cerrado.

Gráfico 1 -Classes de altura da flora amostrada na região do Núcleo de Desertificação de Gilbués-PI.



A área apresenta regiões abertas, com sinais de perdas gradativas da vegetação, gerando um ambiente de vegetação espaçada, com árvores retorcidas típicas do Cerrado sentido estrito. Contudo também é possível identificar manchas mais densas direcionadas para o padrão florestado. Para Curto *et al*. (2014) as árvores maiores geralmente possui baixa frequência, contudo representam a maior parte da área basal de uma floresta.

Diante do padrão de organização e estratificação da flora, é possível inferir que a fitofisionomia que melhor se enquadra para as áreas amostradas é o cerrado sentido restrito, um tipo de formação savânica, **figura 224**. Conforme Ribeiro & Walter (1998) esse tipo de formação caracteriza pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas com ramificações irregulares. Há presença de estrato herbáceo-arbustivo, distribuídos entre as árvores. Estas geralmente apresentam casca espessas e folhas coriáceas cuja cobertura varia de 20 a 50%.

Figura 221 - Formação fitofisionômica na região do Núcleo de Desertificação de Gilbués-PI.

O levantamento das áreas amostradas, revelou que os municípios de barreiras do Piauí e Gilbués apresentaram os maiores valores abundância, **tabela 15.** As espécies *Myracrodruon urundeuva e Bauhinia subclavata Benth* foram as únicas que estiveram presentes em todos os municípios amostrados.

Tabela 15 - Valores de abundância, riqueza, índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de equabilidade de Pielou (J').

Espécie	Barreiras do Piauí	Gilbués	Monte Alegre do Piauí	São Gonçalo do Gurguéia
Baccharis dracunculifolia	14	0	9	9
Cochlospermum regium (Schrank) Pilg	0	1	0	1
Myracrodruon urundeuva	17	13	7	13
Terminalia argentea Mart. et Succ	17	0	13	33
Qualea multiflora Mart	2	0	1	0
Bignonia aurea Silva Manso	0	0	1	0
Astronium fraxinifolium Schott	0	2	0	3
Mimosa decorticans Barneby	4	0	0	1
Leucaena glauca (Moench.)	0	1	0	0
Curatella americana L.	2	0	1	0
Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	0	0	3	0
Chomelia obtusa Cham. & Schultdl.	0	0	0	1
Bauhinia subclavata Benth.	27	13	13	3

não identificado	0	10	1	3
Libidibia ferrea var leiostachya	0	7	0	0
não identificado	0	11	0	2
Allamanda blachetii A.D.C.	0	1	0	0
Magonia pubescens A.St.-Hil.	0	0	1	0
Combretum duarteanum cambess	5	28	1	0
Abundância	88	87	51	69
Riqueza	8	10	11	10
Índice de Shannon-Weaver (H')	1,75	1,82	1,90	1,63
Índice de Pielou (J')	0,84	0,83	0,79	0,70

Os dados sobre a riqueza de espécies mostraram-se próximos entre os municípios amostrados, no entanto, o maior valor ocorreu em Monte Alegre do Piauí. A partir desses dados, observou-se que todos os municípios amostrados são classificados como áreas de baixa diversidade. De acordo com Costra *el al.* (2021), Bezerra *et al.* (2022), valores do índice de diversidade de Shannon abaixo de 2,0 são considerados baixos. Uma forma simples de interpretar seus valores refere-se ao grau de incerteza, ou seja, prever a que espécie um indivíduo pertencerá se escolhido ao acaso dentro de uma amostra. De forma geral, quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa (Bezerra *et al,* 2022).

A dados dos pontos amostrados, revelaram índice de equabilidade de Pielou (J') considerados elevados. Os valores para esse índice giram entre 0 e 1, onde 1 seria o valor máximo possível para uma comunidade. Assim, de acordo com MENDOZA (2013) valores entre 0,0 e 0,33 diz respeito a comunidades heterogêneas, valores entre 0,34 e 0,66 são classificados como ligeiramente heterogêneos e valores acima de 0,67 caracterizam a comunidade como homogênea. A partir dessa classificação é possível observar que os locais amostrados classificaram-se como áreas homogêneas. Esses dados reforçam a importância de preservação desses ambientes, uma vez que a vegetação é reconhecida universalmente como uma parte vital da diversidade biológica

mundial, desempenhando serviços essenciais aos seres vivos e ao meio ambiente. Assim, métodos de conservação abrangente e apropriados em seus vários níveis de organização biológica devem ser estimulados em parcerias com instituições, governantes e população local para preservação e recuperação desses ecossistemas.

2.1.6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento florístico dos municípios da região do NUPERADE evidenciou uma formação florística com predominância de vegetação arbustiva-arbórea, savânica, do tipo Cerrado sentido estrito. Neste padrão, a maioria dos indivíduos amostrados foram pertencentes ao estrato inferior abaixo de 2,80m.

A maior densidade populacional ocorreu nas espécies *Terminalia argentea Mart. et Succ*, *Bauhinia subclavata* e*. Myracrodruon urundeuva (M. Allemão),* respectivamente. Já as espécies *Terminalia argentea, Myracrodruon urundeuva), Combretum duarteanum* apresentaram os maiores índices de valor de importância e índice de valor de cobertura.

Baseado no índice de diversidade de Shannon e índice de equabilidade de Pielou a flora dos municípios amostrados caracteriza-se como de baixa diversidade e homogênea.

2.1.7 FAUNA

2.1.7.1 INTRODUÇÃO

A fauna corresponde aos indivíduos multicelulares, eucariontes e heterotróficos que habitam uma determinada região. Para fins de estudo a fauna pode ser subdivididos em vários grupos faunísticos, que incluem os vertebrados: mastofauna (mamíferos), avifauna (aves), herpetofauna (répteis), ictiofauna (peixes); Invertebrados: microfauna ((4µm – 100µm), mesofauna (100µm - 2mm), macrofauna (2mm – 20mm) e megafauna (>20mm) (Alves *et al.,* 2020).

Os dados sobre a fauna do Piauí ainda são escassos, repleto de lacunas. Mesmo em áreas protegidas como nas unidades de conservação (UC), falta pesquisas e informações. Em um levantamento feito por Santana *et al.* (2020) com base nas informações do inventário da fauna em UCs, os autores listaram 23 espécies de mamíferos, 25 de répteis, 41 de aves e apenas 1 para anfíbios e 1 uma para peixes. Estudos da fauna da região de Bom Jesus evidenciaram a ocorrência de 12 espécies de mamíferos, 7 de répteis e 17 de aves (SEMAR,

2013). Os autores citam a escassez de pesquisas e de pesquisadores especializados como justificativas para a falta de informações.

Em uma busca sobre publicações científicas na área de macrofauna, Araujo et al. (2021) identificou que a maioria dos estudos ocorrem na região Sudeste (19,1%) enquanto regiões Norte (6,4%) e Nordeste (6,8%) possuem os menores percentuais de pesquisas. Além disso, a maioria das pesquisas estão restritas à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). De acordo com os critérios da revisão, não foram encontradas publicações ligadas a outras instituições do Piauí até 2019.

Ampliar a compreensão desses invertebrados é essencial, uma vez que a fauna edáfica é um importante bioindicador da qualidade do solo Aguiar *et al.* (2021), além de exercer diversos papeis no ambiente edáfico. Alves *et al.* (2020) destacam que esses organismos atuam na bioturbação, criando galerias, processos resultam na infiltração e retenção de água no solo, estimulando atividades simbiontes, apresentando uma correlação positiva com o desenvolvimento da vegetação. Avaliando a importância da fauna na recuperação que sofreram desastres ambientais**,** Lima *et al.* (2021) observou relação positiva entre os grupos faunísticos e as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

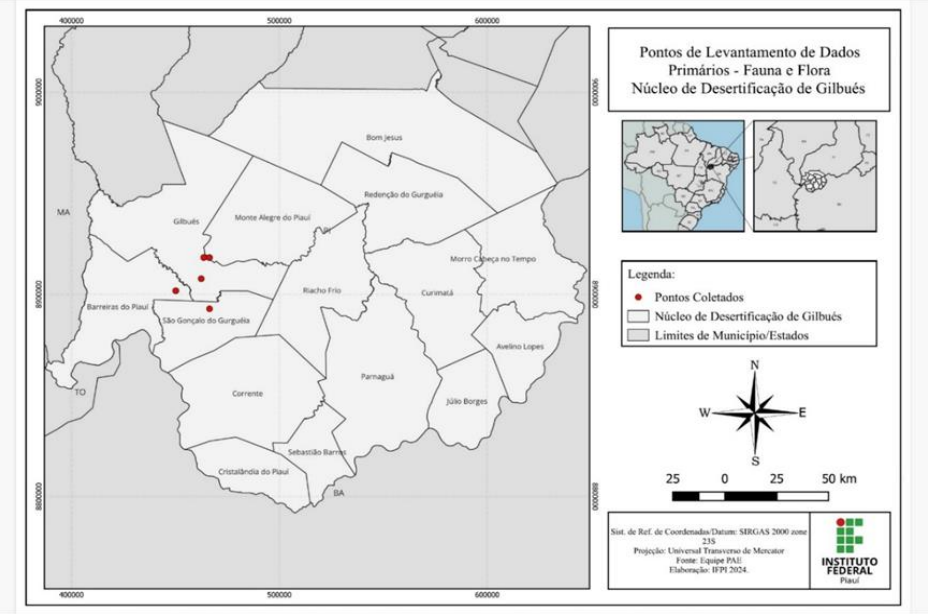
O Brasil possui uma megabiodiversidade desenvolvida ao longo de milhões de anos, construída por diversos processos geológicos, climáticos e evolutivos. O funcionamento e conservação dos biomas e ecossistemas depende das interações entre milhares de organismos que os compõem (IBAMA, 2020). O ambiente edáfico é considerado um dos mais complexos, em função das interações entre os fatores bióticos e abióticos, ocorrência de variados nichos ecológicos e ciclagem de nutrientes. De acordo com Alves *et al.* (2020), a fauna do solo atua em diversos processos, desde mineralização da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, formação do solo, conservação da biodiversidade, além de atuar como biorremediadores. Dessa forma, objetivou-se nesta pesquisa, identificar os principais grupos taxonômicos da fauna edáfica, que ocorrem em municípios do Núcleo de Desertificação de Gilbués- Piaui.

2.1.7.2 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na região do extremo sul do Estado do Piauí, macrorregião dos Cerrados, território das Chapadas da Mangabeiras, Núcleo de desertificação de Gilbués, (CEPRO, 2013). Foram selecionados quatros municípios que apresentaram perdas significativas da cobertura vegetal baseado em levantamento prévio cartográfico. Os municípios selecionados foram: Barreira do Piauí, Gilbués, Monte Alegre do Piauí e São Gonçalo do Gurguéia.

O clima da região é classificado como Tropical subúmido quente CEPRO (2013), com precipitações médias anuais de 1527 mm (Silva, 2017). Os solos da região são classificados como Latossolos vermelho-amarelo distróficos associados a areias quartzosas distróficas, solos indiscriminados tropicais e solos litólicos vérticos (CEPRO, 2013).

Figura 222 - Pontos de coleta da flora, região do Núcleo de Desertificação de Gilbués-PI.



2.1.7.2.1 INSTALAÇÃO DE ARMADILHAS E COLETA

O levantamento faunístico foi direcionado a fauna edáfica da região e ocorreu ao longo do mês de abril de 2024. A captura foi realizada através de armadilhas de queda ou “pitfall” instalada em quatros municípios do núcleo de desertificação de Gilbués. Foram instaladas quatro armadilhas em cada município com espaçamento de 5m entre as armadilhas. O inventário da fauna ocorreu no interior da parcela do levantamento florístico. Em cada parcela (10x10m) foram instaladas quatro armadilhas, totalizando dezesseis unidades. Os recipientes de captura foram confeccionados a partir de garrafa pet, em cada

recipiente foram adicionados 250ml de solução contendo álcool 70% e detergente neutro. Após a captura os indivíduos foram separados com auxílio de pinças e filtragem, sendo posteriormente acondicionados em tubetes com solução de álcool 70%. As amostras foram identificadas e organizadas em grupos taxonômicos baseados em Pereira *et al.* (2018).

A partir da contagem dos organismos coletados em cada armadilha, foi calculado o índice de diversidade e uniformidade. A riqueza foi estimada com base no Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') dado por ($H = -\Sigma Pi \log Pi$) onde Pi é a proporção do grupo i no total da amostra e a uniformidade foi obtida com base no Índice de Equabilidade de Pielou. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), calculado segundo a fórmula: (e)= H' /log S onde: H'= Índice de Shannon e S = Número total de grupos na comunidade.

2.1.7.3 RESULTADOS

A análise dos dados, revelou a presença de oito grupos taxonômicos com riqueza máxima observada em Barreiras do Piauí e Monte Alegre do Piauí, ambos com sete grupos taxonômicos, tabela 1. Os municípios de São Gonçalo do Gurgueia e Gilbués foram destaques na abundância, embora não tenham apresentado os maiores valores de riqueza. Esses valores foram influenciados especialmente por indivíduos do grupo Formicidae. Grupos de Isoptera e Hemiptera mostraram-se raros com baixo número de indivíduos, além de estarem ausentes em pelo menos 50% dos municípios.

Avaliando diferentes sistemas de manejo na região de Uruçuí-Piauí, incluindo áreas de pastagem, plantio direto, área de eucalipto e área nativa do cerrado, Gualberto *el al.* (2021) listou doze grupos taxonômicos para áreas de eucalipto e quinze para área de cerrado nativo. Esses valores foram muito superiores aos encontrados nos municípios do NUPERADE, mesmo quando comparamos com monoculturas como o eucalipto. Contudo, os valores foram próximos aos descritos por Araújo *et al.* (2021) na qual, foram avaliadas áreas nativas e áreas sob diferentes culturas. No estudo, os autores listaram oito grupos taxonômicos para área de vegetação nativa, região de Picos -Piauí. As intervenções antrópicas no solo podem alterar a estrutura das comunidades da fauna edáfica (Santos *et al.* 2016).

Tabela 16 - Abundância e riqueza dos grupos taxonômicos, Diversidade Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J') da fauna edáfica em munícipio do Núcleo de desertificação de Gilbués (NUPERADE).

Grupos taxonômicos	Barreiras do Piauí	Gilbués	Monte Alegre do Piauí	São Gonçalo do Gurguéia
Araneae	6	5	-	-
Diptera	3	15	5	7
Hemiptera	19	-	9	21
Hymenoptera	2	-	2	-
Orthoptera	3	-	1	8
Isoptera	-	3	-	-
Coleoptera	1	-	4	11
Formicidae	-	88	42	102
Abundância	34	111	63	149
Riqueza	7	5	7	6
Índice de Shannon-Weaver (H')	0,73	0,69	1,1	1,03
Índice de Pielou (J')	0,35	0,33	0,53	0,50

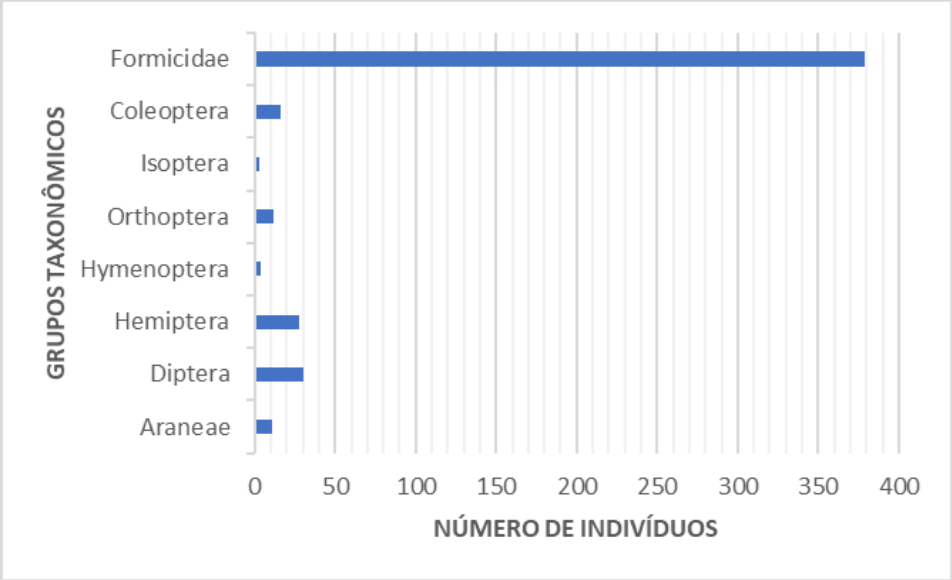
A avaliação do índice de diversidade de Shannon (H') foi maior na região de São Gonçalo do Gurguéia, enquanto o menor valor foi observado em Gilbués. Os valores de H' são importantes uma vez que revelam a riqueza de espécies que habitam uma região, quanto maior o valor, maior a diversidade. De acordo com YUNINGSIH *et al.* (2021) índice de diversidade abaixo de dois (< 2) representa valores considerados baixos. Notadamente, a análise dos dados revelaram baixos índices de diversidade para os municípios amostrados. Índices de diversidade apresentam relação positiva com aumento do aporte de resíduos orgânicos no solo, sobretudo pelo favorecimento de condições de abrigo, alimentação e reprodução (Nunes et al, 2020).

Da mesma forma, o índice de equabilidade de Pielou (J') apresentou valores considerados baixos (0,0 a 0,33) e médios (0,34 a 0,66) de acordo com classificações propostas por (Mendoza, 2013). Dessa forma, a fauna para o município de Gilbués caracteriza-se como heterogênea, enquanto para os

municípios de Barreiras do Piauí, Monte Alegre do Piauí e São Gonçalo do Gurguéia caracterizam-se como ligeiramente heterogênea.

O estudo revelou uma expressiva abundância de formigas (Formicidae) quando comparado aos demais grupos, com destaque para o município de Gilbués e São Gonçalo do Gurgueia, **gráfico 2.** De acordo com Pereira *et al.* (2020) a heterogeneidade de hábitats gerados no ambiente edáfico, podem promover a coexistência de diferentes espécies de formigas, uma vez que esses indivíduos possuem hábitos bioecológicos distintos. Para Almeida *et al.* (2022) o ambiente edáfico apresenta duas vezes mais espécies de formigas que o ambiente arbóreo. Além disso, as formigas do solo são relativamente menores que as arborícolas e geralmente possuem mandíbulas maiores.

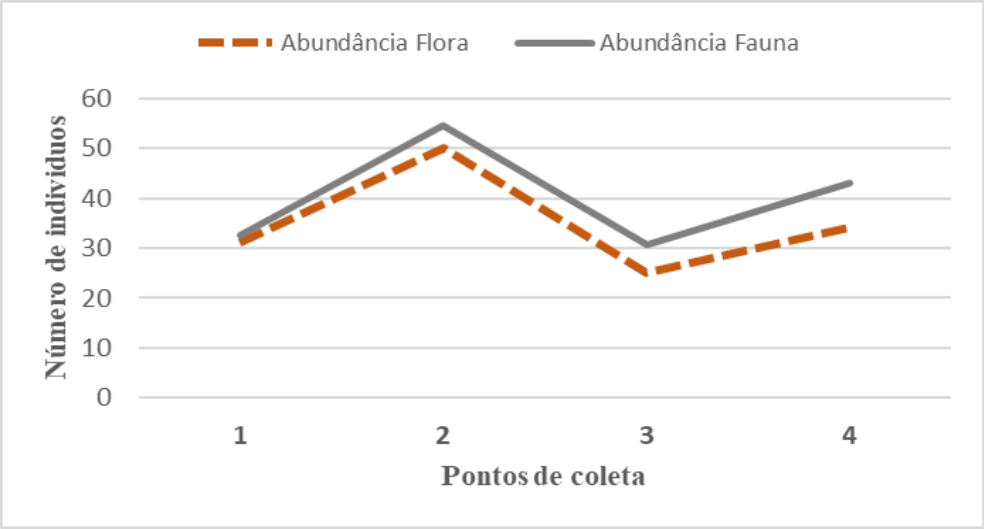
Gráfico 2 - Grupos faunísticos, municípios do núcleo desertificação de Gilbués, PI (NUPERADE).



Estudos comparativo entre a abundância da vegetação e abundância da flora evidenciou uma correlação entre as abundâncias faunísticas e florísticas, provavelmente em função da diversidade de habitats e matéria orgânica que a flora proporciona. Dentre os pontos amostrados, o município de Gilbués apresentou a maior abundância, de forma contrária, Monte Alegre do Piauí apresentou a menor abundância, **gráfico 3**. Esses dados reforçam a importância que a flora detém sobre a vida faunística de um ecossistema. A vegetação representa a base de uma cadeia alimentar, sendo, portanto, a principal via de entrada de energia nos ecossistemas terrestres. Além disso, representa grande parte dos habitats terrestres da fauna edáfica, direta ou indiretamente.

Pesquisas indicam que há uma correlação positiva entre a matéria orgânica do solo sobre a abundância e diversidade da fauna edáfica (VANOLLI *et al.* 2023; LIMA *el al*. 2021).

Gráfico 3 - Comparativo entre a abundância da flora x abundância de fauna edáfica.



Pontos de coleta: **1-** Barreiras do Piauí, **2**-Gilbués, **3-** Monte Alegre do Piauí, **4-** São Gonçalo do Gurguéia.

Os avanços científicos permitem compreender funções e importância da fauna edáfica para o equilíbrio ambiental. Dessa forma, é necessário desenvolver ações que possam estimular a diversidade faunística nos ecossistemas como forma de fortalecer o equilíbrio ambiental. De acordo com Lima *et al.* (2021) manejo com culturas de cobertura aumentam resíduos vegetais e contribuem potencialmente para o desenvolvimento de grupos faunísticos. A redução da cobertura vegetal pode influenciar no aporte de resíduos orgânicos, promovendo equilíbrio da temperatura e níveis de umidade. Pesquisas de Carvalho *et al.* (2023) concluíram que o aumento da temperatura do solo apresenta correlação negativa com biodiversidade da fauna do solo. Diante desses dados, fica evidente que a biodiversidade da região necessita de atenção, sobretudo, a fauna edáfica. Sua presença nos revelam a ocorrência de diversos processos nos ecossistemas, uma vez que ela está intimamente ligada a diversas características do ambiente, desde temperatura, umidade, flora e matéria orgânica do solo.

2.1.7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados revelam a presença de oito grupos taxonômicos nos municípios amostrados, de forma que os valores de abundância foram maiores para os

municípios de São Gonçalo do Gurgueia e Gilbués, com destaque para o grupo Fomicidae.

O maior valor para o índice de diversidade de Shannon (H') ocorreu na região de São Gonçalo do Gurguéia, enquanto o menor valor foi observado em Gilbués. Os valores encontrados evidenciaram uma baixa diversidade.

Da mesma forma, o índice de equabilidade de Pielou (J') apresentou valores baixos para metade dos municípios e médio para os demais, o que os classificam como heterogêneos e ligeiramente heterogêneos, respectivamente.

2.1.8 ÁREAS PROTEGIDAS

No Brasil, as áreas protegidas são designadas como Unidades de Conservação (UCs). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima (2024), elas representam a estratégia mais eficaz para a conservação da biodiversidade e proteção do patrimônio natural.

Para criação, gestão e regulamentação das UCs, foi estabelecido o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC) pela Lei 9.985/2000. O SNUC define as UCs como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

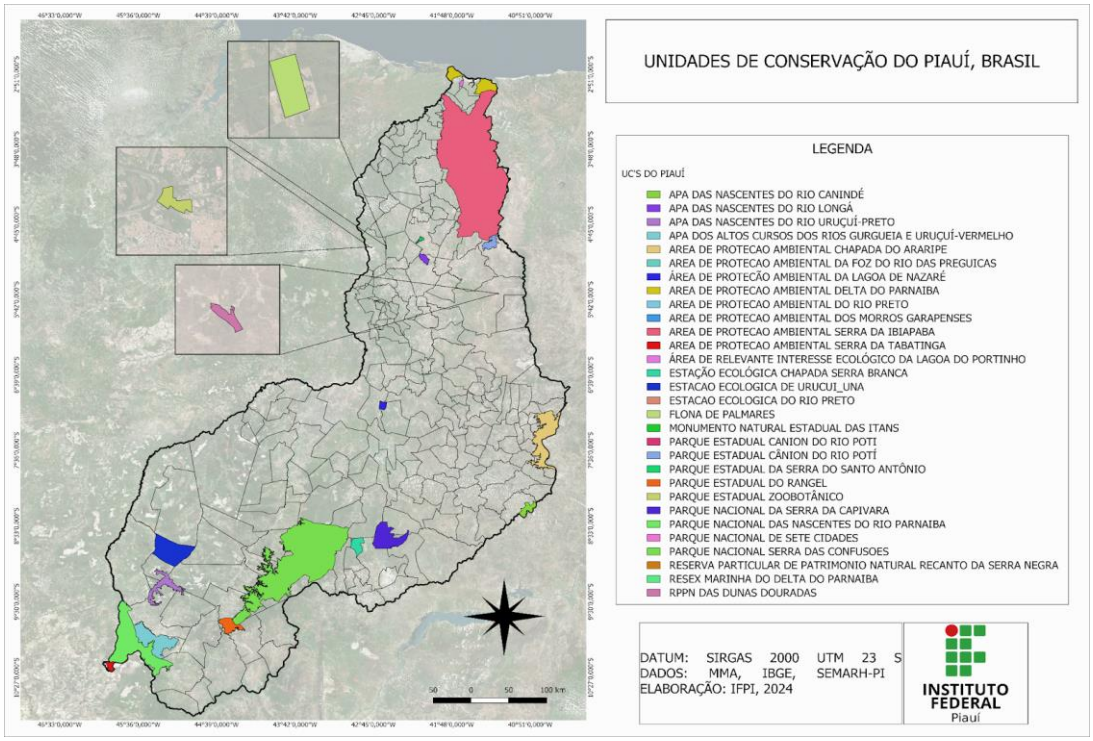
O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) divide as unidades de conservação em dois grupos distintos, cada um com objetivos e características específicas. O primeiro grupo, denominado Unidades de Proteção Integral, tem como finalidade a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais. Este grupo é composto pelas categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Já o segundo grupo, chamado de Unidades de Uso Sustentável, busca conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parte de seus recursos naturais. Este grupo inclui as seguintes categorias de unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

O Brasil tem uma área total de 8.510.417,771 km², dos quais apenas 19,01% (sem descontar sobreposições) são áreas ocupadas por áreas continentais protegidas. Deste total, as Unidades de Conservação Integral perfazem 6,44% sendo 31,30% das UCs e as Unidades de Uso Sustentável 12,57% de área continental protegida e 68,70% das UCs (IBGE, 2022 e MMA, 2023).

O Estado do Piauí abrange uma área total de 251.755,481 km², dos quais 11,31% são ocupados por áreas continentais protegidas. Deste total, 4,36% correspondem a Unidades de Conservação que pertencem integralmente ao estado, totalizando 12 unidades. Além disso, 6,95% das áreas protegidas são compostas por Unidades de Conservação que pertencem a mais de um estado, somando um total de 4 unidades. Das UCs que abrangem exclusivamente o Piauí, 5 são Unidades de Conservação Integral, representando 4,33% da área total de áreas continentais protegidas, enquanto 7 são Unidades de Uso Sustentável, correspondendo a 0,03%.

O Núcleo de Desertificação de Gilbués engloba uma área total de 35.260,069 km² e é parcialmente abrangido por duas Unidades de Conservação (UCs), totalizando 4.283,764 km², correspondendo a aproximadamente 12,15% da extensão total do Núcleo. O Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, com 7,33% de cobertura, e o Parque Nacional Serra das Confusões, com 4,82%, são as UCs presentes, abrangendo os municípios de Barreiras do Piauí, Bom Jesus, Corrente, Curimatá, Gilbués, Redenção do Gurguéia e São Gonçalo do Gurguéia.

Figura 223 - Unidades de Conservação do estado do Piauí.



2.1.8.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A busca pelo processo de mitigação aos danos e transformações frente a emergência climática que o planeta Terra tem enfrentado, exige mudanças do uso da terra para fins ecologicamente compatíveis. Neste sentido, as áreas protegidas, atuam como elo de conexão da terra às suas condições naturais, resguardando suas maiores representações de biodiversidade, geodiversidade, ecossistemas e seus povos, a exemplo do Brasil, as Unidades de Conservação. Assim, permitem a preservação a longo prazo da natureza, juntamente com a promoção de serviços ecossistêmicos e a preservação de valores culturais associados.

A luz do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), no Brasil, as UCs são divididas em duas importantes categorias: de unidades de uso sustentável (UUS) e unidades de proteção integral (UPI); assim, com uma classe mais restritiva e outras com possibilidades mais amplas de usos, tem-se um sistema que agrega 12 subcategorias entre as UCs. No estado do Piauí tem-se também um sistema para registro e gestão de UCs, o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Piauí (SEUC).

As Unidades de conservação são de grande importância pois desempenham um importante papel na conservação dos ecossistemas bem

como a provisão de serviços ecossistêmicos, tais como sequestro de carbono da atmosfera, que auxilia na regulação do clima local e global, serviços de provisão como proteção de recursos hídricos garantindo a sua quantidade e qualidade, são essenciais para a preservação da biodiversidade, garantem uma melhora na qualidade do ar, auxiliam no controle da erosão do solo, ciclagem de nutrientes além de possuírem seu valor estético, cultural e de pesquisa e educação ambiental. A proteção dessas áreas está intimamente conectada com a qualidade do ambiente.

Para além da proteção da natureza e seus serviços, as UC também possuem grande importância econômica e social. Muitas comunidades vivem de práticas como extrativismo sustentável e ecoturismo, gerando renda e oportunidades para as comunidades locais.

2.1.8.3 UCs FEDERAIS NO PIAUÍ

Dentro das Unidades de Conservação (UCs) federais no estado do Piauí, encontram-se quatro Parques Nacionais (PARNAs), três Áreas de Proteção Ambiental (APAs), uma Estação Ecológica (ESEC), uma Floresta Nacional (FLONA) e uma Reserva Extrativista (RESEX), totalizando 10 unidades e abrangendo uma extensão de 2.458.353,35 hectares. A distribuição dessas áreas está representada na Figura 2. No entanto, é importante destacar que a área da RESEX do Delta do Parnaíba se sobrepõe à da APA do Delta do Parnaíba.

As APAs destacam-se pela maior área de abrangência, totalizando quase 1.500.000 hectares em apenas três unidades. Por outro lado, os PARNAs são mais numerosos, embora abranjam menos de 1.000.000 de hectares. A FLONA de Palmares é a menor das UCs federais no estado, ocupando menos de 200 hectares. O fato de a maior parte da área protegida no Estado do Piauí encontrar-se em unidades de uso sustentável requer atenção, uma vez que tais áreas possibilitam o uso direto dos recursos naturais.

2.1.8.4 UCs ESTADUAIS NO PIAUÍ

A partir da criação do SEUC tem-se um panorama com maior clareza sobre as UCs estaduais, sendo, portanto, importante instrumento legal de controle e monitoramento para áreas protegidas e regidas pelo estado dada a sua criação. Muito embora implementado o SEUC, ainda há importantes lacunas

nas informações que se referem às UCs no Piauí, com incompatibilidade de decretos, não uniformização dos dados, assim como a necessidade de um reconhecimento territorial para que se levante também as informações das UCs em nível de município.

2.1.8.5 UCs NOS TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO DO PIAUÍ

O estado do Piauí possui diversas unidades de conservação em diferentes territórios de desenvolvimento. A partir disso, os quadros abaixo expõem as diferentes UCs e suas respectivas características (grupo, bioma, categoria e instância responsável) divididas pelas regiões de desenvolvimento do Piauí.

O território de Planície Litorânea é uma das regiões caracterizadas pelo turismo ecológico, a Área de proteção ambiental do Delta do Parnaíba, por exemplo, possibilita esse tipo de atividade. A UC, inserida no bioma costeiro, possui responsabilidade federal, e pertence ao grupo de uso sustentável.

Quadro 7 - UCs do Território da Planície Litorânea.

Planície Litorânea				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Delta do Parnaíba	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Federal	Costeiro
Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Federal	Cerrado
Marinha Delta do Parnaíba	Uso Sustentável	Reserva Extrativista	Federal	Costeiro
Área de Relevante Interesse Ecológico da Lagoa do Portinho	Uso Sustentável	Área de Relevante Interesse Ecológico	Estadual	Costeiro
RPPN Fazenda Centro	Uso Sustentável	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Particular	Caatinga

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

Além disso, a região possui uma Reserva Extrativista, a Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba, uma Área de Relevante Interesse Ecológico, a Lagoa do Portinho, e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural, a RPPN Fazenda Centro.

As unidades de conservação do território de Cocais são encontradas nos biomas de cerrado, caatinga, floresta, ou de transição entre estes, como exposto no quadro de UCs do Território de Cocais (Quadro 8). O Parque Nacional de Sete Cidades, por exemplo, destaca-se como uma área de proteção integral sob responsabilidade federal, abrangendo os biomas de cerrado e transição entre caatinga e floresta.

Quadro 8 - UCs do Território de Cocais.

Cocais				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Parque Nacional de Sete Cidades	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Cerrado e transição Caatinga/ Floresta
APA Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Federal	Cerrado
Parque Estadual Cachoeira do Urubu	Proteção Integral	Parque Estadual	Estadual	Transição Caatinga / Cerrado
Parque Estadual das Orquídeas/ Serra dos Matões	Proteção Integral	Parque Estadual	Estadual	Transição Caatinga/ Floresta
APA Cachoeira do Urubu	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Transição Caatinga / Cerrado
Parque Ambiental Pirapora	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Cerrado

RPPN Recanto da Serra Negra	Uso Sustentável	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Particular	Cerrado

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

A região também possui UCs como Parques, Áreas de Proteção Ambiental e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Enquanto no território Entre Rios destacam-se, como apresentado no quadro 3, as UCs como a FLONA dos Palmares, uma Floresta Nacional, e o Zoobotânico, um Parque Estadual.

Quadro 9 - UCs do Território Entre Rios.

Entre Rios				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
FLONA de Palmares	Uso Sustentável	Floresta Nacional	Federal	Floresta
Zoobotânico	Proteção Integral	Parque Estadual	Estadual	Floresta
APA das Nascentes do Rio Longá	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Transição Cerrado / Caatinga
Parque Ambiental João Mendes Olímpio de Mello (Parque da Cidade)	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Municipal Recanto das Palmeiras	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Caatinga

Parque Ambiental José Ivaldo Torres de Matos	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	
Jardim Botânico /Horto Florestal / Parque Ambiental de Teresina	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental Encontro dos Rios	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental Poti I	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental Nova Brasília	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta/ exóticas
Parque Ambiental São Pedro	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental Vila do Porto	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental Vale do Gavião	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental da Vila São Francisco	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental Floresta Fóssil	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
Parque Ambiental da Prainha	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Floresta
RPPN Fazenda Boqueirão dos Frades	Uso Sustentável	Reserva Particular do	Particular	Floresta

		Patrimônio Natural		
RPPN Santa Maria de Tapuã	Uso Sustentável	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Particular	Floresta

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

A região também abriga a APA das Nascentes do Rio Longá, uma Área de Proteção Ambiental Estadual que engloba a transição entre os biomas Cerrado e Caatinga. Além das APAs e dos Parques, a região também abriga Reservas Particulares do Patrimônio Natural e inclui biomas, que em maior parte das UCs, são de floresta e caatinga.

Já no território de Carnaubais encontram-se parques, como o Parque Estadual Cânion do Poti, uma APA da Serra Ibiapaba, e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural de Marvão. A região possui biomas característicos de caatinga e cerrado, sendo representados no quadro abaixo (quadro 10).

Quadro 10 - UCs do Território de Carnaubais.

Carnaubais				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Serra da Ibiapaba	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Federal	Cerrado
Cânion do Rio Poti	Proteção Integral	Parque estadual	Estadual	Caatinga
Serra do Santo Antônio	Proteção Integral	Parque estadual	Estadual	Cerrado

Parque de Campo Maior / Horto Florestal	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Caatinga
Parque Municipal Pedra do Castelo	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Transição Cerrado/ Caatinga
RPPN Marvão	Uso Sustentável	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Particular	Cerrado

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

Dentro do território do Vale dos Rios Piauí e Itaueiras destaca-se o Parna da Serra das Confusões, classificado como parque nacional federal de proteção integral, englobando os biomas de Caatinga e Carrasco e APA da Lagoa de Nazaré, uma Área de Proteção Ambiental Estadual de uso sustentável, abrangendo a transição entre os biomas da Caatinga e do Cerrado, além da mata ciliar (quadro 11).

Quadro 11 - UCs do Território do Vale dos Rios Piauí e Itaueiras.

Vale dos Rios Piauí e Itaueiras				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Parna das Serra das Confusões	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Caatinga e Carrasco
APA da Lagoa de Nazaré	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Transição Caatinga/ Cerrado e mata ciliar
Chapada Serra Branca	Proteção Integral	Estação Ecológica	Estadual	Caatinga

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

Na região também encontra-se a Chapada Serra Branca, uma Estação Ecológica Estadual de proteção integral situada no bioma da Caatinga. Essas UCs representam grande importância protegendo e preservando os ecossistemas e biomas da região como exposto no quadro 11 anterior.

As unidades de conservação do território do Vale do Rio Guaribas auxiliam na proteção da fauna, da flora e dos recursos naturais presentes. O quadro abaixo (quadro 12) mostra as informações da Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe, única unidade de conservação dessa região, sendo de responsabilidade federal.

Quadro 12 - UCs do Território do Vale do Rio Guaribas.

Vale do Rio Guaribas				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Chapada do Araripe	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Federal	Caatinga

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

O território do Vale do Canindé possui duas UCs de responsabilidade federal (Quadro 13) pertencentes à categoria de parque estadual e área de proteção ambiental, sendo eles o Parque da Serra do Coã e a APA da Lagoa de Nazaré.

Quadro 13 - UCs do Território do Vale do Canindé.

Vale do Canindé				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Serra do Coã	Proteção Integral	Parque Estadual	Estadual	Transição Caatinga / Floresta

APA da Lagoa de Nazaré	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Transição Caatinga/ Cerrado e mata ciliar

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

O território Chapada Vale do Rio Itaim possui três UCs da categoria de áreas de proteção ambiental situadas no bioma da caatinga (quadro 14). A APA da Chapada do Araripe está sob responsabilidade federal, enquanto as APAs das Nascentes do Rio Canindé e Ingazeiras estão sob responsabilidade estadual.

Quadro 14 - UCs do Território da Chapada Vale do Rio Itaim.

Chapada Vale do Rio Itaim				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Chapada do Araripe	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Federal	Caatinga
APA das Nascentes do Rio Canindé	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Caatinga
APA Ingazeiras	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Caatinga

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

Enquanto no território dos Tabuleiros do Alto Parnaíba estão compreendidas a Estação Ecológica de Uruçuí-Una, a Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto, e a Reserva Particular do

Patrimônio Natural Fazenda Boqueirão, situadas em biomas de caatinga e cerrado.

Quadro 15 - UCs do Território dos Tabuleiros do Alto Parnaíba.

Tabuleiros do Alto Parnaíba				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
ESEC de Uruçuí-Una	Proteção Integral	Estação Ecológica	Federal	Cerrado
APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado
RPPN Fazenda Boqueirão	Uso Sustentável	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Particular	Caatinga

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

Enquanto no território da Serra da Capivara, encontram-se parques nacionais, como a Serra da Capivara e a Estação Ecológica Chapada Serra Branca, possuem os biomas caatinga e carrasco.

Quadro 16 - UCs do Território da Serra da Capivara.

Serra da Capivara				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Serra das Confusões	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Caatinga e Carrasco

Parque Nacional Serra da Capivara	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Caatinga
Chapada Serra Branca	Proteção Integral	Estação Ecológica	Estadual	Caatinga

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

As UCs do território de Chapada das Mangabeiras estão situadas nos biomas de caatinga, cerrado e carrasco, em que se encontram parques nacionais, estaduais e municipais, assim como, uma estação ecológica e áreas de proteção ambiental.

Quadro 17 - UCs do Território da Chapada das Mangabeiras.

Chapada das Mangabeiras				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Serra das Confusões	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Caatinga e Carrasco
Nascentes do Rio Parnaíba	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Cerrado
ESEC de Uruçuí-Una	Proteção Integral	Estação Ecológica	Federal	Cerrado
Parque Estadual do Rangel	Proteção Integral	Parque Estadual	Estadual	Caatinga
APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado

APA dos Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí-Vermelho	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado
APA Serra das Mangabeiras	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado
Parque Natural Municipal do Salão da Serra	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Caatinga
APA Serra do Gado Bravo	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Municipal	Transição Caatinga/ Cerrado

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

No entanto, o território do Vale do Sambito está localizado na região nordeste do Piauí, apresentando 15 municípios, porém o território não demonstrou a presença de unidades de conservação.

2.1.8.6 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ

As unidades de conservação da região do Núcleo de Desertificação do Piauí estão localizadas dentro do território de desenvolvimento da Chapada das Mangabeiras, ao sul do estado do Piauí, como demonstrado no mapa a seguir:

O quadro a seguir expõe as UCs na região do Núcleo de Desertificação do Piauí, e suas características:

Quadro 18 - UCs do Território do Núcleo de Desertificação do Piauí.

Núcleo de Desertificação do Piauí				
Unidade de Conservação	**Grupo de Proteção**	**Categoria**	**Instância Responsável**	**Bioma**
Serra das Confusões	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Caatinga e Carrasco
Nascentes do Rio Parnaíba	Proteção Integral	Parque Nacional	Federal	Cerrado
ESEC de Uruçuí-Una	Proteção Integral	Estação Ecológica	Federal	Cerrado
Parque Estadual do Rangel	Proteção Integral	Parque Estadual	Estadual	Caatinga
APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado
APA dos Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí-Vermelho	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado
APA Serra das Mangabeiras	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Cerrado

Parque Natural Municipal do Salão da Serra	Proteção Integral	Parque Municipal	Municipal	Caatinga
APA Serra do Gado Bravo	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Municipal	Transição Caatinga/ Cerrado

Fonte: Adaptado de Ivanox, 2020; SEMPLAN, 2018.

Quadro 19 - Mosaico de Informações das UCs do Núcleo de Desertificação do Piauí.

PARNA da Serra das Confusões Fonte: ICMBio, 2021.	A unidade de conservação Parque Nacional da Serra das Confusões está situada na região de caatinga e carrasco. A parcela do parque compreendida no território Núcleo de Desertificação do Piauí está situada no município de Bom Jesus. O parque foi criado em 1998, possui uma área de 823.845,54 hectares, e dispõe de manejo. Além disso, a UC é responsável por proteger espécies ameaçadas como a onça-pintada (Panthera onca), o tatu-canastra (Priodontes maximus), a jacucaca (Penelope jacucaca), entre outros.
	PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba

O Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba está localizado nos municípios de Corrente, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurguéia e Gilbués. O parque está situado no bioma cerrado. Criado em 2002, o PARNA está protegendo as espécies: onça-pintada (Panthera onca), tatu-canastra (Priodontes maximus), e a onça-parda (Puma concolor greeni). Além disso, o parque possui uma área de 728.774,18 hectares e detém um plano de manejo. (ICMbio, 2021).	Fonte: ICMbio, 2021.
ESEC Uruçuí-Una	A Estação Ecológica de Uruçuí-Una está situada no cerrado, e a parcela do parque compreendida no território Núcleo de Desertificação do Piauí está situada no município de Bom Jesus. A UC detém uma área de 135.122,29 hectares, tendo seu processo de criação realizado em 1981, objetivando proteger e preservar amostras dos ecossistemas de cerrado.
  Fonte: Picasa, 2021.	
	Parque Estadual do Rangel

Situado no bioma de caatinga, o Parque Estadual do Rangel é uma unidade de conservação de proteção integral, que está localizada nos municípios de Curimatá e Redenção do Gurguéia. O parque foi criado no ano de 2017, detendo uma área de 38.567,072 hectares. O gerenciamento da UC é realizado pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR), com o objetivo de que a vegetação natural da região seja preservada.	 Fonte: Prefeitura de Curimatá, 2024.
APA das Nascentes do Rio Uruçuí - Preto	A Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí - Preto encontra-se localizada nos municípios de Bom Jesus e Monte Alegre do Piauí, no cerrado piauiense. Foi criada para proteger as nascentes do rio Uruçuí-Preto, que é um dos principais rios da região. Além disso, a APA também tem o objetivo de promover a conservação do Cerrado, uma das principais formações vegetais da região.
  Fonte: BEZERRA, 2017.	
	APA Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí-Vermelho

A Área de Proteção Ambiental Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí-Vermelho encontra-se no cerrado, nos municípios de Barreiras do Piauí, Gilbués, São Gonçalo do Gurguéia.A APA possui 119.829,343 hectares de área.	 Fonte: Portal Corrente, 2017.
APA Serra das Mangabeiras Fonte: ORTENBLAD, 2021.	A Área de Proteção Ambiental Serra das Mangabeiras, situada em Barreiras do Piauí, está estabelecida no bioma de cerrado e possui uma área de 96.743,00 hectares. A unidade de conservação teve sua criação em 1993, sendo incorporada mais tarde, em 2015, ao Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba.
	Parque Natural Municipal do Salão da Serra

O Parque Natural Municipal do Salão da Serra, em Bom Jesus, está localizado na região de caatinga. Além disso, o parque criado em 2018 possui uma extensão de 575,45 hectares, sendo considerado o maior parque municipal do Piauí. Sua criação permite proteção para a Serra de Bom Jesus. Na UC estão inseridas também, nascentes dos riachos Grotão, Cedro e Palmeiras, que possuem valor histórico para o município de Bom Jesus. (Ivanov, 2020).	 Fonte: Luciano França, 2016.
APA Serra do Gado Bravo Fonte: Portal Corrente, 2023.	A Área de Proteção Ambiental Serra do Gado Bravo, em Curimatá, possui bioma de transição entre caatinga e cerrado. A UC possui área de 8.171,00 hectares abrigando complexos de nascentes Olho D'água do Sertão. Seu processo de criação ocorreu no ano de 1995, no entanto, o local é alvo de desmatamento

2.1.8.7 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NAS ÁREAS DE SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO

As Unidades de Conservação desempenham um papel essencial na mitigação das mudanças climáticas e na prevenção da desertificação, funcionando como áreas estratégicas para a manutenção da estabilidade ecológica e a proteção dos recursos naturais. Em um contexto global onde a degradação ambiental ameaça a biodiversidade, a segurança hídrica e a qualidade do solo, essas áreas protegidas atuam como barreiras naturais contra o avanço da degradação e ajudam a reduzir os impactos negativos da ação humana e das alterações climáticas sobre os ecossistemas.

A desertificação, um fenômeno que ocorre principalmente em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resulta da combinação entre fatores climáticos adversos e práticas insustentáveis de uso da terra, como desmatamento, superexploração dos recursos hídricos, sobrepastoreio e manejo inadequado do solo. A perda da vegetação natural e a intensificação da erosão aceleram esse processo, tornando o solo infértil e incapaz de sustentar a produção agrícola e a biodiversidade local. Nesse cenário, as Unidades de Conservação tornam-se fundamentais para garantir a resiliência dos ecossistemas, prevenindo a degradação do solo e promovendo a recuperação de áreas vulneráveis.

Ao manter ecossistemas preservados, essas áreas contribuem significativamente para a regulação climática, uma vez que a vegetação nativa atua como um importante sumidouro de carbono, capturando grandes quantidades de dióxido de carbono da atmosfera e reduzindo os efeitos das mudanças climáticas. Além disso, a cobertura vegetal dentro das Unidades de Conservação protege o solo contra a erosão, reduzindo a velocidade do escoamento superficial da água e permitindo uma infiltração mais eficiente, fundamental para a recarga dos aquíferos e a manutenção do equilíbrio hídrico em regiões suscetíveis à desertificação.

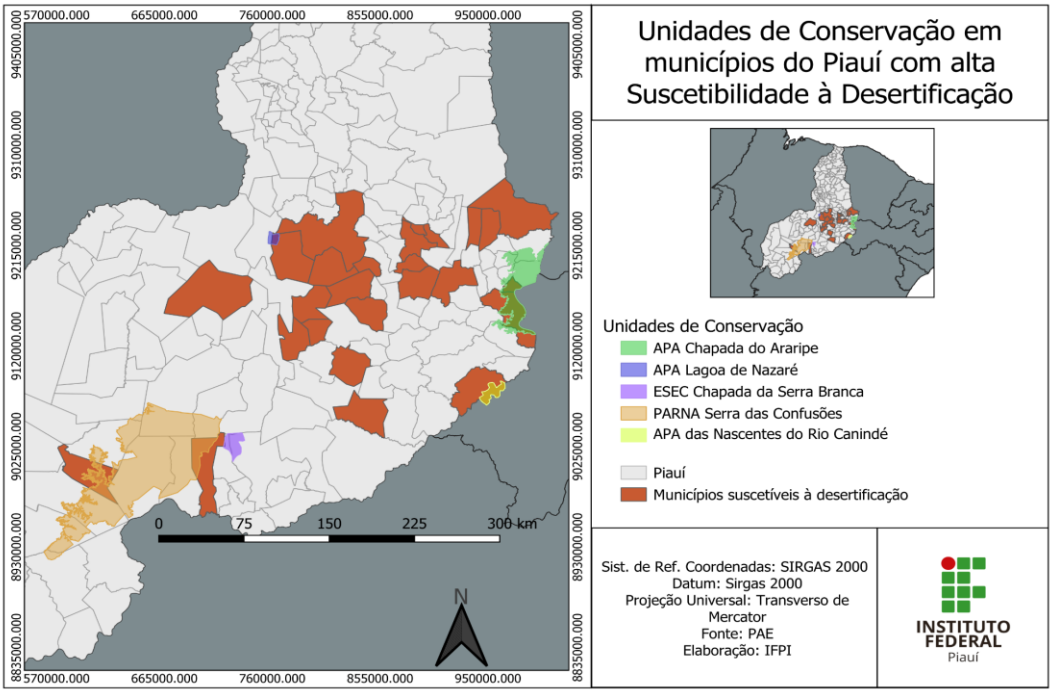
A relação entre as Unidades de Conservação e a proteção dos solos também se reflete na capacidade dessas áreas de manter a biodiversidade do solo, garantindo a continuidade dos processos de ciclagem de nutrientes e

retenção de matéria orgânica. A presença de uma vegetação diversificada favorece a estruturação do solo, tornando-o mais resistente à compactação e ao esgotamento nutricional. Em contrapartida, a remoção da vegetação em áreas não protegidas expõe o solo à degradação acelerada, resultando no empobrecimento da terra e no aumento do risco de desertificação.

Além dos benefícios ambientais, a existência de Unidades de Conservação contribui para o desenvolvimento sustentável, permitindo a coexistência entre a proteção ambiental e atividades econômicas sustentáveis. O manejo florestal sustentável, o ecoturismo e práticas agroecológicas adaptadas às condições locais são alternativas viáveis para garantir o uso racional dos recursos naturais sem comprometer a integridade dos ecossistemas. Essas áreas também desempenham um papel social importante, fortalecendo a resiliência das comunidades locais por meio da educação ambiental, do incentivo à pesquisa científica e da implementação de políticas públicas voltadas para a recuperação de áreas degradadas e o combate à desertificação.

A gestão eficiente dessas áreas é essencial para que continuem a desempenhar sua função de proteção ambiental e mitigação dos impactos climáticos. Monitorar e ampliar a conservação desses territórios é um passo fundamental para garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como a regulação do ciclo da água, a preservação da biodiversidade e a proteção dos solos. Em um contexto de mudanças climáticas cada vez mais intensas, a preservação das Unidades de Conservação deve ser vista como uma estratégia indispensável para assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas e a qualidade de vida das populações que dependem dos recursos naturais. Na figura 224 as unidades de conservação encontram-se em municípios com alta suscetibilidade à desertificação.

Figura 224 - Municípios do Piauí com alta Suscetibilidade à Desertificação.



É possível observar que a **APA Chapada do Araripe** está localizada em dois municípios apontados como municípios de alta suscetibilidade: Marcolândia e Simões. A APA apresenta como usos de maior impacto negativos: a caça, o extrativismo de madeira, a disposição de resíduos, a posse de má fé, a ocupação e a grilagem, em que, apenas o extrativismo de madeira é permitido. Essas atividades destacam-se como usos da UC que requerem ações de mitigação imediata.

Apesar disso, a unidade de conservação não possui um plano de manejo, tornando preocupante já que nessas áreas os ecossistemas podem estar mais vulneráveis,

Além disso, a APA possui dificuldades de realizar ações como o monitoramento da biodiversidade, avaliar impactos ambientais em processo de licenciamento ambiental, estudos para alteração de limites devido ao baixo recurso financeiro e ao número insuficiente de profissionais.

O **PARNA Serra das Confusões** é encontrado em dois municípios de alta suscetibilidade, Jurema e Santa Luz. A UC possui um plano de manejo, que desde seu ano de criação, em 2003, indicava conflitos com atividades como a caça, a extração de madeira e a agricultura.

Esperava-se que devido a criação do programa “Programa Fome Zero”, atividades como o uso de materiais vegetais e a caça diminuíssem. Durante a época, outra preocupação seria com o uso de recursos naturais por parte da população, na questão dos recursos hídricos e o insuficiente abastecimento de água para a população, afetando assim a preservação da UC. (PM, 2003).

A partir do Relatório de Aplicação do Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (2023), do PARNA da Serra das Confusões é possível indicar que a UC ainda enfrenta problemas com a caça, e com outros usos de alta magnitude e severidade como a servidão de passagem (terrestre) e a pecuária, apesar de a pecuária e a caça não serem permitidas. A UC também sofre com a necessidade de equipamento, infraestrutura e pessoas, não possuindo capacidade técnica suficiente e possuindo a necessidade de recursos financeiros.

A da **APA Lagoa de Nazaré** possui importância ecológica devido à sua vegetação singular, grande variação geomorfológica, e florística, o que a torna um lugar de reprodução de diversas espécies. Parte da APA encontra-se no município de São Francisco do Piauí, alertando, por ser uma região de alta suscetibilidade à desertificação. (Oliveira, 2020).

Segundo a lei Nº 9.985 (2000), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), todas as UCs devem possuir um plano de manejo elaborado em até cinco anos após sua criação. No entanto, a APA Lagoa de Nazaré não possui plano de manejo, o que prejudica a atuação eficaz dos órgãos ambientais, coloca em risco o patrimônio ambiental protegido pela UC e afeta negativamente as comunidades locais, uma vez que sem o documento, colocar limites nas intervenções humanas permitidas e proibidas na APA se torna mais complexo. Além disso, a APA fica mais suscetível a processos de degradação pela falta de ordenamento e normatização do uso da área.

A APA Nascentes do Rio Canindé está localizada no município de Acauã, no qual apresentou alta taxa de suscetibilidade à desertificação. Apesar de sua importância, uma vez que serve de proteção às nascentes e o curso do Rio Canindé, preservar os biomas da Caatinga, conservando o habitat de diversas espécies de fauna e flora, a APA criada em 2017, ainda não possui um plano de manejo. Além disso, a UC não dispõe de muitas informações sobre a

sua situação atual, o que dificulta o aumento da relevância da área no que diz respeito à população e ao governo.

A **ESEC Chapada da Serra Branca**, foi criada em 2008, protegendo o bioma da caatinga e sua biodiversidade, sendo localizada no corredor ecológico entre os parques nacionais da Serra da Capivara e Serra das Confusões, no sul do estado. Parte da UC é encontrada no município de Jurema, um dos municípios apresentados com alta suscetibilidade à desertificação. Apesar disso, a estação ecológica não possui um plano de manejo e sofre ameaças pela caça, o desmatamento e pelas queimadas.

2.1.9 USO E COBERTURA DA TERRA

As informações sobre Uso e Cobertura da Terra (LULC - Land Use, Land Cover) são fundamentais para compreender a dinâmica dos processos ambientais e socioeconômicos, permitindo avaliar como as atividades humanas impactam a degradação ambiental, a biodiversidade, os recursos hídricos e a resiliência dos ecossistemas. A análise detalhada dessas mudanças possibilita um planejamento territorial mais eficiente, garantindo que o uso da terra seja compatível com a capacidade de suporte do meio ambiente e com as demandas socioeconômicas das comunidades locais, especialmente das populações tradicionais. O reconhecimento das potencialidades e limitações de cada território deve considerar não apenas suas características físicas e ambientais, mas também as práticas culturais, os modos de vida e as necessidades das populações que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência.

No estado do Piauí, a análise da cobertura da terra, baseada nos dados de 2022 da plataforma MapBiomas, revela padrões de ocupação do solo que refletem tanto a expansão das atividades agropecuárias e do desmatamento quanto a permanência de áreas protegidas e de uso tradicional. O uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento permite monitorar essas transformações em alta resolução, identificando tendências preocupantes, como a substituição da vegetação nativa por pastagens e monoculturas, a intensificação da fragmentação dos ecossistemas e o avanço da degradação sobre terras utilizadas por comunidades tradicionais, como povos indígenas, quilombolas e agricultores familiares. Essa avaliação é essencial para

compreender a suscetibilidade à desertificação e aos impactos das mudanças climáticas, permitindo que políticas públicas sejam desenvolvidas de forma mais eficiente e alinhadas às necessidades locais.

Os usos predominantes da terra exercem influência direta na vulnerabilidade do território à degradação ambiental e na segurança alimentar e hídrica das populações locais. A expansão desordenada da agropecuária, por exemplo, pode levar ao esgotamento dos solos, especialmente quando associada à remoção da vegetação nativa sem a adoção de técnicas conservacionistas. Em contrapartida, comunidades tradicionais e pequenos agricultores frequentemente praticam sistemas de uso da terra baseados no manejo sustentável da biodiversidade, promovendo a agroecologia, a agricultura familiar e o extrativismo sustentável, estratégias que conciliam a conservação ambiental com a geração de renda e a segurança alimentar. O reconhecimento dessas práticas e o incentivo a modelos produtivos adaptados às condições edafoclimáticas de cada região são fundamentais para promover o desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades sociais.

A avaliação detalhada do uso da terra também permite a correlação com as demandas sociais e culturais dos territórios, garantindo que as estratégias de planejamento territorial levem em conta os saberes locais e os direitos das populações tradicionais. Muitas dessas comunidades possuem um conhecimento aprofundado sobre o manejo do solo e dos recursos hídricos, acumulado ao longo de gerações e fundamental para a construção de estratégias de adaptação às mudanças climáticas e à mitigação da desertificação. Entretanto, essas populações frequentemente enfrentam desafios como a falta de reconhecimento territorial, a pressão por grandes empreendimentos e a vulnerabilidade socioeconômica, fatores que aumentam a necessidade de políticas públicas que promovam a governança territorial participativa.

A identificação dessas dinâmicas é essencial para a gestão eficiente do território, pois permite que políticas públicas sejam direcionadas para a recuperação de áreas degradadas, a implementação de práticas agroecológicas sustentáveis e a proteção de ecossistemas estratégicos. Além disso, a integração dos dados de uso e cobertura da terra com informações sobre clima, disponibilidade hídrica e características sociais e econômicas das comunidades

possibilita um planejamento territorial mais preciso, garantindo que as atividades produtivas sejam compatíveis com as vocações naturais do território e as necessidades locais.

No contexto do planejamento econômico, a avaliação do uso da terra é crucial para otimizar a produção agropecuária e o uso dos recursos naturais, promovendo um desenvolvimento sustentável que equilibre crescimento econômico e conservação ambiental. Modelos de uso da terra que priorizam sistemas integrados de produção, reflorestamento produtivo, manejo sustentável da vegetação nativa e o fortalecimento da agroindústria familiar podem contribuir para o aumento da produtividade sem comprometer a resiliência ambiental do estado. Além disso, a identificação de áreas aptas para atividades como energia renovável, ecoturismo e manejo florestal comunitário pode abrir novas oportunidades econômicas, promovendo a geração de renda em consonância com a preservação dos ecossistemas.

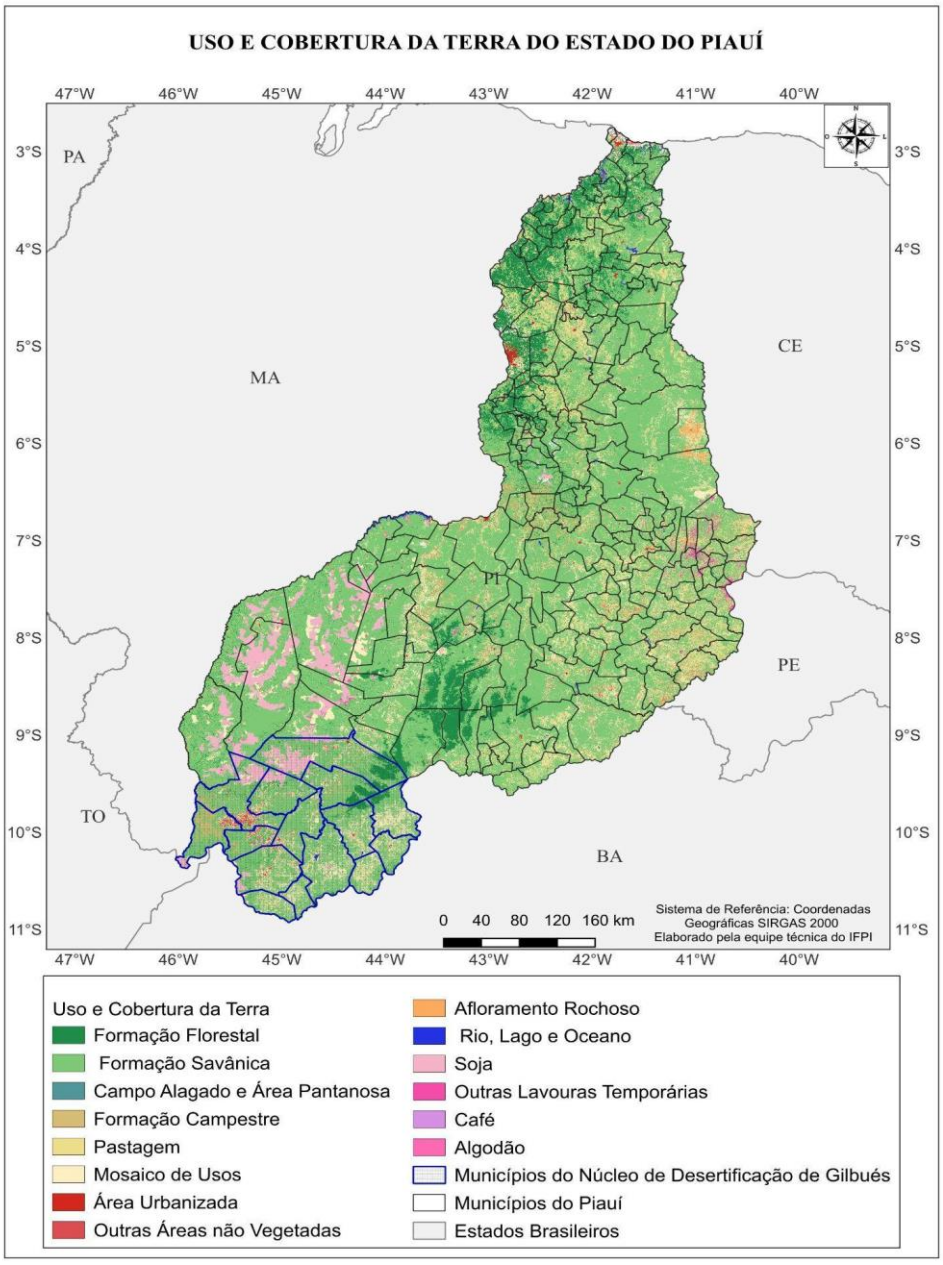
Do ponto de vista social, a gestão adequada do uso da terra tem impacto direto na qualidade de vida das comunidades locais, especialmente daquelas que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência. O avanço da degradação do solo e a redução da cobertura vegetal afetam a disponibilidade de água, a fertilidade dos solos e a produtividade agrícola, ampliando vulnerabilidades socioeconômicas e podendo intensificar fluxos migratórios forçados devido à perda de terras produtivas. Ao mesmo tempo, políticas que promovam o uso sustentável da terra podem fortalecer os territórios tradicionais, valorizar o conhecimento local e garantir direitos sobre os recursos naturais, assegurando meios de vida dignos para essas populações.

Já no âmbito ambiental, compreender a dinâmica do uso da terra é essencial para frear processos de desertificação, proteger a biodiversidade e garantir a segurança hídrica, fatores que são diretamente ligados à manutenção dos serviços ecossistêmicos que sustentam a vida e a produção agrícola. A conservação da vegetação nativa desempenha papel fundamental na regulação climática, na proteção do solo contra a erosão e na manutenção dos recursos hídricos, prevenindo a intensificação da aridez em regiões vulneráveis. Assim, o uso de ferramentas de monitoramento ambiental permite não apenas diagnosticar áreas em risco, mas também direcionar ações para mitigar os

impactos ambientais e promover estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

A avaliação detalhada do uso e cobertura da terra é, portanto, um instrumento essencial para um planejamento territorial mais eficiente e sustentável. Ao integrar dados ambientais, sociais e econômicos, é possível elaborar políticas públicas mais assertivas, promover o manejo sustentável dos recursos naturais e garantir que as atividades produtivas respeitem tanto as condições ecológicas do território quanto os direitos das populações locais. Em um cenário de desafios climáticos, expansão das fronteiras agrícolas e conflitos pelo uso da terra, reconhecer e planejar o uso territorial de maneira estratégica é um passo fundamental para garantir um futuro mais sustentável para o estado do Piauí, conciliando desenvolvimento econômico, preservação ambiental e inclusão social. Segue o mapa na Figura 228, com os tipos de uso e cobertura da Terra para o Piauí.

Figura 225 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra.



A análise do Uso e Cobertura da Terra no estado do Piauí revela padrões que refletem tanto a dinâmica ambiental quanto os desafios socioeconômicos e territoriais. Com mais de 50% do território coberto pela Formação Savânica, essa classe desempenha um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas regionais, garantindo a estabilidade do solo, a conservação da biodiversidade e a regulação climática. Composta por gramíneas, arbustos e árvores espaçadas, essa formação se adapta bem a climas sazonais, mas sua vulnerabilidade ao desmatamento e às queimadas a torna uma prioridade para a conservação,

especialmente em regiões onde a conversão para usos agrícolas ou pecuários tem acelerado os processos de degradação.

Além da Formação Savânica, outras classes de cobertura do solo no Piauí incluem Formação Florestal, Pastagem, Mosaico de Usos e Soja, sendo esta última amplamente presente no sul do estado, uma região marcada pela expansão agrícola e pelo avanço da fronteira produtiva. A Formação Campestre, caracterizada por vegetação herbácea e arbustiva, também se faz presente, embora em menor proporção. Já áreas urbanizadas, afloramentos rochosos e outras áreas não vegetadas ocupam extensões menores, mas têm papel significativo na estruturação territorial e no planejamento ambiental.

Observando os municípios que compõem o Núcleo de Desertificação de Gilbués, nota-se que a Formação Savânica e a classe de Soja são predominantes, refletindo o peso da agricultura na região. Municípios como Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Bom Jesus, Corrente e Barreiras do Piauí apresentam um aumento expressivo da produção agrícola, especialmente de grãos, em áreas anteriormente ocupadas por vegetação nativa. Além disso, a presença de Pastagem e Mosaicos de Agricultura nesses municípios evidencia a intensificação das atividades agropecuárias, fator que influencia diretamente os processos de degradação ambiental. Essa dinâmica reforça a necessidade de adoção de métodos de manejo sustentável, visando reduzir os impactos sobre o solo e os recursos hídricos.

Outro aspecto relevante é a presença significativa da classe Outras Áreas Não Vegetadas, encontrada em municípios como Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Bom Jesus, Corrente, Barreiras do Piauí, Riacho Frio e São Gonçalo do Gurguéia. Essa classe representa áreas de degradação severa, onde a ausência de vegetação expõe diretamente o solo aos processos erosivos, favorecendo a perda de fertilidade, a compactação e a desertificação. Esse cenário evidencia o impacto das pressões antrópicas sobre o território, reforçando a necessidade de políticas públicas voltadas para a recuperação ambiental, o manejo adequado da terra e a conservação da vegetação nativa.

A vulnerabilidade à desertificação no Piauí é intensificada principalmente em áreas ocupadas por mosaico de usos, áreas urbanizadas e regiões não vegetadas, onde a remoção da cobertura vegetal compromete a capacidade do solo de reter umidade, infiltrar água e se regenerar naturalmente. Essas

características tornam os impactos ambientais ainda mais severos, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade hídrica já é limitada. Nessas condições, é essencial que sejam adotadas estratégias de revegetação, manejo sustentável da paisagem e planejamento integrado do uso da terra, garantindo que o desenvolvimento econômico ocorra sem comprometer a resiliência dos ecossistemas e a qualidade de vida das comunidades locais.

O reconhecimento das particularidades de cada região, incluindo suas características socioeconômicas e culturais, é fundamental para que as estratégias de mitigação e adaptação à desertificação sejam eficazes. Muitas comunidades tradicionais e pequenos agricultores convivem há séculos com as adversidades climáticas do semiárido e desenvolveram práticas de uso sustentável da terra, como a agroecologia, o extrativismo sustentável e os sistemas agroflorestais. O fortalecimento dessas práticas e a valorização dos saberes locais podem contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais, o fortalecimento da segurança alimentar e a geração de renda de forma sustentável.

Além disso, a integração de informações sobre uso e cobertura da terra com dados socioeconômicos possibilita um planejamento territorial mais eficiente, garantindo que políticas públicas sejam direcionadas para o uso sustentável dos recursos naturais, a recuperação de áreas degradadas e o fortalecimento das atividades produtivas que respeitem as vocações naturais do território. Modelos de desenvolvimento baseados em produção sustentável, conservação ambiental e inclusão social são fundamentais para equilibrar crescimento econômico e preservação ambiental.

Portanto, a avaliação do uso e cobertura da terra no Piauí permite não apenas diagnosticar áreas de vulnerabilidade e risco, mas também orientar a tomada de decisão para a implementação de estratégias eficazes de gestão ambiental e desenvolvimento sustentável. O planejamento territorial, quando alinhado às características ecológicas, econômicas e sociais de cada região, possibilita um uso mais eficiente da terra, garantindo a preservação dos ecossistemas, a segurança hídrica e a qualidade de vida das populações que dependem diretamente desses recursos. Em um cenário de mudanças climáticas e expansão das fronteiras agrícolas, reconhecer e planejar o uso

territorial de maneira estratégica é um passo fundamental para garantir um futuro sustentável para o estado do Piauí.

2.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

2.2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para a obtenção de dados destinados à caracterização socioeconômica da área suscetível à desertificação do estado do Piauí, foram conduzidas diversas pesquisas em fontes primárias e secundárias de informação. Inicialmente, foi realizado um levantamento no site do INDIGO: Inovação e Governança, visando a obtenção de um panorama abrangente das condições socioeconômicas e ambientais do Piauí no ano de 2022.

A partir desse panorama, foram extraídos dados relevantes concernentes à dinâmica demográfica do estado, à habitação, às atividades econômicas tanto em âmbito estadual quanto municipal, à infraestrutura disponível, ao estado da educação e da saúde, às políticas de renda e proteção social, à segurança pública, bem como às questões ambientais e de sustentabilidade. Essas informações foram cruciais para a compreensão aprofundada da situação socioeconômica do estado e para a coleta de dados pertinentes ao escopo da pesquisa em questão.

Adicionalmente, utilizou-se o Perfil Socioeconômico do Piauí, uma fonte consolidada que agrega informações relativas às características territoriais e demográficas, aos panoramas sociais, ao desempenho econômico estadual, à agricultura, ao mercado de trabalho, às atividades econômicas e culturais, ao desenvolvimento humano e aos aspectos sociais específicos do estado do Piauí.

Por intermédio da Superintendência de Pesquisas Econômicas e Sociais da Secretaria de Estado e Planejamento do Piauí, foram identificados e coletados dados específicos relacionados às atividades econômicas preponderantes no estado e em seus municípios.

Além disso, foram realizadas pesquisas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) com o intuito de levantar informações acerca da população, economia, educação, saúde e meio ambiente dos municípios afetados pela desertificação.

Por fim, recorreu-se ao Google Acadêmico para localizar artigos científicos e obras literárias pertinentes à cultura e história do Piauí, para

compreender um pouco mais dos aspectos históricos e culturais do estado e de seus municípios.

2.2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A caracterização socioeconômica desempenha um papel essencial na compreensão do contexto social, econômico e cultural dos municípios afetados pelo processo de desertificação; além de permitir identificar a influência desses fatores com as condições ambientais específicas de cada território. Desse modo, se configuram como determinantes para o êxito das intervenções de enfrentamento à desertificação.

A seguir têm-se a situação socioeconômica referente aos municípios das áreas suscetíveis a desertificação do Estado do Piauí.

2.2.2.1 NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS

O Núcleo de Desertificação de Gilbués, no Piauí, foi instituído oficialmente em 19 de julho de 2005 por meio da Portaria nº 241, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Essa portaria criou núcleos de desertificação em várias áreas do país, incluindo Gilbués, como parte da implementação do Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil).

O núcleo de desertificação de Gilbués, localizado na região sudoeste do Estado do Piauí, abrange quinze municípios: Gilbués, Barreira do Piauí, Corrente, São Gonçalo do Gurgueia, Riacho Frio, Monte Alegre do Piauí, Bom Jesus, Redenção do Gurgueia, Curimatá, Cristalândia, Parnaguá, Júlio Borges, Avelino Lopes, Morro Cabeça no Tempo e Sebastião Barros. A seguir tem-se a caracterização socioeconômica de cada município.

1) **MUNICÍPIO DE AVELINO LOPES**

- **População**

Em 2022, a população era de 10.866 habitantes e a densidade demográfica era de 8,9 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 51 e 124 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 2832 e 4489 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 4,98%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 141 de 224 e 194 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3962 de 5570 e 5359 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 55,8% da população nessas condições, o que o colocava na posição 89 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 359 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,2%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 154 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 3382 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4,3 e para os anos finais, de 4. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 165 e 175 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4716 e 4314 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 8.590,91. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 203 de 224 entre os 69 municípios do estado e na 5325 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 70,5%, o que o colocava na posição 192 de 224 entre os municípios do estado e na 4483 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 24.904,75 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 25.656,76 (x1000). Isso deixa o município nas posições 57 e 54 de 224 entre os municípios do estado e na 3459 e 3103 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 17,75 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 3,9 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 76 de 224 e 89 de 224, respectivamente. Quando comparado a

cidades do Brasil todo, essas posições são de 1251 de 5570 e 905 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentou 1,3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, e em 2019, 69,1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 187 de 224, 127 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5353 de 5570, 3166 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 1.220,371 km², o que o coloca na posição 70 de 224 entre os municípios do estado e 1209 de 5570 entre todos os municípios.

2) BARREIRAS DO PIAUÍ

- **População**

Em 2022, a população era de 3.264 habitantes e a densidade demográfica era de 1,51 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 199 e 221 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4949 e 5428 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 5,93%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as 70 posições 46 de 224 e 152 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2168 de 5570 e 5125 de 5570, respectivamente. Em 2010 considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 53,2% da população nessas condições, o que o colocava na posição 144 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 749 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,5%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 62 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 1288 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era (não há dados) e para os anos finais, de 3,8. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições (não há dados) e 184 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições (não há dados) e 4524 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 48.620,97. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 10 de 224 entre os municípios do estado e na 1012 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 98%, o que o colocava na posição 12 de 224 entre os municípios do estado e na 81 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 12.570,75 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 11.026,89 (x1000). Isso deixa o município nas posições 195 e 203 de 224 entre os municípios do estado e na 5412 e 5422 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias em 2016, era de 1,5 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e 151 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e 1887 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 0,5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 62,2% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização em 2019 e em 2010,0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando 71 comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 208 de 224, 143 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5517 de 5570, 3563 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 2.168,713 km², o que o coloca na posição 29 de 224 entre os municípios do estado e 698 de 5570 entre todos os municípios.

3) BOM JESUS

- **População**

Em 2022, a população era de 28.796 habitantes e a densidade demográfica era de 5,26 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,9 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 16,72%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 69 de 224 e 9 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2715 de 5570 e 2080 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 45% da população nessas condições, o que o colocava na posição 220 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 2145 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,9%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 97 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 2237 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 6,2 e para os anos finais, de 5,1. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 10 e 32 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 1045 e 1607 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 55.119,81. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 9 de 224 entre os municípios

do estado e na 763 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 83,8%, o que o colocava na posição 183 de 224 entre os municípios do estado e na 3309 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 79.178,08 (x1000) e o total de 72 despesas empenhadas foi de R$ 71.112,24 (x1000). Isso deixa o município nas posições 10 e 11 de 224 entre os municípios do estado e na 1151 e 1143 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020 a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 9,84 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 7,9 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 136 de 224 e 38 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2791 de 5570 e 375 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2019, apresentou 9,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, para o ano de 2010, 73,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 9,3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 113 de 224, 116 de 224 e 4 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4433 de 5570, 2892 de 5570 e 2877 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 5.471,024 km², o que o coloca na posição 3 de 224 entre os municípios do estado e 271 de 5570 entre todos os municípios.

4) PARNAGUÁ

- **População**

Em 2022, a população era de 10.103 habitantes e em 2022, a densidade demográfica era de 2,95 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 5,98%. Na

comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 46 de 224 e 147 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2168 de 5570 e 5113 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 55,3% da população nessas condições, o que o colocava na posição 104 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 434 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 96,4%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 193 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 4281 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 3,8 e para os anos finais, de 3,6. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 182 e 189 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 5007 e 4643 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 10.991,62. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 89 de 224 entre os municípios do estado e na 4610 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 95,1%, o que o colocava na posição 111 de 224 entre os municípios do estado e na 831 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 32.103 (x1000) e em 2017, o total de despesas empenhadas foi de R$ 26.978,45 (x1000). Isso deixa o município nas posições 41 e 49 de 224 entre os municípios do estado e na 2849 e 2984 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 19,74 para 1.000 nascidos vivos. E em 2016, as internações devido a diarreias são de 13,8 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 66 de 224 e 18 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1013 de 5570 e 149 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2019, apresentou 3,5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado; em 2017, 19,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 155 de 224, 213 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4989 de 5570, 5130 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 3.428,811 km², o que o coloca na posição 11 de 224 entre os municípios do estado e 442 de 5570 entre todos os municípios.

5) CRISTALÂNDIA

- **População**

Em 2022, a população era de 7.356 habitantes e em 2022, a densidade demográfica era de 2,95 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 4,55%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 141 de 224 e 207 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3962 de 5570 e 5439 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 56,5% da população nessas condições, o que o colocava na posição 70 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 261 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 96,9%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 168 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 3751 de

5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era (não há dados) e para os anos finais, de 4. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições (não há dados) e 175 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições (não há dados) e 4314 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 8.990,27. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 183 de 224 entre os municípios do estado e na 5224 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 85,9%, o que o colocava na posição 179 de 224 entre os municípios do estado e na 2987 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 16.982,87 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 15.378,65 (x1000). Isso deixa o município nas posições 107 e 107 de 224 entre os municípios do estado e na 4617 e 4501 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 21,74 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016 as internações devido a diarreias são de 1,6 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 55 de 224 e 145 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 802 de 5570 e 1802 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentou 1,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, apresentou 95,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0,4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 192 de 224, 20 de 224 e 59 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5407 de 5570, 826 de 5570 e 4630 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 1.202,896 km², o que o coloca na posição 72 de 224 entre os municípios do estado e 1225 de 5570 entre todos os municípios.

6) CURIMATÁ

- **População**

Em 2022, a população era de 11.270 habitantes e a densidade demográfica era de 4,81 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,5 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8,2%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 204 de 224 e 68 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 5029 de 5570 e 4338 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 49,7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 196 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 1461 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,6%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 121 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 2733 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 5,2 e para os anos finais, de 4,9. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 66 e 49 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 3296 e 2256 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 12.336,59. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 62 de 224 entre os municípios do estado e na 4305 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 96,4%, o que o colocava na posição 72 de 224 entre os municípios do estado e na 431 de 5570. Em 2017, o total de receitas

realizadas foi de R$ 24.055,06 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 21.122,68 (x1000). Isso deixa o município nas posições 62 e 65 de 224 entre os municípios do estado e na 3538 e 3571 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 5,49 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 25,2 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 154 de 224 e 5 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3708 de 5570 e 34 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 4,9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, e em 2019, 65,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 140 de 224, 136 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4815 de 5570, 3385 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 2.344,949 km², o que o coloca na posição 25 de 224 entre os municípios do estado e 652 de 5570 entre todos os municípios.

7) GILBUÉS

- **População**

Em 2022, a população era de 10.892 habitantes e a densidade demográfica era de 3,12 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento:**

Em 2021, o salário médio mensal era de 2,1 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,75%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 27 de 224 e 79 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 1674 de 5570 e 4495 de 5570, respectivamente. Em 2010,

considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 55,9% da população nessas condições, o que o colocava na posição 86 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 346 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 93,7%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 219 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 5263 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 3,7 e para os anos finais, de 3,6. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 183 e 189 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 5024 e 4643 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 38.969,38. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 13 de 224 entre os municípios do estado e na 1503 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 90,2%, o que o colocava na posição 158 de 224 entre os municípios do estado e na 2113 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 25.861,85 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 25.369,74 (x1000). Isso deixa o município nas posições 55 e 55 de 224 entre os municípios do estado e na 3365 e 3129 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. Em 2116, as internações devido a diarreias são de 1,2 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e 160 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e 2173 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 3,4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, e em 2019, 55,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 2010, apresentava 0,1% de domicílios urbanos em vias públicas

com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 156 de 224, 163 de 224 e 79 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5000 de 5570, 3935 de 5570 e 4788 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 3.495,692 km², o que o coloca na posição 10 de 224 entre os municípios do estado e 437 de 5570 entre todos os municípios.

8) CORRENTE

- **População**

Em 2022, a população era de 27.278 habitantes e a densidade demográfica era de 8,95 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,8 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 11,3%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 89 de 224 e 25 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3288 de 5570 e 3340 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 47,7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 211 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 1779 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,3%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 149 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 3221 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4,5 e para os anos finais, de 4,2. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 150 e 154 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4477 e 4001 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 25.426,51. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 20 de 224 entre os municípios do estado e na 2566 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 87,2%, o que o colocava na posição 174 de 224 entre os municípios do estado e na 2770 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 60.684,39 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 52.967,81 (x1000). Isso deixa o município nas posições 19 e 19 de 224 entre os municípios do estado e na 1507 e 1567 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 12,96 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 5,7 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 116 de 224 e 57 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2090 de 5570 e 592 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 11,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, apresentava 51,9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 1,9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 100 de 224, 172 de 224 e 25 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4235 de 5570, 4060 de 5570 e 4123 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 3.048,747 km², o que o coloca na posição 16 de 224 entre os municípios do estado e 511 de 5570 entre todos os municípios.

9) MONTE ALEGRE DO PIAUÍ

- **População**

Em 2022, a população era de 10.660 habitantes e a densidade demográfica era de 4,41 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 9,11%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 46 de 224 e 50 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2168 de 5570 e 4023 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 55,7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 93 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 370 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,3%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 75 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 1603 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4,2 e para os anos finais, de 4,1. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 169 e 164 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4815 e 4161 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 28.073,98. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 17 de 224 entre os municípios do estado e na 2320 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 95,4%, o que o colocava na posição 103 de 224 entre os municípios do estado e na 729 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 30.161,72 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 27.518,01 (x1000). Isso deixa o município nas posições 46 e 44 de 224 entre os municípios do estado e na 2998 e 2943 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 28.073,98. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 17 de 224 entre os municípios do estado e na 2320 de 5570 entre todos os municípios. Em 2016, o percentual de receitas externas em 2015 era de 95,4%, o que o colocava na posição 103 de 224 entre os municípios do estado e na 729 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 30.161,72 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 27.518,01 (x1000). Isso deixa o município nas posições 46 e 44 de 224 entre os municípios do estado e na 2998 e 2943 de 5570 entre todos os municípios.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 41,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, % de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 174 de 224, 192 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5216 de 5570, 4473 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 2.417,382 km², o que o coloca na posição 21 de 224 entre os municípios do estado e 631 de 5570 entre todos os municípios.

10) MORRO CABEÇA NO TEMPO

- **População**

Em 2022, a população era de 4.377 habitantes e a densidade demográfica era de 1,98 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,33%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 141 de 224 e 93 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3962 de 5570 e 4636 de 5570, respectivamente. Em 2010,

considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 59,1% da população nessas condições, o que o colocava na posição 25 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 68 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,7%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 115 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 2574 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4 e para os anos finais, de (não há dados). Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 177 e (não há dados) de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4938 e (não há dados) de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 8.648,56. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 202 de 224 entre os municípios do estado e na 5312 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 99%, o que o colocava na posição 3 de 224 entre os municípios do estado e na 17 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 13.553,41 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 13.336,9 (x1000). Isso deixa o município nas posições 168 e 152 de 224 entre os municípios do estado e na 5301 e 4984 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 15,63 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 3,7 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 91 de 224 e 93 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1550 de 5570 e 946 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 2,7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 74,8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 161 de 224, 110 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5090 de 5570, 2779 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 2.207,658 km², o que o coloca na posição 28 de 224 entre os municípios do estado e 681 de 5570 entre todos os municípios.

11)REDENÇÃO DO GURGUEIA

- **População**

Em 2022, a população era de 8.394 habitantes e a densidade demográfica era de 3,40 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,8 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6,88%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 89 de 224 e 106 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3288 de 5570 e 4816 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 54,1% da população nessas condições, o que o colocava na posição 124 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 613 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,9%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 97 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 2237 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era (não há dados) e para os anos finais, de 4,4. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições (não há dados) e 129 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições (não há dados) e 3595 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 11.110,79. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 87 de 224 entre os municípios do estado e na 4574 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 92,9%, o que o colocava na posição 132 de 224 entre os municípios do estado e na 1465 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 19.925,32 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 17.427,19 (x1000). Isso deixa o município nas posições 77 e 82 de 224 entre os municípios do estado e na 4077 e 4102 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 8,06 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 3,7 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 145 de 224 e 93 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3224 de 5570 e 946 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 39,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 16,7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 4,7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 20 de 224, 216 de 224 e 14 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 2689 de 5570, 5225 de 5570 e 3540 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 2.470,531 km², o que o coloca na posição 19 de 224 entre os municípios do estado e 611 de 5570 entre todos os municípios.

12) RIACHO FRIO

- **População**

Em 2022, a população era de 4.165 habitantes e a densidade demográfica era de 1,88 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,4 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6,25%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 212 de 224 e 130 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 5333 de 5570 e 5026 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 60,5% da população nessas condições, o que o colocava na posição 10 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 20 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,9%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 26 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 718 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era (não há dados) e para os anos finais, de 3,6. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições (não há dados) e 189 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições (não há dados) e 4643 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 10.747,61. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 99 de 224 entre os municípios do estado e na 4678 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 94,4%, o que o colocava na posição 120 de 224 entre os municípios do estado e na 1054 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 15.010,33 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 13.797,21 (x1000). Isso deixa o município nas posições 138 e 137 de 224 entre os municípios do estado e na 5023 e 4860 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 4,9 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e 70 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e 705 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 3,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 27,9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 0,7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 158 de 224, 204 de 224 e 48 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5039 de 5570, 4905 de 5570 e 4516 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 2.220,598 km², o que o coloca na posição 27 de 224 entre os municípios do estado e 676 de 5570 entre todos os municípios.

13) SÃO GONÇALO DO GURGUEIA

- **População**

Em 2022, a população era de 2.947 habitantes e a densidade demográfica era de 2,13 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 42,14%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 46 de 224 e 1 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2168 de 5570 e 175 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 56,3% da população nessas condições, o que o colocava na

posição 73 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 294 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,4%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 142 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 3079 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era (não há dados) e para os anos finais, de 3,6. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições (não há dados) e 189 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições (não há dados) e 4643 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 17.781,61. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 30 de 224 entre os municípios do estado e na 3397 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 97,4%, o que o colocava na posição 35 de 224 entre os municípios do estado e na 188 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 11.629,75 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 11.197,5 (x1000). Isso deixa o município nas posições 204 e 201 de 224 entre os municípios do estado e na 5475 e 5403 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 1 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e 171 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e 2419 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 1,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 23,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 192 de 224, 208 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras

cidades do Brasil, sua posição é 5407 de 5570, 5028 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 1.385,255 km², o que o coloca na posição 54 de 224 entre os municípios do estado e 1057 de 5570 entre todos os municípios.

14) SEBASTIÃO BARROS

- **População**

Em 2022, a população era de 3.202 habitantes e a densidade demográfica era de 3,58 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 2,5 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,8%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 8 de 224 e 77 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 545 de 5570 e 4474 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 58,2% da população nessas condições, o que o colocava na posição 40 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 119 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 99,3%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 10 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 346 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4,4 e para os anos finais, de (não há dados). Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 162 e (não há dados) de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4604 e (não há dados) de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 13.602,93. o percentual de receitas externas em 2015 era de (não há dados) e em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 13.553,41 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$

13.336,90 (x1000). Saúde: Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 3,8 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e 92 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e 927 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010, apresentava 1,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 95,7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 189 de 224, 19 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5373 de 5570, 797 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 893,488 km², o que o coloca na posição 99 de 224 entre os municípios do estado e 1569 de 5570 entre todos os municípios.

15) JÚLIO BORGES

- **População**

Em 2022, a população era de 5.388 habitantes e a densidade demográfica era de 4,20 habitantes por quilômetro quadrado.

- **Trabalho e rendimento**

Em 2021, o salário médio mensal era de 1,6 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 9,82%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 175 de 224 e 41 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 4529 de 5570 e 3792 de 5570, respectivamente. Em 2010, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 56,6% da população nessas condições, o que o colocava na posição 69 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 249 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,6%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 53 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 1139 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era (não há dados) e para os anos finais, de 4,1. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições (não há dados) e 164 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições (não há dados) e 4161 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 14.292,17. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 46 de 224 entre os municípios do estado e na 3915 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 97,9%, o que o colocava na posição 19 de 224 entre os municípios do estado e na 101 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R$ 15.551,68 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 15.017,77 (x1000). Isso deixa o município nas posições 126 e 119 de 224 entre os municípios do estado e na 4910 e 4580 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

Em 2020, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 12,66 para 1.000 nascidos vivos. Em 2016, as internações devido a diarreias são de 6,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 120 de 224 e 53 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2146 de 5570 e 520 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Em 2010 apresentava 5,5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, em 2019, 58,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e em 2010, 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 136 de 224, 152 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras

cidades do Brasil, sua posição é 4758 de 5570, 3772 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 1.283,916 km², o que o coloca na posição 65 de 224 entre os municípios do estado e 1145 de 5570 entre todos os municípios.

2.2.2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DAS ÁREAS IDENTIFICADAS COMO SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO

No estado do Piauí, além do Núcleo de Desertificação de Gilbués, foram identificadas outras áreas suscetíveis à desertificação, que incluem os municípios de Santana do Piauí, Sussuapara, Nova Santa Rita, Picos, Colônia do Piauí, Campinas do Piauí, Aroeira do Itaim, Marcolândia, Bela Vista do Piauí, Itainópolis. A seguir tem-se a caracterização socioeconômica de cada município.

1) SANTANA DO PIAUÍ

- **População**

Em 2022, a população era de 4.125 habitantes e a densidade demográfica era de 36,77 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 178 e 21 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4612 e 1986 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 2,1 salários-mínimos. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 224. Já na comparação com as cidades do país todo, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de crianças de 6 a 14 anos correspondia a 96,1%. Em comparação com os demais municípios do estado, ocupava a 199ª posição entre 224. No panorama nacional, situava-se na 4499ª posição entre 5570 municípios. No ano de 2023, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era de 5,9, enquanto para os anos finais era de 5,1. No mesmo ano, registravam-se 516 alunos matriculados no ensino fundamental e 145 no ensino médio, com um total de 42 docentes. O município contava com 7 escolas de ensino fundamental e 1 escola de ensino médio. Em comparação aos demais

municípios do estado, ocupava as 56ª e 53ª posições entre 224. No contexto nacional, essas posições eram 2578ª e 1695ª entre 5570 municípios.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 8.775,63. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 196 de 224 entre os municípios do estado e na 5283 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 93,66%, o que o colocava na posição 106 de 224 entre os municípios do estado e na 887 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 29.409.190 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 26.263.653,36 (x1000). Isso deixa o município nas posições 166 e 172 de 224 entre os municípios do estado e na 4934 e 4931 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 31,25 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 31 de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 433 de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 4,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 100% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 142 de 224, 1 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4853 de 5570, 1 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 112,189 km², o que o coloca na posição 220 de 224 entre os municípios do estado e 5030 de 5570 entre todos os municípios.

2) SUSSUAPARA

- **População**

Em 2022, a população era de 6.220 habitantes e a densidade demográfica era de 30,31 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 103 e 26 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 3870 e 2328 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 1,4 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8,57%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 224. Já na comparação com cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de crianças de 6 a 14 anos correspondia a 93,7%. Em comparação com os demais municípios do estado, ocupava a 224ª posição. No panorama nacional, situava-se na 5570ª posição. No ano de 2023, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era de 5,2, enquanto para os anos finais era de 4,3. No mesmo ano, registravam-se 739 alunos matriculados no ensino fundamental e 219 no ensino médio, com um total de 46 docentes no ensino fundamental e 16 no ensino médio. O município contava com 8 escolas de ensino fundamental e 1 escola de ensino médio. Em comparação aos demais municípios do estado, ocupava as 224ª. No contexto nacional, ocupava a posição 5263ª.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 11.305,35. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 79 de 224 entre os municípios do estado e na 4518 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 96,5%, o que o colocava na posição 29 de 224 entre os municípios do estado e na 134 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 32.969.026,36 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 29.083.580,79 (x1000). Isso deixa o município nas posições 137 e 143 de 224 entre os municípios do estado e na 4631 e 4681 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 13,51 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 114 de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2213 de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 21% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 32,8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 68 de 224, 200 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3578 de 5570, 4774 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 205,194 km², o que o coloca na posição 208 de 224 entre os municípios do estado e 4171 de 5570 entre todos os municípios.

3) NOVA SANTA RITA

- **População**

Em 2022, a população era de 4.076 habitantes e a densidade demográfica era de 4,48 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 183 e 176 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4632 e 4989 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 2,2 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6,21%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 224. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,1%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 160 de 224.

Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 3514 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4,1 e para os anos finais, de 3,9. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 209 e 187 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 5256 e 4620 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 10.002,45. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 128 de 224 entre os municípios do estado e na 4891 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 96,37%, o que o colocava na posição 33 de 224 entre os municípios do estado e na 155 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 25.803.602,21 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 24.789.484,62 (x1000). Isso deixa o município nas posições 194 e 186 de 224 entre os municípios do estado e na 5116 e 5039 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 17,86 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 86 de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1423 de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 44,5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 18,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 12 de 224, 214 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 2476 de 5570, 5155 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 909,734 km², o que o coloca na posição 97 de 224 entre os municípios do estado e 1550 de 5570 entre todos os municípios.

4) PICOS

- **População**

Em 2022, a população era de 83.090 habitantes e a densidade demográfica era de 143,93 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 3 e 4 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 388 e 538 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 23,21%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 166. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,3%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 75 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 1603 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 5,1 e para os anos finais, de 4,8. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 134 e 89 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4076 e 2567 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 24.676,75. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 21 de 224 entre os municípios do estado e na 2655 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 80,2%, o que o colocava na posição 197 de 224 entre os municípios do estado e na 3733 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 331.577.383,93 (x1000) e o total de despesas

empenhadas foi de R$ 318.246.184,6 (x1000). Isso deixa o município nas posições 3 e 3 de 224 entre os municípios do estado e na 501 e 514 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 9,91 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 553,6 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 132 de 224 e 8 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3055 de 5570 e 115 de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 40,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 79,1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1,4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 19 de 224, 90 de 224 e 31 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 2654 de 5570, 2470 de 5570 e 4265 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 577,284 km², o que o coloca na posição 135 de 224 entre os municípios do estado e 2225 de 5570 entre todos os municípios.

5) COLÔNIA DO PIAUÍ

- **População**

Em 2022, a população era de 6.994 habitantes e a densidade demográfica era de 7,36 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 88 e 135 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 3655 e 4657 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 2,1 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6,28%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 224. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,6%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 53 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 1139 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 6,1 e para os anos finais, de 4,5. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 46 e 126 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 2111 e 3364 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 8.886,02. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 187 de 224 entre os municípios do estado e na 5252 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2022 era de 95,19%, o que o colocava na posição 1 de 224 entre os municípios do estado e na 1 de 5570. Em 2022, o total de receitas realizadas foi de R$ 31.563.126,69 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 28.780.304,23 (x1000). Isso deixa o município nas posições 1 e 1 de 224 entre os municípios do estado e na 1 e 1 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 0,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 89,8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0,8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 198 de 224, 42 de 224 e 42 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5467 de 5570, 1519 de 5570 e 4474 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 950,193 km², o que o coloca na posição 93 de 224 entre os municípios do estado e 1485 de 5570 entre todos os municípios.

6) CAMPINAS DO PIAUÍ

- **População**

Em 2022, a população era de 4.938 habitantes e a densidade demográfica era de 6,3 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 144 e 152 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4267 e 4777 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 2,4 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8,08%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 224. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,8%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 108 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 2411 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 5,5 e para os anos finais, de 4,3. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 88 e 150 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 3389 e 3848 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 10.216,08. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 119 de 224 entre os municípios do estado e na 4832 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 96,83%, o que o colocava na posição 19 de 224 entre os municípios do estado e na 88 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 38.456.966,93 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 37.685.603,45 (x1000). Isso deixa o município nas posições 103 e 93

de 224 entre os municípios do estado e na 4159 e 3928 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 1,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 22,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 189 de 224, 209 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5373 de 5570, 5052 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 783,842 km², o que o coloca na posição 113 de 224 entre os municípios do estado e 1757 de 5570 entre todos os municípios.

7) AROEIRA DO ITAIM

- **População**

Em 2022, a população era de 2.690 habitantes e a densidade demográfica era de 8,51 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 215 e 128 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 5204 e 4531 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 2,0 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8,36%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 224. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 94,2%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 217 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 5196 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 5,1 e para os anos finais, de 4,8. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 134 e 89 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4076 e 2567 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 9.652,94. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 147 de 224 entre os municípios do estado e na 5015 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2022 era de 97,95%, o que o colocava na posição 1 de 224 entre os municípios do estado e na 1 de 5570. Em 2022, o total de receitas realizadas foi de R$ 21.395.105,57 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 19.247.974,93 (x1000). Isso deixa o município nas posições 1 e 1 de 224 entre os municípios do estado e na 1 e 1 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 11,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 95,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 102 de 224, 20 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4274 de 5570, 826 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 316,235 km², o que o coloca na posição 183 de 224 entre os municípios do estado e 3323 de 5570 entre todos os municípios.

8) MARCOLÂNDIA

- **População**

Em 2022, a população era de 8.533 habitantes e a densidade demográfica era de 62,38 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 72 e 8 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 3300 e 1216 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 1,7 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 18,79%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 166. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 5570.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 94,5%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 215 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 5134 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 5,1 e para os anos finais, de 4,8. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 134 e 89 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4076 e 2567 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 23.091,01. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 23 de 224 entre os municípios do estado e na 2824 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 91,61%, o que o colocava na posição 132 de 224 entre os municípios do estado e na 1497 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 58.448.477,42 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 50.462.491,14 (x1000). Isso deixa o município nas

posições 52 e 58 de 224 entre os municípios do estado e na 3014 e 3158 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 35,09 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 24 de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 324 de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 0,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 54,6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 216 de 224, 166 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5551 de 5570, 3972 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 136,785 km², o que o coloca na posição 217 de 224 entre os municípios do estado e 4809 de 5570 entre todos os municípios.

9) BELA VISTA DO PIAUÍ

- **População**

Em 2022, a população era de 4.091 habitantes e a densidade demográfica era de 8,2 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 180 e 130 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4623 e 4578 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 2,0 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,82%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 63. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 2269.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,6%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 121 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 2733 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 6,8 e para os anos finais, de 5,5. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 15 e 23 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 624 e 729 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 11.591,5. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 73 de 224 entre os municípios do estado e na 4465 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 95,65%, o que o colocava na posição 49 de 224 entre os municípios do estado e na 300 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 25.756.960,42 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 22.844.335,75 (x1000). Isso deixa o município nas posições 195 e 195 de 224 entre os municípios do estado e na 5118 e 5131 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 18,52 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 79 de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1345 de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 31,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 72,7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 40 de 224, 118 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3057 de 5570, 2943 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 499,092 km², o que o coloca na posição 146 de 224 entre os municípios do estado e 2466 de 5570 entre todos os municípios.

10) ITAINÓPOLIS

- **População**

Em 2022, a população era de 10.790 habitantes e a densidade demográfica era de 13,04 habitantes por quilômetro quadrado. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 52 e 91 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 2854 e 3983 de 5570.

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal era de 1,9 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,54%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 90. Já na comparação com as cidades do país todos, ficava na posição 2804.

- **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,1%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 160 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 3514 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 6,5 e para os anos finais, de 5,3. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 27 e 31 de 224. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 1159 e 1143 de 5570.

- **Economia**

Em 2021, o PIB per capita era de R$ 9.350,28. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 164 de 224 entre os municípios do estado e na 5110 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 88,61%, o que o colocava na posição 162 de 224 entre os municípios do estado e na 2298 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 53.997.215,96 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 48.835.710,84 (x1000). Isso deixa o município nas posições 60 e 63

de 224 entre os municípios do estado e na 3197 e 3244 de 5570 entre todos os municípios.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de (não há dados) para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de (não há dados) para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições (não há dados) de 224 e (não há dados) de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de (não há dados) de 5570 e (não há dados) de 5570, respectivamente.

- **Meio Ambiente**

Apresenta 5,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 69,8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 134 de 224, 125 de 224 e 84 de 224, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4750 de 5570, 3124 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Território**

Em 2022, a área do município era de 827,62 km², o que o coloca na posição 105 de 224 entre os municípios do estado e 1671 de 5570 entre todos os municípios.

2.3 CONSULTA E AUDIÊNCIA PÚBLICA

A Consulta Pública e a Audiência Pública são instrumentos de participação da sociedade nos processos de tomada de decisões do governo. Elas abrem espaço para que cidadãos possam emitir opiniões, expressar críticas ou sugerir mudanças sobre um determinado projeto. São de extrema necessidade para a adoção de políticas públicas.

A Consulta Pública visa a promoção de um diálogo entre o cidadão e a parte pública com um mecanismo de participação social consultivo que é aberto para quem quiser se pronunciar e que possui um prazo estipulado para ficar aberto às sugestões (BORGES, 2013).

A Audiência Pública, também é um instrumento de participação popular, é um evento presencial no qual a sociedade, representante do governo e

especialistas sobre um determinado assunto se juntam para debater o tema que é de interesse público. Nessa também são ouvidos às críticas e opiniões de todos com um diálogo direto e escuta ativa. Esse é o principal momento para a manifestação das pessoas diretamente afetadas pelo problema (OLIVEIRA E MUNAIER, 2017).

A consulta e a audiência pública são importantes, pois, delas surgem propostas para melhor trabalhar o projeto apresentado, além de ser um instrumento de transparência para a sociedade sobre os projetos de interesse público. Esse processo permite que o poder público tenha uma ideia mais precisa das necessidades da população, o que irá contribuir numa maior eficácia das medidas a serem implantadas.

A consulta e a audiência pública foram estampas cruciais para a posterior implantação do PAE. O espaço deu a oportunidade para que a população fosse ouvida ampliando a discussão sobre o tema, sendo possível a partir disso ajustar o projeto com a verdadeira realidade da população e as especificações de cada região apresentada. Ambas foram importantes para ouvir principalmente aqueles que vivem nas áreas mais vulneráveis aos processos de desertificação.

2.3.1 OBJETIVO

2.3.1.1 OBJETIVO DA CONSULTA PÚBLICA

Promover a participação ativa da sociedade no processo de elaboração do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí (PAE), permitindo que cidadãos, por meio de um formulário eletrônico, sugiram melhorias, façam críticas e apresentem suas opiniões, com o intuito de garantir que as políticas públicas atendam às necessidades reais da população afetada.

2.3.2 METODOLOGIA

2.3.2.1 ELABORAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA CONSULTA PÚBLICA

A Consulta Pública do PAE foi organizada pela equipe técnica do IFPI (figura 229) e incluiu as seguintes etapas: elaboração dos textos introdutórios, visando tornar o conteúdo acessível e facilitar o entendimento dos participantes, formulação das perguntas que abrangeu tanto aspectos gerais quanto específicos das áreas do conhecimento relevantes à pesquisa (Apêndice A), garantindo uma abordagem ampla e detalhada sobre o tema da desertificação.

Figura 226 - Reuniões para alinhamento da Consulta Pública

A consulta pública referente ao Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí (PAE) foi realizada por meio da rede mundial de computadores através de formulário disponibilizado via Google Forms, bem como no Sistema Integrado de Gestão Ambiental e Recursos Hídricos (SIGA) gerido pela SEMARH; o acesso à consulta se deu por meio do link https://siga.semar.pi.gov.br/consulta-publica/consulta/cp-000042024/ durante o período de 07 de junho a 31 de agosto de 2024.

2.3.3 OBJETIVO

2.3.3.1 OBJETIVO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA

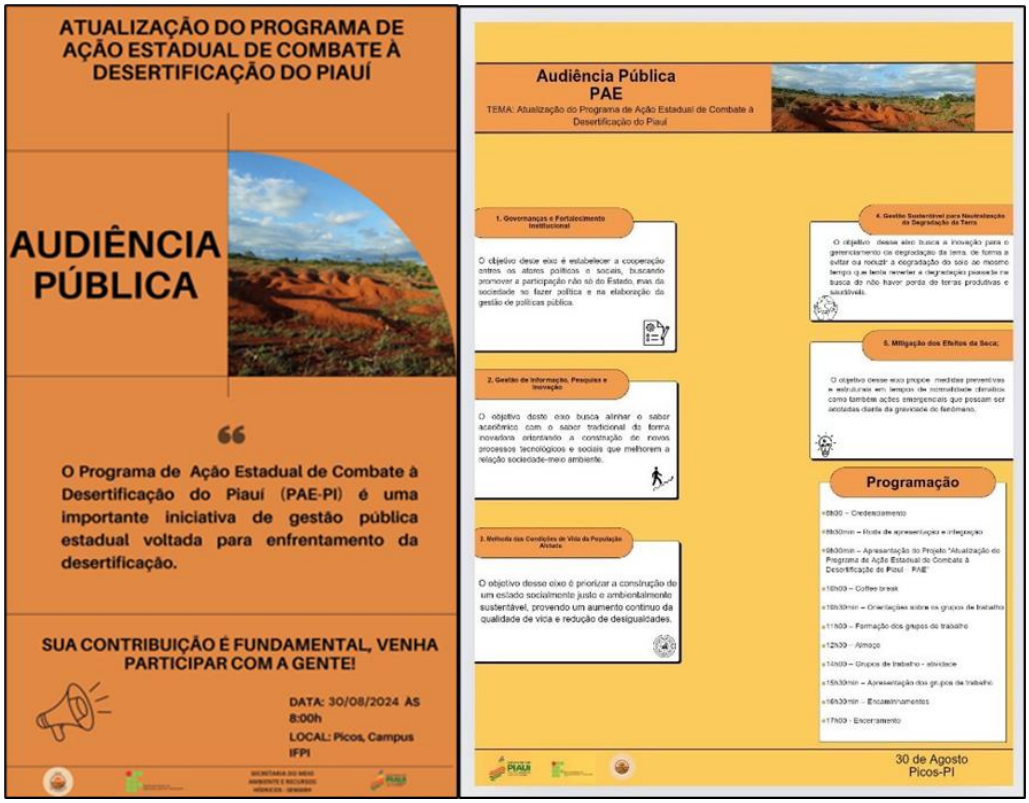
Apresentar o projeto de atualização do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí (PAE-PI), visando a uma participação transparente dos cidadãos no processo.

2.3.4 METODOLOGIA

2.3.4.1 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA AUDIÊNCIA PÚBLICA

O evento foi cuidadosamente planejado para garantir a satisfação e o conforto de todos os convidados. Diversos elementos essenciais foram organizados, incluindo coffee break, almoço, banners, informativos, pastas e caixas de sugestões (figura 227).

Figura 227 - Banner e informativo de divulgação da Audiência pública.



Para a audiência pública, os convites foram direcionados a diversos setores, incluindo secretarias de meio ambiente municipal e estadual, instituições de ensino, a Ordem dos Advogados, prefeituras, comunidades quilombolas, assentamentos e representantes da agricultura familiar, entre outros. Durante o envio, foi monitorado quais convidados confirmaram o recebimento e a participação. No total, foram enviados 86 convites, tanto por e-mail quanto por WhatsApp, além da entrega presencial.

A audiência pública aconteceu no auditório do IFPI, Campus Picos no dia 30 de agosto de 2024, no horário das 8h00min às 18h00min, conforme programação no Apêndice B. A participação dos convidados se deu de modo presencial e virtual com a disponibilização de link do Google Meet.

Inicialmente, foi apresentado o projeto para a atualização do PAE-PI, incluindo a exposição dos resultados do diagnóstico ambiental e socioeconômico. Em seguida, os trabalhos foram desenvolvidos por meio da formação de grupos, nos quais cada participante escolheu aquele de seu interesse.

As discussões e proposições dos grupos de trabalho foram organizadas por Eixos Temático, propostos pelo Seminário Estadual para Elaboração do 2° PAB BRASIL 2024 que por sua vez foi estruturado a partir do PAN 2004, do Quadro Estratégico da UNCCD 2018-2030 e de contribuições oriundas do Seminário Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca, que ocorreu nos dias 30 e 31 de janeiro de 2024, em Recife/PE.

Os Eixos Estratégicos Propostos para o PAE 2024-2044 são:

- Eixo 1: Governança e Fortalecimento Institucional
- Eixo 2: Gestão da Informação, Pesquisa e Inovação
- Eixo 3: Melhoria das Condições de Vida da População Afetada
- Eixo 4: Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra
- Eixo 5: Mitigação dos efeitos da seca e convivência com o semiárido

Para a organização e o registo das informações geradas nos grupos de trabalho, foi utilizado o roteiro apresentado a seguir (Quadro 20).

Quadro 20 - Roteiro orientador utilizado nos grupos de trabalho.

EIXO TEMÁTICO		
Objetivo Estratégico 1 -		
Indicador 1 -		
Arranjo Institucional -		
Meta curto prazo (até 2027)	Meta médio prazo (2028-2036)	Meta longo prazo (2037-2044)
Principais entregas -		

Além das informações registradas no roteiro, os depoimentos dos participantes foram devidamente anotados. Também foram disponibilizadas caixas de sugestões, que foram amplamente utilizadas pelos participantes.

2.4 RESULTADOS

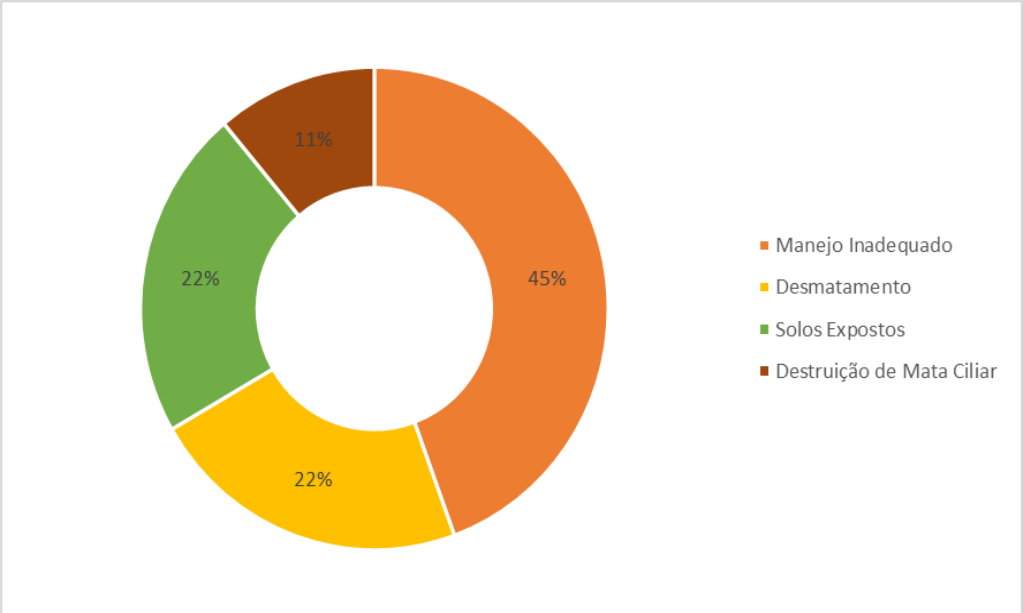
A consulta pública reuniu a participação de 9 pessoas, residentes nos municípios de Teresina (dois participantes), Novo Oriente do Piauí (um participante), Bonfim do Piauí (um participante), Fartura do Piauí (um participante), São Raimundo Nonato (três participantes) e Corrente (um participante). A maioria dos participantes possui nível de escolaridade superior (7 participantes); um não informou o nível de escolaridade, e um possui nível médio.

O objetivo principal foi coletar informações sobre as áreas suscetíveis à desertificação no sul do Piauí, agregando perspectivas para a atualização do PAE.

Sobre a identificação de problemas ocasionados pela desertificação, todos os participantes afirmaram existir, onde apontaram a identificação de processos intensos de erosão, com a perda da vegetação e, consequente redução da produtividade agrícola.

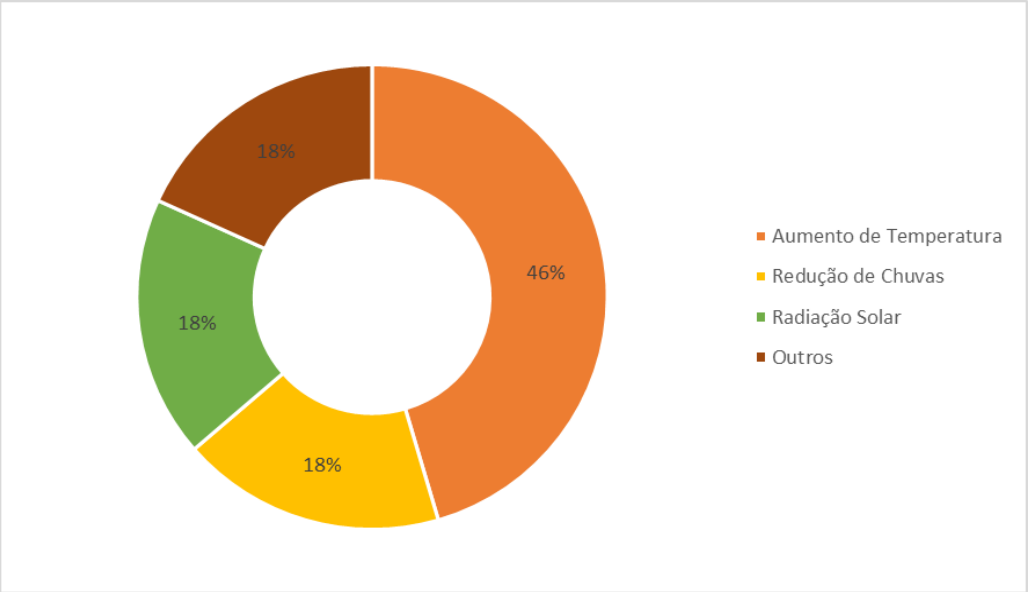
As causas da redução da produtividade agrícola apontadas pelos participantes, estão no gráfico 4, abaixo.

Gráfico 4 - Possíveis causas de problemas com a terra na região.



As mudanças nos parâmetros atmosféricos (temperatura, chuva, vento, radiação solar) são percebidas pelos participantes e podem ser observadas no gráfico 5.

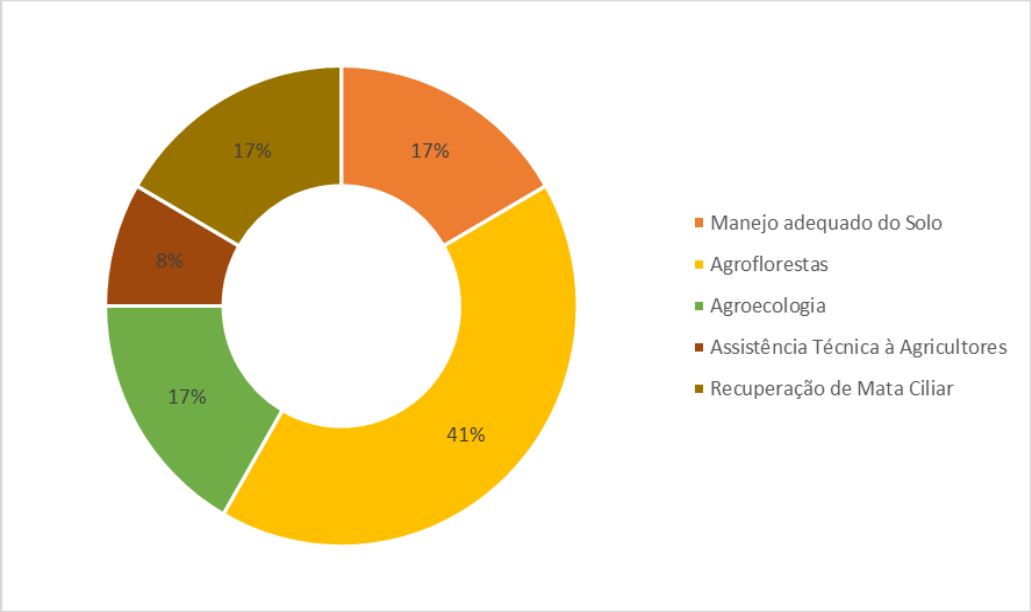
Gráfico 5 - Percepção de Mudanças nos Parâmetros Atmosféricos ao Longo do Tempo.



Sobre modificações notáveis nos cursos d'água, especialmente nos rios, todos confirmaram e apontaram a intensificação da erosão nas margens, bem como o transporte e o depósito dos sedimentos erodidos em outras áreas do leito. Esse acúmulo de sedimentos modifica o formato e a estrutura do fundo do rio, levando a alterações na profundidade e até ao desvio do fluxo, pontos que foram fortemente mencionados pelos participantes.

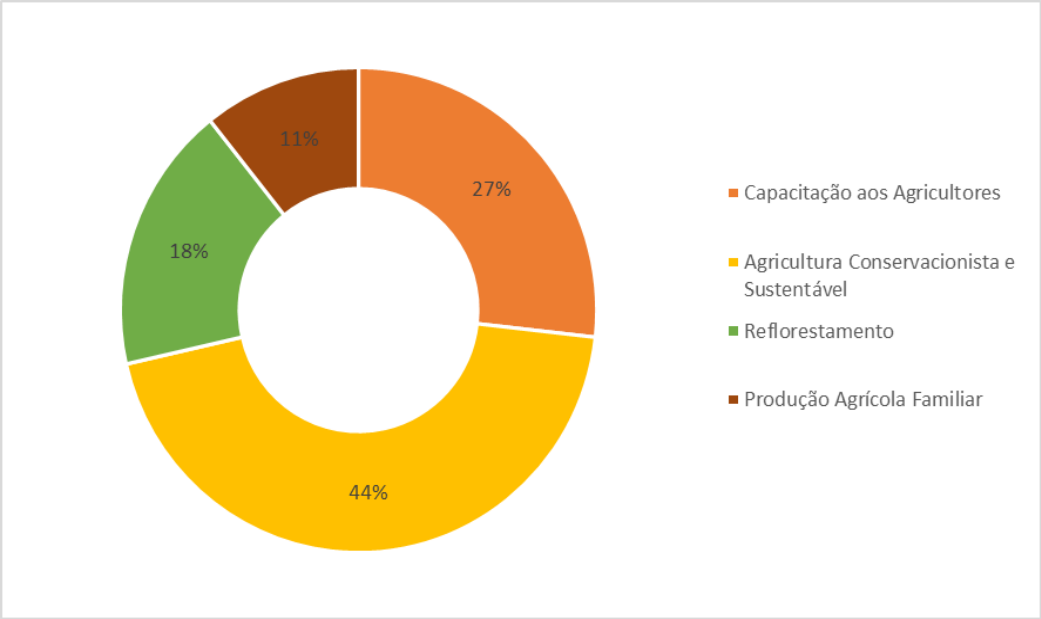
As práticas agrícolas ou de manejo de recursos naturais para combater a desertificação, mencionadas pelos participantes, estão indicadas no gráfico 6, a seguir.

Gráfico 6 - Práticas Agrícolas e de Manejo para Combater a Desertificação na Região.



As alternativas apontadas pelos participantes para solucionar os problemas nas terras impactadas pela desertificação estão apresentadas no gráfico 7.

Gráfico 7 - Alternativas para a resolução dos problemas nas terras da região.

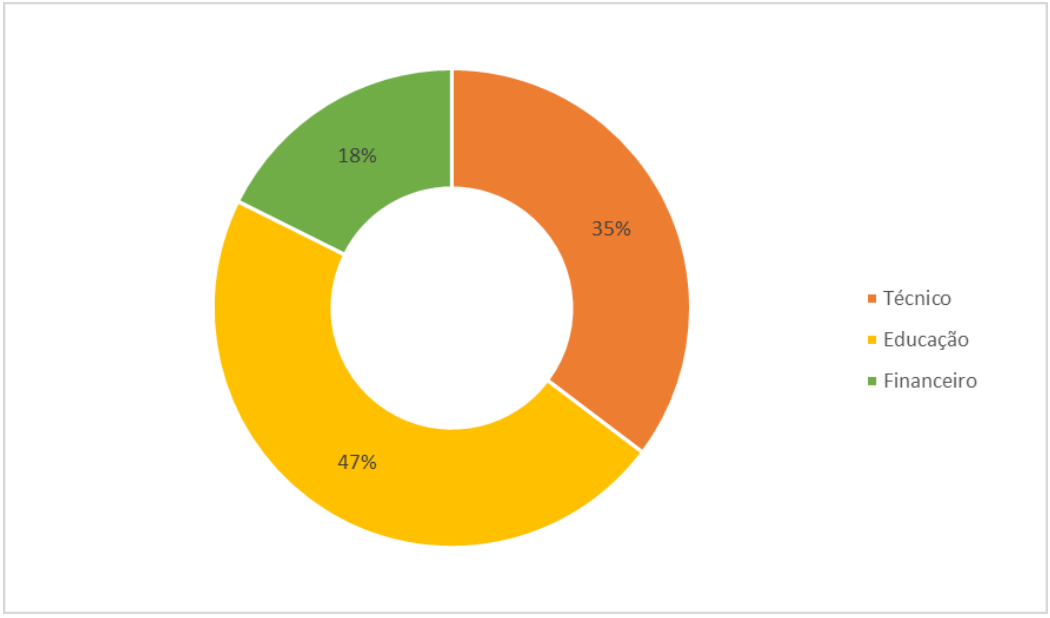


As alternativas apontadas pelos participantes sobre como os animais e a vegetação podem ser importantes no combate às áreas impactadas pela desertificação incluem diversos aspectos essenciais na proteção do solo, evitando a degradação por processos erosivos, além de sustentar o solo e ajudar na preservação de mananciais. Sua presença também contribui para o

reequilíbrio do regime de chuvas e regula o ambiente e o clima, como destacado por alguns participantes. A integração de animais e vegetação em uma mesma área pode ser uma estratégia eficaz para alcançar o equilíbrio ambiental, tornando o local mais sustentável. Animais, como as abelhas, são importantes para a sustentação da vegetação e para a dispersão das sementes, além de ajudar no controle de pragas agrícolas. No entanto, um dos participantes alertou que os animais podem ter impactos negativos quando estão presentes de forma desordenada. Além disso, a vegetação nativa e a criação de áreas de matas para a integração com a criação de animais foram mencionadas como soluções viáveis para melhorar o ecossistema local.

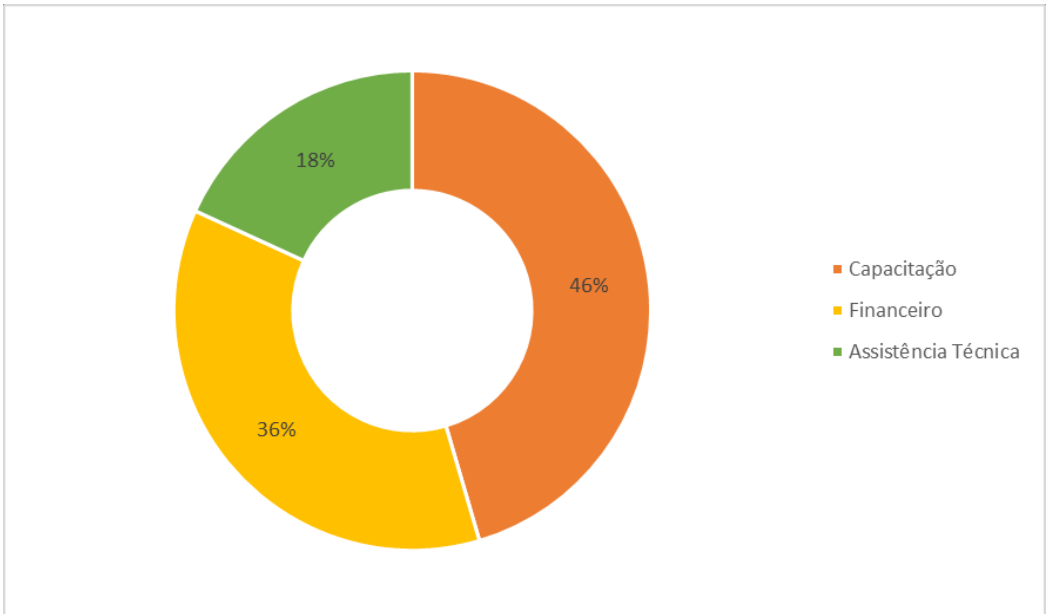
O gráfico a seguir apresenta os tipos de apoio considerados mais importantes pelos participantes para ajudar a comunidade a combater a desertificação e mitigar os efeitos da seca.

Gráfico 8 - Tipos de Apoio Considerados Mais Importantes para Combater a Desertificação e Mitigar a Seca.



As sugestões dos participantes sobre como o governo estadual e as instituições parceiras podem apoiar a comunidade na implementação de ações para combater a desertificação estão presentes no gráfico 9.

Gráfico 9 - Formas de Apoio do Governo e das Instituições no Combate à Desertificação.



As sugestões para fortalecer a gestão sustentável dos recursos naturais no Piauí incluem ações de incentivo e apoio técnico à criação de cisternas, projetos de compostagem e o estímulo ao uso de energia renovável. Além disso, destaca-se a importância de aumentar a fiscalização ambiental, promover políticas públicas voltadas para a preservação e o replantio com manejo sustentável, e apoiar a agricultura familiar com assistência técnica contínua. Outras propostas incluem a criação de um Sistema Único de Assistência Técnica e Extensão Rural, políticas de saneamento rural, segurança alimentar e redes de feiras solidárias. Também foi sugerido o desenvolvimento de um Plano de Ação Estadual específico para combater a desertificação, regulamentações que incentivem práticas agrícolas sustentáveis, e a criação de consórcios regionais para promover a colaboração interinstitucional e a troca de boas práticas entre municípios.

Além das propostas mencionadas, os participantes destacaram a importância de proteger as áreas de cursos d'água intermitentes e de garantir o respeito aos modos de vida das comunidades tradicionais. Eles enfatizam que a sustentabilidade social dessas comunidades é essencial para que possam continuar preservando o ambiente, por meio de projetos que respeitem suas formas de produção, como a agricultura e as atividades artesanais. Também foi sugerido tornar acessíveis cursos sobre educação, gestão e preservação

ambiental em todos os territórios, assim como garantir a preservação das matas e reservas sem a presença de grandes projetos como eólicas e mineração.

O empoderamento e organização comunitária também foram apontados como fundamentais, com foco na formação de associações e cooperativas, valorização dos saberes tradicionais e resgate cultural para promover práticas sustentáveis e fortalecer a resiliência ambiental.

2.5. RESULTADOS DA AUDIÊNCIA PÚBLICA

Na audiência pública realizada em Picos, participaram representantes de diversas instituições, órgãos ambientais, estudantes e profissionais com interesse na atualização do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação (PAE), conforme quadro 21. Ao todo, 49 pessoas estiveram presentes fisicamente no local (figura 228) e 14 participaram de forma remota através da plataforma Google Meet.

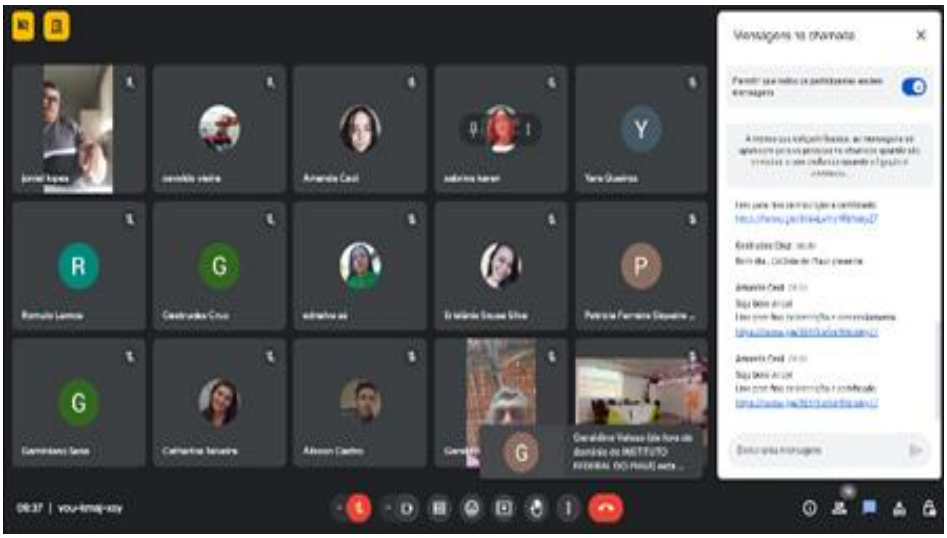
Quadro 21 - Relação das instituições que participaram da audiência pública do PAE – PI.

INSTITUIÇÕES	MUNICÍPIO
Associação Comunitária dos Moradores de Serra Velha I ASCOMSERV - I	Alagoinha do Piauí
Prefeitura Municipal	Colônia do Piauí
Secretaria de Agricultura	Colônia do Piauí
Secretaria de Agricultura Familiar do Vale do Guaribas	Guaribas
Sindicato dos Trabalhadores Rurais - STR	Itaueira
Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Piauí - FETAG - PI	Oeiras
Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais - STTR	Oeiras
Sindicato de Oeiras	Oeiras
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio	Parnaíba
Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Piauí - FETAG - PI	Picos
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR	Picos
Banco do Nordeste - BNB	Picos
Movimento dos Pequenos Agricultores - MPA	Picos
Central de Cooperativas de Cajucultores - COCAJUPI	Picos
Secretaria de Agricultura Familiar - SAF	Picos
Cooperativa dos Trabalhadores da Agricultura Familiar - CARITAS	Pio IX
Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Santana do Piauí
Sindicato dos Trabalhadores Rurais - STR	São Francisco do Piaui
Movimento dos Pequenos Agricultores - MPA	São João do Piauí
PC	São José do Piauí
Secretaria de Meio Ambiente	São Luís do Piauí
Prefeitura Municipal	Simões
Secretaria de Agricultura	Simões
Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária -	Simões

SADA	
Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares - STRAAF	Sussuapara
Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Piauí - EMATER	Sussuapara
Secretaria de Agricultura Familiar - SAF	Teresina
Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Piauí - FETAG - PI	Teresina
Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Piauí - FAPEPI	Teresina
Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH	Teresina
Prefeitura Municipal	Vera Marques
SEMAH	
Movimento Campesino popular - MCP	
SADA/ADAPI	
COOTAPI	
Secretaria de Meio Ambiente	

Figura 228 - Participantes presenciais.

Figura 229 - Participantes virtuais.



Durante o evento, os participantes tiveram a oportunidade de fazer perguntas, expressar opiniões e apresentar sugestões diretamente (Apêndice c), o que garantiu uma interação ativa e produtiva.

Os quadros a seguir, mostram os resultados por eixo temático:

Quadro 22 - Eixo 1 - Governança e Fortalecimento Institucional.

<table>
<tr><th colspan="3">Eixo 1 - Governança e fortalecimento institucional</th></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivo estratégico 1 – Promover a interação entre instituições</td></tr>
<tr><td colspan="3">Indicador 1 – Número de eventos realizados em parceria</td></tr>
<tr><td colspan="3">Arranjo institucional – ONGs, Secretarias municipais e estaduais, Instituições de ensino, Embrapa, Semarh, MMA</td></tr>
<tr><td>Meta curto prazo (2025-2027)

3 eventos estaduais</td><td>Meta médio prazo (2028-2035)

8 eventos</td><td>Meta longo prazo (2036-2044)

9 eventos</td></tr>
<tr><td colspan="3">Principais entregas: Relatórios, planos, parcerias</td></tr>
<tr><td colspan="3">Indicador 2 – Número de ações promovidas pelas interações</td></tr>
<tr><td colspan="3">Arranjo institucional – ONGs, Secretarias municipais e estaduais, Instituições de ensino, Embrapa, Semarh, MMA</td></tr>
<tr><td>Meta curto prazo
(até 2027)

9 ações</td><td>Meta médio prazo
(2028-2035)

24 ações</td><td>Meta longo prazo
(2036-2044)

27 ações</td></tr>
<tr><td colspan="3">Principais entregas: Publicação das ações desenvolvidas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivo estratégico 2 – Capacitar lideranças comunitárias e municipais</td></tr>
<tr><td colspan="3">Indicador 1 – Número de pessoas capacitadas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Arranjo institucional – Lideranças comunitárias, instituições de ensino, associações, secretarias, ONGs, Embrapa, Semarh, Seduc</td></tr>
<tr><td>Meta curto prazo (até 2027)

750 capacitados</td><td>Meta médio prazo
(2028-2036)

2000 capacitados</td><td>Meta longo prazo
(2037-2044)

2750 capacitados</td></tr>
<tr><td colspan="3">Principais entregas: Capacitações realizadas, certificações, cartilha/manual/documentário</td></tr>
<tr><td colspan="3">Indicador 2 – Aumento de produtividade agrícola</td></tr>
</table>

Arranjo institucional – Secretarias municipais de agricultura, SADA, Sindicatos dos trabalhadores rurais		
Meta curto prazo (até 2027) 20%	Meta médio prazo (2028-2035) 20%	Meta longo prazo (2036-2044) 20%
Principais entregas: Áreas cultivadas, Produtores rurais atendidos		
Indicador 3 – Reflorestamento de áreas degradadas/APPs		
Arranjo institucional – Secretarias municipais de agriculturas e meio ambiente, SADA, Sindicatos dos trabalhadores rurais, ICMBIO, NUPERADE		
Meta curto prazo (até 2027) 10%	Meta médio prazo (2028-2035) 10%	Meta longo prazo (2036-2044) 10%
Principais entregas: Áreas recuperadas		

Quadro 23 - Eixo 2 - Gestão de Informação, Pesquisa e Inovação.

Eixo 2 Gestão da Informação, Pesquisa e Inovação		
Objetivo estratégico 1 – Criar uma plataforma de pesquisa colaborativa		
Indicador 1 – Número de instituições integrantes da plataforma		
Arranjo institucional – SEMARH, instituições públicas de ensino, ONGs, sociedade civil.		
Meta curto prazo (até 2027) Dez instituições	Meta médio prazo (2028-2036) Quinze instituições	Meta longo prazo (2037-2044) Vinte instituições
Principais entregas – Desenvolver pesquisas integradas sobre as causas, impactos e soluções para a desertificação; facilitar a troca de conhecimentos, metodologias e resultados de pesquisa.		
Indicador 2 – Número de bases integradas		
Arranjo institucional – SEMARH, instituições públicas de ensino, ONGs, sociedade civil.		

Meta curto prazo (até 2027) 3 bases de dados	Meta médio prazo (2028-2036) 9 bases de dados	Meta longo prazo (2037-2044) 8 bases
Principais entregas – Disponibilizar os dados em plataforma online		

Quadro 24 - Eixo 3 - Melhoria nas Condições de Vida da População Afetada.

Eixo 3 – Melhoria das Condições de Vida da População Afetada		
Objetivo estratégico 1 – Aumentar o acesso à água potável para comunidades vulneráveis		
Indicador 1 – Percentual de população com acesso à água potável		
Arranjo institucional – Companhias de Abastecimento de Água, Prefeituras e ONGs.		
Meta curto prazo (até 2027) 70% de cobertura	Meta médio prazo (2028-2036) 85% de cobertura	Meta longo prazo (2037-2044) 100% de cobertura
Principais entregas: Poços perfurados, sistemas de captação de água da chuva.		
Objetivo estratégico 2 – Promover capacitação para grupos organizados em associações e cooperativas da agricultura familiar		
Indicador 1 – Uma associação para cada cadeia produtiva em todas as cidades		
Arranjo institucional – Governo Federal, estadual, prefeituras, secretarias SENAR, SEBRAE, EMBRAPA, IFPI e STR		
Meta curto prazo (até 2027) 16 cursos	Meta médio prazo (2028-2036) 18 cursos	Meta longo prazo (2037-2044) 20 cursos
Principais entregas – Projetos: políticas continuadas		
Objetivo estratégico 2 – Ampliar a assistência técnica e ampliação da mesma		

Indicador 1 – Ampliar a assistência técnica na agricultura		
Arranjo institucional – Governo Federal, estadual, prefeituras, secretarias, SENAR, SEBRAE, EMBRAPA, IFPI e STR		
Meta curto prazo (até 2027) 16 cursos	Meta médio prazo (2028-2036) 18 cursos	Meta longo prazo (2037-2044) 20 cursos
Principais entregas – Intercâmbio de conhecimento no âmbito regional, estadual, nacional e internacional em todas as cadeias produtivas.		

Quadro 25 - Eixo 4 - Gestão Sustentável para Neutralizar a Degradação da Terra.

Eixo 4 - Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra		
Objetivo estratégico 1 – Reduzir e recuperar solos degradados		
Indicador 1 – Unidades demonstrativas de sistemas agroecológicos.		
Arranjo institucional – IFPI, Escolas agrícolas, SAF, SADA, CARITAS regional, SEMA, Sindicatos, FETAG-PI, EMBRAPA.		
Meta curto prazo (2025-2026) Implantação de uma (1) unidade demonstrativa em cada território de desenvolvimento estadual.	Meta médio prazo (2027-2029) Ampliação de uma (1) unidade demonstrativa para três (3) em cada território de desenvolvimento estadual.	Meta longo prazo (2030-2035) Ampliação de uma (3) unidade demonstrativa para três (10) em cada território de desenvolvimento estadual.
Principais entregas: Recuperar os solos degradados e estimular a geração renda, segurança alimentar, geração de conhecimento através do conhecimento científico integrado ao conhecimento popular.		
Indicador 2 – Implantar viveiros de mudas nativas nas unidades demonstrativas.		
Arranjo institucional – IFPI, Escolas agrícolas, SAF, SADA, CARITAS regional, SEMA, Sindicatos, FETAG-PI, EMBRAPA.		

Meta curto prazo (2025-2026) Implantação de um viveiro de mudas (1).	Ampliação de um (1) de um viveiro para três (3).	Ampliação de um (3) de um viveiro para três (10).
Principais entregas: Promover a disseminação de espécies florestais nativas e incentivar a produção de mudas como fonte de rendas.		

Quadro 26 - Eixo 5 - Mitigação dos Efeitos da Seca.

Eixo 5 - Mitigação dos efeitos da seca e convivência com o semiárido		
Objetivo estratégico 1 – Consolidar parcerias para apoio de monitoramento de projetos de amenização da escassez hídrica		
Indicador 1 – Número de Acordos de cooperação técnica entre instituições para assessoria técnica e monitoramento		
Arranjo institucional – Instituições de ensino e pesquisa, Emater, Embrapa, FETAG, SENAR, SISAR		
Meta curto prazo (até 2027) 4 acordos	Meta médio prazo (2028-2036) 12 acordos	Meta longo prazo (2037-2044) 7 acordos
Principais entregas – Projetos em cooperação de instituições que apoiem a progressão e monitoramento de ações de amenização da escassez hídrica		
Objetivo estratégico 2 – Implementação de agroecossistemas de uso e manejo da terra com elevada resiliência climática		
Indicador 1 – Unidades produtivas agroflorestais instaladas		
Arranjo institucional – STTRs, FETAG, Instituições de ensino e pesquisa, SENAR, SAF, SEMAR		

Meta curto prazo (até 2027) 5	Meta médio prazo (2028-2036) 10	Meta longo prazo (2037-2044) 10
Principais entregas – Áreas de produção em regime de agrofloresta		
Objetivo estratégico 3 – Adoção de tecnologias, experiências e práticas para a convivência com o semiárido		
Indicador 1 – Número de famílias que adotaram as tecnologias e práticas de convivência		
Arranjo institucional – Sindicatos de trabalhadores rurais, sistema S, SADA, SAF, SEMARH, Bancos do Nordeste e do Brasil, Conselhos territoriais, Universidades, IFPI, EMBRAPA, OSCIP, cooperativas.		
Meta curto prazo (até 2027) Implantação de experiência biossalina – 1 por território Implantação de sistemas agroflorestais – 2 por território Implantação de quintais produtivos – 30 por território	Meta médio prazo (2028-2036) Implantação de experiências biossalina – 5 por território Implantação de sistemas agroflorestais – 10 por território Implantação de quintais produtivos – 100 por território	Meta longo prazo (2037-2044) Implantação de experiência biossalina – 10 por território Implantação de sistemas agroflorestais – 20 por território Implantação de quintais produtivos – 500 por território
Principais entregas – Tecnologias executadas e funcionando.		

A Audiência Pública, realizada em Picos, foi um momento crucial para promover a transparência e o engajamento da comunidade nas discussões sobre o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí (PAE). Com a cobertura de redes de televisão locais, o evento destacou a importância de ouvir a população e as autoridades sobre as questões relacionadas à desertificação. As entrevistas com especialistas e participantes

ressaltaram como a colaboração entre instituições e a sociedade é fundamental para a atualização do PAE e a definição de estratégias eficazes.

Os resultados obtidos serviram como base fundamental para aprimorar o projeto e aumentar sua eficácia em curto, médio e longo prazo. A colaboração entre a comunidade e as instituições permitiu a elaboração de ações mais direcionadas com a realidade local e efetiva no combate à desertificação.

CAPÍTULO 3. ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO (ASD)

3.1 MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO

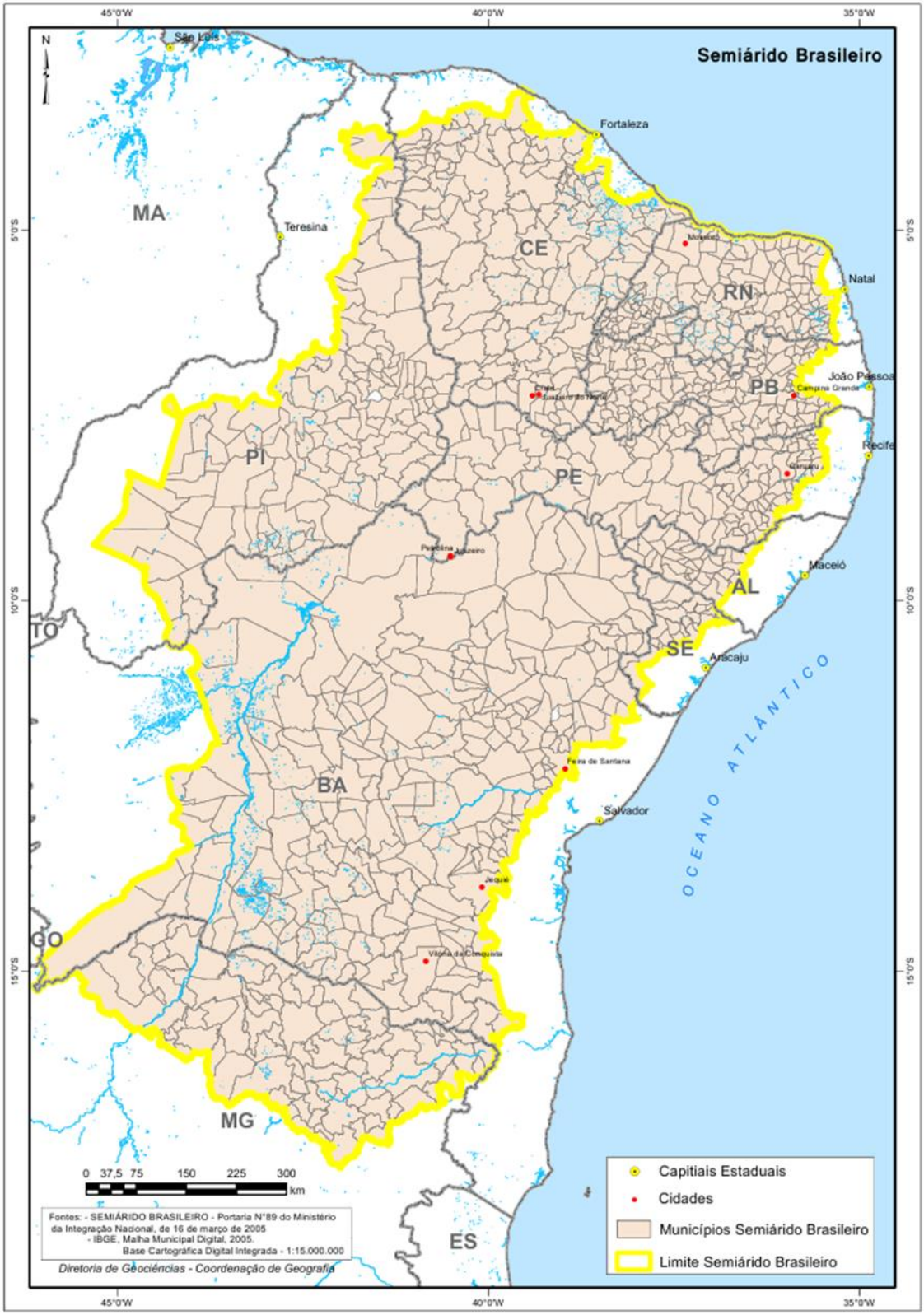
O mapeamento das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) é uma das etapas do PAE que tem como objetivo identificar e delimitar as regiões mais suscetíveis à desertificação no estado, permitindo que ações de mitigação, recuperação e manejo sustentável sejam planejadas e implementadas de forma eficaz. As ASD fornecem a base científica e geoespacial necessária para priorizar políticas públicas, alocar recursos e monitorar os impactos das intervenções no Piauí.

A desertificação é definida como a degradação da terra que ocorre em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de processos complexos e dinâmicos influenciados por fatores climáticos, físicos, biológicos, socioeconômicos e culturais (MIRZABAEV et al., 2022; ONTEL et al., 2023; ALLIOUCHE; KOUBA, 2023).

Estima-se que aproximadamente 45% da área terrestre global é coberta por terras áridas e abrigam quase 3 bilhões de pessoas (MIRZABAEV et al., 2022; NGUYEN; DINH; LE, 2024). De acordo com Relatório Especial dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável de 2023, entre 2015 e 2019, pelo menos 100 milhões de hectares de terras saudáveis e produtivas foram degradados a cada ano (ONU, 2023).

No Brasil, a delimitação do Semiárido passou por diversas atualizações ao longo das décadas. A primeira definição, estabelecida pela Lei n.º 7.827 de 1989, baseava-se exclusivamente na precipitação média anual. Em 2005, novos critérios foram incorporados, incluindo o Índice de Aridez e o risco de seca, o que resultou na ampliação da área total do Semiárido para 982.563,3 km², sendo 89,5% dessa extensão concentrada na Região Nordeste (IBGE, 2022). A Figura 233 ilustra os municípios incluídos na delimitação do Semiárido brasileiro realizada em 2005.

Figura 230 - Semiárido Brasileiro delimitado em 2005.



Fonte: IBGE (2005).

Na atualização de 2022, o Semiárido foi ampliado para incluir 215 novos municípios, enquanto outros 50 foram inicialmente excluídos, mas mantidos provisoriamente na base de dados devido ao direito de contestação. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), essa região agora abrange 1.477 municípios, distribuídos pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. As delimitações mais recentes foram estabelecidas pelo Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), com base em critérios técnicos como precipitação média anual igual ou inferior a 800 mm, Índice de Aridez de Thornthwaite de até 0,50 e percentual diário de déficit hídrico superior a 60% (IBGE, 2022).

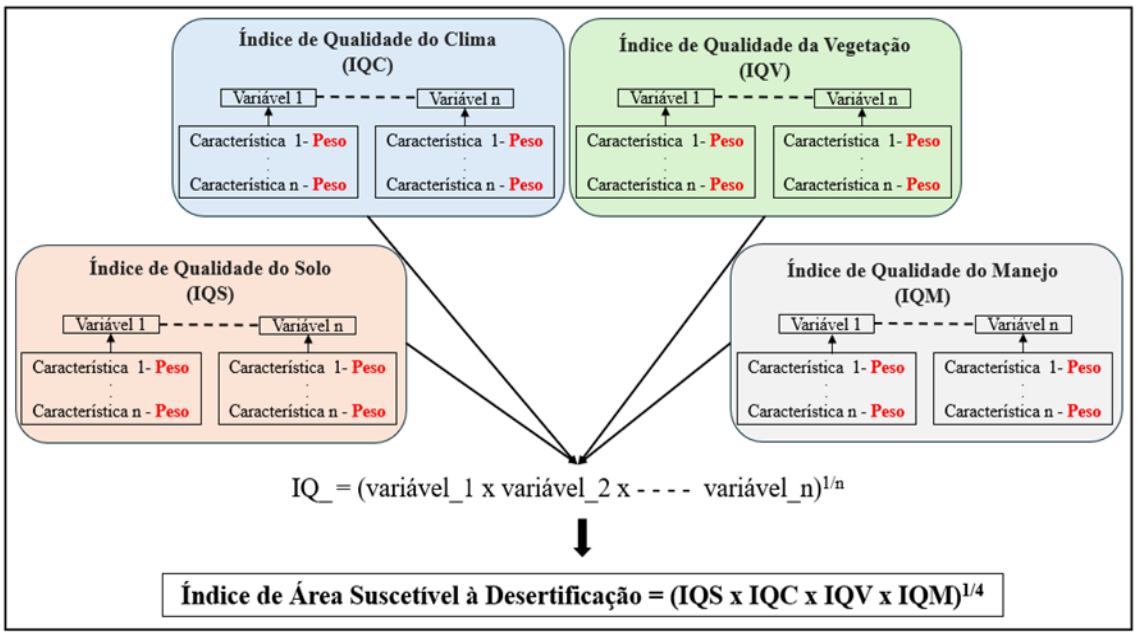
Além de delimitar as áreas áridas, semiáridas e subúmidas para avaliar a desertificação, diferentes abordagens podem ser aplicadas em distintas escalas, considerando fatores climáticos, físicos, biológicos e socioeconômicos (Ontel et al., 2023). Esses fatores interagem de maneira que possam ser percebidas as reduções da produtividade dos ecossistemas, comprometendo a sustentabilidade ambiental e econômica. A compreensão desses processos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de enfrentamento adequadas. Neste programa, a análise de suscetibilidade à desertificação foi identificada como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) e desenvolvida com base no Modelo MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use), adaptado das metodologias propostas por Alliouche e Kouba (2023), Ferrara et al. (2020) e Vieira et al. (2015).

Foram avaliadas 16 variáveis, agrupadas em quatro indicadores denominados: Índice de Qualidade do Solo (IQS), Índice de Qualidade do Clima (IQC), Índice de Qualidade da Vegetação (IQV) e Índice de Qualidade de Manejo (IQM).

A primeira etapa metodológica consistiu na definição das variáveis para representar a análise adequada ao Estado do Piauí. Na segunda etapa, foram aplicados valores para as características de cada variável, ou seja, foram atribuídos pesos/pontuações, que representam à influência potencial no processo de desertificação, com intervalo entre 1 (baixa suscetibilidade) e 2 (alta suscetibilidade). Nestas etapas, foram realizadas abordagens computacionais

em Sistema de Informação Geográfica (SIG), que incluiu a verificação dos tipos de dados espaciais e as reclassificações para atribuição dos pesos. Na terceira etapa, foi realizado o agrupamento das variáveis nos Indicadores de Qualidade, que envolveu o processo computacional em SIG de álgebra de mapas, aplicando a média geométrica dos respectivos pesos das variáveis. Por fim, foi realizada a mesma álgebra de mapas com média geométrica nos indicadores resultando no mapa de ASD. Na Figura 234. podemos observar um esquema destas etapas.

Figura 231 - Etapas metodológicas.



Fonte: Adaptado de (FERRARA et al., 2020).

As variáveis de cada indicador de qualidade (Tabela 17) e seus pesos (APÊNDICE D) foram selecionados com base em estudos anteriores, considerando a disponibilidade e regularidade dos dados, além da qualidade e confiabilidade da fonte de dados (ALIERO et al., 2021; ALLIOUCHE; KOUBA, 2023; FERRARA et al., 2020; GANZOUR et al., 2024; HAMAD; SURUCU, 2024; SHAO et al., 2023; VIEIRA et al., 2015).

Tabela 17 - As características das variáveis utilizadas para o cálculo dos indicadores de qualidade.

Indicadores	Variáveis	Resolução	Fonte dos dados
IQS	Geomorfologia	1: 250.000 2023	IBGE/BDiA: https://bdiaweb.ibge.gov.br
	Geologia	1:1.000.000 2006	CPRM: https://geosgb.sgb.gov.br/
	Tipo de Solo	1:1.000.000 2023	IBGE/BDiA: https://bdiaweb.ibge.gov.br
	Declividade	30 metros 2000	Farr et al., (2007); Google Earth Engine (2024)
	Estoque de Carbono Orgânico do Solo	30 metros 2021	MapBiomas: https://brasil.mapbiomas.org
IQC	Índice de Aridez	0.1° x 0.1° 1990 a 2020	Xavier et al. (2022)
IQV	Uso e Cobertura da Terra	30 metros 2022	MapBiomas: https://brasil.mapbiomas.org
	Tipo de Vegetação	1: 250.000 2022	IBGE/BDiA: https://bdiaweb.ibge.gov.br
	Densidade de Pecuária	2022 por município	IBGE: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html
	Densidade de Queimadas	30 metros 2010 a 2022	MapBiomas: https://brasil.mapbiomas.org
	Unidade de Conservação	2022	MMA/CNUC: https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/unidadesdeconservacao
	Cobertura Vegetal (NDVI)	30 metros 2010 a 2022	USGS, (2022); Google Earth Engine, (2024)
	Produtividade Primária Bruta	500 metros 2022	Running, Mu e Zhao, (2021); Google Earth Engine, (2024)
IQM	Índice de Desenvolvimento Humano por	2010 por município	IBGE/ PNUD: https://cidades.ibge.gov.br/

	Município (IDHM)		
	Densidade Populacional Rural	2023* por município	IBGE: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio.html
	Densidade Demográfica	2022 por município	IBGE: https://censo2022.ibge.gov.br

* Dados experimentais.

O mapeamento dos Indicadores e das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) foi realizado no QGIS, com todos os dados projetados para o Sistema de Referência Geodésica SIRGAS 2000 (EPSG: 4674).

A suscetibilidade à desertificação foi classificada em cinco classes de 1, 2, 3, 4 e 5, utilizando o método quartil e adaptado com base em estudos anteriores (HAMAD; SURUCU, 2024; ONTEL et al., 2023). As classes foram assim denominadas:

- Classe 1: Suscetibilidade Muito Baixa (valor abaixo de 1.3);
- Classe 2: Suscetibilidade Baixa (valor de 1.3 a abaixo de 1.4);
- Classe 3: Suscetibilidade Moderada (valor de 1.4 a abaixo de 1.5);
- Classe 4: Suscetibilidade Alta (valor de 1.5 a abaixo de 1.6);
- Classe 5: Suscetibilidade Muito Alta (valor acima de 1.6).

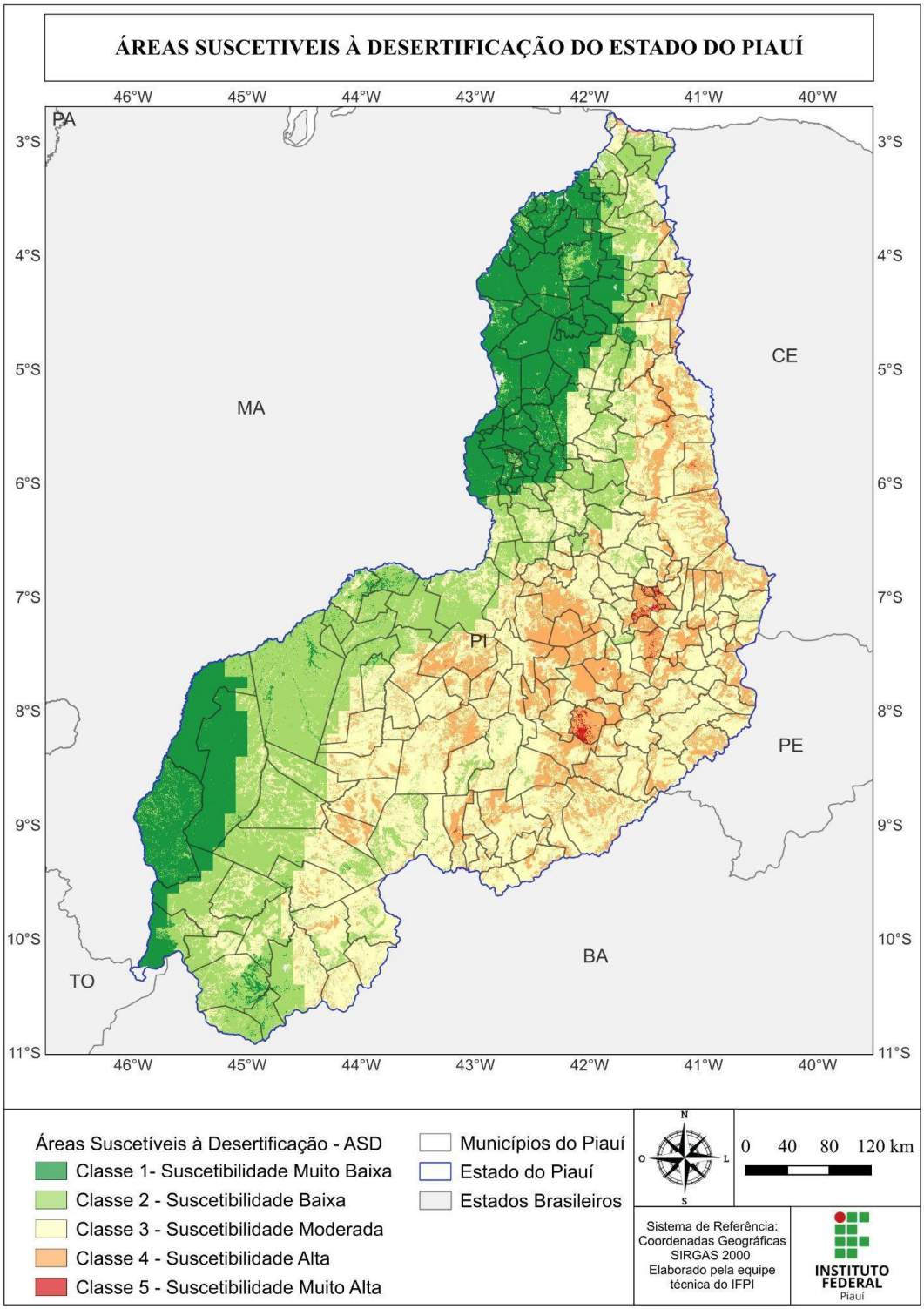
Ressalta-se que a delimitação das ASD tem como objetivo auxiliar no diagnóstico da desertificação no estado do Piauí e na elaboração de ações estratégicas para a implementação de políticas públicas direcionadas às áreas prioritárias. No entanto, destaca-se que os indicadores e variáveis utilizados foram selecionados com base nas pesquisas consolidadas, na disponibilidade e no nível de informações espaciais e não espaciais existentes.

3.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO

A suscetibilidade à desertificação no Estado do Piauí foi classificada em cinco categorias: Suscetibilidade Muito Baixa (Classe 1), Suscetibilidade Baixa (Classe 2), Suscetibilidade Moderada (Classe 3), Suscetibilidade Alta (Classe 4) e Suscetibilidade Muito Alta (Classe 5), com base no Índice de Áreas Suscetíveis à Desertificação (IASD). O mapa de Áreas Suscetíveis à Desertificação,

apresentado na Figura 232, ilustra a distribuição espacial dessas classes em todo o estado.

Figura 232 - Mapa de Áreas Suscetíveis à Desertificação do Estado do Piauí.



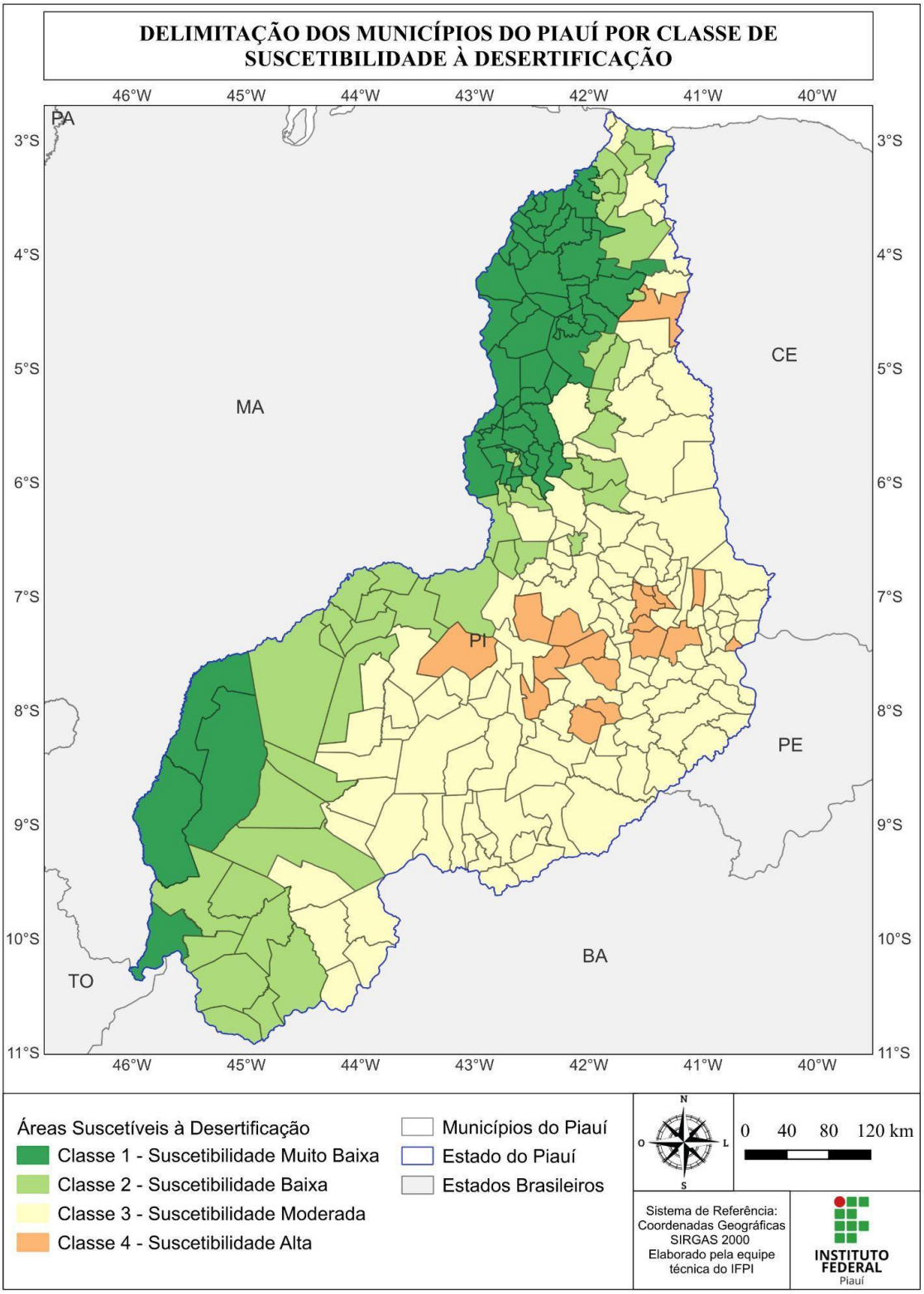
A Tabela 18 detalha as proporções de área de cada classe, demonstrando que 42,18% do território apresenta **suscetibilidade moderada**, enquanto 25,29% são classificados como de **suscetibilidade baixa**. Áreas com **suscetibilidade alta** e **muito alta** correspondem a 14,46% e 0,23%, respectivamente, sendo as menos representativas.

Tabela 18 - Classes.

Classes	Área (km²)	%
CLASSE 1	45345,104	17,83
CLASSE 2	64319,712	25,29
CLASSE 3	107270,551	42,18
CLASSE 4	36763,231	14,46
CLASSE 5	593,746	0,23

Os municípios foram classificados de acordo com a predominância das classes de suscetibilidade em suas áreas. Aqueles com mais de 50% de sua área em uma classe foram categorizados como pertencentes a essa classe predominante (Figura 236). Nenhum município apresentou predominância na classe **muito alta**, embora municípios como **Santana do Piauí (29,34%), Nova Santa Rita (23,68%), Picos (19,35%), Sussuapara (16,55%), e Itainópolis (5,53%)** tenham registrado as maiores proporções de área nessa categoria.

Figura 233 - Delimitação das classes de Suscetibilidade à Desertificação dos Municípios do Piauí.



Entre os **224 municípios do Piauí**, a distribuição foi a seguinte:

- **51 municípios** na classe de **suscetibilidade muito baixa**;
- **44 municípios** na classe de **suscetibilidade baixa**;
- **111 municípios** na classe de **suscetibilidade moderada**;
- **18 municípios** na classe de **suscetibilidade alta**.

Os municípios Brasileira, Hugo Napoleão, Novo Oriente do Piauí, Pedro II, São José do Divino e Simplício Mendes, não apresentaram nenhuma classe com mais de 50% de suas áreas. Para estes municípios, a classe predominante foi definida como aquela com a maior porcentagem, cujas áreas variaram entre 40% e 50% na classe predominante.

Considerando a porcentagem de área de cada classe em relação ao total de cada município, foi possível elaborar um ranking dos municípios com maior proporção de suas áreas classificadas nas Classes 4 (Suscetibilidade Alta) e 5 (Suscetibilidade Muito Alta). A Tabela 18 apresenta os municípios que possuem as maiores porcentagens de suas áreas com alta e muito alta suscetibilidade à desertificação.

Tabela 19 - Relação dos municípios com maior suscetibilidade à desertificação.

ORDEM	MUNICÍPIO	% de Área Alta e Muito Alta
1º	Santana do Piauí	99,81
2º	Sussuapara	99,21
3º	Nova Santa Rita	98,72
4º	Picos	95,10
5º	Colônia do Piauí	91,89
6º	Campinas do Piauí	79,47
7º	Aroeiras do Itaim	73,90
8º	Marcolândia	73,20
9º	Bela Vista do Piauí	69,93
10º	Itainópolis	67,04
11º	Socorro do Piauí	66,53
12º	São Miguel do Fidalgo	62,08
13º	São Francisco do Piauí	57,46
14º	Jaicós	57,21

15º	Santo Inácio do Piauí	56,60
16º	Monsenhor Hipólito	56,12
17º	Itaueira	53,18
18º	Pedro II	41,93

Os municípios que apresentaram alta suscetibilidade à desertificação estão distribuídos na região centro-leste do estado do Piauí, concentrados nas microrregiões de Floriano, Picos e Alto Médio Canindé. Nessa região, predominam características geomorfológicas associadas à unidade de **Tabuleiros do Parnaíba**, com formas de relevo categorizadas como **pediplano** e **tabulares**, que são caracteristicamente planos ou suavemente ondulados, favorecendo a erosão em solos fragilizados. Geologicamente, destacam-se unidades como as **Cabeças**, o **Grupo Canindé**, os **Depósitos Colúvio-Eluviais** e as formações **Pimenteiras**.

Os tipos de solo de destaque para estas áreas são **Neossolo Litólico Distrófico (RLd)**, **Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd)** e **Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (RYve)**, caracterizados por limitações quanto à fertilidade e susceptibilidade à erosão. Esses solos são amplamente utilizados para **pastagens**, **agricultura** e apresentam **afloramentos rochosos** em algumas áreas, o que reduz a capacidade produtiva. Na cobertura vegetal, há uma predominância de **Savana-Estépica**, enquanto atividades humanas têm convertido parte da vegetação nativa em **áreas de agricultura permanente e agropecuária**. Embora essas áreas apresentem altos níveis de suscetibilidade à desertificação, os registros indicam uma intensidade de **queimadas baixa a moderada**, e a **densidade pecuária é relativamente baixa** em comparação com outras regiões. Além disso, essas áreas não possuem unidades de conservação, o que reforça a necessidade de ações específicas para preservação ambiental e manejo sustentável.

A análise dos indicadores de qualidade do solo, clima, vegetação e manejo, apresentados na Tabela 19, revela diferenças significativas na distribuição percentual de áreas em cada classe de suscetibilidade à desertificação.

Tabela 20 - Percentual de área dos indicadores de qualidade classificados suscetibilidade à desertificação.

Classes	ÍNDICE DE QUALIDADE DO SOLO		ÍNDICE DE QUALIDADE DO CLIMA		ÍNDICE DE QUALIDADE DA VEGETAÇÃO		ÍNDICE DE QUALIDADE DO MANEJO	
	Área (km²)	**%**	**Área (km²)**	**%**	**Área (km²)**	**%**	**Área (km²)**	**%**
Classe 1	106824,5	**41,85**	46074,84	**18,0**	40651,63	**15,85**	131288,9	**51,1**
Classe 2	82547,29	**32,34**			96766,74	**38,0**	98250,23	**38,2**
Classe 3	41873,81	**16,41**	76817,23	**30,0**	88915,18	**35,0**	20552,43	**8,0**
Classe 4	17625,96	**6,91**			26628,45	**10,45**	4457,382	**1,7**
Classe 5	6350,119	**2,49**	133346,7	**52,0**	1695,742	**0,70**	2589,164	**1,0**

A qualidade do solo apresenta os melhores índices nas áreas classificadas como Classe 1 (Suscetibilidade Muito Baixa), com 41,85% das áreas do estado nessa categoria, seguida pela Classe 2 (Suscetibilidade Baixa), com 32,34%. Esses valores refletem que as áreas menos suscetíveis à desertificação possuem solos de maior qualidade, favorecendo a estabilidade ambiental. Por outro lado, as áreas de Classe 5 (Suscetibilidade Muito Alta) representam apenas 2,49% das áreas com solo de boa qualidade, destacando a vulnerabilidade dessas regiões a processos de degradação severa.

A qualidade climática segue um padrão inverso, com as áreas de Classe 5 (Suscetibilidade Muito Alta) concentrando 52% das condições climáticas mais extremas, o que contribui para o aumento da suscetibilidade nessas regiões. A qualidade da vegetação é mais elevada nas Classes 2 (38%) e 3 (35%), indicando que áreas de baixa e moderada suscetibilidade ainda mantêm maior cobertura vegetal em boas condições. No entanto, nas áreas de Classe 5, a proporção de vegetação de qualidade cai drasticamente para apenas 0,7%. Quanto à qualidade do manejo, as áreas da Classe 1 se destacam, com 51,1% das áreas apresentando práticas adequadas de uso e ocupação do solo. Em contraste, as Classes 4 (1,7%) e 5 (1%) apresentam índices extremamente baixos, reforçando a necessidade de intervenções urgentes nessas regiões para melhorar as práticas de manejo e mitigar os processos de desertificação.

Do ponto de vista socioeconômico, o Índice de Desenvolvimento Humano por Município (IDHM) dessa região é predominantemente baixo, variando até 0,6, com exceção de Picos e Santo Inácio do Piauí, que possuem IDHM ligeiramente superior a esse valor. Em termos de densidade populacional rural, os municípios de Picos, Sussuapara e Santana do Piauí se destacam com as maiores densidades, enquanto os demais municípios apresentam densidade rural baixa. Quanto à densidade demográfica geral, os municípios de Nova Santa Rita e Picos possuem as maiores densidades, enquanto os outros estão classificados entre moderada e muito baixa.

Esses dados reforçam a necessidade de políticas públicas integradas, que considerem as particularidades ambientais e socioeconômicas dessas regiões para enfrentar os desafios da desertificação e promover o desenvolvimento sustentável.

3.3 NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS

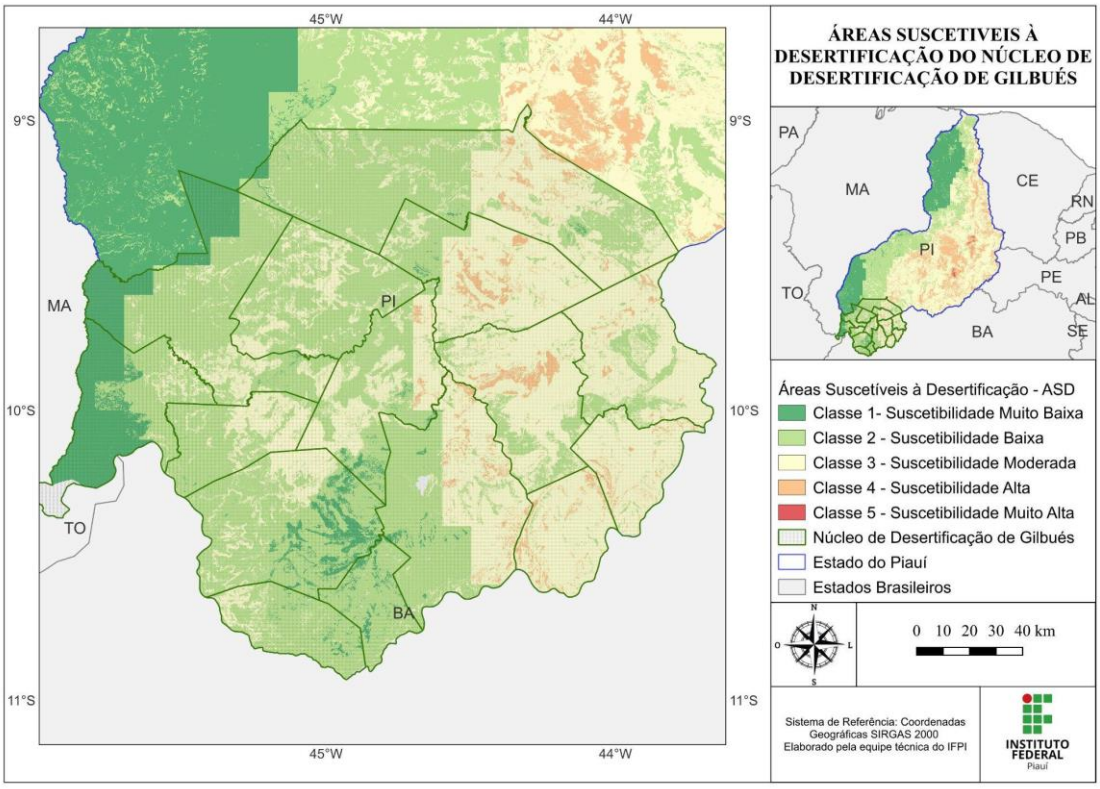
O Núcleo de Desertificação de Gilbués é um dos mais emblemáticos exemplos de degradação ambiental no estado do Piauí e no Brasil, sendo reconhecido por suas altas taxas de erosão, perda de solo e declínio acentuado da cobertura vegetal. Essa região apresenta uma combinação de fatores naturais, como solos e geologia suscetíveis à erosão, e antrópicos, como práticas agrícolas e pecuárias insustentáveis, que intensificam sua vulnerabilidade à desertificação. Essas condições têm levado ao avanço das áreas degradadas, comprometendo a capacidade produtiva da terra e a qualidade de vida das populações locais.

O município de Gilbués, epicentro desse núcleo, é amplamente afetado pelos processos de desertificação devido à sua geologia, composta principalmente por rochas sedimentares facilmente erodíveis, e pelo manejo inadequado dos recursos naturais. As práticas de uso do solo, como o desmatamento para expansão agropecuária, o cultivo em encostas e a ausência de técnicas de conservação, agravam os processos de degradação ambiental, expondo a região a uma severa perda de recursos naturais e ecossistemas.

Os municípios que compõem o Núcleo de Desertificação de Gilbués estão situados predominantemente em áreas de clima semiárido e subúmido seco, sendo os municípios de Morro da Cabeça no Tempo, Curimatá, Júlio Borges e

Avelino Lopes completamente localizados no semiárido. Já os municípios de Bom Jesus e Redenção do Gurguéia possuem parte de seus territórios no semiárido e parte em áreas subúmidas secas, enquanto os demais estão inseridos exclusivamente no subúmido seco. A influência do índice de aridez é um fator determinante para a classificação de suscetibilidade à desertificação nessas áreas, com os municípios em zonas semiáridas apresentando maior proporção de suas áreas nas classes de alta suscetibilidade. Na Figura 237 podemos observar as classes de suscetibilidade à desertificação para estes municípios.

Figura 234 - Áreas de Suscetibilidade à Desertificação dos municípios do Núcleo de Desertificação de Gilbués.



Os dados mostram que no município de Bom Jesus, apenas 2,93% da área está na Classe 4 (Suscetibilidade Alta), enquanto 36,58% encontram-se na Classe 3 (Suscetibilidade Moderada), com o restante distribuído entre as classes de baixa e muito baixa suscetibilidade. Em Curimatá, 7,28% da área está na Classe 4, e 71,5% na Classe 3. O município de Redenção do Gurguéia apresenta 7,74% de sua área na Classe 4 e 69,44% na Classe 3. Em Júlio Borges, 9,79% da área pertence à Classe 4, enquanto 87,97% estão na Classe 3. Já em Avelino Lopes, 6,38% da área está na Classe 4 e 89,83% na Classe 3. Esses dados

refletem o impacto significativo do semiárido na determinação das áreas mais suscetíveis à desertificação, reforçando a necessidade de estratégias direcionadas para mitigação e manejo sustentável nessas regiões.

Diante do cenário apresentado, o Núcleo de Desertificação de Gilbués demanda ações urgentes e integradas que considerem as especificidades ambientais, sociais e econômicas da região. Uma iniciativa estratégica que merece destaque é o trabalho do Núcleo de Pesquisa de Recuperação de Áreas Degradadas e Combate à Desertificação (NUPERADE), localizado no município de Gilbués. Esse núcleo desempenha um papel fundamental na geração de conhecimento técnico-científico e na implementação de práticas voltadas para o manejo sustentável do solo, a recuperação de áreas degradadas e o enfrentamento dos processos de desertificação. Além disso, o NUPERADE contribui para o desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições locais, promovendo ações como o reflorestamento com espécies nativas, o controle da erosão e a capacitação de agricultores em práticas de conservação ambiental. O fortalecimento de iniciativas como o NUPERADE, aliado a políticas públicas robustas, pode mitigar os impactos da desertificação e promover um desenvolvimento sustentável para as comunidades da região.

CAPÍTULO 4. ANÁLISE DAS ÁREAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

4.1 PRINCIPAIS CAUSAS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) conceitua a degradação ambiental da terra como sendo um processo que resulta na redução ou perda da produtividade biológica ou econômica do solo, bem como na diminuição da complexidade dos ecossistemas terrestres, como terras agrícolas alimentadas pela chuva, terras agrícolas irrigadas ou pastagens, florestas e bosques resultantes de uma combinação de pressões, incluindo práticas de uso e gestão da terra.

Segundo a UNCCD, a degradação da terra é causada por usos inadequados da terra e por processos decorrentes de atividades humanas e padrões de ocupação. Esses fatores, isolados ou combinados, contribuem para a deterioração dos recursos naturais. Dentre os principais processos envolvidos na degradação da terra, destacam-se:

- **Erosão do solo causada pelo vento e/ou água**: A remoção das camadas superficiais do solo devido à ação do vento e da água compromete a fertilidade e a estrutura do solo, reduzindo sua capacidade produtiva.
- **Deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo**: Alterações negativas nas características do solo, como compactação, salinização, perda de matéria orgânica e redução da atividade microbiana, afetam sua qualidade e funcionalidade.
- **Perda de longo prazo da vegetação natural**: O desmatamento e a degradação da cobertura vegetal reduzem a biodiversidade, prejudicam os ciclos hidrológicos e contribuem para processos como a desertificação.

Um dos principais desafios para desenvolver estratégias eficazes de prevenção, mitigação e recuperação de áreas degradadas está na etapa de identificar as suas causas. Osman (2014) identificou cinco causas principais da degradação do solo, incluindo desmatamento, sobrepastoreio, má gestão de terras agrícolas, exploração excessiva da vegetação, e atividades (bio) industriais.

No Brasil, a perda de biodiversidade é impulsionada por diversas atividades, como a destruição de habitats, introdução de espécies invasoras e impactos decorrentes de eventos climáticos extremos (Roma, *et al.,* 2024). Esses fatores, direta ou indiretamente associados às ações humanas, destacam a necessidade de políticas públicas e iniciativas para mitigar seus efeitos e promover a conservação ambiental.

A degradação da terra está diretamente ligada ao processo de desertificação, pois a desertificação acontece quando há degradação da terra em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, onde a interação entre os fatores climáticos e antrópicos intensifica o fenômeno.

A integração de políticas para combater a desertificação com iniciativas de restauração e conservação ambiental pode oferecer soluções sustentáveis. O Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação (PAE) do Piauí incorpora essas diretrizes, destacando a proposição de ações, que inclui a revegetação de áreas degradadas, o manejo sustentável dos solos e a promoção de boas práticas agrícolas.

A adoção de práticas sustentáveis de manejo do solo, a conservação da biodiversidade e a restauração de ecossistemas são medidas fundamentais para reverter os impactos negativos e promover a resiliência ambiental. Essas iniciativas contribuem para a construção de um futuro mais equilibrado, alinhando-se à Meta 15.3 dos ODS e aos compromissos assumidos no combate à desertificação.

4.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE DEGRADAÇÃO

No Capítulo 3, discutimos a análise de áreas suscetíveis à desertificação, onde foram definidos indicadores que integram elementos ambientais e socioeconômicos relacionados a clima, solo, vegetação e manejo. Essa abordagem permitiu identificar áreas que, por suas características, apresentam maiores ou menores chances de se tornarem desertificadas. Contudo, para avaliar o processo de desertificação em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, é necessário verificar a existência de degradação ambiental.

Nesse contexto, a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) desenvolveu a Diretriz de Boas Práticas (*Good Practice Guidance* - GPG), que fornece recomendações claras para o cálculo do Indicador

ODS 15.3.1. Este indicador mede a extensão da degradação da terra, permitindo a realização de relatórios que auxiliam no monitoramento do progresso dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. [1]

Para avaliar as áreas degradadas, o GPG recomenda o uso de três subindicadores principais:

- **Produtividade da vegetação:** Este subindicador utiliza dados de observação da Terra para monitorar mudanças na Produtividade Primária Líquida (NPP), refletindo alterações na vitalidade da vegetação.
- **Cobertura da terra:** Avalia as mudanças no uso e cobertura da terra, identificando transições entre diferentes tipos de uso e sua influência positiva ou negativa.
- **Carbono orgânico do solo:** mede os estoques de carbono no solo, considerando biomassa e matéria orgânica como indicadores da qualidade do solo.

Para delimitar as áreas degradadas, foi aplicado às recomendações do GPG, no qual os subindicadores foram utilizados a partir de suas mudanças ao longo do tempo. A extensão da degradação foi comparada entre os anos de 2010 e 2020, sendo 2010 o ano de referência inicial, devido à última versão do PAE, e 2020, o ano com dados confiáveis mais recentes e que compatibilizaram a integração entre os indicadores.

Os subindicadores foram integrados utilizando o método "um fora, todos fora" (one-out-all-out - 1OAO). Neste método, qualquer área identificada como potencialmente degradada por pelo menos um dos subindicadores é considerada degradada para fins de relatório. As mudanças foram classificadas como:

- Melhorou;
- Degradado;
- Estáveis ou inalteradas.

Os valores de cada subindicador foram quantificados de forma binária, onde o valor 1 foi atribuído para áreas degradadas e 0 para não degradadas. O cálculo seguiu três etapas principais:

1. **Coleta de dados:** Dados foram reunidos para os anos de 2010 e 2020.

2. **Classificação das mudanças:** Cada subindicador foi analisado em termos de variações ao longo do período e classificados quanto a degradação.
3. **Integração dos indicadores:** Os subindicadores foram combinados para gerar o mapa de áreas degradadas.

4.2.1 FONTE DOS DADOS

Os dados de cada subindicador foram reunidos com base nas fontes de dados disponíveis. Na Tabela 20 podemos observar as características dos dados utilizados

Tabela 21 - Fonte de dados dos subindicadores.

Subindicadores	Resolução	Fonte dos dados
Transição do Uso e Cobertura da Terra	30 metros	MapBiomas: https://brasil.mapbiomas.org
Produtividade Primária Líquida (NPP)	500 metros	MOD17A3HGF V6.1, Google Earth Engine
Estoque de Carbono Orgânico do Solo	30 metros	MapBiomas: https://brasil.mapbiomas.org

4.2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS MUDANÇAS

Para o subindicador de uso e cobertura da terra, utilizou-se a coleção de transição do MapBiomas, que permite identificar se uma área manteve a mesma classe de uso ou se ocorreu uma mudança para outra classe entre os anos analisados. O processo de classificação baseou-se na matriz de transição conforme a legenda do IPCC disponível no documento das Diretrizes de Boas Práticas da UNCCD. A Figura 238 apresenta a matriz de transição que orientou a classificação das mudanças de uso e cobertura da terra.

Figura 235 - Matriz de Transição de Uso e Cobertura da Terra com base na legenda IPCC.

Original Class \ Final Class	Forest Land	Grassland	Cropland	Wetlands	Settlements	Other Land
Forest Land	Stable	Vegetation loss	Deforestation	Inundation	Deforestation	Vegetation loss
Grassland	Afforestation	Stable	Agricultural expansion	Inundation	Urban expansion	Vegetation loss
Cropland	Afforestation	Withdrawal of Agriculture	Stable	Inundation	Urban expansion	Vegetation loss
Wetlands	Woody Encroachment	Wetland drainage	Wetland drainage	Stable	Wetland drainage	Wetland drainage
Settlements	Afforestation	Vegetation establishment	Agricultural expansion	Wetland establishment	Stable	Withdrawal of Settlements
Other Land	Afforestation	Vegetation establishment	Agricultural expansion	Wetland establishment	Urban expansion	Stable

Fonte: Diretrizes de Boas Práticas da UNCCD.

A classificação das transições foi realizada conforme segue:

- **Degradado (1):** Transições consideradas como degradação, como perda de vegetação, desmatamento, drenagem de áreas úmidas ou expansão urbana.
- **Não degradado (0):** Transições classificadas como estáveis ou melhorias, como o aumento de vegetação, reflorestamento ou manutenção de classes originais.

Para os subindicadores de produtividade primária líquida (NPP) e carbono orgânico do solo (COS), foi utilizada uma abordagem baseada no percentual relativo de mudança entre os anos de análise. A classificação foi realizada considerando uma redução significativa como indicativo de degradação. A mudança relativa foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$Percentual\ Relativo = \frac{2020 - 2010}{2010} \text{ x } 100$$

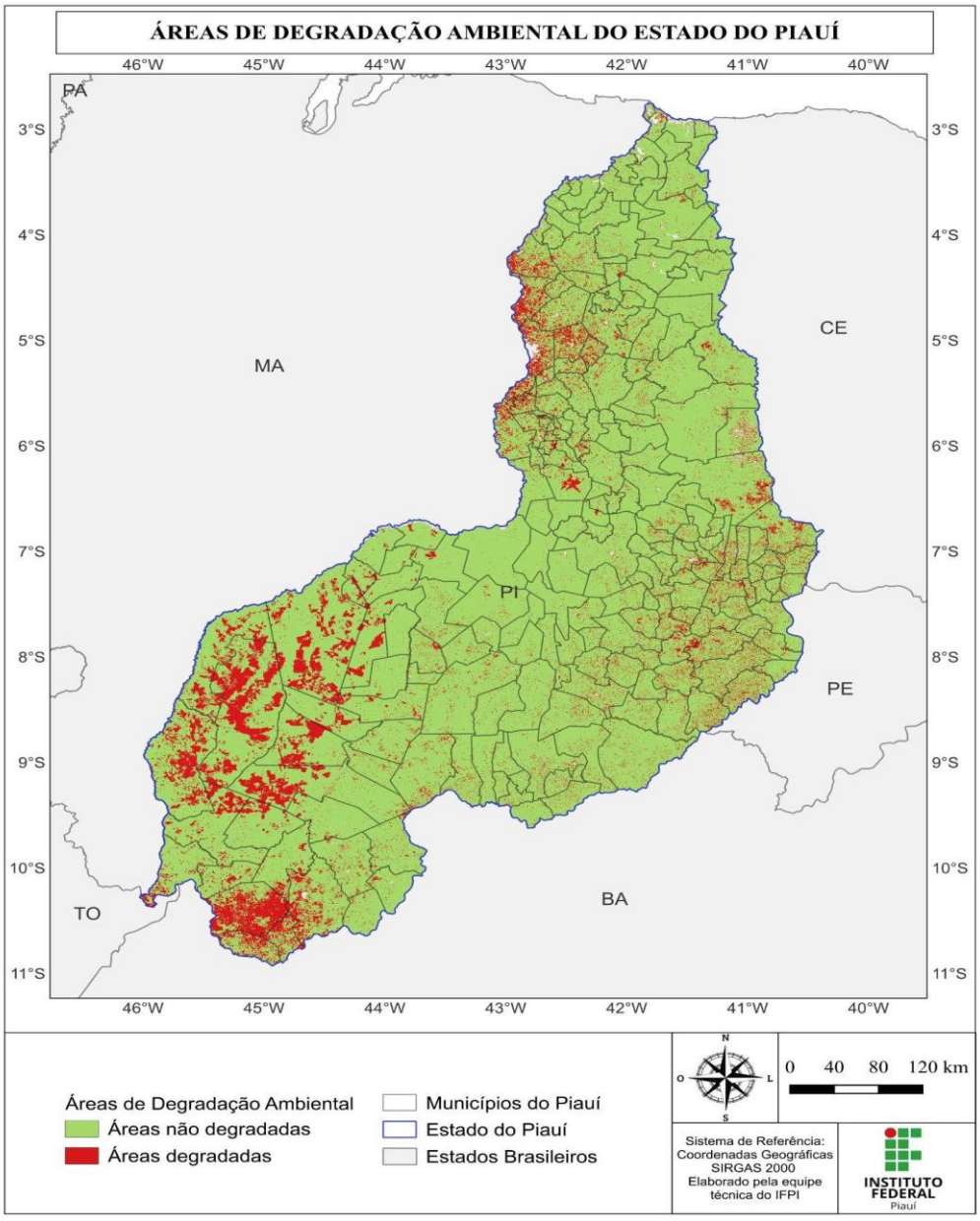
A classificação das transições foi realizada conforme segue:

- **Degradado (1):** Redução percentual relativa ≤ -5%, indicando uma perda de NPP ou COS do 2010 em relação ao ano de 2020.
- **Não degradado (0):** Percentual relativo > -5%, representando estabilidade ou aumento nos valores entre os anos.

4.2.3 INTEGRAÇÃO DOS SUBINDICADORES

Com os dados binários já criados para os três subindicadores (uso e cobertura da terra, carbono orgânico do solo e produtividade primária líquida), a integração foi realizada utilizando a metodologia "one-out-all-out" (1OAO). Neste método, uma área foi considerada degradada (valor 1) caso qualquer um dos indicadores apontasse degradação. Caso nenhum dos indicadores detectasse degradação, a área foi classificada como não degradada (valor 0). Este procedimento garantiu uma abordagem conservadora, assegurando que nenhuma área degradada fosse excluída da análise. Na **Figura 236**, podemos observar o mapa de áreas de degradação ambiental do Piauí.

Figura 236 - Mapa das Áreas de Degradação Ambiental.

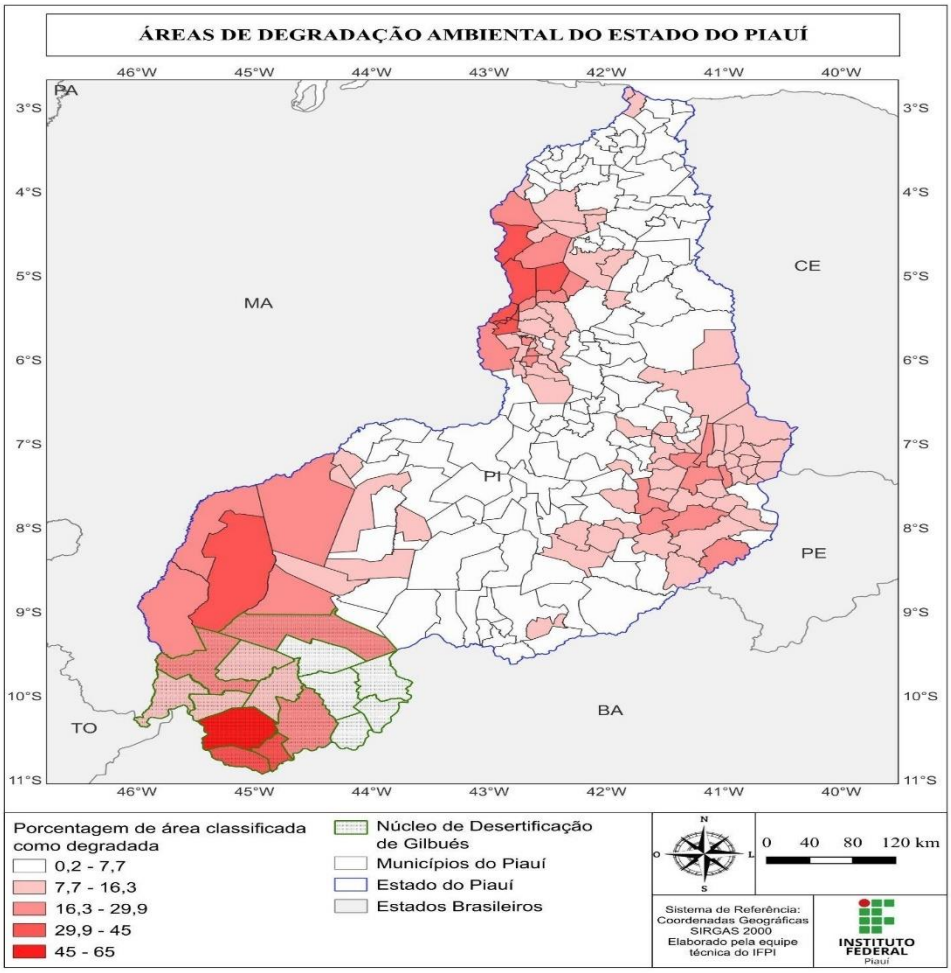


O mapa da Figura 236 destaca as áreas onde ocorreram mudanças nos subindicadores entre os anos de 2010 e 2020, evidenciando principalmente a região sul e sudoeste do estado, que concentra as principais produções agrícolas, como a soja, além de outros mosaicos de atividades agrícolas.

A cidade que apresentou a maior extensão de áreas classificadas como degradadas foi Corrente, com 2004,12 km², o que corresponde a mais de 64% da área total do município. O segundo maior percentual de área degradada foi registrado no município de Sebastião Barros, também localizado no sul do estado, com 45% de sua área identificada como degradada.

Entre os 224 municípios analisados, 82 apresentaram mais de 10% de suas áreas classificadas como degradadas (Figura 239). Destacam-se, além do sul do estado, municípios localizados na região centro-norte, como Nazária (44%), União (42%), Teresina (40%), Altos (38%), Curralinhos (34%) e Coivaras (30%).

Figura 237 - Classificação dos municípios quanto à porcentagem de área degradada em relação à área total de cada município



Na Figura 237, é possível observar que apenas cinco municípios pertencentes ao núcleo de desertificação de Gilbués apresentaram áreas menores de degradação. São eles: Redenção do Gurgueia (4,6%), Morro da Cabeça no Tempo (5,6%), Curimatá (7,6%), Avelino Lopes (4,4%) e Júlio Borges (4,6%). Esses resultados reforçam a importância estratégica do núcleo de desertificação para a formulação de políticas e ações voltadas à melhoria ambiental na região.

4.3 ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO E ÁREAS DEGRADADAS

As áreas suscetíveis à desertificação e as áreas degradadas representam os espaços mais vulneráveis a processos de degradação ambiental, com impactos diretos na produtividade do solo, na biodiversidade e nas condições socioeconômicas das populações locais. A análise integrada de subindicadores, como mudanças no uso e cobertura do solo, redução do carbono orgânico do solo e declínio na produtividade primária líquida, permite identificar com maior precisão essas áreas prioritárias para intervenção, assim como a análise de áreas suscetíveis à desertificação.

Os resultados apontam que as áreas degradadas tendem a coincidir com regiões de maior pressão antrópica, como zonas agrícolas intensivas, e áreas de solos frágeis que já apresentam características suscetíveis à desertificação. A metodologia baseada no critério "um fora, todos fora" (1OAO) revelou que a degradação ambiental não ocorre de forma isolada, mas é o resultado da interação de múltiplos fatores que afetam o equilíbrio ecológico.

A desertificação é caracterizada por processos de degradação ambiental em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Contudo, os dados apresentados indicam que os municípios com maior degradação estão localizados predominantemente em regiões subúmidas do estado do Piauí, como os municípios de Corrente e Sebastião Barros, já citados. Esses resultados indicam que a degradação não está necessariamente limitada a áreas com alta suscetibilidade à desertificação.

Ao analisar os municípios classificados como de alta suscetibilidade à desertificação (Classe 4) que foram apresentados no Capítulo 3, observa-se que muitos apresentam baixos índices de degradação, o que não elimina a necessidade de atenção especial devido à sua vulnerabilidade. Entre os

municípios de alta suscetibilidade, destacam-se Sussuapara, com 9,23% de sua área classificada como degradada; Picos, com 13%; Aroeiras do Itaim, com 11%; Itainópolis, com 9%; Jaicós, com 18%; e Nova Santa Rita, com 10%. Esses percentuais sinalizam um alerta para essas regiões, que, além de serem suscetíveis, já apresentam porcentagens significativas de áreas degradadas.

A identificação dessas áreas é essencial para subsidiar políticas públicas voltadas à mitigação da desertificação, à recuperação de áreas degradadas e ao fortalecimento da resiliência ambiental e social nas regiões afetadas. Reforça-se, ainda, a importância de estratégias que considerem não apenas o núcleo de desertificação de Gilbués, mas também outras áreas do estado, como o centro-oeste, onde a interação entre degradação e suscetibilidade demanda ações conjuntas de conservação e manejo sustentável.

CAPÍTULO 5. CONSTRUÇÃO DO PAE: ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí (PAE) foi desenvolvida através de um processo colaborativo, envolvendo uma equipe técnica multidisciplinar constituída por pesquisadores com elevada expertise na área, além de representantes de diversos setores da sociedade, incluindo o governo, a iniciativa privada e a sociedade civil.

Desde o início, o processo foi norteado por uma parceria estratégica entre a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e o Instituto Federal do Piauí (IFPI), garantindo o alinhamento técnico e científico essencial para a execução de todas as etapas do plano, conforme demonstrado pela figura 238.

Figura 238 - Etapas consideradas para a estruturação do PAE.

O ponto de partida foi a definição de um plano de trabalho, que organizou diretrizes, prazos e responsabilidades, assegurando que as ações fossem desenvolvidas de maneira alinhada às necessidades locais e às recomendações iniciais do Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação (PAB). Essa estruturação inicial foi complementada pela realização de um diagnóstico ambiental e socioeconômico detalhado, que mapeou as condições do estado, delimitou as Áreas Suscetíveis à Desertificação e as Áreas Degradadas, bem como estabeleceu as bases para a formulação das estratégias. Esse diagnóstico foi enriquecido pelas trocas de experiências com grupos de pesquisa especializados e pelas discussões realizadas no Seminário Brasileiro de

Preparação para a COP da Desertificação e no Seminário Estadual de construção do PAB, que contribuíram para o alinhamento metodológico e a atualização de dados fundamentais para o programa.

A construção do PAE também priorizou a participação social em todas as etapas. Foram realizadas consultas públicas que permitiram incorporar as perspectivas das comunidades locais, especialistas e representantes de diversos setores da sociedade. Essas contribuições foram sistematizadas e apresentadas em uma audiência pública, que serviu como espaço para validar as diretrizes e estratégias propostas. O detalhamento desses processos está registrado em capítulos específicos do programa, evidenciando a transparência e a legitimidade de cada etapa.

Ao longo de todo o processo, a equipe técnica do Instituto Federal do Piauí - IFPI, realizou reuniões regulares para assegurar o alinhamento das ações e promover a integração entre os diferentes atores envolvidos. Pesquisadores e estudantes das ciências ambientais e geoespaciais desempenharam um papel fundamental, trazendo análises atualizadas e contribuindo com novos olhares para os desafios enfrentados. Todas as etapas foram validadas por técnicos da SEMARH, reforçando a qualidade técnica e a aplicabilidade prática do programa.

Destaca-se também na construção do PAE que, além de seguir as recomendações iniciais do seminário de construção do PAB, este dialoga com exemplos bem-sucedidos de outros estados brasileiros e incorporou os avanços registrados em trabalhos acadêmicos consolidados, tanto no Brasil quanto no exterior. Somado a isso, o plano anterior, elaborado em 2010, foi importante como ponto de partida para a elaboração deste, uma vez que assegurou a evolução das estratégias, ao tempo em que se respeitou o histórico de ações já realizadas e integrou novas perspectivas.

O documento consolidado final apresenta um conjunto de ações estratégicas que abordam temas como governança, pesquisa, melhoria das condições de vida das populações afetadas, gestão sustentável dos recursos naturais e adaptação às secas, orientando as ações e definindo a missão e os objetivos do plano. Além disso, foi estruturado um plano de implementação que especifica as fases e os recursos necessários para a execução das ações propostas, assegurando a viabilidade e a eficácia do PAE. Ele reflete o

compromisso do estado do Piauí com soluções integradas e sustentáveis, fundamentadas em ciência, diálogo social e cooperação técnica.

O processo de atualização do PAE evidencia o esforço coletivo para enfrentar os desafios da desertificação e avançar na construção de um futuro mais resiliente e sustentável para o estado.

CAPÍTULO 6. EIXOS ESTRATÉGICOS PARA O COMBATE À DESERTIFICAÇÃO

A construção de eixos estratégicos no contexto do combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca não é apenas uma exigência técnica, mas também uma resposta coordenada aos desafios ambientais, econômicos e sociais que impactam diretamente milhões de pessoas. No âmbito do **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE)**, os eixos estratégicos desempenham um papel fundamental ao estabelecer prioridades de ação, identificar áreas críticas de intervenção e orientar o desenvolvimento de políticas integradas e baseadas em evidências. Eles são projetados para abordar os múltiplos fatores que contribuem para a desertificação, promovendo soluções que conciliam conservação ambiental, desenvolvimento econômico e melhoria da qualidade de vida das comunidades.

Nesse sentido, a 13ª Sessão da Conferência das Partes (COP) da UNCCD, realizada em 2017, foi um marco significativo, consolidando o Quadro Estratégico da UNCCD 2018-2030 como um guia para os países alinharem seus programas de ação nacional às metas globais. Este Quadro destaca a necessidade de estratégias integradas e de longo prazo que combinem a melhoria da produtividade da terra, a reabilitação de áreas degradadas e a gestão sustentável de recursos. Ao fazê-lo, reforça o compromisso global com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 15 e a meta 15.3, que visam alcançar a neutralidade da degradação da terra até 2030.

No Brasil, o Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação (PAB) está em processo de construção, com o objetivo de propor ações concretas de curto, médio e longo prazos. Ele baseia-se em análises situacionais, no marco legal estabelecido pela UNCCD e no histórico de políticas públicas voltadas ao tema. Em 2024, foram realizados 10 seminários estaduais e quatro regionais (Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte) com o objetivo de obter um panorama dos contextos regionais e territoriais para a construção do PAB. Esses encontros permitiram incorporar perspectivas locais e territoriais, fortalecendo a relevância das propostas e alinhando-as ao Plano Plurianual (PPA). Essa abordagem participativa e integrada é essencial para enfrentar os desafios específicos de cada região afetada pela desertificação.

A elaboração do PAB 2024-2044 está sendo guiada pela estrutura do PAN 2004, pelo Quadro Estratégico da UNCCD e pelas contribuições de eventos como o Seminário Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca. A partir dessas referências, foram definidos cinco eixos temáticos que orientarão as ações estratégicas do plano:

1. **Governança e Fortalecimento Institucional**;
2. **Gestão da Informação, Pesquisa e Inovação**;
3. **Melhoria das Condições de Vida da População Afetada**;
4. **Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra**;
5. **Mitigação dos Efeitos da Seca**.

Esses eixos estratégicos constituem o alicerce para ações sinérgicas e articuladas, promovendo uma abordagem integrada e sustentável. Com base neles, o PAE buscará não

apenas mitigar os impactos da desertificação, mas também transformar os desafios em oportunidades para promover o desenvolvimento regional e a resiliência das populações afetadas.

CAPÍTULO 7. ESTRATÉGIAS E PROPOSTAS DE AÇÕES DO PAE

Este capítulo apresenta as estratégias e propostas de ações que compõem o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE). Ele organiza e detalha ações concretas, concebidas para enfrentar os desafios específicos das áreas suscetíveis à desertificação no estado, com foco nas particularidades territoriais e na busca por soluções sustentáveis e integradas. Essas ações têm como objetivo transformar diretrizes estratégicas em iniciativas práticas que promovam o desenvolvimento regional, a conservação ambiental e a melhoria das condições de vida das populações afetadas.

O Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE) inclui uma série de ações e propostas estratégicas para abordar de forma abrangente e colaborativa os desafios da desertificação e seca. O Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAB 2024 está considerando 5 novos eixos temáticos para a construção de ações estratégicas. As estratégias aqui apresentadas são organizadas de forma a atender aos cinco eixos temáticos:

1. Governança e Fortalecimento Institucional;
2. Gestão da Informação, Pesquisa e Inovação;
3. Melhoria das Condições de Vida da População Afetada;
4. Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra;
5. Mitigação dos Efeitos da Seca.

Para assegurar a abrangência e eficácia do programa, as estratégias são articuladas a partir de seis temas transversais que representam os seus componentes-alvo, a saber:

Recursos Hídricos

Áreas Protegidas

Clima e Atmosfera

Biodiversidade

Solos

Economia e Sociedade

O Quadro 27 a seguir apresenta ações essenciais, alinhadas a cada um dos eixos supracitados, para o manejo eficiente das áreas suscetíveis à desertificação, promovendo resiliência e adaptabilidade frente às mudanças climáticas. As estratégias nele contidas foram elaboradas considerando prazos de execução definidos individualmente, classificados nos seguintes intervalos: curto prazo (até 3 anos), médio prazo (3 a 7 anos) e longo prazo (7 a 10 anos).

Quadro 27 - Estratégias propostas pelo PAE organizadas por eixos temáticos, com respectivos prazos de execução.

EIXO 1 – Governanças e Fortalecimento Institucional			
ESTRATÉGIA	**COMPONENTE-ALVO**	**PRAZO DE EXECUÇÃO**	**JUSTIFICATIVA**
E1.01: Criar e Implementar o Zoneamento Ecológico-econômico.		Curto Prazo	Proporcionar o planejamento que considere as diferenças entre os territórios de desenvolvimento e biomas do estado.
E1.02: Criar e Implementar Planos Locais de Ação Climática.		Médio Prazo	Garantir a delimitação de ações locais que considerem os riscos climáticos, monitoramento dos impactos ambientais que auxiliem na resiliência frente às mudanças climáticas.
E1.03: Fortalecer instituições locais responsáveis pela gestão climática.		Médio Prazo	Promover a capacidade de atores públicos e privados locais no desenvolvimento de soluções de mitigação e ação climática nos diferentes territórios do estado.

E1.04: Criar leis estaduais específicas sobre o gerenciamento dos Recursos Atmosféricos, Clima e Uso do Solo.		Médio Prazo	Instrumentalizar os processos de tomada de decisão e orientar medidas de proteção e conservação ambiental que remetem aos recursos atmosféricos, clima e solo.
E1.05: Fortalecer a agricultura familiar.		Curto Prazo	Fomentar a capacidade produtiva da agricultura familiar em caráter contínuo e eficiente nos diferentes recortes territoriais e vocações agrícolas do estado.
E1.06: Desenvolver a integração de projetos de implementação e fomento da agricultura familiar.		Curto Prazo	Promover a eficiência na aplicação das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar considerando a continuidade e espacialidade dos projetos.
E1.07: Criar e estruturar um sistema de monitoramento de dados geoespacializados de qualidade de água.		Médio Prazo	Instrumentalizar um sistema capaz de gerar dados brutos e monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas do estado de forma dinâmica e precisa.
E1.08: Organizar e Facilitar o acesso a dados e informações sobre a disponibilidade e a qualidade da água.		Médio Prazo	Garantir à população o acesso a informações atualizadas para participar das decisões, fortalecendo a governança, reduzindo conflitos e permitindo maior controle dos recursos ambientais.

E1.09: Criar novos Comitês Gestores de Bacias Hidrográficas e Implementar os já existentes.		Curto Prazo	Constituir a capacidade de participação social na tomada de decisões coletivas e na gestão e no monitoramento do uso adequado dos recursos hídricos, assim como garantir estrutura e logística de funcionamento desses conselhos.
E1.10: Fornecer assistência técnica para implantação de tecnologias que promovam a conservação do solo e da água.		Médio Prazo	Garantir sustentabilidade para uso do solo e da água quanto aos seus aspectos qualitativos e quantitativos, a partir de conhecimento e capacidade técnica para os usuários, favorecendo a adoção de práticas que previnam a desertificação e subsidiando a capacidade produtiva.
E1.11: Garantir o cumprimento e a efetividade da legislação que versa sobre o gerenciamento dos recursos hídricos.		Curto Prazo	Promover segurança jurídica e sustentabilidade do uso e na qualidade da água, em conformidade com a normatização legal que regula o gerenciamento dos recursos hídricos.
E1.12: Promover e instrumentalizar a produção agrícola e pecuária com base agroecológica.		Curto Prazo	Garantir a aplicação de tecnologias e de manejos em agroecossistemas e sistemas de produção alimentar com base agroecológica protegendo os ecossistemas naturais e promovendo uma agricultura e pecuária regenerativas.
E1.13: Promover incentivos fiscais e fomento para produtores rurais.		Curto Prazo	Impulsionar a produção agrícola, pecuária e florestal do estado proporcionando a viabilidade econômica e logística para os produtores e

			continuidade do processo produtivo considerando as diferentes potencialidades e vulnerabilidades.
E1.14: Promover a regularização fundiária e demarcação territorial.		Curto Prazo	Promover a segurança jurídica de uso e posse da terra para produtores e comunidades tradicionais, viabilizando capacidade de captar recursos e fomentos para projetos, assim como mitigar conflitos agrários e socioambientais históricos.
E1.15: Criar Consórcios Regionais para coordenar esforços e estruturar ações entre os diferentes municípios suscetíveis a desertificação.		Médio Prazo	Constituir ação conjunta de promoção de conservação do solo e da água a fim de prevenir e recuperar áreas em processos de degradação de modo a garantir recursos e maior eficiência na execução dessas práticas, principalmente pelo caráter espacial contínuo dos projetos.
E1.16: Criar o Fundo Estadual de Combate à Desertificação.		Curto Prazo	Garantir a promoção de planos e projetos que viabilizem a execução de ações de combate a desertificação, que promovam a conservação ambiental, a recuperação de áreas degradadas, a capacitação técnica e a promoção de tecnologias sociais capazes de fomentar economia criativa e regenerativa para os diferentes ecossistemas, culturas e vocações econômicas.

E1.17: Incentivar Parcerias público-privadas (PPP) com enfoque no manejo conservacionista do solo e da água.		Curto Prazo	Promover parcerias entre os setores público e privado para desenvolver e utilizar tecnologias sustentáveis e garantir que práticas agrícolas e de manejo da terra sejam implementadas em larga escala.
E1.18: Criar o Sistema único de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e Saneamento Rural.		Longo Prazo	Constituir um sistema capaz de agregar e gerenciar dados de uso da terra para fins de agricultura e pecuária capaz de subsidiar decisões de expansão de sistemas e infraestrutura de acesso à água e a tecnologias, assim como monitorar a qualidade de implementação de técnicas e manejos agrícolas nos diferentes territórios do estado.
E1.19: Fomentar uma rede de Feiras Solidárias e Economia Circular Criativa para agricultura familiar.		Curto Prazo	Sistematizar e estruturar a realização de feiras solidárias e iniciativas locais voltadas para a economia circular e criativa da produção da agricultura familiar agroecológica de modo a proporcionar geração de renda e potencialização de produtos locais.
E1.20: Instrumentalizar um sistema de notificação e registro de desastres naturais em nível municipal.		Curto Prazo	Garantir a geração de dados e informações referentes a desastres naturais em nível local de modo a subsidiar assistência à população e fomento nas medidas de controle.

E1.21: Implementar uma plataforma para acompanhar a utilização dos recursos financeiros dos fundos relacionados ao meio ambiente.			Criar mecanismos que garantam a transparência dos valores arrecadados por meio de multas, compensação ambiental, bem como a destinação destes valores nas ações governamentais.
E1.22: Criar a Diretoria de combate à desertificação.		Curto Prazo	Implementar, dentro da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos uma pasta específica para gerenciamento e acompanhamento do PAE, possibilitando monitoramento mais próximo e contínuo das estratégias ora apontadas.
E1.23: Criar a Comissão Estadual de combate à desertificação.		Curto Prazo	Constituir modelo de participação social e coletivo dos processos de governança da tomada de decisões para o programa, garantindo representatividade e democratização das iniciativas. Além disso, a comissão será responsável por orientar e validar os encaminhamentos dados para o gerenciamento de recursos do fundo estadual de combate à desertificação.
EIXO 2 – Gestão de Informação, Pesquisa e Inovação			

E2.01: Constituir cooperações e acordos entre a gestão estadual e as instituições de ensino, pesquisa e inovação para sistematização e monitoramento de dados.		Médio Prazo	Instituir um sistema capaz de gerar dados e acompanhar a sua dinâmica, e assim subsidiar o processo de tomada de decisão e gerar informação de elevada qualidade para o estado, além de viabilizar pesquisas e estudos a partir de um banco de dados primários.
E2.02: Implementar o plano de ação estratégico do Núcleo de Pesquisa em Recuperação de Áreas Degradadas do estado (NUPERADE).		Curto prazo	Viabilizar o funcionamento do NUPERADE garantindo recursos e insumos para realização de pesquisa e monitoramento ambiental em articulação com as instituições de ensino e pesquisa e inovação.
E2.03: Fortalecer a realização de pesquisas e ações de monitoramento ambiental.		Curto Prazo	Articular financiamento para as pesquisas e núcleos de inovação voltados para a avaliação e qualidade ambiental garantindo recursos financeiros para o desenvolvimento e fomento desses projetos.
E2.04: Criar rede de pesquisa e monitoramento climático para o estado do Piauí.		Médio Prazo	Instituir e estruturar laboratórios de monitoramento climático ao longo do território do estado em cooperação com as instituições de ensino, pesquisa e inovação, gerando informações precisas e conectadas para fins de pesquisa e inovação e para subsídio de formação e execução de políticas públicas. Além de oferecer suporte aos produtores, investidores e comunidades locais.

E2.05: Criar rede de pesquisa e monitoramento sobre qualidade do solo para o estado do Piauí.		Médio Prazo	Instituir e estruturar laboratórios de monitoramento da qualidade do solo ao longo do território do estado em cooperação com as instituições de ensino, pesquisa e inovação, gerando informações precisas e conectadas para fins de pesquisa e inovação e para subsídio de formação e execução de políticas públicas. Além de oferecer suporte aos produtores, investidores e comunidades locais.
E2.06: Criar rede de pesquisa e monitoramento de qualidade da água para o estado do Piauí.		Médio Prazo	Instituir e estruturar laboratórios de monitoramento da qualidade da água ao longo do território do estado em cooperação com as instituições de ensino, pesquisa e inovação, gerando informações precisas e conectadas para fins de pesquisa e inovação e para subsídio de formação e execução de políticas públicas. Além de oferecer suporte aos produtores, investidores e comunidades locais.
E2.07: Implementar a utilização de modelos atmosféricos preditivos.		Longo Prazo	Modelos imprescindíveis na previsão de períodos de seca, na avaliação de mudanças na vegetação e nos recursos hídricos; além de auxiliarem a longo prazo na identificação de cenários para as regiões mais suscetíveis à desertificação.

E2.08: Criar plataformas de acesso a dados de monitoramento, pesquisa e inovação do estado.		Médio Prazo	Promover o acesso e a popularização de dados pela comunidade acadêmica e sociedade civil organizada, ampliando a capacidade de formação e conhecimento crítico da população.
EIXO 3 – Melhoria das Condições de Vida da População Afetada			
E3.01: Elaborar e implantar Projetos de Educação Ambiental com moradores das localidades.		Curto Prazo	Proporcionar conhecimento sobre a problemática da desertificação com o intuito de sensibilizar a população sobre a importância da implementação de práticas adequadas de manejo dos recursos naturais.
E3.02: Inserir a dimensão ambiental, com enfoque na temática da desertificação, nos currículos da educação básica.		Médio Prazo	Promover o conhecimento e consequente construção de valores voltados para a formação de cidadãos conscientes e críticos em relação à importância da conservação dos recursos naturais.
E3.03: Desenvolver atividades continuadas de formação e capacitação técnica para os atores presentes em comitês/conselhos de participação social.		Curto Prazo	Viabilizar a difusão de conhecimentos com vistas ao processo de sensibilização e conscientização das pautas ambientais com fundamentação técnica a partir da formação dos atores sociais locais.

E3.04: Adotar tecnologias sociais voltadas à convivência com a seca para ampliar as áreas e comunidades atendidas.		Curto Prazo	Garantir a segurança hídrica nos diferentes territórios do estado, de modo a viabilizar a dinâmica de uso da primeira e segunda água para as comunidades.
E3.05: Ampliar obras de infraestrutura que viabilizem a distribuição de água com capilaridade que atenda as regiões mais distantes das áreas de fonte.		Médio Prazo	Promover a construção de obras de infraestrutura que conduzam a água de fontes já existentes para locais com baixa disponibilidade de água. Esta opção se coloca como uma alternativa que melhora a segurança hídrica e proporciona água para atividades agrícolas, garantindo sobrevivência e sustento à população.
E3.06: Promover, de forma continuada, capacitações de agricultores relacionadas à agricultura sustentável, voltadas para temáticas como irrigação eficiente, uso e manejo sustentável do solo, fertirrigação biossalina e agricultura de baixo carbono.		Curto Prazo	Habilitar moradores locais em relação ao emprego de técnicas adequadas de plantio, manejo do solo e métodos de irrigação eficiente, como gotejamento, pois estes minimizam o uso de água e maximizam a produtividade agrícola, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos.
E3.07: Mapear projetos e iniciativas já existentes voltados para o		Curto Prazo	Melhorar a eficiência da aplicação de recursos voltados para o desenvolvimento de projetos da agricultura familiar, permitindo o

fomento da agricultura familiar para viabilizar a interatividade e intersecção de ações futuras, principalmente nas regiões de maior estresse hídrico.			aproveitamento de infraestruturas e tecnologias já existentes, além de conhecer as melhores experiências e também as fraquezas de cada projeto isolado.
E3.08: Desenvolver consórcio territorial de ações estratégicas para enfrentamento e convivência com a seca.		Médio Prazo	Garantir uma ação conjunta dos municípios dentro de cada território de modo a captar recursos e desenvolver projetos de interesses comuns a essas áreas, reduzindo assim o isolamento de ações positivas e a pulverização de recursos com baixa eficiência.
E3.09: Desenvolver oficinas com enfoque em economia circular e criativa, com as comunidades rurais, principalmente voltadas para mulheres e para os jovens.		Curto Prazo	Possibilitar que as comunidades rurais acessem diferentes formas de geração de renda, associadas a práticas sustentáveis que valorizam as potencialidades locais e conservam os recursos naturais.
E3.10: Fomentar projetos de produção e comercialização de mudas por meio de cooperativas e associações em comunidades rurais.		Médio Prazo	Desenvolver a capacidade dos diferentes territórios na produção de mudas nativas florestais, principalmente, de modo a subsidiar projetos de reflorestamento e agroflorestamento em todos os ecossistemas do estado. Além de garantir a geração de renda e valorizar a produção local.

E3.11: Realizar, no NUPERADE, oficinas periódicas sobre métodos e técnicas de produção de mudas.		Curto Prazo	Garantir a participação do NUPERADE como fator estratégico desde o processo de qualificação das comunidades, até o processo de subsídio de insumos básicos para o início de áreas produtivas, como a doação de mudas.
E3.12: Realizar oficinas periódicas com a população quanto ao manejo alternativo e/ou integrado do fogo e aos riscos e prejuízos dos incêndios florestais.		Curto Prazo	Capacitar as comunidades locais dos benefícios do uso de alternativas ao manejo com fogo na agricultura e pastagem, além de alertar sobre os prejuízos e riscos decorrentes dos incêndios florestais.
E3.13: Ampliar a criação de feiras, workshops e outros eventos voltados para o pequeno produtor.		Curto Prazo	Fortalecer a economia local, possibilitando a promoção da sustentabilidade e incentivando o desenvolvimento socioeconômico das comunidades. Destaca-se também a possibilidade de troca de conhecimentos, vivências e experiências exitosas.
E3.14: Criar um programa de apoio à produção local estabelecendo uma ponte entre produtores locais e mercados.		Médio Prazo	Garantir a capacitação dos pequenos produtores voltadas à agregação de valor aos produtos, com temáticas voltadas à rotulagem, processamento, boas práticas de fabricação (BPF), bem-estar animal, marketing e branding.

E3.15: Apoiar o cooperativismo e associativismo das comunidades rurais, considerando as diferentes vocações e potencialidades nos diferentes territórios.		Curto Prazo	Fortalecer as iniciativas coletivas e organizadas das comunidades de modo a facilitar o processo de desenvolvimento das potencialidades locais assim como identificar soluções para o enfrentamento de problemáticas comuns.
E3.16: Garantir a assessoria técnica para os produtores rurais.		Curto Prazo	Assegurar aos produtores e produtoras rurais o auxílio ao processo produtivo baseado no acesso de informações e orientação técnicas para mitigar problemas e potencializar a produção, mesmo nos períodos mais críticos.
E3.17: Capacitar produtores e cooperativas para construção de projetos e estratégias de acesso a créditos e captação de recursos (nacionais e externos) para fomento da agricultura e pecuária sustentáveis.		Curto Prazo	Permitir o acesso a recursos e financiamentos para pequenos e médios produtores que possa viabilizar e potencializar a capacidade produtiva local, garantindo assim, segurança financeira e o fomento para o desenvolvimento de diferentes vocações e cadeias econômicas do estado.
E3.18: Constituir programa de pagamento por serviços ambientais e certificação de		Médio Prazo	Garantir fundo autônomo para aplicação em projetos de conservação ambiental e incentivar aos produtores e empreendedores com perfil

produção sustentável com benefícios fiscais ou facilitações a créditos e financiamentos.			associado a práticas de produção e comercialização sustentáveis, como áreas de produção da agricultura de baixo carbono.
EIXO 4 – Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra			
E4.01: Promover a recomposição da vegetação das Áreas de Preservação Permanente, que estejam modificadas, bem como efetivar a proteção destas.		Curto Prazo	Promover essas atividades garante a preservação da biodiversidade, o fluxo gênico entre as espécies, a recarga dos aquíferos e a disponibilidade hídrica a longo prazo.
E4.02: Incentivar a adoção de Práticas de Agricultura Sustentável.		Curto Prazo	Contribuir para um microclima mais estável e produtivo, diminuindo a pressão sobre os recursos naturais e aumentando a fixação de carbono no solo.
E4.03: Implementar um programa para revegetação de Áreas Degradadas com a utilização de espécies nativas.		Médio Prazo	Contribuir com a manutenção da biodiversidade local e conservação dos recursos hídricos, garantindo o aumento da infiltração da água no solo e consequente redução da erosão e recarga dos aquíferos.

E4.04: Criar um programa para controle de processos erosivos, com a disseminação de técnicas como terraceamento, plantio em curvas de nível, plantio direto e construção de barragens de controle de sedimentos.		Médio Prazo	Implementar técnicas de manejo sustentável do solo reduz a perda do solo por conta da erosão, aumentando a produtividade das práticas agrícolas. A construção de barragens de retenção de sedimentos reduz o aporte destes aos cursos d'água, preservando sua qualidade e diminuindo o assoreamento.
E4.05: Constituir um Programa de estocagem e monitoramento de carbono.		Médio Prazo	Garantir o processo de neutralização de carbono por meio de ações coordenadas direcionadas principalmente a recomposição florestal, redução do desmatamento, preservação de ecossistemas e conservação do solo. Além disso, deve-se acompanhar temporalmente o desenvolvimento do programa e a capacidade de estoque e neutralização ao longo dos anos.
E4.06: Elaborar um Programa de recuperação de áreas degradadas.		Médio Prazo	Restaurar, a longo prazo, a funcionalidade dos ecossistemas, devolvendo as funções ecológicas (como regulação climática, manutenção da biodiversidade e conservação da qualidade do solo e da água), sociais e econômicas a áreas que anteriormente estavam com utilização comprometida.

E4.07: Oferecer incentivos fiscais para atividades que promovam a recuperação de áreas degradadas, o reflorestamento e a agricultura sustentável e conceder subsídios diretos para iniciativas que visem a conservação do solo e da água.		Curto Prazo	Incentivar a produtores e empresas que desenvolvam projetos com ações objetivas que promovam a recuperação de áreas degradadas, principalmente com iniciativas atreladas diretamente aos benefícios sociais a comunidades locais.
E4.08: Impulsionar o Extrativismo Vegetal Sustentável.		Curto Prazo	Promover a valorização ambiental e estimular a proteção dos recursos florestais, culminando em práticas de desenvolvimento sustentável, garantindo recursos para sobrevivência das populações envolvidas.
E4.09: Constituir um programa de acesso a recursos e fomentos para as comunidades tradicionais e comunidades indígenas, enquanto comunidades guardiãs da floresta.		Médio Prazo	Criar subsídios para as comunidades tradicionais e indígenas, consideradas guardiões da floresta, para acesso a benefícios, créditos e recursos para manutenção do seu modelo tradicional de proteção ambiental baseado na ancestralidade das suas vivências locais.
E4.10: Fortalecer as ações de combate à caça predatória e ao tráfico de animais silvestres.		Curto Prazo	Desenvolver ações consistentes e integradas que foquem na fiscalização e combate a caça ilegal e tráfico de animais silvestres, visando reduzir

			pressões sobre a biodiversidade, especialmente nas espécies sobre grave ameaça de extinção.
E4.11: Construção de passagens de fauna, ecodutos e melhorias na sinalização viária em regiões de significativo trânsito da fauna.		Médio Prazo	Reduzir os riscos de atropelamentos em rodovias, pois proporciona corredores alternativos para travessia da fauna. Essas ações, alinhadas a uma boa sinalização, reduzem significativamente os impactos adversos sobre a biodiversidade.
E4.12: Promover o reconhecimento dos territórios de comunidades tradicionais e povos originários ao longo dos territórios de desenvolvimento do estado		Médio Prazo	Ampliar o reconhecimento das áreas pertencentes aos territórios de comunidades tradicionais e povos originários, considerando a relevância da proteção desses povos, sendo os principais guardiões dos recursos naturais, auxiliando diretamente na promoção de serviços ecossistêmicos e impactando significativamente na neutralização de carbono.
EIXO 5 – Mitigação dos Efeitos da Seca			
E5.01: Incentivar o uso de culturas adaptadas às condições do semiárido.		Curto Prazo	Contribuir na adaptação ao clima semiárido, minimizando o consumo de água e aumentando a produtividade e resiliência agrícolas.

E5.02: Fortalecer programas de construção de sistemas individuais de coleta e armazenamento de água da chuva.		Curto Prazo	Garantir o abastecimento de água para consumo doméstico e irrigação em períodos de seca, reduzindo a vulnerabilidade das comunidades locais à falta de água.
E5.03: Incentivar a adoção de técnicas de manutenção da água no solo.		Médio Prazo	Fomentar a utilização de técnicas como plantio direto, terraceamento e plantio em curvas de nível, que ajudam a manter a umidade no solo, conservando os recursos hídricos locais.
E5.04: Estruturar a implantação de tecnologias sociais adaptadas ao convívio com a seca.		Curto Prazo	Implementar tecnologias de baixo custo a exemplo de fogões ecológicos, reutilização de águas residuárias, plantio de hortaliças em sistemas hidropônicos e mandalas agroecológicas.
E5.05: Fomentar e ampliar a ação dos programas de combate ao desmatamento e queimadas ilegais.		Curto Prazo	Promover mecanismos que aumentem o aporte financeiro e agilizem as ações de combate ao desmatamento e queimadas, uma vez que estes fatores promovem impactos negativos sobre a fauna e flora, levando a desequilíbrios no clima, solo e ciclos biogeoquímicos.
E5.06: Constituir programa em cooperação com as prefeituras		Médio Prazo	Prover com insumos básicos para a prevenção de incêndios florestais nas áreas de entorno de produção agrícola, em cooperação com as prefeituras,

para apoio contínuo aos produtores rurais na consolidação de técnicas de prevenção aos incêndios florestais.			subsidiando com maquinário e ação de abertura e renovação de aceiros, reduzindo os riscos de incêndios florestais e ampliação de danos ambientais.
E5.07: Instituir fundo de apoio estadual para ações e projetos emergenciais com foco no abastecimento imediato de água nos períodos mais críticos de estiagem.		Curto Prazo	Garantir orçamento próprio para aplicação em projetos e ações emergenciais durante os períodos mais críticos de estiagem, com autonomia estadual para gerenciamento do recurso e agilidade na efetivação dos projetos.

7.1. DETALHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS E AÇÕES DO PAE

Neste tópico, serão detalhadas as ações estratégicas propostas pelo PAE com as metas a serem alcançadas a partir da execução da proposta, a temporalidade associada à ação (Pontual, Contínuo e Cíclico), os indicadores-chave que irão possibilitar o acompanhamento da execução da proposta, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS que as ações estão relacionadas e o Arranjo Institucional (instituições parceiras) que deverá ser trabalhado para a execução de cada ação.

Quadro 28 - Eixo 1.

	EIXO 1 – GOVERNANÇAS E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL						
AÇÃO	METAS	INDICADORES CHAVE	ODS RELACIONADOS	ARRANJO INSTITUCIONAL	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFÍCIOS
E1.01: **Criar e Implementar o Zoneamento Ecológico-econômico**	**Curto prazo (2026-2027):** Diagnóstico ambiental e socioeconômico. Concluir o diagnóstico ambiental e socioeconômico dos territórios do estado até 2025. **Médio prazo(2027-2028):** Consultas públicas e	Percentual do território estadual com o ZEE concluído e aprovado. Número de municípios integrados às estratégias do ZEE. Volume de recursos destinados à implementação do ZEE. Taxa de adesão de setores produtivos às orientações do ZEE.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 11:** Cidades e comunidades sustentáveis. **ODS 8:** Trabalho decente e crescimento econômico.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Instituto Estadual de Pesquisa e Planejamento. **Parcerias:** Universidades e centros de pesquisa, ONGs ambientais, associações comunitárias e empresariais.	Importante estratégia de planejamento e gestão ambiental, essa estratégia permite a identificação de áreas críticas possibilitando uma melhor implantação de medidas preventivas.	Planejar o uso do solo de maneira sustentável e equilibrada.	Uso adequado dos recursos naturais; Proteção das áreas ecologicamente sensíveis; Promoção do desenvolvimento sustentável; Redução dos conflitos de uso da terra;

	elaboração do ZEE Realizar consultas públicas regionais para validação do ZEE com a sociedade até 2026. Elaborar o mapa final do ZEE contemplando as categorias de uso e restrições ambientais até 2026. **Longo prazo(2028-2030):** Implementação e monitoramento das políticas públicas. Implementar políticas públicas e			**Fontes de financiamento:** Fundos estaduais de meio ambiente e desenvolvimento, cooperação internacional, incentivos fiscais para setores produtivos que aderirem ao ZEE. **Governança:** Criação de um comitê gestor interinstitucional para acompanhamento e revisão periódica do ZEE.			Melhoria na gestão ambiental.

	regulamentos baseados no ZEE até 2027.						
E1.02: **Criar e Implementar Planos Locais de Ação Climática**	**Curto prazo (2026-2026):** Diagnóstico local e capacitação inicial das comunidades. **Médio prazo(2027-2030):** Elaboração e implementação dos primeiros planos locais. Capacitar 100% dos gestores municipais e	Número de planos locais elaborados e implementados. Percentual de gestores capacitados. Redução da área degradada (hectares) em municípios-alvo.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 6:** Água Potável e Saneamento. **ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). **Parcerias:** Universidades e centros de pesquisa, ONGs ambientais, associações comunitárias e empresariais. **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais	A estratégia visa elaborar e implementar planos específicos de ação climática em nível local, adaptados às condições socioeconômicas, ambientais e climáticas de cada município afetado pela	Mitigar os impactos climáticos que contribuem para a desertificação, como o desmatamento, práticas agrícolas inadequadas e uso insustentável de recursos naturais	Redução da desertificação, aumento da cobertura vegetal e melhoria da qualidade do solo e da água; Proteção das áreas ecologicamente sensíveis; Valorização dos saberes locais e fortalecimento das comunidades na preservação de seus territórios;

	comunidades locais em práticas de mitigação e adaptação climática até 2028. Elaborar e implementar planos locais de ação climática em 100% dos territórios de Desenvolvimento do Piauí até 2030.			de meio ambiente e desenvolvimento, cooperação internacional. **Governança:** Prefeituras municipais dentro de cada território de desenvolvimento, com apoio de universidades e empresas.	desertificação. Esses planos devem integrar ações de mitigação, adaptação e fortalecimento das capacidades locais para enfrentar as mudanças climáticas e seus impactos, como a degradação do solo e a escassez hídrica.		Redução das emissões de gases de efeito estufa e maior resiliência a eventos extremos.
E1.03:Fortalecer instituições locais responsáveis pela gestão climática	**Curto prazo (2026-2027):** Diagnóstico das necessidades institucionais e início de capacitações.	Número de instituições locais fortalecidas. Taxa de implementação de sistemas de monitoramento climático.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 16**: Paz, justiça e	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH).	O fortalecimento das instituições locais visa capacitar e melhorar a eficiência das entidades	Desenvolver capacidades institucionais para implementar e monitorar ações climáticas.	Melhoria da resiliência local frente às mudanças climáticas; Redução da vulnerabilidade de populações

	Médio prazo (2027-2028): Realização de capacitações e entrega de equipamentos e sistemas. **Longo prazo (2028-2030):** Capacitar 100% das equipes técnicas das instituições locais em gestão climática e enfrentamento à desertificação até 2028. Implementar um sistema estadual de monitoramento climático participativo em 80% dos	Percentual de eventos climáticos extremos mitigados/previstos pela ação institucional.	instituições eficazes.	**Parcerias:** Secretarias municipais de meio ambiente, consórcios intermunicipais e ONGs. **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais de meio ambiente e desenvolvimento, cooperação internacional. **Governança:** Prefeituras municipais dentro de cada território de desenvolvimento, com apoio de universidades e empresas.	responsáveis pela gestão ambiental e climática no enfrentamento da desertificação. Busca-se o treinamento de equipes, aquisição de equipamentos, além de promover a participação comunitária e o alinhamento com diretrizes estaduais, nacionais e internacionais.		afetadas pela desertificação; Fortalecimento da participação social na gestão ambiental; Integração e alinhamento das ações locais com políticas estaduais e internacionais de melhoria do clima.

	municípios até 2030.						
E1.04: **Criar leis estaduais específicas sobre o gerenciamento dos Recursos Atmosféricos, Clima e Uso do Solo**	**Curto prazo (2026-2027):** Elaboração, discussão e aprovação das leis. **Longo prazo(2028-2030):** Implementação inicial das normas. Elaborar e aprovar pelo menos 2 leis estaduais específicas até 2030. Capacitar 80% dos municípios do estado para implementar e melhorar suas próprias	Número de leis estaduais aprovadas relacionadas aos temas. Porcentagem de municípios capacitados para implementar as políticas. Área total de solo protegida contra degradação por práticas de manejo sustentável. Percentual de redução da desertificação no estado.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 11:** Cidades e comunidades sustentáveis. **ODS 12:** Consumo e produção responsáveis.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e Secretaria de Estado da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária (SADA). **Parcerias:** UFPI, IFPI, UESPI, Ministério Público, Associações e Sindicatos de Produtores Rurais, ONGs como o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais e federais de meio ambiente, além de cooperação	Esta estratégia busca estabelecer um marco legal estadual para regular o uso sustentável do solo, a conservação dos recursos atmosféricos e o combate aos impactos das mudanças climáticas.	Regular o uso do solo, considerando os aspectos climáticos regionais e a preservação ambiental; Promover práticas agrícolas e de manejo do solo que reduzam os riscos de degradação e erosão. Proteger os recursos atmosféricos, incluindo a qualidade do ar, para mitigar os efeitos da desertificação.	Redução da degradação do solo e dos processos de desertificação. Melhoria da qualidade de vida das comunidades locais. Aumento da resiliência ambiental e climática do estado. Maior eficiência na utilização dos recursos naturais.

	legislações até 2030.			internacional e recursos do setor privado. **Governança:** Prefeituras municipais dentro de cada território de desenvolvimento, com apoio de universidades e empresas.			
E1.05: **Fortalecer a agricultura familiar**	**Curto prazo** **(2026-2027):**Implantação das Unidades Demonstrativas e Estruturação de Mercado. Capacitar pelo menos 300 famílias de agricultores em práticas agrícolas sustentáveis.	Número de famílias capacitadas em práticas agrícolas sustentáveis; Área total recuperada com o apoio da agricultura familiar; Renda média das famílias envolvidas antes e depois do programa; Redução na ocorrência de	**ODS 1:** Erradicação da Pobreza. **ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável. **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima. **ODS 15:** Vida Terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria de Estado da Agricultura Familiar (SAF) e Secretaria de Estado da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária (SADA). **Parcerias:** UFPI, IFPI, UESPI,	Esta estratégia visa implementar práticas sustentáveis e resilientes na agricultura familiar em áreas suscetíveis à desertificação, promovendo segurança alimentar, geração de renda e preservação	Regular o uso do solo, considerando os aspectos climáticos regionais e a preservação ambiental; Promover práticas agrícolas e de manejo do solo que reduzam os riscos de	Redução da degradação do solo e mitigação da desertificação. Melhoria da qualidade de vida das comunidades locais. Incremento na renda dos pequenos agricultores e

	Médio Prazo (2027-2028): Implantar, até 2027, 50 unidades demonstrativas de tecnologias sustentáveis. **Longo Prazo (2028-2030):**Recuperar, até 2030, 30% das áreas degradadas com o apoio da agricultura familiar.	desertificação em áreas de atuação.	**ODS 17:** Parcerias e Meios de Implementação.	Ministério Público, Ministério da Agricultura, Associações e Sindicatos de Produtores Rurais, ONGs como o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais e federais de meio ambiente e combate à desertificação, bancos públicos e privados.	dos recursos naturais.	degradação e erosão. Proteger os recursos atmosféricos, incluindo a qualidade do ar, para mitigar os efeitos da desertificação.	fortalecimento da economia local Maior eficiência na utilização dos recursos naturais.
E1.06: **Desenvolver a integração de projetos**	**Curto Prazo (2026-2027):** Implementação de projetos, monitoramento dos resultados e	Número de famílias capacitadas em práticas agrícolas sustentáveis; Área total recuperada com o	**ODS 1:** Erradicação da Pobreza. **ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e	Esta estratégia visa integrar ações voltadas à implementação e ao	Garantir a produção agrícola sustentável e diversificada para atender às	Redução da degradação do solo e aumento da biodiversidade local.

de implementação e fomento da agricultura familiar	ajustes necessários. Criar parcerias com 10 organizações locais para facilitar a implementação de projetos. **Médio Prazo (2027-2028):** Implementar 50 sistemas agroflorestais em áreas prioritárias no prazo de 3 anos.	apoio da agricultura familiar; Número de sistemas agroflorestais implantados. Número de organizações parceiras engajadas.	**ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis. **ODS 13:** Ação contra a Mudança Global do Clima. **ODS 15:** Vida Terrestre.	Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades e Institutos de Ensino, Secretaria de Agricultura, Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, parcerias público-privadas (PPPs), e programas federais.	fortaleciment o da agricultura familiar em áreas suscetíveis à desertificaçã o, a partir da promoção de práticas agrícolas sustentáveis, melhoria da segurança alimentar, geração de renda e minimização dos impactos da degradação ambiental, especialment e em comunidades vulneráveis.	necessidades locais; Oferecer suporte técnico, financeiro e educacional para pequenos agricultores em regiões suscetíveis; Capacitar agricultores para lidar com as adversidades climáticas decorrentes da desertificação e das mudanças climáticas.	Mitigação dos impactos da desertificação e melhora no microclima regional. Redução da migração rural-urbana por falta de condições no campo. Fortalecimento das políticas públicas estaduais voltadas para o combate à desertificação.
	Curto prazo (2026-2027): Estudo de viabilidade e	Número de sensores instalados;	**ODS 6:** Água potável e saneamento.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio	Implementaç ão de uma plataforma tecnológica integrada	Garantir o uso sustentável dos recursos hídricos	Redução da escassez de água de qualidade;

E1.07: **Criar e estruturar um sistema de monitoramento de dados geoespacializados de qualidade de água**	aquisição de equipamentos; Gerar relatórios trimestrais da qualidade da água em todas as regiões monitoradas; Promover capacitações técnicas voltadas para o uso e interpretação dos dados. **Longo prazo (2028-2030):** Implementação do sistema e integração com plataformas regionais. Estabelecer a plataforma de	Porcentagem de cobertura geográfica monitorada; Frequência e acessibilidade dos relatórios produzidos; Quantidade de publicações técnicas e científicas publicadas a partir da utilização dos dados.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades, Institutos e centros de pesquisa (como EMBRAPA), Prefeituras. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com o setor privado.	para monitoramento em tempo real da qualidade da água nos corpos hídricos das áreas suscetíveis à desertificação. O sistema deverá utilizar dados geoespacializados, sensores remotos, análises laboratoriais e contribuições comunitárias para gerar relatórios dinâmicos e subsidiar políticas de manejo sustentável	nas áreas de risco de desertificação; Monitorar os impactos das atividades humanas e mudanças climáticas na qualidade da água; Fornecer dados atualizados para embasar a tomada de decisão pelos atores públicos.	Aumento da resiliência das comunidades locais frente à desertificação; Subsídio técnico para ações de recuperação de nascentes e preservação de recursos hídricos.

	monitoramento até o 5º ano do plano; Implementar 50 sensores de monitoramento em áreas críticas até o 5º ano;				dos recursos hídricos.		
E1.08: **Organizar e Facilitar o acesso a dados e informações sobre a disponibilidade e a qualidade da água.**	**Curto prazo (2026-2027):** Desenvolvimento do sistema e levantamento inicial de dados; **Longo prazo(2028-2030):** Consolidação e manutenção contínua do sistema. Criar e implementar um sistema estadual	Percentual de municípios monitorados; Número de acessos ao sistema por ano; Redução de conflitos por uso da água.	**ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Comitês de bacias hidrográficas, instituições de pesquisa, universidades e ONGs. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e	Criação de um sistema centralizado, integrado e acessível que colete, armazene, organize e divulgue dados atualizados sobre a disponibilidade e a qualidade da água em regiões suscetíveis à desertificação. A iniciativa	Oferecer dados confiáveis para embasar políticas públicas e práticas de manejo sustentável da água; Garantir o acesso à informação a todos os interessados, promovendo transparência e inclusão;; Facilitar a identificação de áreas críticas em relação à	Uso mais sustentável dos recursos hídricos, redução do impacto da desertificação e degradação ambiental; Maior acesso à informação para comunidades vulneráveis, fortalecendo o envolvimento social; Redução de custos relacionados a conflitos e crises hídricas, além de promoção do

	de informações sobre recursos hídricos até 2028. Disponibilizar relatórios semestrais sobre a qualidade e disponibilidade da água em 100% dos territórios de desenvolvimento do estado até 2030; Capacitar pelo menos 200 técnicos e gestores públicos no uso do sistema e na interpretação de dados até 2030.			parcerias com o setor privado.	visa facilitar o acesso às informações por órgãos governamentais, pesquisadores, gestores de recursos hídricos e comunidades locais, contribuindo para uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos.	escassez e degradação da água.	desenvolvimento sustentável.
E1.09: **Criar Novos Comitês Gestores**	**Curto prazo (2026-2027)**: Criação de novos comitês em regiões com maior vulnerabilidade	Número de comitês de bacias hidrográficas	**ODS 6**: Água Limpa e Saneamento (Gestão participativa e	**Coordenação Geral**: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) e Secretaria de	Os comitês gestores de bacias hidrográficas são	Promover a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos,	**Ambientais**: Preservação das bacias hidrográficas, promovendo sustentabilidade e

de Bacias Hidrográficas e Implementar os Já Existentes	hídrica e estruturação dos existentes. Implementar e garantir o funcionamento pleno de **100% dos comitês já criados**, fornecendo estrutura, logística e capacitação até 2025. **Médio prazo (2027-2028)**: Capacitação contínua dos membros e elaboração dos primeiros planos de ação locais. Criar **10 novos comitês de bacias hidrográficas** em	criados e implementados. Percentual de comitês com planos de ação integrados em execução. Quantidade de membros capacitados para gestão participativa de recursos hídricos. Taxa de adesão e participação ativa de diferentes setores nos comitês.	sustentável dos recursos hídricos). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Fortalecimento da resiliência hídrica). **ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção dos ecossistemas hídricos). **ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Fortalecimento da governança e da participação social).	Planejamento (SEPLAN). **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, universidades e ONGs especializadas em recursos hídricos e governança participativa. **Parcerias**: Prefeituras municipais, consórcios intermunicipais, organizações da sociedade civil e associações comunitárias. **Participação Comunitária**: Envolvimento de comunidades, agricultores, setor privado e lideranças locais na composição e atuação dos comitês.	instâncias participativas que reúnem representantes do poder público, sociedade civil e setor privado para decisões coletivas sobre o uso e a preservação dos recursos hídricos. Esta estratégia visa fortalecer e ampliar a atuação desses comitês, garantindo a infraestrutura, logística e capacitação necessárias para seu pleno	fortalecendo a governança local. Estimular a articulação entre diferentes setores e atores para uma gestão mais integrada das bacias hidrográficas. Garantir o uso sustentável da água, prevenindo conflitos e degradação dos recursos hídricos. Fortalecer o papel dos comitês como ferramentas de monitoramento e tomada de decisão sobre os recursos hídricos.	equilíbrio dos ecossistemas. **Sociais**: Ampliação da participação das comunidades na gestão dos recursos naturais, promovendo maior equidade e transparência. **Econômicos**: Melhoria na eficiência do uso da água, reduzindo desperdícios e custos associados a conflitos ou degradação ambiental. **Governança**: Fortalecimento da capacidade institucional e da articulação entre diferentes níveis de governo e sociedade civil para uma gestão mais eficaz e integrada.

	regiões prioritárias até 2026. Capacitar **500 membros** de comitês em gestão participativa e monitoramento de recursos hídricos até 2027. **Longo prazo (2028-2030)**: Expansão da atuação dos comitês, monitoramento e avaliação de seus impactos nas bacias hidrográficas. Estabelecer planos de ação integrados em **80% das bacias hidrográficas do estado** até 2030.				funcionamento, além de fomentar a elaboração de planos de ação que integrem as realidades locais.		

E1.10: **Fornecer Assistência Técnica para Implantação de Tecnologias que Promovam a Conservação do Solo e da Água**	**Curto prazo (2026-2027)**: Diagnóstico das áreas prioritárias e desenvolvimento de materiais técnicos e capacitações. **Médio prazo (2027-2028)**: Implantação das primeiras unidades demonstrativas e assistência técnica inicial aos agricultores. Capacitar **5.000 agricultores e técnicos** em tecnologias de conservação do solo e da água até 2027.	Número de agricultores e técnicos capacitados em práticas de conservação. Quantidade de unidades demonstrativas implantadas. Percentual de áreas críticas atendidas pelas tecnologias. Redução da degradação do solo e aumento na eficiência hídrica nas áreas beneficiadas.	**ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção e restauração dos ecossistemas terrestres). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação e mitigação através de práticas agrícolas sustentáveis). **ODS 2**: Fome Zero e Agricultura Sustentável (Fortalecimento da produtividade agrícola com práticas sustentáveis). **ODS 6**: Água Limpa e Saneamento (Conservação e uso eficiente da água).	**Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). **Apoio Técnico**: SEAD, universidades, ONGs especializadas em manejo sustentável e centros de pesquisa agrícola. **Parcerias**: Prefeituras municipais, consórcios intermunicipais e associações de agricultores. **Participação Comunitária**: Envolvimento	Esta estratégia visa fornecer assistência técnica para agricultores e gestores, promovendo a adoção de tecnologias que conservem o solo e a água. As ações incluem capacitações, instalação de unidades demonstrativas e apoio técnico contínuo para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais. As tecnologias	Prevenir a degradação do solo e a escassez hídrica, promovendo o uso sustentável desses recursos. Fortalecer a capacidade técnica dos agricultores para adotar práticas de manejo sustentável. Contribuir para a resiliência ambiental e produtiva das comunidades rurais frente às mudanças climáticas. Apoiar o aumento da produtividade agrícola sem comprometer os recursos naturais,	**Ambientais**: Conservação do solo e da água, redução da erosão e aumento da recarga hídrica em áreas críticas. **Sociais**: Melhoria da qualidade de vida das populações rurais, com maior segurança hídrica e produtiva. **Econômicos**: Aumento da produtividade e redução de custos com perdas de recursos naturais, promovendo sustentabilidade econômica. **Governança**: Integração das ações de assistência técnica

	Longo prazo (2028-2030): Expansão das tecnologias para novas áreas e monitoramento contínuo dos resultados. Implantar **300 unidades demonstrativas** de práticas sustentáveis, como terraceamento, plantio em curvas de nível e barragens subterrâneas, até 2028. Promover a adoção de tecnologias de conservação do solo e da água em **80% das áreas críticas de**			direto de agricultores e lideranças comunitárias na identificação de demandas e no acompanhamento das práticas implantadas.	priorizadas são adaptadas às características locais, como plantio em curvas de nível, barragens subterrâneas, sistemas de captação de água da chuva e técnicas de manejo sustentável do solo.	reduzindo o risco de desertificação.	com políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural e ambiental sustentável.

	vulnerabilidade ambiental até 2030. Reduzir em **40% a degradação do solo e a perda hídrica** nas áreas atendidas até 2030.						
E1.11: **Garantir o Cumprimento e a Efetividade da Legislação sobre o Gerenciamento dos**	**2026-2027**: Mapeamento de casos de descumprimento da legislação, capacitação inicial de fiscais e auditorias nas bacias mais críticas. Realizar auditorias e avaliações de cumprimento da legislação em **100% das bacias**	Percentual de bacias hidrográficas avaliadas quanto ao cumprimento da legislação. Número de gestores e fiscais capacitados. Quantidade de outorgas de uso da água regularizadas e atualizadas. Redução no número de casos	**ODS 6**: Água Limpa e Saneamento (Garantia de uso sustentável e cumprimento da legislação hídrica). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Gestão hídrica em conformidade com as demandas climáticas).	**Coordenação Geral**: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) e Agência Estadual de Águas e Saneamento. **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, universidades, ONGs e consultorias especializadas em	Esta estratégia tem como objetivo assegurar que a legislação estadual e federal relacionada ao gerenciamento dos recursos hídricos seja aplicada de	Garantir a aplicação e a efetividade das normas relacionadas ao uso sustentável dos recursos hídricos. Promover segurança jurídica e ambiental por meio da fiscalização e monitoramento contínuos.	**Ambientais**: Maior proteção e recuperação dos recursos hídricos, assegurando o equilíbrio ambiental e a sustentabilidade das bacias hidrográficas. **Sociais**: Garantia de acesso equitativo à água e redução de

Recursos Hídricos	**hidrográficas prioritárias** até 2025. **2027-2028**: Atualização das outorgas de uso da água e fortalecimento do monitoramento em nível estadual. Capacitar **300 gestores públicos** e fiscais ambientais para aplicação e monitoramento da legislação hídrica até 2026. Garantir que **80% das outorgas de uso da água** estejam atualizadas e em conformidade com	de uso irregular documentados.	**ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção e manejo sustentável dos ecossistemas hídricos). **ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Fortalecimento da aplicação e fiscalização das normas ambientais).	direito ambiental e recursos hídricos. **Parcerias**: Ministérios Públicos, prefeituras municipais, consórcios intermunicipais e organizações da sociedade civil. **Participação Comunitária**: Envolvimento de usuários dos recursos hídricos, associações comunitárias e lideranças locais na fiscalização e monitoramento das normativas.	maneira eficaz, promovendo a segurança jurídica e a sustentabilidade do uso e qualidade da água no estado. As ações incluem capacitação de fiscais e gestores, atualização das outorgas, auditorias em áreas críticas e fortalecimento da articulação entre órgãos públicos e sociedade civil para monitorar e garantir o cumprimento das	Prevenir o uso inadequado e irregular dos recursos hídricos, reduzindo os impactos ambientais e sociais. Fortalecer a integração entre os diferentes níveis de governo e sociedade na gestão e fiscalização hídrica	conflitos pelo uso dos recursos. **Econômicos**: Redução de custos associados a impactos ambientais e irregularidades, além de maior previsibilidade para usuários de água em atividades econômicas. **Governança**: Fortalecimento das instituições responsáveis pela gestão hídrica, promovendo maior eficiência, transparência e articulação na aplicação das normas.

	a legislação vigente até 2027. **2028-2030**: Avaliação contínua da aplicação da legislação e ampliação das ações para novas áreas e usuários. Reduzir em **40% os casos de uso irregular dos recursos hídricos** nas áreas monitoradas até 2030.				normativas legais.		
E1.12: **Promover e Instrumentalizar a**	**2026-2027:** Criação de unidades demonstrativas, desenvolvimento de materiais técnicos e primeiras capacitações em áreas piloto.	Número de unidades demonstrativas implantadas e operacionais. Quantidade de agricultores e pecuaristas capacitados em	**ODS 2**: Fome Zero e Agricultura Sustentável (Fortalecimento da produção sustentável e segurança alimentar). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança	**Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). **Apoio Técnico**: SEAD,	A estratégia visa fomentar e instrumentalizar a transição de sistemas convencionais para sistemas	Garantir a adoção de práticas regenerativas e agroecológicas, preservando os ecossistemas naturais e aumentando a resiliência ambiental e produtiva.	**Ambientais**: Recuperação de solos degradados, aumento da biodiversidade e proteção dos recursos naturais. **Sociais**: Fortalecimento das comunidades

Produção Agrícola e Pecuária com Base Agroecológica	Implantar **100 unidades demonstrativas de agroecossistemas regenerativos** até 2026. **2027-2028:** Expansão das capacitações e acompanhamento técnico dos agricultores e pecuaristas. Capacitar **5.000 agricultores e pecuaristas** em práticas agroecológicas até 2027. Integrar práticas agroecológicas em **30% das propriedades agrícolas e pecuárias** de	práticas agroecológicas. Percentual de propriedades agrícolas e pecuárias adotando práticas agroecológicas. Redução no uso de insumos químicos em áreas atendidas e aumento da regeneração do solo e dos ecossistemas.	Global do Clima (Promoção de práticas agrícolas resilientes). **ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção e recuperação dos ecossistemas naturais). **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Sistemas de produção que minimizam impactos ambientais).	universidades, ONGs especializadas em agroecologia e centros de pesquisa agrícola e pecuária. **Parcerias**: Prefeituras municipais, associações de produtores, cooperativas e instituições financeiras para apoio a tecnologias sustentáveis. **Participação Comunitária**: Envolvimento de agricultores familiares, pecuaristas e lideranças locais na adoção e disseminação das práticas agroecológicas.	produtivos baseados em princípios agroecológicos, promovendo a regeneração ambiental, a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica dos agricultores e pecuaristas. As ações incluem a instalação de unidades demonstrativas, capacitação técnica, distribuição de insumos naturais e suporte contínuo para adaptação e	Promover a segurança alimentar com sistemas produtivos diversificados e de baixo impacto ambiental. Reduzir a dependência de insumos químicos e aumentar a utilização de soluções naturais e locais. Integrar as práticas agroecológicas nas políticas públicas de desenvolvimento rural e conservação ambiental.	rurais, promovendo maior qualidade de vida e segurança alimentar. **Econômicos**: Redução de custos com insumos e maior sustentabilidade financeira dos sistemas produtivos. **Governança**: Melhoria da articulação entre diferentes setores para promover a transição para práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis.

	pequeno porte nas áreas prioritárias até 2028. **2029-2031:** Integração das práticas agroecológicas em novas áreas e monitoramento do impacto na regeneração ambiental e produtiva. Reduzir em **40% o uso de insumos químicos** em propriedades atendidas até 2030, promovendo alternativas naturais e regenerativas.				adoção de novas tecnologias sustentáveis.		
E1.13:Promover	**2026-2027**: Regulamentação dos incentivos fiscais e desenvolvimento das linhas de	-Número de produtores beneficiados por incentivos fiscais e crédito subsidiado.	**ODS 2**: Fome Zero e Agricultura Sustentável (Promoção da segurança alimentar e	**Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e Secretaria de	A estratégia visa impulsionar a produção agrícola, pecuária e	Promover a viabilidade econômica dos produtores rurais com incentivos que reduzam custos e	**Econômicos**: Redução dos custos de produção, maior rentabilidade e

Incentivos Fiscais e Fomento para Produtores Rurais	crédito e apoio logístico. Implementar um programa de **incentivos fiscais** para **10.000 produtores rurais** em até dois anos. **2028-2029**: Início da concessão de incentivos, crédito subsidiado e ampliação do suporte logístico para produtores rurais. Criar uma linha de crédito subsidiada para financiar práticas sustentáveis e a aquisição de insumos, beneficiando **30% das propriedades**	Percentual de redução nos custos de produção nas propriedades atendidas. Taxa de aumento na produtividade agrícola e pecuária nas áreas participantes. Expansão da comercialização da produção rural em termos de alcance regional e nacional.	fortalecimento da produção rural). **ODS 8**: Trabalho Decente e Crescimento Econômico (Incentivos para maior competitividade econômica e inclusão produtiva). **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Incentivos para práticas produtivas sustentáveis). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Apoio a práticas produtivas resilientes e de baixo impacto ambiental).	Desenvolvimento Econômico (SDE). **Apoio Técnico**: SEAD, instituições financeiras, universidades e ONGs especializadas em gestão rural. **Parcerias**: Cooperativas, associações de produtores, prefeituras municipais e empresas do setor de transporte e logística. **Participação Comunitária**: Envolvimento direto de produtores e lideranças rurais no desenvolvimento e avaliação do	florestal por meio de incentivos fiscais e linhas de crédito subsidiado, promovendo a sustentabilidade econômica e operacional dos produtores rurais, além de priorizar práticas produtivas adaptadas às condições locais e às vulnerabilidades do estado. As ações incluem a concessão de benefícios fiscais, apoio financeiro	aumentem a competitividade. Estimular a adoção de práticas sustentáveis e produtivas que preservem os recursos naturais e fortaleçam os ecossistemas locais. Integrar os produtores aos mercados regionais, ampliando a comercialização e a geração de renda. Fortalecer as cadeias produtivas agrícolas, pecuárias e florestais, respeitando as	fortalecimento da economia rural. **Ambientais**: Estímulo a práticas produtivas que conservem o solo, a água e os recursos florestais. **Sociais**: Geração de emprego e renda nas comunidades rurais, promovendo maior qualidade de vida. **Governança**: Melhor articulação entre políticas públicas de fomento econômico e a sustentabilidade das atividades rurais.

	rurais de pequeno e médio porte até 2026. Estabelecer parcerias logísticas para facilitar a distribuição e comercialização da produção em **70% dos municípios** até 2027 **2030-2031**: Avaliação dos impactos econômicos e expansão do programa para novas áreas e setores produtivos.			programa de incentivos.	para insumos e tecnologias, e suporte logístico para fortalecer a competitividade dos produtores nos mercados regionais e nacionais.	potencialidades e vulnerabilidades de cada região do estado.	

	Reduzir os custos de produção agrícola e pecuária em **25% das propriedades atendidas**, promovendo maior viabilidade econômica até 2028.						
E1.14: **Promover a Regularização Fundiária e Demarcação Territorial**	**2026-2027**: Diagnóstico das áreas prioritárias e desenvolvimento de metodologia para regularização e demarcação. **2027-2028**: Implementação dos primeiros processos de regularização e demarcação, com capacitação de equipes técnicas. Capacitar **500 gestores e**	Percentual de áreas críticas regularizadas e demarcadas. Número de comunidades tradicionais e indígenas com territórios formalmente reconhecidos. Quantidade de gestores e técnicos capacitados para atuar em	**ODS 1**: Erradicação da Pobreza (Acesso à terra como meio de subsistência e geração de renda). **ODS 10**: Redução das Desigualdades (Reconhecimento e valorização de territórios de comunidades tradicionais). **ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção de ecossistemas e	**Coordenação Geral**: Instituto de Terras e Cartografia Estadual (INTERPI) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, SEAD, ONGs especializadas em regularização fundiária e demarcação territorial, além de universidades.	A estratégia busca promover segurança jurídica de uso e posse da terra, fortalecendo os direitos de produtores e comunidades tradicionais, permitindo o acesso a recursos e fomentos para projetos e mitigando conflitos	Garantir a segurança jurídica de uso da terra, promovendo justiça social e redução de desigualdades. Mitigar conflitos históricos relacionados à posse e uso do solo, promovendo paz social e respeito aos direitos de comunidades tradicionais e povos indígenas.	S**ociais**: Reconhecimento dos direitos territoriais, redução de desigualdades e fortalecimento das comunidades tradicionais e rurais. **Econômicos**: Maior acesso a recursos e fomentos para projetos, ampliando as oportunidades de desenvolvimento

	técnicos em processos de regularização fundiária e demarcação territorial até 2026. Regularizar a posse e uso da terra em **70% das áreas críticas** de conflitos agrários e socioambientais até 2027. **2029-2031**: Expansão dos trabalhos para novas áreas e monitoramento contínuo para garantir a efetividade das ações. Concluir a demarcação territorial de **100 comunidades tradicionais e**	regularização fundiária. Redução dos conflitos fundiários documentados nas áreas atendidas.	uso sustentável da terra). **ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Mitigação de conflitos agrários e fortalecimento da segurança jurídica).	**Parcerias**: Prefeituras municipais, associações de produtores rurais, lideranças comunitárias e movimentos sociais. **Participação Comunitária**: Envolvimento de comunidades tradicionais, povos indígenas e agricultores familiares na definição de prioridades e validação dos processos.	fundiários e socioambientais históricos. As ações incluem processos de regularização fundiária para agricultores familiares, demarcação de territórios para comunidades tradicionais e apoio técnico para garantir a continuidade das atividades produtivas em áreas regularizadas.	Facilitar o acesso a recursos financeiros e programas de fomento para agricultores e comunidades regularizadas. Promover o uso sustentável da terra, alinhado às vocações produtivas locais e à preservação ambiental.	nas áreas regularizadas. **Ambientais**: Proteção de áreas naturais, com uso sustentável do solo e respeito aos territórios demarcados . **Governança**: Fortalecimento das instituições envolvidas nos processos de regularização e maior articulação entre diferentes setores para mitigar conflitos e promover o desenvolvimento sustentável.

	povos indígenas até 2028. Reduzir em **40% os conflitos fundiários** nas regiões prioritárias até 2030, promovendo segurança jurídica e paz social.						
E1.15: **Criar Consórcios Regionais para Coordenar Esforços e Estruturar Ações entre os Municípios Suscetíveis à**	**2026-2027**: Diagnóstico das áreas críticas, mobilização dos municípios e estruturação inicial dos consórcios regionais. **2028-2029**: Implementação dos primeiros consórcios e definição de planos integrados de ações prioritárias.	Número de consórcios regionais criados e operacionais. Percentual de municípios implementando práticas de conservação do solo e da água. Extensão territorial recuperada em áreas suscetíveis à desertificação.	**ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção e recuperação de áreas degradadas). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Ações coordenadas para adaptação às mudanças climáticas). **ODS 6**: Água Limpa e	**Coordenação Geral**: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) e Secretaria de Planejamento (SEPLAN). **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, universidades e centros de pesquisa especializados em manejo de solo e recursos hídricos.	A estratégia visa estruturar consórcios regionais como instrumentos de cooperação intermunicipal, promovendo ações conjuntas de conservação e recuperação do solo e da água em	Prevenir e mitigar processos de desertificação por meio de ações integradas e coordenadas entre municípios. Promover a recuperação de áreas degradadas com práticas de manejo sustentável e conservação de recursos naturais.	**Ambientais**: Recuperação de ecossistemas degradados, prevenção da desertificação e proteção dos recursos naturais. **Sociais**: Melhoria na qualidade de vida das comunidades rurais, com aumento da segurança hídrica e produtiva.

Desertificação	Criar **10 consórcios regionais** até 2027, abrangendo municípios com alta suscetibilidade à desertificação. **2029-2030**: Expansão das ações, monitoramento contínuo e avaliação dos resultados alcançados. Garantir que **100% dos municípios participantes dos consórcios** implementem práticas de conservação do	Eficiência no uso de recursos financeiros e técnicos nas áreas consorciadas.	Saneamento (Gestão integrada de recursos hídricos em regiões vulneráveis). **ODS 17**: Parcerias e Meios de Implementação (Fortalecimento da cooperação regional e intermunicipal).	**Parcerias**: Prefeituras municipais, ONGs ambientais, associações de agricultores e organismos de fomento regional. **Participação Comunitária**: Envolvimento de comunidades locais, agricultores e lideranças no planejamento e execução das ações dos consórcios.	áreas suscetíveis à desertificação. Os consórcios permitirão o compartilhamento de recursos financeiros, técnicos e logísticos, promovendo maior eficiência e efetividade na execução de práticas de recuperação ambiental em regiões críticas.	Facilitar a captação de recursos e a execução de projetos em larga escala, otimizando esforços regionais. Garantir a sustentabilidade e a continuidade das ações por meio de uma governança regional sólida e participativa.	**Econômicos**: Redução de custos por meio da gestão compartilhada de recursos e aumento da produtividade agrícola em áreas recuperadas. **Governança**: Fortalecimento da articulação intermunicipal, com maior eficiência na execução de políticas públicas voltadas à conservação ambiental.

	solo e da água até 2028. Recuperar **50.000 hectares de áreas degradadas** nas regiões consorciadas até 2030. Aumentar em **30% a eficiência na utilização de recursos financeiros e técnicos** destinados às ações de prevenção e recuperação ambiental nas áreas consorciadas até 2030.						
E1.16:Criar o Fundo Estadual	**2026-2027**: Criação do marco regulatório e operacionalização do fundo com	Montante investido em projetos de combate à desertificação e	**ODS 15**: Vida Terrestre (Proteção e recuperação de áreas degradadas	**Coordenação Geral**: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR)	O Fundo Estadual de Combate à Desertificaçã	Garantir recursos para implementação de ações integradas de combate à	**Ambientais**: Recuperação de ecossistemas degradados, redução da

de Combate à Desertificação	regulamentação dos critérios de acesso aos recursos. Estabelecer o **Fundo Estadual de Combate à Desertificação (FECD)** com orçamento inicial de **R$ 50 milhões** até 2025. **2028-2029**: Início do financiamento de projetos e capacitações regionais. Capacitar **1.000 técnicos e agentes locais** em práticas de regeneração ambiental e economia criativa até 2027.	regeneração ambiental. Número de projetos financiados e implementados com sucesso. Quantidade de agentes capacitados e tecnologias sociais adotadas. Extensão territorial de áreas degradadas recuperadas com apoio do fundo.	e promoção de práticas regenerativas). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação às condições climáticas e promoção da resiliência). **ODS 8**: Trabalho Decente e Crescimento Econômico (Fomento à economia criativa e regenerativa). **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Adoção de tecnologias sustentáveis nos processos produtivos).	e Secretaria de Planejamento (SEPLAN). **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, universidades, ONGs especializadas e consultorias em gestão ambiental. **Parcerias**: Prefeituras municipais, consórcios regionais, associações de produtores e movimentos sociais. **Participação Comunitária**: Envolvimento de comunidades locais, povos indígenas e tradicionais na elaboração e execução dos projetos	o (FECD) será um instrumento financeiro dedicado a viabilizar planos e projetos de combate à desertificação, com foco na conservação ambiental, recuperação de áreas degradadas, capacitação técnica e promoção de tecnologias sociais regenerativas. As iniciativas financiadas pelo fundo deverão promover o equilíbrio ambiental, a	desertificação e recuperação ambiental. Promover a adoção de práticas regenerativas e tecnologias sociais que fomentem a economia criativa e sustentável. Estimular a capacitação técnica e o fortalecimento das comunidades locais para desempenharem um papel ativo na conservação dos recursos naturais. Facilitar a articulação entre os diferentes atores institucionais, comunitários e produtivos para	desertificação e proteção dos recursos naturais. **Sociais**: Fortalecimento das comunidades locais, promoção da segurança ambiental e geração de oportunidades em regiões vulneráveis. **Econômicos**: Incentivo à economia criativa e regenerativa, com geração de emprego e renda a partir de práticas sustentáveis. **Governança**: Criação de um mecanismo financeiro robusto, transparente e participativo para

	2030-2031: Expansão das iniciativas financiadas e avaliação do impacto das ações realizadas pelo fundo. Financiar **100 projetos de conservação ambiental e recuperação de áreas degradadas** até 2028. Promover a adoção de **50 tecnologias sociais regenerativas** adaptadas às condições dos diferentes ecossistemas do estado até 2030.			financiados pelo fundo.	inclusão social e o desenvolvimento econômico sustentável, adaptados às especificidades de cada região do estado.	aumentar a eficiência das ações financiadas.	garantir a continuidade e a eficácia das ações de combate à desertificação.

E1.17: **Incentivar Parcerias Público-Privadas (PPP) com Enfoque no Manejo Conservacionista do Solo e da Água**	**2026-2027**: Identificação de parceiros estratégicos e formalização de acordos de cooperação. **2028-2029**: Desenvolvimento e aplicação de tecnologias sustentáveis em áreas piloto com monitoramento dos resultados iniciais. Estabelecer **10 parcerias público-privadas** voltadas ao manejo conservacionista do solo e da água até 2026. Desenvolver e implementar pelo menos **5 novas**	Número de parcerias público-privadas formalizadas e operacionais. Extensão de terras agrícolas manejadas com práticas sustentáveis. Quantidade de tecnologias sustentáveis desenvolvidas e aplicadas. Percentual de propriedades agrícolas beneficiadas pelas PPPs que adotaram práticas conservacionistas.	**ODS 15**: Vida Terrestre (Promoção de práticas sustentáveis para proteção dos ecossistemas terrestres). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Redução de impactos ambientais e fortalecimento da resiliência climática). **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Incentivo a práticas produtivas que minimizam o impacto ambiental). **ODS 17**: Parcerias e Meios de Implementação (Fortalecimento da	**Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF), Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). **Apoio Técnico**: SEAD, SUPCEPRO, universidades e centros de pesquisa especializados em tecnologias agrícolas sustentáveis. **Parcerias**: Empresas do setor agrícola, associações de produtores, cooperativas e ONGs ambientais.	A estratégia visa fortalecer a cooperação entre os setores público e privado para desenvolver e implementar tecnologias de manejo conservacionista do solo e da água em larga escala. Essas parcerias permitirão combinar expertise técnica e recursos financeiros para promover práticas agrícolas sustentáveis e	Estimular a inovação tecnológica e o uso de práticas agrícolas e de manejo da terra que conservem os recursos naturais e aumentem a produtividade. Garantir a sustentabilidade ambiental e econômica das propriedades agrícolas beneficiadas pelas PPPs. Integrar o setor privado no esforço de mitigação e adaptação às mudanças climáticas por meio de ações coordenadas com o setor público.	**Ambientais**: Redução da degradação do solo e da escassez hídrica, com práticas que preservam os ecossistemas terrestres. **Sociais**: Aumento da segurança hídrica e alimentar para as comunidades rurais, com maior inclusão produtiva. **Econômicos**: Redução de custos com práticas agrícolas insustentáveis, maior produtividade e acesso a mercados que valorizam produtos sustentáveis.

	tecnologias sustentáveis em parceria com o setor privado até 2027. **2030-2031**: Expansão das práticas conservacionistas e integração das PPPs em políticas públicas de manejo do solo e da água. Promover a implementação de práticas de manejo sustentável em **100.000 hectares** de terras agrícolas até 2028. Garantir que **50% das propriedades atendidas pelas PPPs** adotem tecnologias		cooperação público-privada para sustentabilidade).	**Participação Comunitária**: Inclusão de agricultores familiares e lideranças locais no planejamento e aplicação das tecnologias desenvolvidas pelas PPPs.	regenerativas. As ações incluem o financiamento de novas tecnologias, instalação de unidades demonstrativas e disseminação de conhecimentos técnicos por meio de capacitações e suporte contínuo aos produtores.	Promover a escalabilidade de tecnologias sustentáveis, ampliando sua aplicação em diferentes contextos e territórios.	**Governança**: Fortalecimento da articulação entre os setores público e privado, promovendo ações integradas e eficientes para o manejo conservacionista.

	sustentáveis de conservação do solo e da água até 2030						
E1.18: **Criar o Sistema Único de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e Saneamento Rural**	**2026-2027**: Desenvolvimento da infraestrutura tecnológica e definição de protocolos para coleta e gestão de dados. **2028-2029**: Treinamento inicial de técnicos e integração de dados regionais sobre uso da terra e infraestrutura rural. **2030-2031**: Expansão das funcionalidades do sistema, monitoramento e ajustes para melhor atender os diferentes territórios.	Percentual de municípios com acesso ao Sistema Único de ATER e Saneamento Rural. Número de técnicos capacitados para operacionalização do sistema. Percentual de agricultores e pecuaristas beneficiados pela assistência técnica. Quantidade de áreas monitoradas quanto à implementação de técnicas agrícolas e	**ODS 2**: Fome Zero e Agricultura Sustentável (Fortalecimento da produção rural por meio de assistência técnica). **ODS 6**: Água Limpa e Saneamento (Melhoria da infraestrutura de saneamento rural e acesso à água). **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Gestão eficiente dos recursos naturais por meio de monitoramento	**Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF), Secretaria de Planejamento (SEPLAN) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). **Apoio Técnico**: SEAD, SUPCEPRO, universidades e centros de pesquisa especializados em gestão territorial e tecnologias rurais. **Parcerias**: Prefeituras municipais, associações de agricultores, cooperativas	O Sistema Único de ATER e Saneamento Rural será uma ferramenta integrada para a gestão de dados territoriais, assistência técnica e monitoramento das práticas agrícolas e infraestrutura rural. Ele oferecerá suporte para decisões estratégicas de uso da terra, expansão de saneamento e acesso a	Promover a integração de dados e serviços de assistência técnica para aumentar a eficiência do uso da terra e dos recursos naturais. Melhorar o acesso a tecnologias agrícolas e à infraestrutura de saneamento rural, contribuindo para a segurança hídrica e produtiva das comunidades. Garantir o monitoramento contínuo e a qualidade das práticas agrícolas implementadas,	**Ambientais**: Conservação do solo e da água por meio de práticas agrícolas sustentáveis e manejo eficiente. **Sociais**: Maior acesso à assistência técnica e à infraestrutura básica para agricultores e comunidades rurais. **Econômicos**: Redução de custos e aumento da produtividade das áreas atendidas, gerando maior competitividade para os produtores rurais.

	Capacitar **1.000 técnicos** para operacionalizar o sistema e oferecer assistência técnica integrada até 2028. Garantir o monitoramento contínuo de **100% das áreas atendidas pelo sistema**, promovendo maior eficiência no uso da terra e acesso à água até 2030. Implantar o **Sistema Único de ATER e Saneamento Rural** com funcionalidades operacionais em **100% dos**	infraestrutura de acesso à água.	e assistência técnica). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Promovendo práticas agrícolas adaptadas e resilientes).	rurais e empresas de tecnologia agrícola. **Participação Comunitária**: Inclusão de comunidades locais e lideranças rurais na validação do sistema e na identificação de prioridades regionais.	tecnologias adaptadas. Além disso, o sistema fomentará a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e resilientes, ao mesmo tempo em que acompanhará a qualidade e eficiência das técnicas implementadas nos territórios do estado.	prevenindo degradações e otimizando a produtividade. Ampliar o alcance da assistência técnica para agricultores familiares e pequenos pecuaristas, fortalecendo o desenvolvimento rural sustentável.	**Governança**: Fortalecimento da gestão pública e da capacidade de monitorar e planejar o desenvolvimento rural em diferentes territórios do estado.

	municípios até 2030. Ampliar a cobertura de assistência técnica para **80% dos agricultores familiares e pequenos pecuaristas** do estado até 2030.						
E1.19: **Fomentar uma Rede de Feiras Solidárias e Economia Circular Criativa para Agricultura Familiar**	**2026-2027**: Identificação de regiões prioritárias, articulação de parcerias e desenvolvimento do modelo das feiras solidárias. **2028-2029**: Início das capacitações, implementação das primeiras feiras e monitoramento	Número de feiras solidárias regionais estabelecidas. Quantidade de agricultores capacitados em práticas de economia circular e criativa. Percentual de feiras operando	**ODS 2**: Fome Zero e Agricultura Sustentável (Fortalecimento da agricultura familiar e segurança alimentar). - **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Promoção de práticas de economia circular	- **Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE). - **Apoio Técnico**: SEAD, universidades, ONGs de economia solidária e associações de agricultores familiares.	- A estratégia visa criar uma rede de feiras solidárias que promovam a comercialização de produtos da agricultura familiar agroecológica, alinhada a práticas de economia circular criativa, com	Promover a comercialização direta entre agricultores familiares e consumidores, reduzindo intermediários e aumentando a renda dos produtores. - Fomentar práticas de economia circular criativa,	- **Sociais**: Geração de emprego e renda para agricultores e artesãos, com maior inclusão social e protagonismo comunitário. - **Econômicos**: Ampliação da comercialização de produtos locais, aumento da renda e valorização das

	dos resultados iniciais. Estabelecer uma rede de **50 feiras solidárias regionais** até 2026, promovendo a comercialização direta de produtos da agricultura familiar agroecológica. Capacitar **2.000 agricultores familiares** em práticas de economia circular, agregação de valor e marketing até 2027. **2029-2031**: Expansão da rede de feiras, fortalecimento da economia circular e avaliação	com modelos de economia circular. Aumento na renda média dos agricultores participantes.	e redução de desperdícios). - **ODS 8**: Trabalho Decente e Crescimento Econômico (Geração de renda e valorização da economia local). - **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Mitigação de impactos ambientais por meio de economia circular).	- **Parcerias**: Prefeituras municipais, cooperativas, redes de economia solidária e organizações do terceiro setor. - **Participação Comunitária**: Envolvimento direto de agricultores, artesãos e lideranças comunitárias na organização e execução das feiras e iniciativas locais.	foco na geração de renda, redução de desperdícios e valorização da cultura local. Além de oferecer um espaço para a venda direta, as feiras serão locais de promoção de práticas sustentáveis, reaproveitamento de materiais e fortalecimento das cadeias produtivas locais	minimizando desperdícios e agregando valor aos produtos locais. - Fortalecer a agricultura familiar agroecológica como vetor de desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. - Valorizar a cultura e os saberes locais, incentivando a diversificação produtiva e o protagonismo comunitário.	economias regionais. - **Ambientais**: Redução de desperdícios e promoção de práticas de produção e consumo responsáveis, contribuindo para a sustentabilidade ambiental. - **Governança**: Fortalecimento da articulação entre diferentes setores e atores locais, promovendo maior eficiência na execução de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável.

	contínua das iniciativas para otimização. Garantir que **80% das feiras regionais** utilizem modelos de economia circular criativa, como reciclagem de resíduos e reaproveitamento de materiais, até 2028. Aumentar a renda média dos agricultores participantes em **40%** até 2030.						
E1.20: **Instrumentalizar um Sistema de Notificaç**	**2026-2027**: Desenvolvimento do sistema de notificação, capacitação inicial de agentes municipais e	Percentual de municípios utilizando o sistema de notificação de desastres. - Número de agentes	**ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Monitoramento e resposta a eventos climáticos extremos).	**Coordenação Geral**: Defesa Civil Estadual e Secretaria de Planejamento (SEPLAN).	A estratégia visa instrumentalizar um sistema robusto e acessível para	- Garantir a geração e disseminação de informações sobre desastres naturais para fortalecer a resposta local e a assistência às	**Ambientais**: Melhoria no planejamento e mitigação de impactos ambientais relacionados a

ão e Registro de Desastres Naturais em Nível Municipal	lançamento da plataforma digital. Capacitar **2.000 agentes municipais** para registrar e monitorar desastres naturais até 2025. **2028-2029**: Expansão do uso do sistema para todos os municípios e integração com órgãos estaduais e federais. Criar e operacionalizar um sistema de notificação e registro de desastres naturais em **100% dos municípios** até 2026.	capacitados em registro e monitoramento de desastres naturais. - Quantidade de relatórios trimestrais gerados e distribuídos. - Redução no tempo médio de resposta a desastres naturais.	- **ODS 11**: Cidades e Comunidades Sustentáveis (Redução de impactos de desastres naturais em áreas urbanas e rurais). - **ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Fortalecimento das instituições locais para respostas rápidas e eficazes). - **ODS 9**: Indústria, Inovação e Infraestrutura (Desenvolvimento de tecnologias para monitoramento e gestão de desastres).	- **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, universidades e centros de pesquisa especializados em mudanças climáticas e gestão de desastres. - **Parcerias**: Prefeituras municipais, ONGs de apoio humanitário, empresas de tecnologia e organismos internacionais de cooperação. - **Participação Comunitária**: Envolvimento de comunidades locais no registro de dados e validação de informações para ações de resposta e mitigação.	notificação e registro de desastres naturais em nível municipal, permitindo a coleta de dados confiáveis para subsidiar ações de assistência à população e medidas de controle. - O sistema integrará informações sobre eventos climáticos extremos, impactos ambientais e sociais e ações de mitigação, auxiliando na formulação	comunidades afetadas. - Promover a articulação entre os diferentes níveis de governo e sociedade para mitigar impactos de eventos climáticos e desastres. - Fortalecer a capacidade de gestão e resiliência dos municípios frente aos desafios impostos por desastres naturais. - Reduzir os danos humanos, sociais e econômicos causados por desastres naturais, priorizando áreas mais vulneráveis.	desastres naturais. - **Sociais**: Maior proteção e assistência às populações vulneráveis, com redução de perdas humanas e materiais. - **Econômicos**: Redução dos custos associados a respostas emergenciais e recuperação de áreas afetadas. - **Governança**: Fortalecimento da coordenação entre municípios e órgãos estaduais para respostas mais rápidas e eficazes.

	Disponibilizar relatórios trimestrais com informações detalhadas sobre eventos climáticos e desastres em **80% dos municípios** até 2027. **2030-2031**: Monitoramento contínuo, revisão do sistema e ampliação das funcionalidades para maior precisão e eficiência. Reduzir o tempo de resposta a desastres naturais em **30% nas áreas atendidas** até 2028.				de políticas públicas mais eficazes.		
E1.21: Implementar uma	**2026-2027**: Desenvolvimento da plataforma e	Percentual de fundos monitorados	**ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições	**Coordenação Geral**: Secretaria de Meio Ambiente	A estratégia busca implementar	Garantir a transparência e a accountability na	- **Governança**: Fortalecimento das instituições

Plataforma para Acompanhar a Utilização dos Recursos Financeiros dos Fundos Relacionados ao Meio Ambiente	integração inicial dos dados dos fundos ambientais. Desenvolver e lançar a **plataforma digital de transparência ambiental** até 2025. **2028-2029**: Publicação dos primeiros relatórios e ampliação do acesso aos dados por municípios e instituições. Garantir que **100% dos fundos relacionados ao meio ambiente** sejam monitorados e registrados na plataforma até 2026.	e registrados na plataforma. - Número de relatórios publicados e disponíveis ao público. - Quantidade de gestores e representantes capacitados a utilizar a plataforma. - Taxa de participação da sociedade no acompanhamento e controle social dos recursos ambientais.	Eficazes (Transparência e responsabilidade na gestão de recursos públicos). - **ODS 12**: Consumo e Produção Responsáveis (Monitoramento de investimentos para práticas sustentáveis). - **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Garantia de uso eficaz de recursos financeiros em ações climáticas). - **ODS 15**: Vida Terrestre (Gestão eficiente de fundos destinados à conservação ambiental).	e Recursos Hídricos (SEMAR) e Secretaria de Planejamento (SEPLAN). - **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, Tribunal de Contas Estadual (TCE), ONGs de transparência pública e universidades especializadas em governança. - **Parcerias**: Prefeituras municipais, organizações da sociedade civil, consórcios regionais e entidades financiadoras. - **Participação Comunitária**: Envolvimento de organizações da sociedade civil e lideranças locais no controle social	uma plataforma digital para garantir a transparência na arrecadação e utilização de recursos financeiros destinados ao meio ambiente. A plataforma será um instrumento acessível para monitoramento e controle social, promovendo maior eficiência e confiança na gestão pública. - Os recursos a serem monitorados incluem	gestão dos recursos financeiros destinados às ações ambientais. - Promover o controle social por meio do acesso público a informações detalhadas sobre a arrecadação e destinação dos fundos ambientais. - Aumentar a eficiência na aplicação dos recursos, priorizando ações sustentáveis e de impacto positivo. - Fortalecer a confiança da sociedade na gestão ambiental, promovendo maior engajamento e	públicas e maior eficiência na aplicação dos recursos ambientais. - **Sociais**: Inclusão da sociedade no controle social, promovendo maior participação nas decisões e confiança no uso dos recursos. -**Econômicos**: Redução de desperdícios e alocação mais estratégica dos recursos financeiros disponíveis. - **Ambientais**: Garantia de que os recursos arrecadados sejam efetivamente aplicados em ações de conservação, mitigação e recuperação ambiental.

	Publicar relatórios semestrais sobre arrecadação e destinação de recursos financeiros ambientais até 2027. **2030-2031**: Monitoramento contínuo, avaliações independentes e atualizações para garantir maior eficiência e usabilidade. Capacitar **500 gestores públicos** e representantes da sociedade civil para utilizarem a			e na validação dos dados disponíveis na plataforma.	valores arrecadados por multas ambientais, compensações ambientais e outros fundos relacionados, com foco em assegurar que sejam utilizados de forma eficaz e em ações prioritárias.	responsabilidade compartilhada	

	plataforma até 2028.						
E1.22: Criar a Diretoria de Combate à Desertificação	**2026-2027**: Criação oficial da diretoria, alocação inicial de recursos e definição do plano de trabalho. Instituir a **Diretoria de Combate à Desertificação (DCD)** dentro da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) até 2025. **2028-2029**: Estruturação técnica e operacional, início das atividades de monitoramento e integração com os	- Percentual de estratégias do PAE monitoradas e acompanhadas pela diretoria. - Número de técnicos especializados alocados e treinados. - Publicação de relatórios anuais sobre o progresso e impacto das estratégias do PAE. - Taxa de execução das estratégias priorizadas pela diretoria em regiões suscetíveis à desertificação.	- **ODS 15**: Vida Terrestre (Gestão integrada para a proteção de ecossistemas terrestres e combate à desertificação). - **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação e mitigação frente à desertificação e mudanças climáticas). - **ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Fortalecimento da governança e instituições ambientais). - **ODS 12**: Consumo e Produção	**Coordenação Geral**: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). - **Apoio Técnico**: SUPCEPRO, SEAD, universidades e centros de pesquisa especializados em desertificação e gestão ambiental. - **Parcerias**: Prefeituras municipais, consórcios regionais, ONGs ambientais e organizações internacionais de apoio técnico e financeiro. - **Participação Comunitária**:	A Diretoria de Combate à Desertificação será responsável pelo monitoramento, gestão e avaliação das estratégias do Plano de Ação Estadual (PAE), com foco na prevenção, mitigação e recuperação de áreas suscetíveis à desertificação. A criação dessa diretoria permitirá uma articulação mais eficiente entre setores, maior	- Garantir um gerenciamento eficaz das estratégias do PAE, promovendo integração e articulação entre as diferentes políticas e ações relacionadas ao combate à desertificação. - Estabelecer um sistema de monitoramento contínuo para avaliar a execução e os resultados das ações implementadas. - Fortalecer a governança ambiental no estado, com uma estrutura técnica dedicada à mitigação e recuperação de	- **Ambientais**: Monitoramento contínuo e integrado das ações voltadas à prevenção e recuperação de áreas suscetíveis à desertificação. - **Sociais**: Maior articulação com comunidades locais para implementar ações que promovam segurança ambiental e bem-estar social. - **Econômicos**: Otimização dos recursos financeiros e técnicos aplicados, garantindo maior impacto das ações e eficiência no uso

	demais setores e parceiros. Garantir a alocação de recursos humanos e financeiros adequados para operacionalização da diretoria, com **30 técnicos especializados contratados e treinados** até 2026. Estabelecer sistemas integrados de monitoramento e avaliação das ações do PAE em **100% das regiões prioritárias** até 2027.		Responsáveis (Gestão eficiente dos recursos naturais para prevenção e recuperação de áreas degradadas).	Envolvimento de comunidades locais e lideranças regionais no acompanhamento e avaliação das ações implementadas pela diretoria.	controle sobre os recursos aplicados e um acompanhamento contínuo dos impactos das estratégias implementadas.	áreas degradadas. - Ampliar a transparência e a eficiência na aplicação de recursos destinados ao combate à desertificação.	dos fundos ambientais. - **Governança**: Consolidação de uma estrutura dedicada e especializada que fortalece a gestão pública e promove maior articulação entre os diferentes setores envolvidos.

	2030-2031: Consolidação das ações da diretoria e monitoramento contínuo, com ajustes e expansão das capacidades de gestão. Publicar relatórios anuais sobre o progresso das estratégias do PAE e sua implementação em **80% das estratégias listadas** até 2028.						
E1.23: Criar a Comissão Estadual de Combate à	**2026-2027**: Regulamentação da comissão, indicação e formação dos membros e estruturação inicial das atividades.	Número de reuniões realizadas pela comissão e participação efetiva dos membros. - Quantidade de recomendações e orientações	**ODS 15**: Vida Terrestre (Gestão integrada para proteção dos ecossistemas terrestres e combate à desertificação).	**Coordenação Geral**: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). - **Apoio Técnico**: SUPCEPRO,	A Comissão Estadual de Combate à Desertificação será um colegiado participativo e democrático responsável	Promover a participação social e democrática na gestão do programa estadual de combate à desertificação.	**Sociais**: Inclusão de diversos atores sociais nos processos de decisão, promovendo maior justiça e equidade.

Desertificação	Instituir a **Comissão Estadual de Combate à Desertificação (CECD)** com representatividade de todos os setores envolvidos até 2025. **2028-2029**: Início das reuniões regulares e validação dos primeiros encaminhamentos do programa.	emitidas e implementadas. - Percentual de representatividade dos segmentos na composição da comissão. - Publicação de relatórios anuais sobre a gestão do programa e do fundo estadual.	- **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Fortalecimento da governança para mitigação e adaptação). - **ODS 16**: Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Promoção da participação social e governança democrática). - **ODS 17**: Parcerias e Meios de Implementação (Estabelecimento de mecanismos de cooperação intersetorial).	SEAD, ONGs ambientais, universidades e especialistas em governança participativa. - **Parcerias**: Prefeituras municipais, consórcios regionais, movimentos sociais, comunidades tradicionais e representantes do setor privado. - **Participação Comunitária**: Inclusão de lideranças comunitárias, povos indígenas, agricultores e representantes da sociedade civil nas decisões e orientações da comissão.	por orientar, validar e acompanhar as ações do programa estadual de combate à desertificação. - A comissão garantirá representatividade de diferentes setores da sociedade, promovendo uma governança transparente e inclusiva, além de fiscalizar e orientar a utilização dos recursos do Fundo Estadual de Combate à	- Garantir que as decisões e iniciativas estejam alinhadas às demandas locais e regionais, priorizando ações de maior impacto socioambiental. - Monitorar e validar a aplicação dos recursos do fundo estadual, assegurando transparência e eficiência na utilização dos recursos financeiros. - Fortalecer a governança ambiental por meio de um modelo de tomada de decisões coletivas e representativas.	- **Ambientais**: Orientação e validação de ações que garantam maior eficiência na recuperação de áreas degradadas e preservação ambiental. - **Econômicos**: Fiscalização e otimização dos recursos do fundo estadual, maximizando o impacto das ações financiadas. - **Governança**: Fortalecimento da gestão pública com maior transparência, articulação intersetorial e eficiência nos processos de implementação das estratégias.

	Garantir a participação de, no mínimo, **30 representantes de diferentes segmentos** (governo, sociedade civil, comunidades tradicionais e setor privado) até 2026. Realizar reuniões trimestrais da comissão para discutir e validar as ações do				Desertificação.		

	programa estadual de combate à desertificação até 2027. **2030-2031**: Monitoramento e avaliação contínuos do impacto das decisões e recomendações da comissão. Publicar relatórios anuais com recomendações e orientações sobre a gestão do Fundo Estadual de Combate à Desertificação e outras estratégias até 2028.						

Quadro 29 - Eixo 2

	EIXO 2 - **GESTÃO DE INFORMAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO**						
AÇÃO	METAS	INDICADORES CHAVE	ODS RELACIONADOS	ARRANJO INSTITUCIONAL	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFÍCIOS
E2.01: Constituir cooperações e acordos entre a gestão estadual e as instituições de ensino, pesquisa e inovação para sistematização e monitoramento de dados.	**Curto prazo (2026-2027):** Desenvolvimento do sistema e levantamento inicial de dados; **Médio prazo (2028-2029)**: Consolidação e manutenção contínua do sistema. Formalizar pelo menos 10 parcerias até o final de 2026.	Número de parcerias formalizadas; Percentual do território estadual coberto pelo sistema de monitoramento; Quantidade e qualidade das publicações anuais;	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades, institutos federais, centros de pesquisa (Embrapa), ONGs e organizações locais.	Essa estratégia visa estabelecer parcerias entre o governo estadual e instituições de ensino superior, centros de pesquisa e tecnologia, e organizações de inovação para criar sistemas de monitoramento de dados	Implementar sistemas confiáveis e contínuos de coleta de dados sobre os processos de desertificação; Fomentar pesquisas voltadas para a compreensão das causas, impactos e soluções para a desertificação no contexto estadual; Oferecer subsídios técnicos e científicos para a	Maior eficiência no combate à desertificação por meio de dados precisos e baseados em evidências; Integração de diferentes setores para soluções inovadoras e contextualizadas; Desenvolvimento de tecnologias específicas para

	Implementar um sistema piloto de monitoramento de dados em uma região crítica do estado até 2026 Promover pelo menos um evento anual de compartilhamento de conhecimento entre os parceiros.	Número de eventos de integração promovidos entre governo, academia e sociedade civil.		**Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com o setor privado.	sobre desertificação.	tomada de decisão em ações de combate à desertificação.	monitoramento ambiental.
E2.02: Constituir cooperações e acordos entre a gestão	**Curto prazo (2026-2027):** Implementação;	Número de projetos de pesquisa realizados anualmente;	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente	Essa estratégia visa fortalecer o Núcleo de Pesquisas e Estudos Relacionados	Garantir a funcionalidade do NUPERADE por meio de recursos financeiros,	Melhoria na qualidade e na quantidade de dados sobre desertificação;

estadual e as instituições de ensino, pesquisa e inovação para sistematização e monitoramento de dados	Estabelecer o NUPERADE como referência estadual em pesquisa sobre desertificação até 2025. Garantir pelo menos total operacionalidade do núcleo até 2025, incluindo infraestrutura, equipe técnica e materiais. Publicar relatórios	Quantidade de parcerias firmadas com instituições acadêmicas e de inovação; Percentual de execução orçamentária destinado ao núcleo.	**ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades estaduais e federais, centros de inovação tecnológica, órgãos ambientais federais e organizações da sociedade civil. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com o setor privado.	à Desertificação (NUPERADE) como uma entidade central para o monitoramento, pesquisa e desenvolvimento de soluções no combate à desertificação.	humanos e materiais; Promover a integração com universidades, centros de pesquisa e empresas inovadoras; Fortalecer a capacidade técnica para o monitoramento contínuo das áreas afetadas pela desertificação.	Desenvolvimento de tecnologias e práticas inovadoras para recuperação de áreas degradadas; Redução de impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes da desertificação.

	semestrais com dados atualizados sobre desertificação e práticas de recuperação. **Médio prazo (2028-2029):** Consolidação do núcleo.						
E2.03: **Fortalecer a realização de pesquisas e ações de monitoramento ambiental.**	**Curto prazo (2026-2027):** Criação de infraestruturas básicas e banco de dados; Criar um banco de dados público sobre desertificação até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Cobertura das	Percentual de áreas vulneráveis monitoradas regularmente; Quantidade de publicações científicas geradas sobre o tema no estado;	**ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí - FAPEPI.	Essa estratégia visa intensificar o levantamento de dados e a análise contínua de fatores que contribuem para a desertificação, com foco no semiárido e áreas vulneráveis.	Ampliar o conhecimento técnico-científico sobre os processos de desertificação no estado; Identificar áreas críticas para	Base sólida para formulação de políticas mais efetivas. Redução de incertezas no planejamento ambiental e territorial.

	áreas críticas e disseminação de dados. Publicar relatórios anuais com os resultados de monitoramento e avaliação de políticas. **Longo prazo (2030-2031):** Fornecer 5 bolsas para pesquisas relacionadas à desertificação por ano, até 2030.	Taxa de redução de áreas de desertificação identificadas.	**ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	**Parcerias:** Universidades, centros de pesquisa, ONGs, e consórcios municipais. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com o setor privado.	Inclui o mapeamento de solos, monitoramento de mudanças climáticas, estudos hidrológicos e a criação de bases de dados geoespaciais integradas.	intervenções prioritárias; Estabelecer parâmetros para avaliação do impacto das políticas públicas.	Maior capacidade de prever e mitigar os impactos da desertificação.
E2.04: **Criar rede de pesquisa e monitoramento climático para o**	**Curto prazo (2026-2027):** Instalação inicial das estações meteorológicas e início	Número de estações meteorológicas instaladas e operacionais.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente	Essa estratégia visa estabelecer uma rede integrada de pesquisa e monitoramento climático	Monitorar mudanças climáticas e identificar tendências que	Redução da vulnerabilidade climática, mitigação da desertificação e

estado do Piauí.	do banco de dados climático; Instalar 1 radar meteorológico na cidade de Oeiras; Implantar um banco de dados estadual de clima acessível a instituições públicas e privadas; **Médio prazo (2028-2029):** Conexão de todas as estações e consolidação de parcerias acadêmicas.	Volume de dados climáticos coletados e disponibilizados. Número de relatórios produzidos e divulgados para instituições públicas e privadas. Quantidade de parcerias estabelecidas com universidades e centros de pesquisa. Aumento na densidade da rede de monitoramento climático do estado.	**ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades públicas e privadas, INPE, CPTEC, CEMADEN, Embrapa, ONGs locais e internacionais. **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais de meio ambiente, parcerias público-privadas (PPPs), editais do Ministério do Meio Ambiente e apoio de agências internacionais.	no estado do Piauí, com foco em coletar, analisar e divulgar dados sobre as condições climáticas, padrões de precipitação, desertificação e degradação ambiental. Essa rede será composta por estações meteorológicas automáticas, um radar meteorológico, um banco de dados online e parcerias acadêmicas para fomentar pesquisas aplicadas.	contribuam para a desertificação; Fornecer dados para subsidiar políticas públicas e ações de mitigação e adaptação climática; Promover a ciência e a inovação na área ambiental, envolvendo pesquisadores locais e nacionais; Capacitar gestores e a sociedade civil para tomar decisões baseadas em evidências.	recuperação de áreas degradadas. Melhor planejamento de ações para segurança hídrica e alimentar, beneficiando comunidades rurais. Dados climáticos atualizados permitirão um melhor planejamento agrícola e investimentos no setor de energias renováveis. Fomento à pesquisa local e capacitação

	Estabelecer 10 novas estações meteorológicas automáticas em áreas estratégicas do estado até 2026; Criar parcerias com pelo menos 5 universidades ou centros de pesquisa; **Longo prazo** (2030-2031): Produzir relatórios anuais sobre mudanças climáticas e impactos						de recursos humanos no Piauí.

	regionais até 2030.						
E2.05: **Criar rede de pesquisa e monitoramento sobre qualidade do solo para o estado do Piauí.**	**Curto prazo (2026-2027):** definição de pontos de monitoramento e instalação dos equipamentos necessários; **Médio prazo (2028-2029):** Levantamento e disponibilização dos dados e consolidação de parcerias acadêmicas Estruturar a rede com pelo menos 10 instituições parceiras até o final do 2026.	Número de instituições participantes na rede. Publicações científicas e/ou relatórios técnicos gerados. Número de pessoas capacitadas em práticas de conservação do solo. Redução percentual de áreas degradadas em regiões monitoradas.	**ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades públicas (UESPI, UFPI, IFPI), EMBRAPA Meio-Norte, ONG's locais e regionais. **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais, editais do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA), parcerias com	Criar uma rede integrada de pesquisa e monitoramento sobre qualidade do solo, que reúna instituições de ensino, centros de pesquisa, órgãos governamentais e organizações da sociedade civil; visando promover o levantamento de dados sobre a degradação do solo, identificar áreas críticas	Gerar e disseminar conhecimento sobre a qualidade do solo e os fatores de degradação em áreas suscetíveis à desertificação no estado. Fornecer subsídios técnicos para políticas públicas voltadas à recuperação e conservação do solo. Monitorar continuamente os impactos das práticas de uso do solo, mudanças	Fortalecimento da capacidade técnica local para gestão sustentável do solo. Melhoria na conservação ambiental e redução dos impactos da desertificação. Promoção do desenvolvimento rural sustentável por meio da recuperação de áreas degradadas. Contribuição para a segurança alimentar e hídrica nas regiões afetadas.

	Publicar um relatório técnico anual sobre a qualidade do solo no Piauí, com recomendações práticas. Realizar capacitações anuais para técnicos e produtores rurais sobre práticas conservacionistas.			instituições internacionais.	e propor ações para recuperação e conservação, com foco na mitigação dos efeitos da desertificação no estado do Piauí.	climáticas e ações de recuperação implementadas no estado.	
E2.06: Criar rede de pesquisa e monitoramento de qualidade	**Curto prazo (2026-2027):** Planejamento, aquisição de	Número de estações de monitoramento instaladas.	**ODS 6:** Água limpa e Saneamento.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente	Esta estratégia visa desenvolver uma rede integrada de pesquisa e monitoramen	Estabelecer um sistema integrado de monitoramento para identificar e mitigar os	Redução de impactos da desertificação nos recursos hídricos.

da água para o estado do Piauí.	equipamentos e capacitação; Capacitar 50 técnicos e pesquisadores para operar os sistemas de monitoramento até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Instalação das estações e início das análises regulares. Implementar 10 estações de monitoramento da qualidade da água até 2026.	Número de relatórios técnicos publicados anualmente. Percentual de corpos hídricos analisados em relação ao total do estado. Índice de participação de instituições no programa de monitoramento.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades e institutos de pesquisa (UESPI, UFPI, IFPI), Comitês de bacias hidrográficas, ONG, Órgãos de fiscalização ambiental. **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais, editais do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA), parcerias com instituições internacionais.	to da qualidade da água nos principais corpos hídricos do Piauí, considerando as vulnerabilidades ambientais geradas pela desertificação e degradação do solo e permitindo o acompanhamento contínuo dos indicadores de qualidade hídrica, fornecendo dados confiáveis para a gestão sustentável dos recursos hídricos.	impactos da desertificação sobre os recursos hídricos. Gerar dados que orientem políticas públicas e práticas de conservação da água. Promover parcerias entre instituições acadêmicas, públicas e privadas para pesquisa e inovação no uso sustentável da água.	Melhoria da qualidade da água nos principais rios e reservatórios. Garantia de abastecimento hídrico sustentável para comunidades vulneráveis. Incentivo a atividades econômicas sustentáveis, como agricultura irrigada eficiente. Redução de custos com tratamento de água e mitigação de desastres ambientais.

	Publicar relatórios anuais sobre a qualidade da água a partir de 2027.						
E2.07: **Implementar a utilização de modelos atmosféricos preditivos**	**Curto prazo (2026-2027):** Capacitação e aquisição de ferramentas tecnológicas; **Médio prazo (2028-2029):** Integração dos modelos aos processos de tomada de decisão e monitoramento; Capacitar, até 2026, ao	Número de técnicos capacitados. Percentual das áreas de risco cobertas pelos modelos preditivos. Percentual de redução em áreas suscetíveis à desertificação. Número de eventos climáticos previstos	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Universidades, centros de pesquisa, ONGs ambientais, prefeituras e setor agrícola.	A estratégia busca integrar modelos atmosféricos preditivos ao planejamento e à execução de ações de combate à desertificação, permitindo o monitoramento, análise e previsão de variáveis climáticas e seus impactos na degradação ambiental.	Melhorar a capacidade de monitoramento climático em áreas suscetíveis à desertificação. Antecipar eventos climáticos em comunidades vulneráveis para minimizar danos sociais,	Preservação de áreas suscetíveis à desertificação por meio de ações proativas. Redução de perdas agrícolas e pecuárias em decorrência de eventos climáticos extremos. Maior eficiência no uso de recursos públicos e privados

	menos 20 técnicos em análise e uso de modelos atmosféricos preditivos. Publicar previsões trimestrais contendo dados climáticos, principalmente a anomalia de chuva para o período **Longo Prazo (2030-2031):** Avaliação de	e mitigados com sucesso.		**Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Combate à Desertificação, captação de recursos internacionais.	Esses modelos possibilitam prever eventos extremos como secas prolongadas, orientar a alocação de recursos e subsidiar políticas públicas de manejo sustentável.	econômicos e ambientais. Orientar políticas públicas e iniciativas locais com base em dados preditivos.	para combater a desertificação.

	impacto e ajustes nos modelos utilizados. Implementar, até 2028, sistemas de previsão atmosférica em todas as regiões do estado afetadas pela desertificação.						
E2.08: **Criar plataformas de acesso a dados de monitoramento, pesquisa e**	**Curto prazo (2026-2027):** Desenvolvimento e lançamento da plataforma básica;	Número de acessos mensais à plataforma. Quantidade de dados/informações inseridas e	**ODS 9:** Indústria, inovação e infraestrutura.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.	A estratégia visa desenvolver e implementar uma infraestrutura digital centralizada que reúna,	Melhorar o monitoramento e a gestão da desertificação e degradação do solo.	Transparência e acesso à informação, facilitando a tomada de decisão por parte de gestores públicos e privados.

inovação do estado.	**Médio prazo (2028-2029):** Expansão das funcionalidades e integração de dados regionais e locais. Implementar a plataforma piloto, até 2026, com dados geoespaciais básicos. Estabelecer parcerias com universidades e centros de pesquisa para alimentar a plataforma com estudos científicos e inovações tecnológicas.	atualizadas anualmente. Número de parcerias estabelecidas com instituições acadêmicas, ONGs e empresas. Percentual de municípios com dados inseridos e monitorados na plataforma.	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e meios de implementação.	**Parcerias:** Universidades estaduais, centros de pesquisa, agências nacionais de monitoramento ambiental (INPA, INPE) e organizações internacionais. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Combate à Desertificação, captação de recursos internacionais.	organize e disponibilize dados sobre desertificação, uso sustentável do solo, mudanças climáticas, práticas agrícolas, cobertura vegetal e outros fatores relacionados à degradação ambiental. Essa plataforma facilitará o acesso de pesquisadores, gestores públicos, sociedade civil e empresas às informações necessárias para planejar ações mais	Incentivar a pesquisa e inovação em práticas sustentáveis de uso do solo e manejo ambiental. Ampliar a transparência e o acesso público a informações ambientais. Fomentar a colaboração entre diferentes atores (governo, universidades, setor privado e ONGs).	Melhora a eficiência no combate à desertificação por meio de dados precisos e atualizados. Disponibilização de dados que podem auxiliar no planejamento de ações adaptativas.

	Longo Prazo (2030-2031): Incorporar relatórios integrados de monitoramento ambiental (desmatamento, uso do solo, disponibilidade hídrica), até 2028. Ampliar o número de usuários cadastrados na plataforma para pelo menos 5 mil pessoas/organizações até 2028.				eficazes no combate à desertificação.		

Quadro 30 - Eixo 3

	EIXO 3 - **MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO AFETADA**						
AÇÃO	METAS	INDICADORES CHAVE	ODS RELACIONADOS	ARRANJO INSTITUCIONAL	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFÍCIOS
E3.01: **Elaborar e implantar Projetos de Educação Ambiental com moradores das localidades.**	**Curto prazo (2026-2027):** Diagnóstico participativo das necessidades locais e planejamento das oficinas; Realização de oficinas e capacitações nas comunidades selecionadas.	Número de comunidades beneficiadas. Percentual de moradores capacitados que adotaram práticas sustentáveis. Redução da taxa de degradação do solo em áreas impactadas pelas iniciativas. ● Aumento do índice de cobertura	**ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre (combate à desertificação e conservação dos ecossistemas terrestres). **ODS 4:** Educação de qualidade (garantir educação inclusiva e equitativa de qualidade).	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e Secretaria Estadual de Educação. **Parcerias:** Instituições de ensino (universidades e escolas), ONGs ambientais, associações comunitárias e secretarias municipais de educação.	Propõe-se elaborar e implementar projetos de educação ambiental nas comunidades afetadas pela desertificação, promovendo a sensibilização sobre as causas e impactos do problema, além de capacitar os moradores em práticas	Sensibilizar as comunidades sobre os impactos da desertificação e a importância do manejo sustentável dos recursos naturais. Incentivar práticas de convivência com o semiárido, como agroecologia, reflorestamento com espécies nativas e conservação da água. Promover a participação ativa	Redução da desertificação, aumento da biodiversidade local e recuperação de áreas degradadas. Melhoria da qualidade de vida das comunidades, empoderamento local e promoção da educação ambiental.

	● **Médio prazo (2028-2029):** Realizar oficinas de educação ambiental em, no mínimo, 50 comunidades prioritárias até o fim de 2026. Capacitar 1.000 moradores em práticas sustentáveis adaptadas ao	vegetal nas localidades atendidas.	● **ODS 6:** Água potável e saneamento (gestão sustentável dos recursos hídricos).	● **Fontes de financiamento:** Recursos estaduais, apoio federal, fundos internacionais para o combate à desertificação, empresas privadas através de compensações ambientais.	sustentáveis que contribuam para a conservação do solo, da água e da biodiversidade local.	dos moradores na mitigação dos processos de degradação ambiental. Fortalecer a percepção de pertencimento das comunidades às estratégias estaduais de combate à desertificação.	● Incremento na produtividade agrícola por meio de práticas sustentáveis e geração de renda com atividades adaptadas ao semiárido.

	semiárido até 2027. • **Longo prazo (2030-2031):** Implantar 20 projetos-piloto de convivência sustentável em áreas vulneráveis até 2028.						
E3.02: **Inserir a dimensão ambiental, com enfoque na temática da desertificação, nos currículos da educação básica.**	**Curto prazo (2026-2027):** Organização do material didático e definição das estratégias de inserção no currículo.	Número de escolas que trabalhem a temática ambiental em seu currículo; Número de projetos ambientais	**ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. SEDUC-PI:	A inclusão da educação ambiental no currículo da educação básica, dissemina a temática ambiental no	Conscientizar as gerações futuras sobre a importância da preservação ambiental, promovendo ações que assegurem o equilíbrio ecológico e	Redução dos impactos sobre o solo, recursos hídricos, atmosféricos e biodiversidade.

	Início da implantação da temática ambiental na educação básica. Elaborar material didático específico direcionado à realidade local, ampliando o reconhecimento das especificidades de cada região do estado. Estimular e consolidar o pensamento crítico dos discentes da educação básica sobre a temática ambiental, tornando-a abrangente, participativa, globalizadora e permanente.	implantados no estado; Áreas críticas contempladas com projetos ambientais.	**ODS 15:** Vida terrestre.	Secretaria de Estado da Educação. **Parcerias:** IFPI, UFPI**,** ONGs.	público jovem, estimulando a formação de um pensamento crítico, capaz de opinar e propor soluções aos principais temas ambientais da atualidade. Além disso, contribui para o desenvolvimento de habilidades para enfrentar os desafios do século 21, sobretudo os relacionados a mudanças climáticas e perdas de	qualidade de vida da população. Desenvolver soluções para enfrentar os desafios do século 21, especialmente os relacionados às mudanças climáticas e a perda de biodiversidade;	Melhorias da qualidade de vida da população; Estímulo a consciência ética sobre a vida e recursos ambientais, respeitando os ciclos biogeoquímicos e limitando a exploração das formas de vida.

	Médio prazo (2028-2029): desenvolvimento de projetos e intervenções aos temas ambientais considerados críticos. Incluir a dimensão ambiental em todas as escolas públicas, municipais e estaduais.				biodiversidade.		
E3.03: **Desenvolver atividades continuadas de formação e capacitação técnica para os atores presentes em comitês/conselhos de**	**Médio prazo (2030-2031):** Planejamento e início das capacitações; Capacitação de 70% dos membros dos comitês/conselhos	Percentual de membros capacitados em relação à quantidade total de participantes dos conselhos/comitês. Número de capacitações	**ODS 4:** Educação de qualidade **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 16:** Paz, justiça e	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Comitês de bacias hidrográficas, Conselhor gestores de Unidades de Conservação,	A estratégia busca capacitar técnicos, gestores e representantes da sociedade civil presentes em comitês e conselhos relacionados ao combate à	Promover o entendimento técnico e político sobre desertificação, mudanças climáticas e gestão sustentável dos recursos naturais. Capacitar atores sociais para planejar, implementar e	Ampliação da capacidade técnica de representantes sociais para promover decisões participativas e integradas; Melhor articulação

participação social.	Implementar um ciclo contínuo de formações, com, no mínimo, 2 capacitações anuais por conselho/comitê. Disponibilizar materiais técnicos e didáticos acessíveis para 100% dos integrantes de comitês de bacias hidrográficas e de conselhos relacionados à temática de meio ambiente.	realizadas anualmente. Proporção de decisões dos conselhos/comitês fundamentadas em critérios técnicos e científicos.	instituições eficazes.	instituições de pesquisa, universidades, ONGs e parcerias com o Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com o setor privado.	temática ambiental. Por meio de formações regulares e continuadas, pretende-se fortalecer a atuação desses atores na gestão integrada e sustentável dos recursos naturais em áreas vulneráveis à desertificação, promovendo a adoção de práticas sustentáveis e o fortalecimento da governança local.	monitorar ações de combate à desertificação e mitigação de seus efeitos. Garantir que os comitês/conselhos tenham capacidade técnica para tomar decisões informadas e participativas.	entre os conselhos/comitês e outros atores locais para aplicação de medidas sustentáveis; Adoção de práticas baseadas em conhecimento técnico e científico.

E3.04: **Adotar tecnologias sociais voltadas à convivência com a seca para ampliar as áreas e comunidades atendidas.**	**Curto prazo (2026-2027):** Estruturar programas pilotos em cinco municípios prioritários; ● Escalar as tecnologias para 50% dos municípios da região afetada. ● **Médio prazo (2028-2029):** ● Construir mil novas cisternas de captação de água da chuva em áreas vulneráveis até 2027.	Número de cisternas e barragens subterrâneas implementadas. Área total manejada com práticas sustentáveis (em hectares). Percentual de famílias beneficiadas com acesso a água e tecnologias sociais. Percentual de aumento na produção agrícola sustentável em áreas semiáridas.	**ODS 1:** Erradicação da pobreza. **ODS 2:** Erradicação da fome. **ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Associações comunitárias, ONGs e cooperativas agrícolas**,** Ministério do Desenvolvimento Agrário, universidades, institutos de pesquisa e organizações internacionais. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com o setor privado.	Essa estratégia visa implementar tecnologias sociais apropriadas para as condições de seca, especialmente em regiões vulneráveis à desertificação. Inclui soluções como cisternas para captação de água da chuva, barragens subterrâneas, agroecologia, manejo sustentável da caatinga e energias renováveis. Essas tecnologias	Promover a segurança hídrica e alimentar em comunidades rurais afetadas pela seca. Reduzir os impactos da desertificação no meio socioeconômico. Fortalecer a sustentabilidade ambiental em áreas semiáridas.	Ampliação do acesso à água de qualidade para consumo e produção agrícola. Geração de emprego e renda com tecnologias adaptadas à realidade local. Conservação dos recursos naturais e mitigação da degradação ambiental. Fortalecimento das capacidades locais de enfrentamento à desertificação.

	• Ampliar em pelo menos 10% a área coberta por técnicas de manejo sustentável do solo e da água. • Capacitar mil agricultores familiares em práticas de agroecologia baseada em tecnologias sociais até 2027.				são desenvolvidas com base em conhecimentos locais e científicos, garantindo maior resiliência hídrica e alimentar para comunidades impactadas.		

E3.05: **Ampliar obras de infraestrutura que viabilizem a distribuição de água com capilaridade que atenda as regiões mais distantes das áreas de fonte.**	**Curto prazo (2026-2027):** instalação de cisternas e manutenção de barragens. **Médio prazo (2028-2029):** Construção da rede de distribuição de água em áreas prioritárias. Construir mil novas cisternas de captação de água da chuva em áreas vulneráveis até 2027. **Longo prazo (2030-2031):** Construção de 50 km de adutoras em	Percentual de cobertura de abastecimento de água em comunidades vulneráveis. Número de sistemas de armazenamento de água instalados (cisternas, barragens, reservatórios). Redução do tempo de deslocamento para acesso à água por habitantes.	**ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Organizações da sociedade civil; Empresas de saneamento básico e infraestrutura; Universidades e centros de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias hídricas e Agências federais como ANA e DNOCS. **Fontes de financiamento:** Recursos estaduais e federais; Parcerias público-privadas (PPPs); Fundos internacionais de combate à desertificação e	Promover a ampliação de obras de infraestrutura hídrica, como adutoras, cisternas, barragens subterrâneas e redes de distribuição de água, de modo a garantir o acesso a água potável e de qualidade em áreas remotas e suscetíveis à desertificação. A iniciativa visa atender comunidades vulneráveis, promover a segurança hídrica e fortalecer a resiliência aos efeitos das	Reduzir a vulnerabilidade hídrica de comunidades localizadas em áreas distantes das fontes de água. Promover o acesso à água, combatendo desigualdades sociais regionais. Aumentar a resiliência ambiental e social frente aos impactos da desertificação. Fortalecer o desenvolvimento sustentável, especialmente em comunidades rurais.	Garantia de água para consumo humano, atividades agropecuárias e produção econômica. Maior retenção hídrica no solo, contribuindo para mitigar a desertificação e minimizar os efeitos das secas. Geração de empregos nas obras e aumento da produtividade agrícola.

	regiões prioritárias até 2030. Implementação de pelo menos 50 barragens subterrâneas até 2030.			mudanças climáticas.	mudanças climáticas e da degradação ambiental.		
E3.06: **Promover, de forma continuada, capacitações de agricultores relacionadas à agricultura sustentável, voltadas para temáticas como irrigação eficiente, uso e manejo sustentável do solo, fertirrigação biossalina e agricultura de baixo carbono.**	**Curto prazo (2026-2027):** Mapeamento das áreas prioritárias e estruturação dos programas de capacitação; Realização das capacitações, avaliação dos primeiros resultados e expansão do programa. **Médio prazo (2028-2029):**		Número de agricultores capacitados. Percentual de propriedades que implementaram práticas sustentáveis. Taxa de recuperação de áreas degradadas.	**ODS 2:** Erradicar a fome. **ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Instituições de ensino e pesquisa, como universidades e Embrapa; ONGs; Cooperativas de agricultores; Agências financeiras para fomentar o crédito rural sustentável. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de	A estratégia visa capacitar agricultores familiares, pequenos produtores rurais e agentes de assistência técnica e extensão rural para adoção de práticas agrícolas sustentáveis. O foco será em temas como irrigação eficiente, manejo	Reduzir a degradação do solo e promover sua recuperação. Aumentar a eficiência no uso da água em sistemas de irrigação. Promover o uso de técnicas de baixo impacto ambiental, como agricultura de baixo carbono. Fortalecer a segurança alimentar e nutricional das comunidades locais.	Redução da degradação do solo. Melhoria na qualidade dos recursos hídricos. Redução de emissões de carbono para a atmosfera. Aumento da segurança alimentar e fortalecimento da resiliência das

	Capacitar 500 agricultores até o final de 2027. Aumentar em 20% a produtividade agrícola nas propriedades capacitadas até 2027. **Longo prazo:** Ampliar a adoção de técnicas de baixo carbono em 20% no estado até 2035.	Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da atividade agrícola.		Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com bancos e setor privado.	sustentável do solo, fertirrigação biossalina e agricultura de baixo carbono, buscando aumentar a produtividade agrícola, reduzir a degradação ambiental e fortalecer a resiliência às mudanças climáticas em regiões vulneráveis à desertificação.	Reduzir a geração de GEE proveniente da agricultura.	comunidades rurais. Fortaleciment o da capacidade de adaptação dos agricultores às mudanças climáticas e mitigação de impactos ambientais negativos.
E3.07: **Mapear projetos e iniciativas já existentes voltados para o fomento da**	**Curto prazo (2026-2027):** Mapeamento, Plataforma online operacional e Primeira reunião	Número de projetos e iniciativas mapeados. Número de interações e	**ODS 1:** Erradicação da pobreza	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.	A estratégia consiste em identificar e sistematizar iniciativas, programas e projetos já	Promover a sinergia entre iniciativas de agricultura familiar existentes, potencializando seus	Redução do desperdício de recursos devido à

agricultura familiar para viabilizar a interatividade e intersecção de ações futuras, principalmente nas regiões de maior estresse hídrico.	do fórum permanente. **Médio prazo (2028-2029):** Mapear 100% dos projetos e iniciativas existentes no estado até 2027. Criar uma plataforma online acessível com todas as informações mapeadas até o final de 2027. Estabelecer um fórum permanente de articulação entre os gestores de projetos e iniciativas até o final de 2027.	colaborações entre projetos facilitadas pela plataforma. Redução da sobreposição de ações em regiões críticas. Melhorias em índices de sustentabilidade agrícola nas áreas de maior estresse hídrico.	**ODS 2:** Erradicar a fome. **ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Parcerias:** Associações de agricultores familiares, Universidades e instituições de pesquisa, ONGs e Organizações da Sociedade Civil, Cooperativas e sindicatos rurais. **Fontes de financiamento:** Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com bancos e de fomento.	existentes voltados para a agricultura familiar no estado, especialmente nas áreas de maior vulnerabilidade hídrica. O objetivo é criar uma base de dados integrada que facilite a colaboração entre atores, evitando sobreposição de esforços e ampliando o impacto das ações futuras.	impactos na redução da desertificação. Identificar oportunidades de intervenção em regiões críticas em relação ao estresse hídrico. Facilitar o direcionamento de recursos e esforços de políticas públicas e privadas para as áreas mais necessitadas.	sobreposição de ações. Melhoria da direcionamento dos recuros para comunidades rurais em áreas de estresse hídrico. Promoção de boas práticas agrícolas sustentáveis adaptadas às condições locais. Contribuição para a segurança alimentar e hídrica no estado.

E3.08: **Desenvolver consórcio territorial de ações estratégicas para enfrentamento e convivência com a seca.** .	**Curto prazo (2026-2027):** Diagnóstico territorial, formalização dos consórcios, capacitação técnica e inicialização de projetos-piloto. **Médio prazo (2028-2029)**: Escalonamento das ações e ampliação do alcance territorial. Criar e formalizar pelo menos 3 consórcios territoriais em áreas prioritárias até 2027. **Longo prazo (2030-2031):** Implementar 10 projetos-piloto de	Número de consórcios formalizados e ativos. Área recuperada ou manejada de forma sustentável. Índice de desertificação e degradação do solo nas áreas de atuação.	**ODS 2:** Erradicar a fome. **ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e Meios de Implementação.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parcerias:** Prefeituras das áreas prioritárias, ONGs locais e regionais especializadas em convivência com o semiárido, Universidades e institutos técnicos para capacitação e desenvolvimento de soluções inovadoras. **Fontes de financiamento:** Agências de Cooperação, Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e	Esta estratégia visa fomentar parcerias intermunicipais que promovam ações integradas para enfrentar os impactos da seca e fortalecer a convivência sustentável com o semiárido. Por meio de um consórcio territorial, serão articulados recursos técnicos, financeiros e humanos para implementar soluções inovadoras,	Promover a cooperação entre municípios em regiões suscetíveis à desertificação. Implementar políticas e projetos integrados de manejo sustentável da terra e dos recursos hídricos. Reduzir a vulnerabilidade socioeconômica das populações	Melhoria na gestão dos recursos hídricos e do solo, contribuindo para a mitigação da desertificação. Incremento na segurança hídrica e alimentar das comunidades envolvidas. Desenvolvimento de capacidades locais para convivência sustentável com o semiárido. Redução das desigualdades sociais e

	manejo sustentável da terra em até 5 anos. Garantir que, até 2030, 50% dos municípios da região semiárida do estado estejam integrados em consórcios.			parcerias com bancos e setor privado.	promover o desenvolvimento local e reduzir os efeitos da desertificação.	afetadas pela seca. Fortalecer a governança territorial no enfrentamento das mudanças climáticas e na gestão de recursos naturais.	aumento da resiliência das populações vulneráveis.
E3.09:Realizar, no NUPERADE, oficinas periódicas sobre métodos e técnicas de produção de mudas.	Realização de dois cursos/oficinas anuais de produção de mudas nativas do Cerrado e da Caatinga. Produção de mil mudas das espécies típicas dos biomas piauienses. Realização de dois cursos anuais	Número de cursos/oficinas realizados anualmente Quantidade de mudas produzidas por ano.	**ODS 2:** Erradicar a fome. **ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente; Secretarias Municipais de Meio Ambiente. **Parcerias:** UFPI. IFPI, escolas estaduais e municipais, Prefeituras da região, ONGs locais e regionais.	A partir desta estratégia será desenvolvido um sistema contínuo de capacitação e disseminação de informações fundamentais para produção, manejo e distribuição de espécies florestais	Capacitar membros das comunidades locais e regionais para produzir espécies vegetais nativas de qualidade. Contribuir para o equilíbrio ambiental e conservação da biodiversidade	Melhorias do equilíbrio e qualidade ambiental. Redução de impactos e recuperação da biodiversidade. Estímulo ao desenvolvimento sustentável.

	sobre técnicas de compostagem e adubação orgânica.		**ODS 17:** Parcerias e Meios de Implementação	**Fontes de financiamento:** Agências de Cooperação, Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com bancos e setor privado.	regionais. Dessa forma, possibilitará produção em quantidade e qualidade de espécies florestais capazes de suprir demandas locais de reflorestamento.	Estimular programas de reflorestamento locais e regionais	
E3.10:.Realizar oficinas periódicas com a população quanto ao manejo alternativo e/ou integrado do fogo e aos riscos e prejuízos dos incêndios florestais.	**Curto prazo (2026-2027):** Realizar um levantamento de produtores locais e regionais. Identificar e firmar parcerias com instituições para realização de feiras e workshops. Oferta no mínimo de dois eventos voltados a feiras e	Quantidade de produtores que participarem das feiras e Número de municípios participantes Número de feiras e workshops realizados por ano.	**ODS 2:** Erradicar a fome. **ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Secretarias municipais de meio ambiente. **Parcerias:** UFPI. IFPI. **Fontes de financiamento:** Agências de Cooperação, Fundo	Esta estratégia visa fomentar parcerias intermunicipais que promovam ações integradas para enfrentar os impactos da seca e fortalecer a convivência	Promover a cooperação entre municípios em regiões suscetíveis à desertificação. Implementar políticas e projetos integrados de manejo sustentável da terra e dos recursos hídricos.	Melhoria na gestão dos recursos hídricos e do solo, contribuindo para a mitigação da desertificação. Incremento na segurança hídrica e alimentar das

	workshops que tenham como público-alvo, os produtores locais e regionais. Atender/capacitar 100 produtores locais e regionais através de feiras e workshops		**ODS 17:** Parcerias e Meios de Implementação.	Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com bancos e setor privado.	sustentável com o semiárido. Por meio de um consórcio territorial, serão articulados recursos técnicos, financeiros e humanos para implementar soluções inovadoras, promover o desenvolvimento local e reduzir os efeitos da desertificação	Reduzir a vulnerabilidade socioeconômica das populações afetadas pela seca. Fortalecer a governança territorial no enfrentamento das mudanças climáticas e na gestão de recursos naturais.	comunidades envolvidas. Desenvolvimento de capacidades locais para convivência sustentável com o semiárido. Redução das desigualdades sociais e aumento da resiliência das populações vulneráveis.
E3.11:Ampliar a criação de feiras, workshops e outros eventos voltados para o	**Curto prazo (2026-2027):** Realizar um levantamento de produtores locais e regionais.	Quantidade de produtores que participarem das feiras e Número de	**ODS 2:** Erradicar a fome.	**Órgãos responsáveis: Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Secretarias**	Esta estratégia visa fomentar parcerias intermunicipais que	Promover a cooperação entre municípios em	Melhoria na gestão dos recursos hídricos e do solo,

pequeno produtor.	Identificar e firmar parcerias com instituições para realização de feiras e workshops. Oferta no mínimo de dois eventos voltados a feiras e workshops que tenham como público-alvo, os produtores locais e regionais. Atender/capacitar 100 produtores locais e regionais através de feiras e workshops	municípios participantes Número de feiras e workshops realizados por ano.	**ODS 6:** Água potável e saneamento. **ODS 13:** Ação contra a mudança global do clima. **ODS 15:** Vida terrestre. **ODS 17:** Parcerias e Meios de Implementação.	**municipais de meio ambiente.** **Parcerias: UFPI. IFPI.** **Fontes de financiamento: Agências de Cooperação, Fundo Estadual de Meio Ambiente, Fundo Nacional de Meio Ambiente e parcerias com bancos e setor privado.**	promovam ações integradas para enfrentar os impactos da seca e fortalecer a convivência sustentável com o semiárido. Por meio de um consórcio territorial, serão articulados recursos técnicos, financeiros e humanos para implementar soluções inovadoras, promover o desenvolvimento local e reduzir os	regiões suscetíveis à desertificação. Implementar políticas e projetos integrados de manejo sustentável da terra e dos recursos hídricos. Reduzir a vulnerabilidade socioeconômica das populações afetadas pela seca. Fortalecer a governança territorial no enfrentamento das mudanças climáticas e na gestão de recursos naturais.	contribuindo para a mitigação da desertificação. Incremento na segurança hídrica e alimentar das comunidades envolvidas. Desenvolvimento de capacidades locais para convivência sustentável com o semiárido. Redução das desigualdades sociais e aumento

					efeitos da desertificação		da resiliência das populações vulneráveis.

Quadro 31 - Eixo 4

	EIXO 4 - **Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra**						
AÇÃO	METAS	INDICADORES CHAVE	ODS RELACIONADOS	ARRANJO INSTITUCIONAL	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFÍCIOS
E4.01: Promover a recomposição da vegetação das Áreas de Preservação Permanente, que estejam modificadas, bem como efetivar a	**Curto prazo** (2026-2027): Diagnóstico e mapeamento das APPs modificadas. Implementação de viveiros e início da recomposição em áreas prioritárias. Capacitar 2.000 agricultores e	Área de APPs recuperada (hectares). Número de viveiros estabelecidos e em funcionamento. Porcentagem de APPs mapeadas no estado. Número de pessoas capacitadas em práticas de manejo sustentável.	ODS 15 ODS 13 ODS 12 ODS 6	Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). Apoio Técnico: SEAD, SUPCEPRO e universidades locais. Parcerias Estratégicas: ONGs ambientais, iniciativa privada e bancos de fomento.	A ação consiste em recuperar APPs que foram degradadas ou modificadas a partir da identificação das áreas modificadas, elaboração e execução de	Restaurar a funcionalidade ecológica das APPs. Reduzir os impactos da desertificação em comunidades vulneráveis. Proteger a biodiversidade local.	Aumento da resiliência ambiental e climática das áreas recuperadas. Melhor conservação dos recursos hídricos em bacias hidrográficas. Geração de renda e fortalecimento da economia local por meio de viveiros e

proteção destas.	agentes locais em práticas de manejo sustentável. Estabelecer 50 viveiros comunitários para espécies nativas em áreas estratégicas **Médio prazo** (2028 - 2029: : Ampliação da recomposição e capacitação de comunidades. Monitoramento, avaliação e escalonamento do programa. Recuperar 5.000 hectares de APPs			Mobilização Comunitária: Associações de agricultores e lideranças locais.	um reflorestamento e o monitoramento da área para avaliação da sua evolução.	Promover práticas sustentáveis de uso do solo.	atividades sustentáveis. Redução da vulnerabilidade socioeconômica das comunidades impactadas pela desertificação.
E4.02: Incentivar a adoção de Práticas de	**Curto prazo (2026-2027):** Capacitação de agricultores e	Área agrícola convertida para práticas sustentáveis (hectares).	ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável.	Coordenação Geral: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF).	Estratégia para promover a transição de práticas	Reduzir o impacto ambiental das atividades agrícolas no Piauí.	2. Aumento da produtividade e rentabilidade dos

Agricultura Sustentável.	criação de unidades demonstrativas; identificação de áreas prioritárias. Implementar 100 unidades demonstrativas de práticas sustentáveis em comunidades agrícolas até 2025. Capacitar 5.000 agricultores em técnicas de agroecologia e conservação do solo até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Expansão das práticas em áreas	Número de agricultores capacitados. Redução percentual no uso de insumos químicos. Aumento da matéria orgânica e carbono fixado no solo (toneladas/hectare).	ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima. ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis. 4. ODS 15: Vida Terrestre.	Apoio Técnico: SEMAR, SEAD, universidades e institutos de pesquisa. Parcerias Estratégicas: ONGs de agroecologia, empresas do setor agrícola e bancos de fomento. 4. Participação Comunitária: Cooperativas de agricultores e associações comunitárias.	agrícolas convencionais para práticas sustentáveis e regenerativas. Realização de capacitações, implementação de unidades demonstrativas e disseminação de tecnologias como plantio direto, consórcio de culturas.	Aumentar a resiliência climática das áreas agrícolas. Elevar a produtividade por hectare sem aumentar a pressão sobre os recursos naturais. 4. Contribuir para a fixação de carbono no solo e a mitigação das mudanças climáticas.	pequenos agricultores. 3. Redução de custos agrícolas com insumos químicos. 4. Contribuição significativa para a mitigação de emissões de gases de efeito estufa.

	produtivas e monitoramento dos resultados; mensuração dos impactos na fixação de carbono. Reduzir em 20% o uso de insumos químicos em áreas agrícolas até 2026. Adotar práticas de agricultura sustentável em 10.000 hectares até 2026.						
E4.03: Implementar um programa para revegetação	**Curto prazo (2026-2027):** Levantamento das áreas degradadas e implantação dos	Hectares revegetados com espécies nativas. Número de viveiros comunitários criados e em operação. Número de áreas prioritárias com	ODS 15: Vida Terrestre (Proteção e restauração de ecossistemas terrestres). ODS 13: Ação Contra a Mudança	Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). Apoio Técnico: SUPCEPRO, universidades,	Programa destinado à restauração ecológica de áreas degradadas no Piauí por meio do plantio de	Restaurar áreas degradadas para melhorar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Reduzir a erosão e aumentar a	Aumento da biodiversidade local e recuperação dos serviços ecossistêmicos. Melhoria da qualidade e disponibilidade de

de Áreas Degradadas com a utilização de espécies nativas.	primeiros viveiros. **Médio prazo (2028-2029):** Expansão da revegetação com foco em áreas críticas e criação dos corredores ecológicos. Realizar campanhas anuais de conscientização sobre a importância da revegetação, alcançando 50.000 pessoas até 2028. **Longo prazo (2030-2031):** Monitoramento dos impactos ambientais e	corredores ecológicos estabelecidos. Redução percentual da erosão nas áreas restauradas.	Global do Clima (Mitigação e adaptação climática). ODS 6: Água Limpa e Saneamento (Conservação e manejo sustentável dos recursos hídricos). 4. ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (Gestão sustentável de recursos naturais).	institutos de pesquisa e SEAD. Parcerias Estratégicas: ONGs ambientais, empresas de reflorestamento e agências de financiamento sustentável. 4. Participação Comunitária: Associações de moradores, cooperativas locais e lideranças tradicionais.	espécies nativas adaptadas ao bioma local. Foco na recuperação da biodiversidade, proteção dos recursos hídricos e redução dos impactos da degradação do solo.	infiltração da água no solo, promovendo a recarga de aquíferos. Criar conectividade ecológica por meio de corredores formados por espécies nativas. 4. Engajar comunidades locais na conservação e manejo sustentável do território.	água por meio da conservação dos recursos hídricos. Diminuição dos impactos da desertificação e degradação ambiental. 4. Geração de emprego e renda para comunidades locais em atividades de viveiros, plantio e monitoramento.

	sociais do programa. Realizar campanhas anuais de conscientização sobre a importância da revegetação, alcançando 50.000 pessoas até 2028. Estabelecer corredores ecológicos em pelo menos 10 áreas prioritárias até 2030. Revegetar 15.000 hectares de áreas degradadas com espécies nativas até 2030.						

E4.04: Criar um programa para controle de processos erosivos, com a disseminação de técnicas como terraceamento, plantio em curvas de nível, plantio direto e construção de barragens de controle de sedimentos	**Curto prazo (2026-2027):** Identificação de áreas prioritárias e capacitação de agricultores. **Médio prazo (2028-2029):** Implantação de técnicas de controle de erosão e construção de barragens em áreas críticas. Capacitar 4.000 agricultores em técnicas de manejo sustentável do solo, como terraceamento e plantio em curvas de nível, até 2026.	Área com técnicas de manejo sustentável implementadas (hectares). Número de barragens construídas e operacionais. Redução percentual de sedimentos nos cursos d'água monitorados. 4. Número de barreiras físicas contra erosão hídrica e eólica implementadas.	ODS 15: Vida Terrestre (Proteção de ecossistemas e redução da degradação do solo). ODS 6: Água Limpa e Saneamento (Melhoria da qualidade dos recursos hídricos). ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (Gestão sustentável dos recursos naturais). 4. ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Mitigação dos impactos climáticos no solo).	Coordenação Geral: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e SEMAR. Apoio Técnico: SEAD, SUPCEPRO, universidades e institutos de pesquisa. Parcerias Estratégicas: ONGs de manejo do solo, bancos de desenvolvimento e empresas do setor agrícola. 4. Participação Comunitária: Associações de agricultores e lideranças locais.	Programa voltado à mitigação de processos erosivos por meio de técnicas sustentáveis de manejo do solo. Integração de práticas como terraceamento, curvas de nível, plantio direto e construção de barragens para retenção de sedimentos.	Reduzir a perda de solo e aumentar a produtividade agrícola em áreas degradadas. Diminuir o assoreamento dos cursos d'água, preservando a qualidade hídrica. Estabelecer barreiras físicas eficazes contra erosão hídrica e eólica. 4. Engajar agricultores e comunidades locais na adoção de práticas sustentáveis de manejo do solo.	Redução da degradação ambiental e aumento da resiliência das áreas agrícolas. Conservação dos recursos hídricos e diminuição do impacto ambiental nos cursos d'água. Aumento da renda dos agricultores devido à melhoria da produtividade e redução de custos com perda de solo. 4. Preservação das áreas agrícolas e mitigação dos impactos climáticos locais.

	Criar 50 barreiras físicas contra erosão hídrica e eólica em áreas críticas até 2027. **Longo prazo (2030-2031):** Monitoramento das práticas implementadas e avaliação da redução de sedimentos nos cursos d'água. Implementar técnicas de controle de erosão em 20.000 hectares até 2030. Construir 150 barragens de						

	retenção de sedimentos até 2028.						
E4.05: Constituir um Programa de estocagem e monitoramento de carbono.	**Curto prazo (2026-2027):** Desenvolvimento do sistema de monitoramento e capacitação inicial. Implantar um sistema integrado de monitoramento de carbono com atualização anual até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Implementação da recomposição florestal e estratégias de redução do desmatamento.	Toneladas de carbono equivalente neutralizadas por ano. Área de floresta recomposta (hectares). Redução percentual no índice de desmatamento em áreas prioritárias. 4. Número de técnicos e agricultores capacitados em práticas sustentáveis.	ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Mitigação e neutralização de carbono). ODS 15: Vida Terrestre (Proteção de ecossistemas e florestas). ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (Gestão sustentável de recursos naturais).	Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). Apoio Técnico: SUPCEPRO, SEAD, universidades, institutos de pesquisa e ONGs especializadas. Parcerias Estratégicas: Empresas de reflorestamento, bancos de fomento e cooperativas agroflorestais. 4. Engajamento Comunitário: Lideranças locais e associações de agricultores.	Programa que visa monitorar e aumentar o estoque de carbono por meio da recomposição florestal, redução do desmatamento e conservação do solo. Inclui um sistema temporal de medição e avaliação do progresso na neutralização de carbono ao longo dos anos.	Garantir a neutralização de carbono por meio de ações coordenadas e contínuas. Estabelecer um sistema de monitoramento robusto e transparente. Promover práticas sustentáveis de conservação florestal e do solo. 4. Engajar a sociedade e os setores produtivos na mitigação das mudanças climáticas.	Redução das emissões líquidas de carbono, contribuindo para o combate às mudanças climáticas. Recuperação de áreas degradadas e proteção de ecossistemas estratégicos. Melhoria dos serviços ecossistêmicos, como regulação do clima e conservação de recursos hídricos. 4. Fortalecimento da economia local por meio da geração de empregos verdes e capacitação técnica.

	Capacitar 500 técnicos e agricultores em práticas de conservação do solo e manejo florestal até 2026. **Longo prazo (2030-2031):** Monitoramento contínuo, avaliação do impacto e escalonamento do programa Alcançar a neutralização de 1 milhão de toneladas de carbono equivalente até 2030.		ODS 6: Água Limpa e Saneamento (Conservação do solo e manutenção de bacias hidrográficas).				

	Realizar a recomposição florestal em 20.000 hectares de áreas degradadas até 2028.						
E4.06: Elaborar um Programa de recuperação de áreas degradadas	**Curto prazo (2026-2027):** Identificação de áreas prioritárias e início das atividades conjuntas de revegetação e controle de erosão. Integrar a recomposição florestal (E4.03) e o controle de processos erosivos (E4.04) para otimizar os	1. Hectares de áreas degradadas restauradas. 2. Número de unidades demonstrativas implementadas. 3. Aumento da biodiversidade e regeneração de espécies nativas monitoradas (em integração com E4.03). 4. Redução percentual da erosão e aumento da infiltração de água no solo (em integração com E4.04).	1. ODS 15: Vida Terrestre (Proteção e restauração de ecossistemas terrestres). 2. ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Mitigação de mudanças climáticas e adaptação). 3. ODS 6: Água Limpa e Saneamento	1. Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). 2. Apoio Técnico: SUPCEPRO, SEAD, universidades e institutos de pesquisa. 3. Parcerias Estratégicas: Empresas de reflorestamento, ONGs ambientais, bancos de fomento e	Programa integrado que visa a recuperação de áreas degradadas com a implementaçã o coordenada das estratégias E4.03 (revegetação), E4.04 (controle de erosão) e E4.05 (estocagem de carbono).	1. Restaurar a funcionalidade ecológica e econômica de áreas degradadas por meio de ações integradas. 2. Reforçar os serviços ecossistêmicos, como regulação climática, manutenção da biodiversidade e conservação da água e do solo. 3. Promover práticas de manejo	1. Restauração de ecossistemas e aumento da resiliência ambiental das áreas recuperadas. 2. Integração dos esforços de combate à desertificação, redução da erosão e neutralização de carbono no solo. 3. Melhoria da qualidade de vida das comunidades locais por meio de oportunidades

	esforços de recuperação. **Médio prazo (2028-2029):** Expansão das ações de restauração, com monitoramento do progresso em termos de funcionalidade ecológica. Capacitar 1.000 agricultores e agentes locais em práticas integradas de manejo sustentável e restauração ecológica até 2026.		(Conservação de recursos hídricos). 4. ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (Gestão sustentável dos recursos naturais).	iniciativas privadas de carbono. 4. Participação Comunitária: Agricultores, cooperativas locais e lideranças comunitárias.	Alinha ações de manejo sustentável, restauração florestal e preservação de solos e água para devolver a funcionalidade ecológica e econômica às áreas impactadas	sustentável vinculadas à neutralização de carbono e proteção contra erosão. 4. Estimular o engajamento comunitário e o desenvolvimento socioeconômico local com foco em sustentabilidade.	econômicas em atividades sustentáveis. 4. Fortalecimento das ações climáticas e cumprimento das metas estaduais de combate à desertificação e mudanças climáticas.

	Longo prazo (2030-2031): Avaliação de impactos sociais, econômicos e ecológicos, com ajustes e ampliação das iniciativas. Recuperar 25.000 hectares de áreas degradadas no Piauí até 2030, com foco em ecossistemas estratégicos.						
E4.07: Oferecer incentivos fiscais e subsídios diretos para iniciativas de recuperação	**Curto prazo (2026-2027):** Estruturação do programa de incentivos fiscais e subsídios; articulação com produtores e	1. Número de produtores e empresas beneficiadas por incentivos fiscais. 2. Valor total dos subsídios concedidos a projetos de	1. ODS 15: Vida Terrestre (Promover práticas de restauração e uso sustentável dos	1. Coordenação Geral: Secretaria de Fazenda (SEFAZ), em parceria com a SEMAR e a SAF. 2. Apoio Técnico: SUPCEPRO, SEAD,	- Programa que incentiva economicamente iniciativas sustentáveis que promovam a recuperação	1. Promover a adesão de produtores e empresas às práticas de restauração	1. Aumento da funcionalidade ecológica em áreas restauradas, com impacto direto nas comunidades rurais.

de áreas degradadas, reflorestamento e agricultura sustentável	comunidades locais. Conceder subsídios diretos para 50 projetos comunitários de recuperação de áreas degradadas até 2025. Criar uma política estadual de incentivos integrada às estratégias E4.03, E4.04 e E4.05 até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Início da concessão dos incentivos e subsídios vinculados a	recuperação e conservação. 3. Área restaurada e manejada com apoio dos incentivos (hectares). 4. Número de empregos gerados em iniciativas apoiadas pelos subsídios.	ecossistemas terrestres). 2. ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Estimular ações de mitigação climática). 3. ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (Fomentar práticas econômicas sustentáveis). 4. ODS 10: Redução das Desigualdades (Promover inclusão social e econômica em comunidades rurais).	associações empresariais e cooperativas agrícolas. 3. Parcerias Estratégicas: Bancos de desenvolvimento, empresas do setor privado e ONGs de conservação ambiental. 4. Participação Comunitária: Agricultores, cooperativas e lideranças comunitárias.	ambiental e benefícios sociais diretos às comunidades. - Alinha incentivos fiscais com subsídios diretos para maximizar os impactos ambientais, sociais e econômicos.	ecológica e manejo sustentável. 2. Facilitar a implementação de estratégias como E4.03 (revegetação), E4.04 (controle de erosão) e E4.06 (recuperação de áreas degradadas). 3. Estimular o desenvolvimento econômico local e a geração de empregos verdes. 4. Garantir o envolvimento do setor produtivo em ações climáticas e de combate à desertificação.	2. Estímulo à economia verde, com geração de renda e empregos ligados à sustentabilidade. 3. Redução dos custos para produtores e empresas que adotam práticas sustentáveis. 4. Ampliação da capacidade do estado de cumprir as metas ambientais e climáticas definidas pelas estratégias anteriores.

	projetos atrelados às estratégias E4.03, E4.04 e E4.06. **Longo prazo (2030-2031):** Avaliação dos resultados e ampliação do alcance dos incentivos para setores estratégicos. Implantar um programa de incentivos fiscais para 100 produtores e empresas até 2026. Alcançar o engajamento de 30% dos						

	produtores locais em práticas sustentáveis por meio de benefícios financeiros até 2027.						
E4.08: Impulsionar o Extrativismo Vegetal Sustentável	**Curto prazo (2026-2027):** Identificação das áreas prioritárias, capacitação de extrativistas e início do mapeamento de mercados consumidores. Capacitar 2.000 extrativistas em práticas sustentáveis e agregação de valor aos produtos até 2025.	1. Número de áreas de manejo sustentável implementadas. 2. Quantidade de extrativistas capacitados em práticas sustentáveis. 3. Volume de produtos extrativistas comercializados no mercado regional e nacional. 4. Número de comunidades integradas à rede de comercialização.	1. ODS 15: Vida Terrestre (Uso sustentável dos recursos florestais e proteção da biodiversidade). 2. ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (Estímulo a cadeias produtivas sustentáveis). 3. ODS 8: Trabalho Decente e Crescimento Econômico (Geração de renda e fortalecimento	1. Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) e Secretaria de Agricultura Familiar (SAF). 2. Apoio Técnico: SUPCEPRO, SEAD, universidades, cooperativas e ONGs especializadas em extrativismo. 3. Parcerias Estratégicas: Iniciativa privada, associações comerciais e bancos de fomento.	- Programa voltado à promoção do extrativismo sustentável, com valorização ambiental e social das atividades florestais. - Integra ações de manejo sustentável, comercializaçã o de produtos florestais e capacitação técnica.	1. Garantir a conservação dos recursos florestais por meio do uso sustentável e manejado. 2. Promover a valorização econômica e social dos produtos oriundos do extrativismo vegetal. 3. Fortalecer as cadeias produtivas sustentáveis e gerar renda para as comunidades envolvidas.	1. Preservação dos ecossistemas e manutenção dos serviços ecossistêmicos associados ao extrativismo. 2. Melhoria das condições de vida das comunidades extrativistas por meio do aumento de renda e da autonomia econômica. 3. Redução da pressão sobre os recursos florestais, promovendo a

	Médio prazo (2028-2029): Implantação das áreas de manejo sustentável e unidades de beneficiamento. Criar uma rede de comercialização para produtos oriundos do extrativismo sustentável, envolvendo 50 comunidades locais até 2026. Estabelecer 50 áreas de manejo sustentável para o extrativismo vegetal até 2026.		da economia local). 4. ODS 10: Redução das Desigualdades (Inclusão socioeconômica de comunidades vulneráveis).	4. Participação Comunitária: Extrativistas, lideranças tradicionais e associações de moradores.		4. Integrar práticas de manejo sustentável às estratégias de recuperação de áreas degradadas e neutralização de carbono.	regeneração natural. 4. Fortalecimento das conexões entre extrativismo sustentável, reflorestamento (E4.03), manejo do solo (E4.04) e estocagem de carbono (E4.05).

	Longo prazo (2030-2031): Expansão da rede de comercialização e fortalecimento das cadeias produtivas locais. Implantar 10 unidades de beneficiamento de produtos extrativistas até 2027, em alinhamento com as estratégias de restauração e reflorestamento.						
E4.09: Constituir um Programa de Acesso a Recursos e Fomentos para as Comunidade	**Curto prazo (2026-2027):** Estruturação do fundo estadual, identificação das comunidades beneficiárias e	Número de projetos comunitários apoiados. Valor total de recursos distribuídos para comunidades	**ODS 15:** Vida Terrestre (Reconhecimento e valorização do papel das comunidades na proteção de ecossistemas).	Coordenação Geral: Secretaria de Justiça e Direitos Humanos (SJDH) e SEMAR. Apoio Técnico: SEAD,	Programa que visa promover acesso a créditos, subsídios e recursos financeiros para	1. Garantir recursos para a manutenção e ampliação das práticas de conservação ambiental baseadas	Valorização das culturas tradicionais e fortalecimento do papel dessas comunidades como guardiãs da biodiversidade.

s Tradicionais e Indígenas	capacitação inicial. Implementar 10 programas piloto de uso sustentável e conservação florestal baseados em conhecimentos tradicionais até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Lançamento e acompanhamento dos projetos apoiados, com monitoramento contínuo dos resultados. Estabelecer um fundo estadual de apoio às comunidades	tradicionais e indígenas. Número de comunidades que mantêm ou ampliam suas práticas tradicionais de conservação ambiental. Número de líderes capacitados e engajados na gestão de projetos sustentáveis.	**ODS 10:** Redução das Desigualdades (Fortalecimento das comunidades indígenas e tradicionais). **ODS 8:** Trabalho Decente e Crescimento Econômico (Fomento à economia local sustentável). **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Conservação florestal e mitigação de carbono).	SUPCEPRO, organizações indígenas e de comunidades tradicionais. Parcerias Estratégicas: Bancos de fomento, ONGs ambientais, lideranças tradicionais e indígenas. Participação Comunitária: Conselhos comunitários e associações indígenas.	comunidades tradicionais e indígenas, reconhecendo-as como guardiãs da floresta. Alinha o fomento à preservação ambiental com o fortalecimento das práticas ancestrais e tradições culturais locais.	no conhecimento tradicional. 2. Promover a autonomia econômica das comunidades tradicionais e indígenas, mantendo suas práticas sustentáveis. 3. Reconhecer o papel das comunidades na proteção dos ecossistemas e mitigação de mudanças climáticas. 4. Fortalecer os vínculos entre o conhecimento tradicional e as estratégias de manejo sustentável.	Preservação de áreas florestais, contribuindo para as metas de restauração e neutralização de carbono. Geração de renda sustentável para comunidades tradicionais e indígenas. Redução das desigualdades socioeconômicas e maior inclusão social das comunidades no acesso a recursos financeiros e técnicos.

	tradicionais e indígenas, com um orçamento inicial de R$ 10 milhões até 2026. Capacitar 1.500 líderes comunitários em gestão de recursos e fomento para projetos ambientais até 2027. **Longo prazo (2030-2031):** Avaliação de impactos e ampliação do programa com base em resultados positivos.						

	Garantir acesso a 300 projetos comunitários de conservação, manejo sustentável e geração de renda até 2028.						
E4.10:Fortalecer ações de combate à caça predatória e ao tráfico de animais silvestres.	**Curto prazo (2026-2027):** Implantação das unidades avançadas de fiscalização, capacitação de agentes e desenvolvimento do sistema de monitoramento Estabelecer 10 unidades avançadas de fiscalização ambiental até 2025 para coibir a caça	Número de unidades avançadas de fiscalização implantadas. Número de operações realizadas e autuações efetuadas contra caça e tráfico. Número de agentes capacitados em técnicas de combate ao tráfico e manejo de fauna.	**ODS 15:** Vida Terrestre (Proteção da biodiversidade e conservação das espécies ameaçadas). **ODS 16:** Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Fortalecimento das instituições de fiscalização e combate a crimes ambientais).	Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). Apoio Técnico: SEAD, SUPCEPRO, IBAMA, ICMBio, universidades e ONGs especializadas. Parcerias Estratégicas: Polícia Ambiental, Ministério Público, Polícia Federal e associações locais.	Programa destinado a reduzir significativamente a caça predatória e o tráfico de animais silvestres, com foco na proteção de espécies ameaçadas. Envolve fiscalização integrada, capacitação de agentes e	Combater a caça ilegal e o tráfico de fauna, protegendo espécies sob risco de extinção e a biodiversidade local. Fortalecer as instituições de fiscalização e ampliar a integração entre os órgãos ambientais e de segurança pública.	Preservação das espécies ameaçadas e manutenção da biodiversidade nos ecossistemas locais. Redução da pressão sobre a fauna local e maior equilíbrio ecológico nos territórios protegidos. Fortalecimento das capacidades

	predatória e o tráfico de animais silvestres. Capacitar 500 agentes de fiscalização e proteção ambiental até 2025. Implementar um sistema integrado de monitoramento de fauna e denúncias online até 2025.. **Médio prazo (2028-2029):** Ampliação das operações de combate, avaliação de	Redução percentual nos índices de apreensão de animais silvestres e nas atividades de caça predatória.	**ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Conservação das espécies como parte da resiliência climática). **ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis (Redução da exploração predatória de recursos naturais).	Participação Comunitária: Associações de moradores e lideranças locais para reportar atividades ilegais.	engajamento comunitário no combate aos crimes ambientais.	Promover a conscientização e o engajamento da população no combate ao tráfico e à exploração predatória de fauna. Monitorar continuamente os impactos das ações de fiscalização e proteção sobre as populações de animais silvestres.	institucionais para o combate ao crime ambiental. Conscientização da população e maior engajamento no cuidado e na proteção da fauna.

	impactos e fortalecimento das parcerias interinstitucionais. Realizar 100 operações conjuntas anuais com órgãos de segurança pública e ambientais até 2026.						
E4.11:Construção de passagens de fauna, ecodutos e melhorias na sinalização viária.	**Curto prazo (2026-2027)**: Identificação de rodovias prioritárias, planejamento técnico das passagens de fauna e início da instalação da sinalização viária.	Número de passagens de fauna e ecodutos construídos. Extensão de rodovias sinalizadas com informações sobre trânsito de fauna.	**ODS 15:** Vida Terrestre (Proteção da biodiversidade e mitigação dos impactos sobre a fauna). **ODS 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis	Coordenação Geral: Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), SEMAR e Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA). Apoio Técnico: SUPCEPRO,	Programa que visa a construção de passagens de fauna e ecodutos em rodovias de alto impacto, aliados à melhoria da	Reduzir significativamente os atropelamentos de fauna em rodovias prioritárias no estado. Garantir a conectividade entre habitats	Preservação da biodiversidade por meio da redução de mortes de animais em rodovias. Melhoria da segurança viária para motoristas, reduzindo acidentes

	Médio prazo (2028-2029): Construção de ecodutos, monitoramento do uso pelas espécies e avaliação da redução dos impactos sobre a biodiversidade. Implantar sinalização viária adequada em 100 km de estradas com alto trânsito de fauna até 2026. Monitorar o uso das passagens de fauna por meio de 20 câmeras ou sensores em pontos	Redução percentual nos índices de atropelamentos de fauna em áreas monitoradas. Número de espécies registradas utilizando as passagens de fauna.	(Infraestruturas mais seguras e sustentáveis). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Redução de impactos ambientais das infraestruturas). **ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis (Planejamento sustentável das rodovias).	universidades, ONGs de conservação e empresas especializadas em engenharia ambiental. Parcerias Estratégicas: Concessionárias de rodovias, bancos de fomento e lideranças comunitárias. Participação Comunitária: Envolvimento de comunidades locais para identificar áreas críticas e apoiar na conscientização.	sinalização viária. Proporciona corredores alternativos seguros para a fauna e reduz os atropelamentos, contribuindo para a preservação da biodiversidade.	fragmentados, permitindo o trânsito seguro da fauna. Minimizar os impactos das infraestruturas viárias sobre os ecossistemas locais e regionais. Promover maior conscientização sobre a importância da proteção da fauna nas regiões atendidas.	associados ao trânsito de fauna. Conexão segura entre habitats, favorecendo a saúde e a reprodução de espécies. Estímulo ao planejamento sustentável de infraestrutura viária no estado.

	estratégicos até 2027. Construir 20 passagens de fauna e ecodutos em rodovias prioritárias até 2028. **Longo prazo (2030-2031):** Expansão das passagens de fauna para outras áreas críticas e ampliação da sinalização viária. Reduzir os índices de atropelamento de fauna em 50% nas áreas						

	atendidas até 2030.						
E4.12: Zoneamento Ecológico-econômico	**Curto prazo (2026-2027)**: Concluir o diagnóstico ambiental e socioeconômico dos territórios do estado. **Médio prazo (2028-2029):** Elaborar o mapa final do ZEE contemplando as categorias de uso e restrições ambientais; Realizar consultas	Percentual do território estadual com o ZEE concluído e aprovado. Número de municípios integrados às estratégias do ZEE. Volume de recursos destinados à implementação do ZEE. Taxa de adesão de setores produtivos às orientações do ZEE.	ODS 13: Ação contra a mudança global do clima. ODS 15: Vida terrestre. ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis. ODS 8: Trabalho decente e crescimento econômico.	**Órgãos responsáveis:** Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Instituto Estadual de Pesquisa e Planejamento. **Parcerias:** Universidades e centros de pesquisa, ONGs ambientais, associações comunitárias e empresariais. **Fontes de financiamento:** Fundos estaduais de meio ambiente e desenvolvimento, cooperação internacional,	Importante estratégia de planejamento e gestão ambiental, essa estratégia permite a identificação de áreas críticas possibilitando uma melhor implantação de medidas preventivas.	Planejar o uso do solo de maneira sustentável e equilibrada.	Uso adequado dos recursos naturais; Proteção das áreas ecologicamente sensíveis; Promoção do desenvolvimento sustentável; Redução dos conflitos de uso da terra; Melhoria na gestão ambiental.

	públicas regionais para validação do ZEE com a sociedade; Implementar políticas públicas e regulamentos baseados no ZEE.			incentivos fiscais para setores produtivos que aderirem ao ZEE. **Governança:** Criação de um comitê gestor interinstitucional para acompanhamento e revisão periódica do ZEE.			

Quadro 32 - Eixo 5

	EIXO 5 – MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA						
AÇÃO	METAS	INDICADORES CHAVE	ODS RELACIONADOS	ARRANJO INSTITUCIONAL	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFÍCIOS

E5.01: Incentivar o uso de culturas adaptadas às condições do semiárido.	**Curto prazo (2026-2027)**: Identificação de áreas prioritárias, capacitação inicial de agricultores e implantação das unidades demonstrativas. Capacitar 3.000 agricultores em práticas de manejo de culturas resilientes e eficientes em uso de água até 2025. Estabelecer 50 unidades demonstrativas em áreas estratégicas para disseminação de técnicas e variedades	Área plantada com culturas adaptadas ao semiárido (hectares). Número de agricultores capacitados em práticas adaptativas. Aumento percentual na produtividade agrícola em áreas implementadas. Redução percentual do consumo de água em relação a culturas tradicionais.	**ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável (Aumento da produtividade e resiliência agrícola). **ODS 6:** Água Limpa e Saneamento (Eficiência no uso dos recursos hídricos). **ODS 13**: Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação e mitigação às condições climáticas do semiárido). **ODS 15:** Vida Terrestre (Sustentabilidade no manejo do solo	Coordenação Geral: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e SEMAR. Apoio Técnico: SEAD, SUPCEPRO, universidades e institutos de pesquisa agrícola. Parcerias Estratégicas: ONGs agrícolas, empresas de sementes adaptadas e bancos de fomento. Participação Comunitária: Cooperativas de agricultores e associações comunitárias.	Estratégia focada na implementação de culturas agrícolas adaptadas às condições do semiárido, com menor consumo de água e maior resiliência climática. Envolve capacitação, instalação de unidades demonstrativas e disseminação de tecnologias para mitigar os efeitos da seca sobre a agricultura.	1. Promover a adaptação das práticas agrícolas às condições climáticas do semiárido, garantindo produtividade e segurança alimentar. 2. Reduzir o impacto da seca no setor agrícola por meio de culturas resilientes e eficientes no uso de recursos hídricos. 3. Integrar práticas sustentáveis de manejo agrícola com conservação ambiental. 4. Fortalecer a capacidade de	Aumento da produtividade agrícola com menor consumo de recursos naturais, especialmente água. Redução da vulnerabilidade socioeconômica das comunidades rurais frente à seca. Contribuição para a conservação dos recursos hídricos e do solo em regiões do semiárido. Fortalecimento das economias locais e

	adaptadas até 2025. **Médio prazo (2028-2029)**: Expansão das culturas adaptadas e início do monitoramento dos resultados. Introduzir 50.000 hectares de culturas adaptadas às condições do semiárido até 2026. **Longo prazo (2030-2031):** Avaliação dos impactos e integração das práticas a sistemas agrícolas de maior escala.		e conservação dos recursos naturais).			resiliência dos agricultores frente aos desafios climáticos.	segurança alimentar em regiões vulneráveis.

	Aumentar a produtividade agrícola em 30% nas áreas de implementação das culturas adaptadas até 2027.						
E5.02: Fortalecer programas de construção de sistemas individuais de coleta e armazenamento de água da chuva.	**Curto prazo (2026-2027):** Diagnóstico de comunidades prioritárias e início das instalações e capacitações. Capacitar 5.000 pessoas em manutenção e uso eficiente dos sistemas até 2025.	Número de sistemas instalados e em funcionamento. Porcentagem de famílias rurais beneficiadas com acesso a água armazenada. Redução percentual da vulnerabilidade hídrica nas comunidades atendidas.	**ODS 6:** Água Limpa e Saneamento (Acesso a recursos hídricos sustentáveis). **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação às condições climáticas adversas). **ODS 2:** Fome Zero e Agricultura	Coordenação Geral: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e SEMAR. Apoio Técnico: SEAD, SUPCEPRO, ONGs de manejo hídrico e universidades. Parcerias Estratégicas: Bancos de fomento, empresas de tecnologia hídrica e	Programa destinado a construir e fortalecer sistemas de coleta de água da chuva para consumo doméstico e irrigação em períodos de seca. Integra práticas de armazenamento hídrico com	1. Garantir o abastecimento de água para consumo doméstico e produção agrícola em áreas vulneráveis. 2. Reduzir a dependência de fontes hídricas incertas durante períodos de estiagem. 3. Promover o uso sustentável da	Aumento da segurança hídrica em comunidades rurais do semiárido. Redução dos custos com transporte de água e melhoria da qualidade de vida das famílias beneficiadas.

	Médio prazo (2028-2029): Ampliação das instalações e integração com práticas agrícolas sustentáveis e culturas adaptadas (E5.01). Instalar 10.000 sistemas de captação e armazenamento de água da chuva em comunidades vulneráveis até 2026. **Longo prazo (2030-2031):** Avaliação dos impactos, fortalecimento do programa e aumento da adesão em outras	Volume de água coletada e utilizada em períodos de seca.	Sustentável (Garantir água para irrigação e segurança alimentar). **ODS 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis (Infraestrutura resiliente e sustentável).	lideranças comunitárias. Participação Comunitária: Famílias rurais, associações locais e cooperativas.	estratégias de conservação do solo e agricultura sustentável.	água e a resiliência hídrica das comunidades. 4. Contribuir para a mitigação dos efeitos da seca por meio de tecnologias acessíveis e eficientes.	Integração com práticas agrícolas sustentáveis, garantindo maior produtividade e conservação do solo. Fortalecimento das comunidades no enfrentamento das mudanças climáticas e seus impactos.

	áreas vulneráveis. Garantir que 70% das famílias rurais em áreas críticas tenham acesso a água armazenada para consumo e irrigação até 2027. Reduzir em 40% a vulnerabilidade hídrica de comunidades beneficiadas até 2028.						
E5.03: Incentivar a adoção de técnicas de manutenção	**Curto prazo (2026-2027):** Mapeamento de regiões prioritárias e instalação das primeiras	Número de hectares manejados com técnicas de conservação da água no solo. Percentual de aumento da umidade média do	**ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável.	Coordenação Geral: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF). Apoio Técnico: SEAD, SUPCEPRO, ONGs	Este programa busca ajudar agricultores a manter a água no solo por mais tempo, usando	Manter a umidade do solo por mais tempo, ajudando as plantações a resistirem melhor à seca.	Solo mais fértil e produtivo, com menos necessidade

da água no solo.	unidades demonstrativas. Estabelecer 100 unidades demonstrativas em regiões críticas até 2025 para mostrar os benefícios dessas práticas. **Médio prazo(2028-2029):** Expansão do programa para áreas críticas, com foco em regiões mais vulneráveis à seca. Treinar 4.000 agricultores em práticas como plantio direto, terraceamento e curvas de nível até 2026.	solo em áreas monitoradas. Número de agricultores capacitados e aplicando as técnicas em suas terras. Redução da perda de solo e recursos hídricos nas áreas trabalhadas.	**ODS 6:** Água Limpa e Saneamento. **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima. **ODS 15:** Vida Terrestre.	agrícolas e universidades locais. Parcerias: Cooperativas agrícolas, bancos de fomento e empresas especializadas em conservação do solo. Participação Comunitária: Agricultores familiares, associações locais e lideranças rurais.	técnicas simples como o plantio em curvas de nível, que evita o escoamento excessivo da água. Além de conservar os recursos hídricos, essas práticas melhoram a fertilidade do solo e ajudam a proteger as plantações contra períodos de seca.	Proteger os recursos hídricos locais, evitando o desperdício de água em terras agrícolas. Reduzir a degradação do solo, promovendo uma agricultura mais sustentável e produtiva. Demonstrar aos agricultores como essas práticas podem aumentar a produtividade sem grandes custos.	de irrigação constante. Conservação das nascentes e rios próximos às áreas agrícolas. Maior segurança alimentar para os agricultores e suas famílias. Redução dos impactos da seca nas comunidades rurais, promovendo maior resiliência climática.

	Longo prazo (2030-2031): Monitoramento dos resultados e ampliação das práticas com base nos aprendizados adquiridos. Elevar a retenção de água no solo em pelo menos 30% nas áreas atendidas até 2028. Aplicar técnicas de manejo da água em 50.000 hectares de terras agrícolas até 2030.						
E5.04: Estruturar a implantação de tecnologias	**Curto prazo (2026-2027):** Estruturação do programa,	Número de famílias beneficiadas diretamente com as	**ODS 6:** Água Limpa e Saneamento (Aproveitamento	Coordenação Geral: Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR) e SEMAR.	Este programa busca levar tecnologias simples, práticas e	Garantir a sobrevivência das comunidades rurais por meio de tecnologias	Produção de alimentos mesmo em condições de

sociais adaptadas ao convívio com a seca.	identificação das comunidades beneficiadas e capacitação inicial. Implantar 200 mandalas agroecológicas e 150 sistemas de reutilização de águas residuárias até 2025. Capacitar 3.000 pessoas em uso e manutenção dessas tecnologias até 2025. Estabelecer 50 unidades-modelo em comunidades vulneráveis para demonstração das tecnologias até 2024.	tecnologias implantadas. Quantidade de mandalas agroecológicas, fogões ecológicos e sistemas de reutilização de águas residuárias instalados. Aumento da produtividade agrícola em sistemas de baixo custo (hidropônicos e mandalas). Redução no consumo de lenha e desperdício de água nas comunidades atendidas.	sustentável da água). **ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis (Uso eficiente de recursos e tecnologias sustentáveis). **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação às condições do semiárido). **ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável (Produção de alimentos com menor impacto ambiental).	Apoio Técnico: SEAD, universidades, SUPCEPRO e ONGs especializadas em tecnologias sociais. Parcerias: Empresas de tecnologia, bancos de fomento e associações locais. Participação Comunitária: Famílias rurais, cooperativas e lideranças comunitárias.	baratas para comunidades afetadas pela seca, promovendo sustentabilidade e segurança hídrica e alimentar. Tecnologias como fogões ecológicos reduzem o consumo de lenha; mandalas agroecológicas e sistemas hidropônicos permitem produção agrícola eficiente e econômica.	adaptadas ao clima seco. Melhorar a qualidade de vida das famílias com soluções que minimizam o desperdício de água e recursos naturais. Promover a autonomia das comunidades no enfrentamento dos desafios impostos pela seca. Estimular práticas sustentáveis que integrem geração de renda e proteção ambiental.	baixa disponibilidade hídrica. Redução dos impactos ambientais, como desmatamento para uso de lenha. Melhoria da qualidade de vida das comunidades, com maior acesso a recursos básicos e sustentabilidade. Fortalecimento da resiliência climática das famílias e aumento da

	Médio prazo (2028-2029): Expansão das tecnologias implantadas e integração com outras estratégias de adaptação ao semiárido. Beneficiar 5.000 famílias com tecnologias sociais de baixo custo até 2026. **Longo prazo(2030-2031):** Monitoramento, coleta de dados sobre impacto social e ambiental e ajustes no programa.						segurança alimentar no semiárido.

E5.05: Fomentar e ampliar a ação dos programas de combate ao desmatamento e queimadas ilegais.	**Curto prazo (202-2027):** Identificação de áreas críticas, formação inicial das brigadas e implantação do sistema de monitoramento. Implantar um sistema integrado de monitoramento em tempo real de desmatamento e queimadas até 2024. Ampliar o aporte financeiro dos programas estaduais em 50% para ações de combate ao desmatamento até 2025.	Número de brigadas de incêndio criadas e em operação. Percentual de redução dos focos de queimadas nas áreas monitoradas. Número de operações realizadas para combater o desmatamento e as queimadas ilegais. Valor total investido em programas de combate ao desmatamento e queimadas.	**ODS 15:** Vida Terrestre (Combate à degradação de ecossistemas). **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Mitigação de emissões de carbono). **ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis (Promoção de práticas sustentáveis no uso de recursos naturais). **ODS 16:** Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Fortalecimento da governança no	Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR). Apoio Técnico: Corpo de Bombeiros, SEAD, universidades e ONGs especializadas em manejo de fogo. Parcerias: IBAMA, ICMBio, Ministério Público, Polícia Ambiental e bancos de fomento. Participação Comunitária: Moradores locais, associações comunitárias e cooperativas rurais.	Este programa visa ampliar e fortalecer as ações de combate ao desmatamento e queimadas ilegais, com destaque para a formação e capacitação de brigadas de incêndio em áreas críticas. As brigadas são compostas por moradores locais treinados para atuar rapidamente em casos de incêndios florestais, reduzindo	Reduzir a incidência de queimadas ilegais e desmatamento em áreas prioritárias, preservando os ecossistemas e recursos naturais. Promover a inclusão comunitária no combate aos incêndios, gerando empregos e fortalecendo o envolvimento local. Mitigar os impactos ambientais associados às queimadas, como a emissão de carbono e a perda da biodiversidade. Estimular políticas públicas que	Diminuição dos impactos das queimadas sobre o clima, solo e ciclos biogeoquímicos. Conservação de habitats naturais e proteção da biodiversidade. Redução dos riscos à saúde humana e ao bem-estar das comunidades locais, que sofrem com a poluição do ar. Fortalecimento da governança ambiental, com ações mais rápidas e

	Formar e equipar 50 brigadas comunitárias de incêndio em áreas críticas até 2025. **Médio prazo (2028-2029):** Ampliação das ações de combate, fortalecimento das brigadas existentes e execução de campanhas de conscientização ambiental. Reduzir em 40% os focos de queimadas ilegais nas regiões prioritárias até 2026.		combate a atividades ilegais).		danos à fauna, flora e ao solo.	agilizem o financiamento e execução de ações de fiscalização e prevenção.	eficazes contra atividades ilegais.

E5.06: Constituir programa em cooperação com as prefeituras para apoio contínuo aos produtores rurais na consolidação de técnicas de prevenção aos incêndios florestais.	**Curto prazo (2026-2027):** Identificação de áreas prioritárias, fornecimento inicial de maquinário e capacitação técnica. **Médio prazo (2028-2029):** Expansão da rede de prefeituras equipadas e fortalecimento do treinamento técnico. Equipar 70% das prefeituras em regiões vulneráveis com	Quilômetros de aceiros construídos ou renovados. Número de prefeituras equipadas com insumos e maquinário para manejo preventivo. Quantidade de treinamentos realizados e agricultores capacitados. Percentual de redução dos focos de incêndio nas áreas atendidas.	**ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima. **ODS 15:** Vida Terrestre. **ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis. **ODS 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis.	Coordenação Geral: SEMAR e SAF. Apoio Técnico: Corpo de Bombeiros, SEAD, ONGs especializadas e universidades locais. Parcerias: Prefeituras, consórcios intermunicipais e empresas privadas do setor agroflorestal. Participação Comunitária: Agricultores, associações locais e lideranças rurais.	Este programa tem como foco reduzir os incêndios florestais por meio de parcerias entre governo estadual, prefeituras e produtores rurais. Prevê implantação de aceiros, fornecimento de maquinário e treinamento técnico em áreas vulneráveis. Busca maior resiliência contra	Prover insumos e apoio técnico para prevenir incêndios florestais em áreas críticas. Reduzir riscos ambientais e sociais associados aos incêndios. Fortalecer a articulação entre prefeituras e comunidades locais na gestão preventiva. Garantir proteção de áreas produtivas e ecossistemas naturais, minimizando danos.	Ambientais: Redução de danos ao solo, biodiversidade e recursos hídricos. Sociais: Maior segurança para comunidades rurais e redução de impactos sobre saúde e qualidade de vida. Econômicos: Proteção de áreas produtivas, minimizando

	maquinário básico até 2026. **Longo prazo (2030-2031):** Manutenção dos aceiros implantados, monitoramento de áreas críticas e ampliação das metas com base nos resultados. Treinar 5.000 agricultores e agentes municipais em técnicas de prevenção de incêndios até 2027. Implantar e renovar 3.000 km de aceiros em áreas de risco até 2028. Reduzir os focos de				incêndios, promovendo segurança ambiental e social.		prejuízos financeiros. Governança: Fortalecimento da colaboração entre governo estadual, prefeituras e comunidades, promovendo ações eficientes.

	incêndio florestal em 50% nas áreas atendidas até 2030.						
E5.07: Instituir fundo de apoio estadual para ações e projetos emergenciais com foco no abastecimento imediato de água nos períodos mais críticos de estiagem.	**Curto prazo (2026):** Regulamentação e criação do fundo estadual, com definição de critérios para aplicação dos recursos. **Médio prazo (2026-2027)**: Implantação dos primeiros projetos emergenciais e monitoramento das áreas críticas.	Valor total de recursos alocados e executados pelo fundo. Número de famílias atendidas com projetos emergenciais de abastecimento hídrico. Quantidade de projetos implementados com agilidade em períodos críticos. Percentual de redução de desabastecimento hídrico em áreas atendidas.	**ODS 6:** Água Limpa e Saneamento (Acesso universal à água potável durante crises hídricas). **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação às condições climáticas extremas). **ODS 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis (Resiliência em	Coordenação Geral: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) e Secretaria de Planejamento. Apoio Técnico: SUPCEPRO, SEAD, ONGs especializadas e universidades com expertise em recursos hídricos. Parcerias: Prefeituras municipais, empresas de abastecimento de água e consórcios intermunicipais.	Este fundo estadual terá gestão autônoma e será destinado a financiar ações emergenciais de abastecimento hídrico durante os períodos de seca extrema. O objetivo é garantir que comunidades vulneráveis tenham acesso rápido e eficiente à água potável,	Criar uma ferramenta ágil e flexível para atender às necessidades emergenciais de abastecimento hídrico no estado. Proporcionar autonomia estadual na gestão e execução de projetos em períodos de crise. Reduzir a vulnerabilidade das comunidades rurais e urbanas durante os períodos mais	Criar uma ferramenta ágil e flexível para atender às necessidades emergenciais de abastecimento hídrico no estado. Proporcionar autonomia estadual na gestão e execução de projetos em períodos de crise. Reduzir a vulnerabilidade das

	Criar o Fundo Estadual de Apoio à Estiagem com um orçamento inicial de R$ 15 milhões até 2025. **Longo prazo (2028-2029):** Ampliação das ações de abastecimento e consolidação do fundo como ferramenta estratégica de resposta rápida à estiagem Assegurar o abastecimento emergencial de água para 50.000 famílias em áreas		situações de crise hídrica). **ODS 1:** Erradicação da Pobreza (Redução dos impactos da falta de água em comunidades vulneráveis)**.**	Participação Comunitária: Líderes comunitários, associações locais e cooperativas rurais para identificação de necessidades.	reduzindo os impactos sociais e econômicos da estiagem.	críticos de estiagem. Fortalecer a capacidade do estado de gerenciar crises hídricas com eficiência e equidade.	comunidades rurais e urbanas durante os períodos mais críticos de estiagem. Fortalecer a capacidade do estado de gerenciar crises hídricas com eficiência e equidade.

	críticas até 2026. Garantir autonomia estadual na execução de 100 projetos emergenciais de abastecimento até 2026. Reduzir em 30% os índices de desabastecimento hídrico em períodos de seca até 2027.						
E5.08: Implantar Agroflorestas Comunitárias no Semiárido	**Curto prazo (2026-2027):** Identificação de áreas prioritárias e capacitação	Número de agroflorestas implantadas e em operação. Quantidade de agricultores capacitados	**ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável. **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima.	**Coordenação Geral**: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e SEMAR. **Apoio Técnico**: Universidades, ONGs especializadas em	Implantação de agroflorestas comunitárias que combinam espécies agrícolas e	Recuperar áreas degradadas, promover práticas agrícolas sustentáveis e gerar renda para	**Ambientais**: Recuperação de áreas degradadas e aumento da biodiversidade.

	inicial de agricultores. **Médio prazo (2028-2029):** Implantação das primeiras agroflorestas e monitoramento técnico inicial. Capacitar 10.000 agricultores em técnicas agroflorestais que promovam resiliência climática até 2027. **Longo prazo (2030-2031):** Expansão das agroflorestas para novas áreas e avaliação de impacto.	em práticas agroflorestais. Percentual de aumento da cobertura vegetal nas áreas atendidas. Renda média gerada por família nas comunidades beneficiadas	**ODS 15:** Vida Terrestre. **ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis	agroecologia e centros de pesquisa. **Parcerias**: Associações de agricultores, cooperativas rurais e bancos de fomento. **Participação Comunitária**: Agricultores familiares como protagonistas na implantação e gestão das agroflorestas.	florestais nativas para promover resiliência climática, segurança alimentar e geração de renda.	famílias rurais no semiárido.	**Sociais**: Segurança alimentar e fortalecimento das comunidades rurais. **Econômicos**: Geração de renda sustentável a partir dos produtos agroflorestais. **Culturais**: Valorização do conhecimento local integrado às práticas modernas de agroecologia.

	Estabelecer 200 agroflorestas comunitárias em áreas semiáridas até 2028. Promover a geração de renda sustentável para 5.000 famílias por meio das agroflorestas até 2029. Aumentar a cobertura vegetal em 50% das áreas degradadas selecionadas até 2030.						
E5.09: Criar o Auxílio-Seca para Famílias	**Curto prazo (2026):** Regulamentação do benefício e	Número de famílias beneficiadas pelo Auxílio-Seca.	**ODS 1:** Erradicação da Pobreza.	**Coordenação Geral**: SEMAR e Secretaria	O Auxílio-Seca é uma iniciativa que visa oferecer	Garantir uma fonte de renda mínima durante os	**Sociais**: Redução das desigualdades e garantia de sustento

Rurais em Períodos Críticos	identificação de famílias elegíveis. **Médio prazo (2026-2027):** Início dos pagamentos e criação de um sistema digital de monitoramento e transparência. Criar o Auxílio-Seca, um benefício financeiro para 50.000 famílias rurais afetadas pela estiagem até 2025. Garantir pagamentos durante os 5 meses mais críticos da seca, oferecendo suporte	Montante total investido no benefício e sua distribuição. Redução percentual dos impactos econômicos da estiagem nas áreas atendidas. Tempo médio para operacionalização do benefício em situações de crise.	**ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima. **ODS 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis. **ODS 6:** Água Limpa e Saneamento.	de Assistência Social (SAS). **Apoio Técnico**: SEAD, SUPCEPRO, ONGs locais e universidades para avaliação de impacto. **Parcerias**: Prefeituras, bancos e cooperativas para distribuição do benefício. **Participação Comunitária**: Associações locais para identificação de beneficiários e avaliação das necessidades.	suporte financeiro direto às famílias rurais mais afetadas pela estiagem, ajudando-as a manter o mínimo necessário para sobrevivência e manutenção de suas atividades econômicas.	períodos mais críticos da seca. Reduzir os impactos sociais e econômicos da estiagem em famílias vulneráveis. Promover maior resiliência às mudanças climáticas por meio de assistência econômica direta.	em períodos críticos. **Econômicos**: Estímulo às economias locais com injeção de recursos em áreas rurais. **Ambientais**: Minimização de práticas insustentáveis causadas por crises econômicas decorrentes da seca. **Governança**: Melhoria na gestão de crises hídricas com

	econômico imediato. Estabelecer parcerias com 100% das prefeituras em áreas vulneráveis para operacionalização do auxílio até 2026. **Longo prazo (2028 em diante):** Avaliação do impacto social e econômico e ampliação para novas áreas, se necessário. Reduzir em 40% o impacto econômico da estiagem nas famílias						ferramentas ágeis e eficientes.

	beneficiadas até 2027.						
E5.10: Criar Subsídio Estadual Imediato para Situações de Perda de Lavoura Causadas por Eventos Climáticos	**Curto prazo (2026):** Regulamentação do subsídio estadual e definição dos critérios de elegibilidade. **Médio prazo (2026-2027):** Implementação do sistema de solicitação e aprovação rápida para repasse financeiro. Garantir repasse financeiro emergencial no prazo máximo de 30 dias após a solicitação em	Número de produtores beneficiados pelo subsídio em casos de emergência climática. Percentual de perdas cobertas em relação ao total de danos registrados. Tempo médio entre a solicitação e o repasse do subsídio. Redução da vulnerabilidade econômica de agricultores nas regiões atendidas.	**ODS 1:** Erradicação da Pobreza (Proteção econômica para populações rurais vulneráveis). **ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável (Manutenção da segurança alimentar e dos meios de subsistência). **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima (Adaptação às condições climáticas adversas).	Coordenação Geral: Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) e Secretaria de Fazenda (SEFAZ). Apoio Técnico: SUPCEPRO, SEAD, universidades e ONGs especializadas em impacto climático e agrícola. Parcerias: Bancos de fomento, cooperativas agrícolas e associações de produtores rurais. Participação Comunitária: Associações de agricultores e lideranças locais	O subsídio estadual é uma iniciativa emergencial para mitigar as perdas econômicas causadas por eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e enchentes. O programa prevê repasses financeiros rápidos para agricultores, garantindo sua sobrevivência econômica e a continuidade	Proteger a renda dos agricultores familiares em situações de crise climática severa. Promover a resiliência econômica das comunidades rurais frente a mudanças climáticas. Assegurar a continuidade das atividades agrícolas mesmo após eventos adversos. Reduzir os impactos sociais e econômicos das	**Sociais:** Garantia de sustento para agricultores e famílias rurais afetadas por eventos climáticos. **Econômicos:** Estímulo à recuperação rápida da produção agrícola, minimizando prejuízos financeiros. **Ambientais:** Apoio à implementação de práticas mais

	situações climáticas extremas. Destinar um orçamento inicial de R$ 50 milhões para o subsídio estadual até 2025. **I**nstituir um programa de subsídio imediato para 20.000 produtores rurais em casos comprovados de perda total ou parcial de lavouras até 2026. **Longo prazo (2028-2029):** Monitoramento e aprimoramento do programa		**ODS 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis (Fortalecimento da resiliência econômica em áreas rurais).	para validação e monitoramento das perdas.	da produção agrícola.	perdas agrícolas no estado.	resilientes como condição para acesso ao subsídio. **Governança:** Fortalecimento da capacidade estatal de resposta rápida e eficiente em situações de emergência climática.

	com base nos dados das safras e perdas anuais. Cobrir até 70% das perdas econômicas nas lavouras impactadas por secas, enchentes ou outros eventos climáticos adversos até 2030.						
E5.11: Implantar Agroflorestas Comunitárias para Sustentabilidade e Resiliênci	**Curto prazo (2026-2027):** Identificação de áreas prioritárias e início das capacitações. **Médio prazo (2028-2029):** Implantação das primeiras	Número de agroflorestas implantadas e em operação. Quantidade de agricultores capacitados.	**ODS 2:** Fome Zero e Agricultura Sustentável. **ODS 13:** Ação Contra a Mudança Global do Clima. **ODS 15:** Vida Terrestre.	Coordenação Geral: SEMAR e Secretaria de Agricultura Familiar (SAF). Apoio Técnico: Universidades, ONGs especializadas em agroecologia e centros de pesquisa.	A estratégia promove a recuperação de áreas degradadas e a resiliência climática por meio de agroflorestas que integram espécies	Recuperar áreas degradadas e promover práticas agrícolas sustentáveis. Proporcionar geração de renda sustentável para famílias rurais.	**Ambientais:** Proteção dos solos e aumento da biodiversidade. **Sociais:** Segurança alimentar e

a no Semiárido	agroflorestas e monitoramento técnico dos resultados. Capacitar 10.000 pequenos agricultores em práticas agroflorestais adaptadas ao semiárido até 2027. **Longo prazo (2030-2031):** Expansão para novas comunidades e avaliação dos impactos econômicos e ambientais. Implantar 200 agroflorestas comunitárias em regiões	Percentual de aumento da cobertura vegetal em áreas atendidas. Volume de renda gerada com produtos agroflorestais.	**ODS 12:** Consumo e Produção Responsáveis.	Parcerias: Cooperativas agrícolas e associações de produtores locais. Participação Comunitária: Agricultores familiares como protagonistas no manejo e desenvolvimento das agroflorestas.	agrícolas e florestais. Essas iniciativas garantem segurança alimentar e econômica, protegendo o meio ambiente e diversificando a produção rural.	Fortalecer a resiliência ambiental e social em comunidades semiáridas.	fortalecimento das comunidades rurais. **Econômicos:** Renda adicional por meio de produtos agroflorestais sustentáveis.

	semiáridas até 2028. Aumentar a cobertura vegetal em 50% das áreas degradadas nas comunidades atendidas até 2030. Gerar renda sustentável para 5.000 famílias rurais por meio de produtos agroflorestais até 2030.						

CAPÍTULO 8. GOVERNANÇA DO PAE

A governança do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Piauí é estruturada em três pilares fundamentais: a implementação das ações, o monitoramento e avaliação contínuos, e o arranjo institucional. Esse modelo de governança visa assegurar que as ações propostas sejam executadas de forma eficaz, acompanhadas de uma avaliação sistemática dos resultados e apoiadas por uma estrutura organizacional bem definida, promovendo a integração entre os diferentes atores e setores envolvidos.

8.1 IMPLEMENTAÇÃO DO PAE

A implementação das ações do PAE-PI foi planejada com base em prazos estratégicos, categorizados em curto prazo (até 3 anos), médio prazo (3 a 7 anos) e longo prazo (7 a 10 anos). O programa é de caráter permanente, permitindo ajustes e a inclusão de novas ações conforme as necessidades e inovações identificadas por meio do monitoramento e avaliação contínuos.

As ações propostas foram elaboradas considerando as necessidades diagnosticadas e situações factíveis que possam oferecer soluções práticas e visibilidade ao programa. Essas ações são desdobradas em metas claras, apoiadas por meios adequados de operacionalização, garantindo sua efetividade e alinhamento com os objetivos estabelecidos.

Para formar a base inicial do programa e assegurar uma implementação sólida e estruturada, é fundamental priorizar ações que estabeleçam os recursos financeiros necessários, criem legislações específicas, construam arranjos institucionais, capacitem pessoal e desenvolvam mecanismos de monitoramento e participação social.

Entre as ações prioritárias para garantir os recursos financeiros necessários descritas no Capítulo 7, destacam-se:

- **E1.13**: Promover incentivos fiscais e fomento para produtores rurais.
- **E1.16**: Criar o Fundo Estadual de Combate à Desertificação.
- **E1.22**: Implementar uma plataforma para acompanhar a utilização dos recursos financeiros dos fundos relacionados ao meio ambiente.
- **E3.17**: Capacitar produtores e cooperativas para construção de projetos e estratégias de acesso a créditos e captação de recursos (nacionais e externos).
- **E3.18**: Constituir programa de pagamento por serviços ambientais e certificação de produção sustentável com benefícios fiscais ou facilitações a créditos e financiamentos.
- **E5.07**: Instituir fundo de apoio estadual para ações e projetos emergenciais com foco no abastecimento imediato de água nos períodos mais críticos de estiagem.

Criação de legislações que ofereçam respaldo jurídico às ações do PAE é essencial. Como prioridades, destacam-se:

- **E1.04**: Criar leis estaduais específicas sobre o gerenciamento dos Recursos Atmosféricos, Clima e Uso do Solo.

- **E1.11**: Garantir o cumprimento e a efetividade da legislação que versa sobre o gerenciamento dos recursos hídricos.

Para fortalecer os arranjos institucionais, é necessário formalizar comitês e redes de articulação entre diferentes setores e esferas de governo e entidades não governamentais. As ações prioritárias incluem:

- **E1.09:** Criar novos Comitês Gestores de Bacias Hidrográficas e Implementar os já existentes.
- **E1.24**: Criar a Comissão Estadual de combate à desertificação.
- **E3.08:** Desenvolver consórcio territorial de ações estratégicas para enfrentamento e convivência com a seca.
- **E2.01:** Constituir cooperações e acordos entre a gestão estadual e as instituições de ensino, pesquisa e inovação para sistematização e monitoramento de dados.

Capacitar atores envolvidos no programa é fundamental para sua efetividade. As ações incluem:

- **E3.03:** Desenvolver atividades continuadas de formação e capacitação técnica para os atores presentes em comitês/conselhos de participação social.
- **E3.06:** Promover, de forma continuada, capacitações de agricultores relacionadas à agricultura sustentável, voltadas para temáticas como irrigação eficiente, uso e manejo sustentável do solo, fertirrigação biossalina e agricultura de baixo carbono.
- **E3.17:** Capacitar produtores e cooperativas para construção de projetos e estratégias de acesso a créditos e captação de recursos (nacionais e externos).
- **E3.12:** Realizar oficinas periódicas com a população quanto ao manejo alternativo e/ou integrado do fogo e aos riscos e prejuízos dos incêndios florestais.

A implementação de sistemas de monitoramento participativos é essencial. As ações prioritárias incluem:

- **E1.07:** Criar e estruturar um sistema de monitoramento de dados geoespacializados de qualidade de água.
- **E1.21:** Instrumentalizar um sistema de notificação e registro de desastres naturais em nível municipal.
- **E2.08:** Criar plataformas de acesso a dados de monitoramento, pesquisa e inovação do estado.
- **E2.03:** Fortalecer a realização de pesquisas e ações de monitoramento ambiental.
- **E2.05:** Criar rede de pesquisa e monitoramento sobre qualidade do solo para o estado do Piauí.

O processo de implementação é dividido em três partes principais (Figura 239).

Figura 239 - Implementação do PAE.

A primeira parte da implementação está relacionada aos recursos necessários para viabilizar as ações. A segunda é a designação de responsabilidades entre os atores envolvidos. A terceira envolve o estabelecimento de cronogramas para a execução das atividades.

8.1.1. ALOCAÇÃO DE RECURSOS

A alocação de recursos financeiros, humanos, científicos e tecnológicos desempenha um papel central na implementação do PAE-PI. Esses recursos são o alicerce para a execução eficaz das ações planejadas, assegurando eficiência, sustentabilidade e impacto duradouro no combate à desertificação e na mitigação dos efeitos da seca.

O financiamento adequado é essencial para a aquisição de tecnologias, infraestrutura e insumos necessários à implementação do programa. A definição do montante necessário deve ser baseada nas ações prioritárias, com planejamento detalhado e coordenado pelo setor responsável e que deverão estar inseridos no Plano Plurianual (PPA) 2028-2031, estabelecendo um caráter permanente para o recurso e disposição orçamentária em lei. Seguem importantes fontes de recursos a serem utilizadas:

Quadro 33 - Fontes de recursos.

ESPERA	FONTE
Estadual	Programas setoriais governamentais: Inseridos no Plano Plurianual (PPA);
	Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH);
	Fundo Estadual de Meio Ambiente;
	Parcerias locais: Colaborações com instituições como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI);
	Fundo Estadual de Combate à Desertificação (Ação proposta - E1-16).

Federal	Fundo Nacional de Meio Ambiente;
	Ministério da Integração Nacional (MIN);
	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES);
	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI);
	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC);
	Programas como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC);
	Fundo Socioambiental do BNDES.
Privada	Empresas com passivo ambiental a realizar compensação ambiental;
	Empresas com responsabilidade socioambiental em busca de selos e certificações.
Capital Externo	Bancos multilaterais: Banco Mundial (BIRD), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco de Cooperação Internacional do Japão (JBIC); AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento;
	Fundos internacionais: WWF, Fundo Global para o Meio Ambiente (Agência GEF); União Europeia, Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ), Agência de Cooperação Internacional Japonesa (JICA);
	Termos de doação ou acordos intermediados pela Agência Brasileira de Cooperação (ABC).

Sobre os recursos humanos, a alocação de equipes qualificadas é essencial para garantir a execução técnica e gerencial do programa. Além disso, a capacitação contínua dos profissionais envolvidos fortalece a governança e promove a consolidação de uma estrutura eficiente.

Além dos recursos financeiros e humanos, é vital incorporar recursos científicos e tecnológicos. Tecnologias como sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica (SIG) e ferramentas de monitoramento ambiental possibilitam análises mais precisas e avaliações contínuas das áreas suscetíveis à desertificação. Parcerias com universidades e centros de pesquisa são estratégicas para adaptar o programa às especificidades do Piauí, promovendo inovação e eficiência na execução das ações.

8.1.2. DESIGNAÇÃO DE RESPONSABILIDADES

A gestão do PAE terá como principais desafios a integração de atores e de políticas públicas de diferentes esferas governamentais e setores da sociedade. Essa integração é essencial para organizar informações úteis, apoiar a tomada de decisões, monitorar e avaliar políticas públicas relacionadas à desertificação e aos efeitos da seca.

De acordo com a **Lei nº 8.095, de 13 de julho de 2023**, que institui a Política Estadual de Combate à Desertificação e para Recuperação de Áreas Degradadas, a responsabilidade pela coordenação do PAE-PI recai sobre a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). O artigo 8º destaca que a execução do programa contará com o apoio de outras secretarias, instituições e órgãos públicos, por meio de Acordos de Cooperação Técnica, garantindo uma abordagem integrada e eficiente.

Para melhorar a coordenação e execução das ações do PAE-PI, foram propostas as seguintes iniciativas estruturantes:

- **E1.15**: Criar **Consórcios Regionais** para coordenar esforços e estruturar ações entre municípios suscetíveis à desertificação, promovendo cooperação intermunicipal e eficiência na execução das práticas de conservação do solo e da água.
- **E1.22**: Criar a **Diretoria de Combate à Desertificação**, uma estrutura específica na SEMARH para gerenciar e acompanhar o PAE-PI, garantindo monitoramento contínuo e gestão integrada das ações.
- **E1.23**: Criar a **Comissão Estadual de Combate à Desertificação**, um espaço de governança participativa para tomar decisões, orientar e validar o uso de recursos, assegurando transparência e representatividade.

Além dessas ações, o **Art. 9º** da mesma lei autoriza a SEMARH a fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas, atividades de ensino, extensão e inovação. Esse incentivo deve ser formalizado por meio de Acordos de Cooperação Técnica com instituições de ensino e pesquisa, ampliando a base científica e tecnológica necessária para o sucesso do programa.

8.1.3. ESTABELECIMENTO DE CRONOGRAMA

O cronograma do PAE-PI será estruturado em fases que contemplem metas claras, prazos definidos e marcos de monitoramento, permitindo a avaliação contínua e ajustes necessários durante a implementação das ações, que estão detalhados no Capítulo 7. A organização em curto, médio e longo prazo visa assegurar a execução de ações prioritárias, preparar a base institucional e técnica e alcançar os objetivos de forma eficiente e sustentável.

8.1.3.1 AGENDA DE ATIVIDADES

- **Curto Prazo (até 3 anos):** As ações de curto prazo são preparatórias, estruturantes e urgentes, estabelecendo os fundamentos do programa e garantindo que as iniciativas subsequentes tenham suporte adequado. Essas ações contemplam os anos iniciais de execução do PAE, abrangendo de 2024 a 2026.
- **Médio Prazo (3 a 7 anos):** No médio prazo, ações que complementam e expandem a base criada no curto prazo, com foco na ampliação das atividades e consolidação do programa. Essa fase será desenvolvida entre 2027 e 2031.
- **Longo Prazo (7 a 10 anos):** As ações de longo prazo são voltadas para a consolidação dos impactos do programa e a garantia de sua continuidade. Essas ações deverão ser realizadas entre 2032 e 2035, assegurando a permanência e a sustentabilidade das iniciativas implementadas.

8.1.3.2 MARCOS

Os marcos legais são fundamentais para o acompanhamento e avaliação do cronograma. Os principais incluem:

- **2025:**
  - Criação do Fundo Estadual de Combate à Desertificação;
  - Criação da Diretoria de Combate à Desertificação;
  - Criação da Comissão Estadual de Combate à Desertificação.
- **2026:**
  - Implementação das legislações específicas para o PAE;
- **2027-2031:**
  - Consolidação dos Consórcios Regionais das redes de monitoramento e pesquisa;
- **2035:**
  - Implementação total das plataformas de dados;
  - Finalização do sistema integrado de monitoramento.

8.2 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PAE

O monitoramento ambiental é uma ferramenta essencial da Política Nacional de Meio Ambiente e um instrumento da Política Estadual de Combate à Desertificação, que consiste na coleta contínua de informações com o objetivo de identificar problemas ambientais, acompanhar mudanças no ambiente, avaliar a eficácia das ações de proteção e promover a educação ambiental. Por meio da divulgação de informações sobre as condições ambientais e práticas sustentáveis, é possível engajar a população em iniciativas de conservação e recuperação dos recursos naturais.

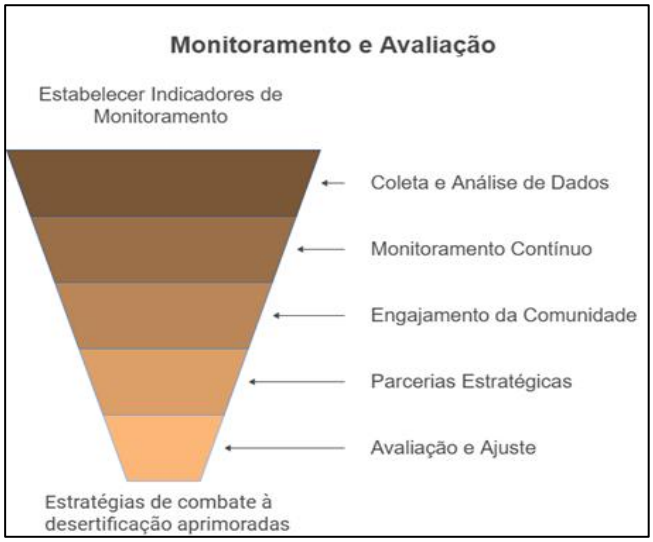
No Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí, o monitoramento consistirá em um processo contínuo e dinâmico que requer a colaboração entre governos,

organizações não governamentais, setor privado, comunidades locais e pesquisadores visando fortalecer a rede de monitoramento e aumentar a eficácia das ações de combate à desertificação.

O monitoramento do PAE será implementado pela SEMARH, através da Diretoria de Combate à Desertificação do Estado, a ser implementada conforme estratégia E1-23.

As ações e estratégias do PAE serão monitoradas pela SEMARH, através da Diretoria de Combate à Desertificação do Estado (E1-23) e seguirá os seguintes estágios, conforme mostra a Figura 240:

Figura 240 - Monitoramento e Avaliação do PAE.



Os indicadores de monitoramento definidos referem-se aos aspectos ambientais, socioeconômicos e operacionais, em consonância com os eixos temáticos e estão descritos no Capítulo 7.

A fase de coleta e análise será feita através do levantamento periódico em campo, utilizando geotecnologias como sensores remotos, drones, imagens de satélite e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como também, envolvendo a comunidade por meio de entrevistas e consultas participativas e, de posse dos resultados, estes serão comparados com os indicadores estabelecidos para medir o progresso das ações.

O monitoramento deve ser contínuo e, para tanto, é necessário criar um sistema centralizado para armazenamento e análise de dados, utilizando plataformas digitais e/ou sistemas de geoinformação.

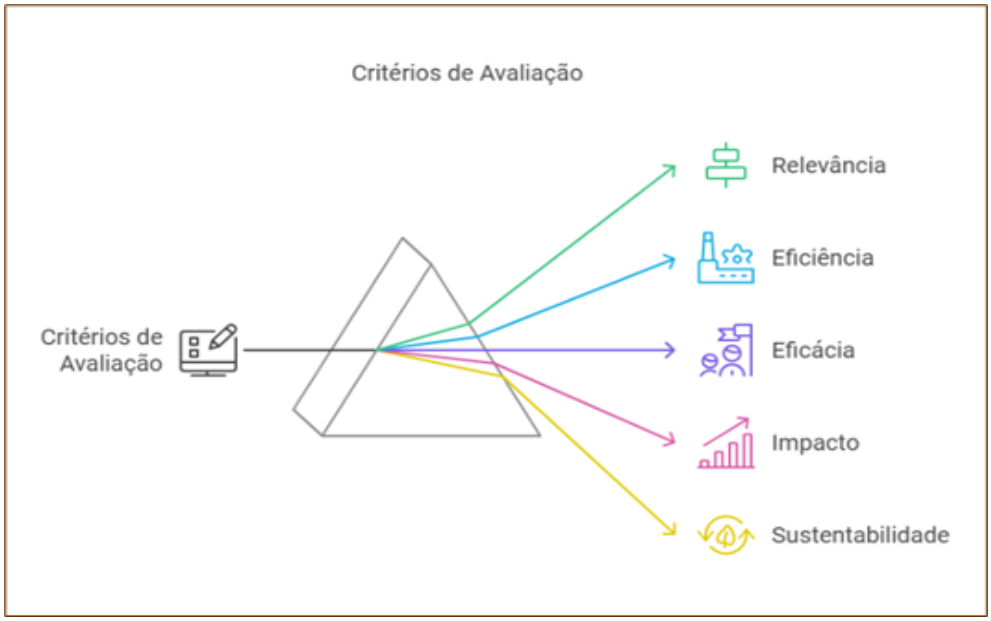
O envolvimento das comunidades afetadas no processo contínuo de monitoramento é essencial para garantir que as ações sejam adaptadas às necessidades e realidades regionais. Nesse sentido, a promoção de capacitações sobre os impactos da desertificação e como monitorar os efeitos das ações de combate se torna primordial para a eficácia do programa.

As parcerias estratégicas, que são acordos de colaboração entre instituições que identificam oportunidades de complementar suas habilidades, conhecimentos, recursos e tecnologias, são valiosas no processo de monitoramento e avaliação. Parcerias com instituições de ensino e pesquisa, por exemplo, são indispensáveis para a análise e validação dos dados coletados, além da possibilidade de implementar metodologias inovadoras.

A avaliação do PAE é uma etapa essencial para medir sua eficácia, eficiência e impacto, além de fornecer subsídios para a melhoria contínua das ações e estratégias.

O processo avaliativo deve ser conduzido com base nos critérios estabelecidos pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD). A avaliação é fundamental para garantir que as ações implementadas sejam eficazes e atendam às necessidades das áreas afetadas e das comunidades locais. Os critérios a serem considerados incluem relevância, eficiência, eficácia, impacto e sustentabilidade, conforme mostra a Figura 241, a seguir:

Figura 241 -Critérios de Avaliação do PAE.



A relevância diz respeito à adequação das ações do programa em relação às necessidades das áreas afetadas e das comunidades locais. É essencial verificar se as iniciativas propostas realmente abordam os problemas enfrentados, promovendo soluções que sejam pertinentes e que tenham o apoio das populações envolvidas.

A eficiência envolve a análise do uso dos recursos financeiros, humanos e tecnológicos. É importante avaliar se esses recursos foram utilizados de forma otimizada, garantindo que os investimentos realizados gerem os melhores resultados possíveis. A eficiência é um indicador crucial para a viabilidade e a continuidade das ações.

A eficácia se refere ao alcance das metas estabelecidas pelo programa. Isso inclui medir a redução da degradação do solo e o aumento da cobertura vegetal, por exemplo. A avaliação da eficácia permite entender se as ações estão produzindo os resultados esperados e se as metas são realistas e alcançáveis.

O impacto diz respeito aos efeitos a longo prazo das ações implementadas, tanto do ponto de vista ambiental quanto social. É fundamental identificar como o programa influencia a qualidade de vida das comunidades locais, bem como a saúde dos ecossistemas afetados. A

análise do impacto ajuda a compreender a relevância das ações no contexto mais amplo no combate à desertificação.

Por fim, a sustentabilidade avalia se os resultados obtidos podem ser mantidos ao longo do tempo, mesmo após o término do programa. É crucial que as ações não apenas tragam benefícios imediatos, mas que também criem condições para que as comunidades continuem a prosperar e a proteger seus recursos naturais no futuro.

O processo avaliativo rigoroso é essencial para garantir a eficácia das ações de combate à desertificação. A relevância, eficiência, eficácia, impacto e sustentabilidade são pilares que devem ser considerados para que os programas sejam bem-sucedidos e tragam benefícios duradouros para as áreas afetadas e suas comunidades.

A SEMARH, através da Diretoria de Combate à Desertificação (DCD) do Estado (E1-23) irá estabelecer um cronograma de avaliação com base no detalhamento das estratégias que estabelecem prazos, metas e indicadores-chave, de modo a consolidar avaliação e garantir monitoramento cíclico dessa implementação. Além disso, estabelecer a aplicação do fundo próprio.

Para além da DCD, o conselho será responsável por promover a validação dos processos de avaliação, além de sugerir ajustes necessários para garantir os itens essenciais do processo: relevância, eficiência, eficácia, impacto e sustentabilidade do PAE. Além dos prazos de cada estratégia a serem acompanhados, o PAE deverá cumprir um processo de consolidação de avaliação com 10 anos de implementação, a ser encaminhado com a atualização deste que buscará refletir aspectos de longo prazo, considerando cada eixo estratégico.

8.3 ARRANJOS INSTITUCIONAIS

A estrutura de governança do Programa Estadual de Combate à Desertificação (PAE) fundamenta-se em uma articulação robusta entre diversos atores institucionais, sociais e produtivos, com o Estado desempenhando o papel central como articulador e executor das estratégias. A Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) desempenhará o papel de órgão gestor central, coordenando ações, integrando atores e garantindo a execução eficaz e alinhada às políticas públicas previstas no programa, conforme mostra a Figura 245.

Para assegurar que as ações sejam legítimas, inclusivas e sustentáveis, a participação social ocupa um papel de destaque no arranjo institucional. A criação da Comissão Estadual de Combate à Desertificação (CECD) reforça esse compromisso, atuando como um espaço democrático que reúne representantes do poder público, sociedade civil, setor privado e comunidades locais. Esse colegiado estratégico garante que as demandas e perspectivas das comunidades afetadas sejam incorporadas nas tomadas de decisão, promovendo a transparência e a corresponsabilidade.

A participação social também se manifesta na execução das ações, por meio do envolvimento direto de organizações da sociedade civil, associações comunitárias e cooperativas locais. Essa integração não apenas fortalece o impacto das políticas públicas, mas

também contribui para que as soluções sejam mais aderentes às realidades territoriais e às necessidades das populações.

Ao valorizar a colaboração entre os diversos setores e incentivar o protagonismo das comunidades, o programa constrói um modelo de governança inclusiva e participativa. Essa abordagem garante que as estratégias sejam legitimadas socialmente, ampliando sua eficácia e promovendo o desenvolvimento sustentável e a convivência harmônica com os desafios ambientais do Piauí.

A estrutura de governança do PAE e compreensão dos arranjos entre os atores é fundamentada na centralização do Estado como o principal agente articulador e executor das estratégias. A Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR) desempenhará o papel de órgão gestor central, sendo responsável por coordenar as ações, integrar os diferentes atores e garantir a implementação eficiente e alinhada das políticas públicas previstas no programa, conforme mostra a Figura 242.

Figura 242 - Articulação institucional para governança do PAE.

Essa centralização é complementada pela atuação da CECD, que terá o papel de oportunizar a criação de um espaço democrático para a discussão, monitoramento e direcionamento das estratégias do programa. Desta forma, a centralização do Estado por meio da SEMARH garantirá:

- Planejamento Estratégico Unificado: Todas as ações serão planejadas de forma integrada, respeitando as especificidades dos territórios e alinhadas às diretrizes estaduais.
- Gestão e Alocação Eficiente de Recursos: O Fundo Estadual de Combate à Desertificação (FECD) e outros mecanismos financeiros serão gerenciados para maximizar os impactos positivos das ações.

- Capacidade Técnica e Política: A SEMARH desempenhará o papel de líder técnico e estratégico, articulando políticas intersetoriais e promovendo parcerias com atores regionais e nacionais.

Por outro lado, a CECD irá desempenhar um papel essencial no fortalecimento participativo da governança ao:

- Garantir Participação Social: O conselho assegurará que as demandas das comunidades locais e dos setores afetados sejam consideradas na tomada de decisões.
- Monitorar e Avaliar Ações: O colegiado supervisionará a aplicação dos recursos e o impacto das estratégias, promovendo maior transparência e responsabilidade.
- Fomentar Colaboração Intersetorial: A CECD articulará a integração entre diferentes níveis de governo, organizações da sociedade civil e o setor privado, garantindo sinergia nas ações.

Essa abordagem equilibrada entre centralização e participação promoverá uma gestão robusta e eficiente do programa, assegurando que as políticas públicas voltadas ao combate à desertificação e à convivência com a seca sejam implementadas de forma inclusiva, sustentável e adaptada às realidades locais do estado. Ressalta-se ainda que a implementação do programa irá requerer uma integração sólida entre os diversos atores institucionais, sociais, e produtivos, sob a liderança da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH).

Considerando que o programa se estrutura em cinco eixos temáticos principais, é fundamental compreender como os atores do arranjo institucional irão direcionar esforços correlatos a esses eixos, visando à eficiência e eficácia das ações. Assim, seguem alguns desenhos de arranjos importantes, considerando cada eixo e as atribuições dos atores, porém o mais importante é a integração destas e a confluência nas ações entre atores e eixos, garantindo maior eficiência .na execução do programa:

8.3.1 EIXO DA GOVERNANÇA E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

- SEMARH (Órgão Gestor Central): Coordenar a implementação do programa, articula os diferentes atores, regulamentar os consórcios regionais e garantir a integração intersetorial.
- CECD (E1.23): Garantir participação social e validar as estratégias do programa, monitorando sua implementação de maneira democrática.
- Prefeituras Municipais e Consórcios Regionais (E1.15): Atuar na execução local das ações, promovendo articulação entre os municípios e alinhamento às políticas estaduais.
- Organizações da Sociedade Civil (OSCs): Representar as comunidades locais e fomentar a participação social nos processos de tomada de decisão.

8.3.1.2 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS:

- Este eixo é fundamental para a articulação de todos os outros, pois estabelece a estrutura institucional e política para garantir o monitoramento e a execução das ações planejadas.

8.3.2 EIXO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO

- Superintendência de Pesquisas Econômicas e Sociais (CEPRO) da Secretaria de Estado do Planejamento do Piauí (SEPLAN) e Instituições de Ensino (E2.01, E2.05, E2.06): Desenvolver sistemas de monitoramento ambiental e plataformas de acesso a dados sobre qualidade do solo, água e clima.
- NUPERADE (E2.02): Liderar pesquisas em recuperação de áreas degradadas, fornecendo insumos técnicos para tomadas de decisão.
- Defesa Civil (E1.20): Alimentar os sistemas de dados com informações sobre desastres naturais como eventos climáticos extremos.
- Empresas de Tecnologia (PPP - E1.17): Desenvolver soluções tecnológicas para práticas agrícolas e gestão sustentável.

8.3.2.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS:

- Este eixo fornece as bases de dados e tecnologias necessárias para implementar ações sustentáveis e inovadoras nos demais eixos, aumentando a quantidade e qualidade das informações e, consequentemente, a capacidade de planejamento e execução.

8.3.3 EIXO DA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO AFETADA

- Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Direitos Humanos (SASC) e Instituto de Desenvolvimento do Piauí (IDEPI) (E3.04, E3.06): Implementar tecnologias sociais e promover capacitações voltadas para a segurança hídrica e a convivência com a seca.
- Fundo Estadual de Combate à Desertificação (E1.16): Financiar ações de melhoria de vida, como a construção de cisternas e a introdução de tecnologias sustentáveis.
- Comunidades Locais e Associações (E3.09, E3.15): Participar ativamente na formulação e execução de projetos, garantindo maior impacto nas ações locais.

8.3.3.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS:

- Este eixo conecta diretamente o impacto das ações do programa com as necessidades da população, garantindo que os benefícios sejam percebidos em níveis sociais e econômicos.

8.3.4 EIXO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA NEUTRALIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA TERRA

- SEMARH e SAF (E4.01, E4.02): Coordenar as ações de recomposição florestal, incentivo à agricultura sustentável e controle de processos erosivos.
- Cooperativas e Associações de Agricultores (E4.09): Atuar na implementação de práticas sustentáveis e na geração de renda por meio de projetos produtivos.

- Comitês de Bacias Hidrográficas (E1.09): Planejar o uso sustentável dos recursos hídricos e monitorar as ações nas bacias.

8.3.4.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS:

- Este eixo é centralizador das ações de conservação ambiental e está diretamente ligado à promoção de práticas regenerativas e de baixo impacto ambiental.

8.3.5 EIXO DA MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA

- Defesa Civil Estadual e Municipal (E5.02, E5.05): Atuar na construção de infraestrutura hídrica e no combate a queimadas e desmatamento.
- SEMARH e Prefeituras (E5.01): Incentivar o uso de culturas adaptadas e tecnologias sociais para aumentar a resiliência climática.
- Fundo Estadual de Apoio Emergencial (E5.07): Proporcionar recursos financeiros para ações emergenciais durante períodos críticos.

8.3.5.1 ARTICULAÇÃO COM OS EIXOS:

- Este eixo visa garantir a segurança hídrica e a adaptação das comunidades às condições climáticas adversas, sendo crucial para a convivência sustentável com a seca.

8.3.6 RELAÇÕES ENTRE OS ATORES

A relação entre os diferentes atores será baseada na integração e cooperação. O estado, representado pela SEMARH, será o ponto central de articulação, garantindo que as ações estejam alinhadas às estratégias dos eixos temáticos. O sucesso do programa dependerá da colaboração contínua entre os órgãos estaduais, prefeituras, OSCs, cooperativas, instituições de ensino e pesquisa, e o setor privado. A estrutura proposta assegura que as ações sejam sustentáveis, participativas e adaptadas às especificidades territoriais do Piauí.

Essa abordagem integrada maximizará a eficácia das estratégias e garantirá o alinhamento entre os diferentes eixos do programa, promovendo a convivência sustentável com a seca e a recuperação de áreas degradadas, bem como coibir práticas insustentáveis nas áreas suscetíveis à desertificação.

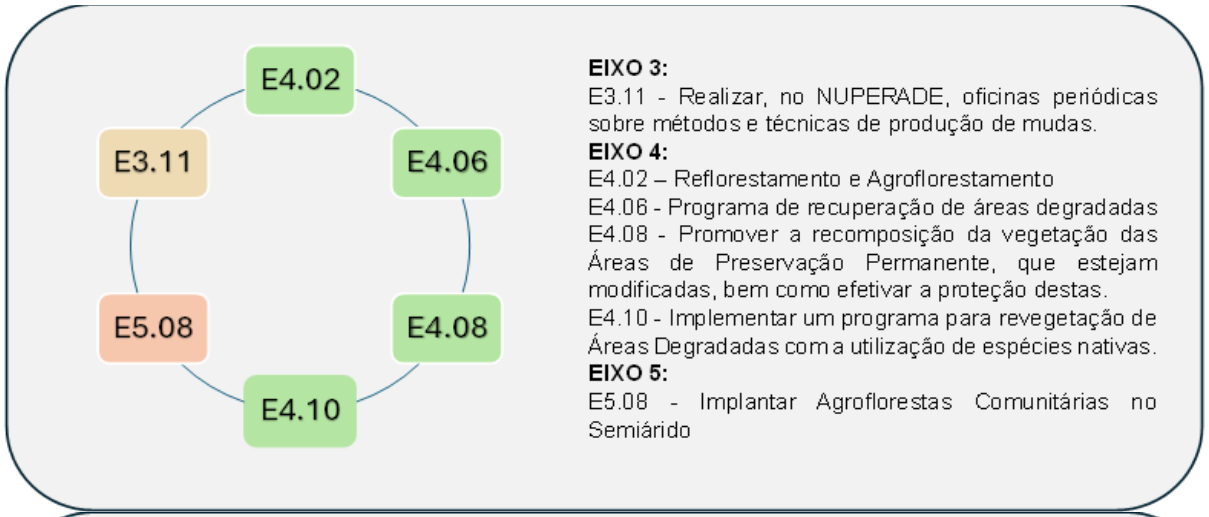
A partir da ideia de correlação entre as estratégias e com o objetivo de otimizar as ações de combate à desertificação, apresentamos modelos de fluxogramas que mostram como essas estratégias podem ser trabalhadas em conjunto para fortalecer as ações de combate à desertificação. Essa ferramenta visual permite mostrar de forma clara como diferentes estratégias podem ser utilizadas para um resultado mais eficaz. O direcionamento mais eficiente das ações ajuda a facilitar as tomadas de decisões mais adequadas para cada contexto. Esse tipo de ferramenta auxilia identificar as diversas possibilidades de ação para cada tipo de problema específico.

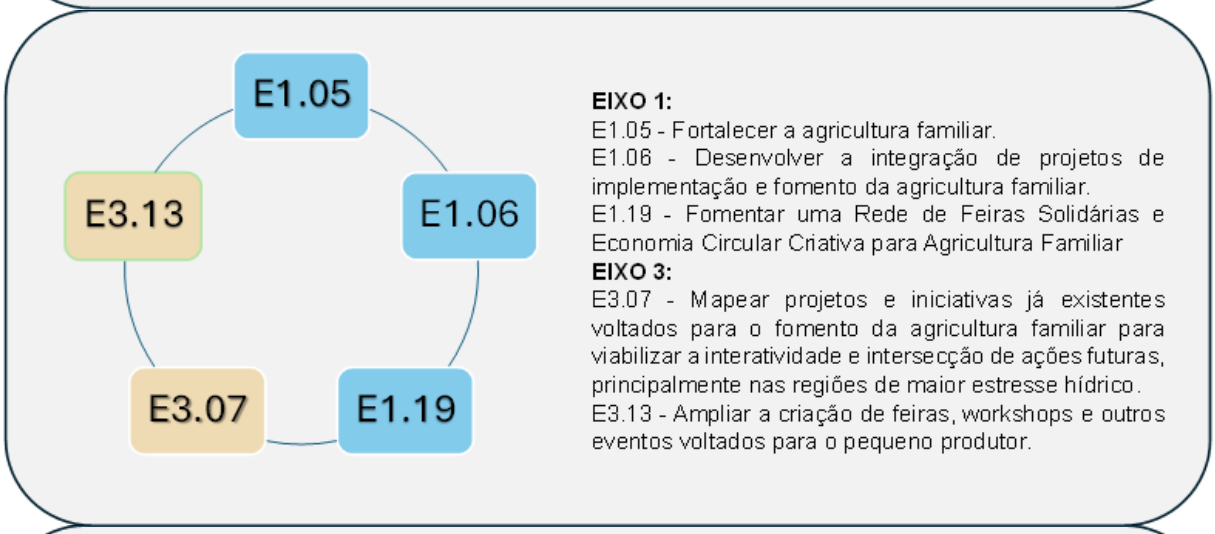
Para a construção dos fluxogramas apresentados nesse texto foi utilizado estratégias que se complementam ou possuem a mesma área de atuação como, estratégias de reflorestamento, incentivo a agricultura familiar, incentivo à adoção de práticas agronômicas

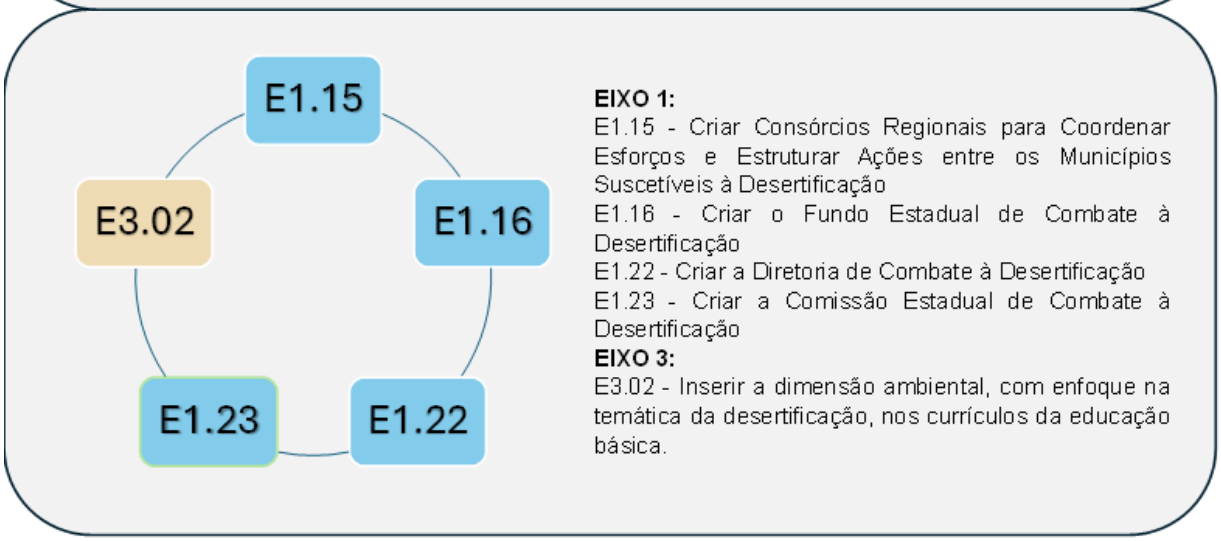
sustentáveis, ações de combate as mudanças climáticas e incentivo à assistência técnica. A utilização desta ferramenta irá facilitar a combinar as estratégias que levem em consideração aos problemas e particularidades das regiões afetadas.

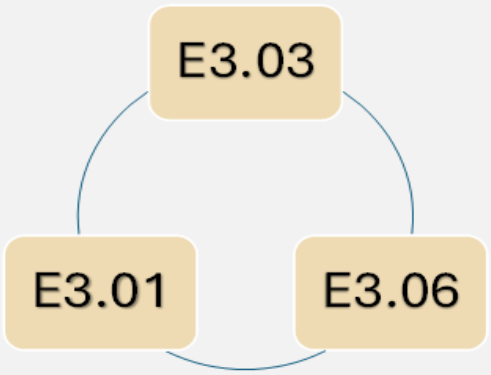
As figuras a seguir trazem a correlação entre as estratégias e os eixos apresentados:

Figura 243 - Correlações estratégicas

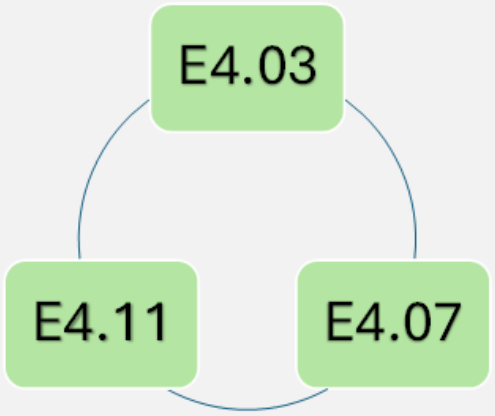




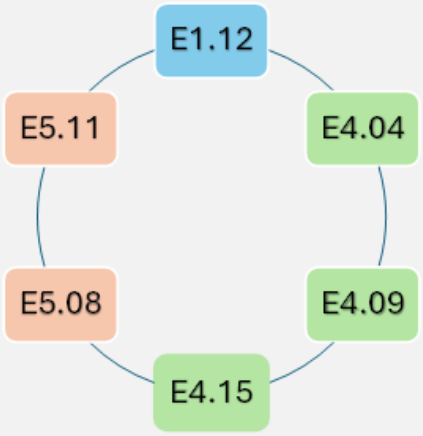




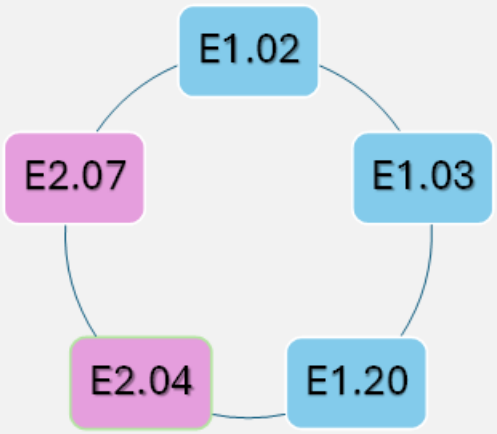
EIXO 3:
E3.01 - Elaborar e implantar Projetos de Educação Ambiental com moradores das localidades.
E3.03 - Desenvolver atividades continuadas de formação e capacitação técnica para os atores presentes em comitês/conselhos de participação social.
E3.06 - Promover, de forma continuada, capacitações de agricultores relacionadas à agricultura sustentável, voltadas para temáticas como irrigação eficiente, uso e manejo sustentável do solo, fertirrigação biossalina e agricultura de baixo carbono.



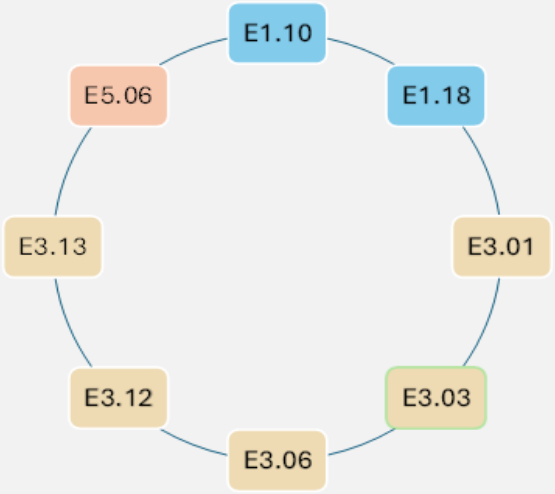
EIXO 4
E4.03 - Terraceamento
E4.11 - Criar um programa para controle de processos erosivos, com a disseminação de técnicas como terraceamento, plantio em curvas de nível, plantio direto e construção de barragens de controle de sedimentos.
E4.07 - construção de barreiras físicas para impedir a perda de solo pelo vento e pela água



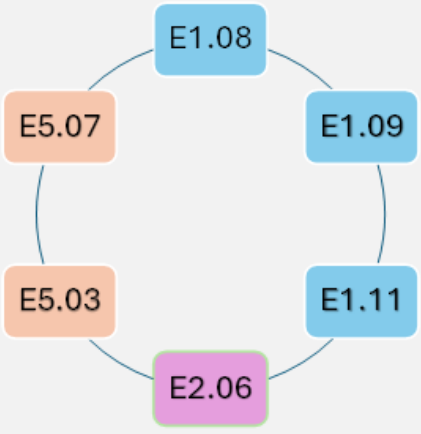
EIXO 1:
E1.12 - Promover e Instrumentalizar a Produção Agrícola e Pecuária com Base Agroecológica
EIXO 4:
E4.04 - Práticas de Agricultura Sustentável
E4.09 - Incentivar a adoção de Práticas de Agricultura Sustentável.
E4.15 - Impulsionar o Extrativismo Vegetal Sustentável
EIXO 5:
E5.08 - Implantar Agroflorestas Comunitárias no Semiárido
E5.11 - Implantar Agroflorestas Comunitárias para Sustentabilidade e Resiliência no Semiárido



EIXO 1:
E1.02 - Criar e Implementar Planos Locais de Ação Climática.
E1.03 - Fortalecer instituições locais responsáveis pela gestão climática.
E1.20 - Instrumentalizar um Sistema de Notificação e Registro de Desastres Naturais em Nível Municipal
EIXO 2:
E2.04 - Criar rede de pesquisa e monitoramento climático para o estado do Piauí.
E2.07 - Implementar a utilização de modelos atmosféricos preditivos.



EIXO 1:
E1.10 - Fornecer Assistência Técnica para Implantação de Tecnologias que Promovam a Conservação do Solo e da Água
E1.18 - Criar o Sistema Único de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e Saneamento Rural
EIXO 3:
E3.01 - Elaborar e implantar Projetos de Educação Ambiental com moradores das localidades.
E3.03 - Desenvolver atividades continuadas de formação e capacitação técnica para os atores presentes em comitês/conselhos de participação social.
E3.06 - Promover, de forma continuada, capacitações de agricultores relacionadas à agricultura sustentável, voltadas para temáticas como irrigação eficiente, uso e manejo sustentável do solo, fertirrigação biossalina e agricultura de baixo carbono.
E3.13 - Ampliar a criação de feiras, workshops e outros eventos voltados para o pequeno produtor.
E3.12 - Realizar oficinas periódicas com a população quanto ao manejo alternativo e/ou integrado do fogo e aos riscos e prejuízos dos incêndios florestais.
EIXO 5:
E5.06 - Constituir programa em cooperação com as prefeituras para apoio contínuo aos produtores rurais na consolidação de técnicas de prevenção aos incêndios florestais.



E1.08 - Criar e estruturar um sistema de monitoramento de dados geoespacializados de qualidade de água.
E1.09 - Criar Novos Comitês Gestores de Bacias Hidrográficas e Implementar os Já Existentes
E1.11 - Garantir o Cumprimento e a Efetividade da Legislação sobre o Gerenciamento dos Recursos Hídricos
E2.06 - Criar rede de pesquisa e monitoramento de qualidade da água para o estado do Piauí.
E5.03 - Incentivar a adoção de técnicas de manutenção da água no solo.
E5.07 - Instituir fundo de apoio estadual para ações e projetos emergenciais com foco no abastecimento imediato de água nos períodos mais críticos de estiagem.

8.4 ARRANJO INSTITUCIONAL

8.4.1 DEPARTAMENTO DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO (DCDE)

Criado em janeiro de 2023 (artigo 39 do Decreto nº 11.349, de 1º de janeiro de 2023), o Departamento de Combate à Desertificação (DCDE) tem a missão de coordenar a implementação da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos (PNCD).

O DCDE tem como princípios fundamentais:

1. gestão integrada e participativa dos entes federados e das comunidades situadas em áreas suscetíveis à desertificação na elaboração e implantação das ações de combate à desertificação e à degradação da terra;
2. democratização do conhecimento acerca da temática do combate à desertificação, em especial quanto ao acesso aos recursos naturais;
3. incorporação e valorização dos conhecimentos tradicionais sobre o manejo e o uso sustentáveis dos recursos naturais;
4. articulação e harmonização com políticas públicas tematicamente afins aos propósitos do combate à desertificação, em especial aquelas dedicadas à erradicação da miséria, à reforma agrária, à promoção da conservação e uso sustentável dos recursos naturais;
5. promoção de sinergias e harmonização entre a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima.

Ao Departamento de Combate à Desertificação compete:

I - Subsidiar a formulação de políticas, estratégias, estudos e iniciativas para a implementação de programas e projetos em temas relacionados com o combate à desertificação;

II - subsidiar a implementação da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, prevista na Lei nº 13.153, de 2015; e

III - coordenar a implementação do Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação, Degradação das Terras e Mitigação dos Efeitos da Seca, e apoiar os entes federativos na elaboração e execução dos planos de ação estaduais.

8.4.2 OPERACIONALIZAÇÃO

8.4.2.1 CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CONSEMA

Criado pela Lei Estadual n.º 4.854, de 10 de julho 1996, o CONSEMA tem por finalidade estabelecer diretrizes e formular as Políticas de Preservação e Conservação do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, no Estado do Piauí.

O Decreto Nº 22.129, de 05 de junho de 2023, altera o Regulamento do Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, aprovado pelo Decreto nº 13.835, de 15 de setembro de 2009.

O Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, órgão colegiado de caráter deliberativo integrante da estrutura organizacional da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos tem por finalidade estabelecer diretrizes e normas, bem como formular as políticas de monitoramento e controle do meio ambiente natural e artificial, promovendo o desenvolvimento sustentável no Estado do Piauí.

Integram o Plenário do Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável:

I- Representantes de Instituições Governamentais:

a) o Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
b) 1 (um) representante da Procuradoria-Geral do Estado;
c) 1 (um) representante do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - Gerência do Piauí - IBAMA/PI;
d) 1 (um) representante do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
e) 5 (cinco) representantes de órgãos da administração estadual, que atendam ao critério de pertinência temática com as questões ambientais;
f) 3 (três) representantes de instituições públicas de ensino superior do Estado do Piauí, sendo dois de instituições federais e um de instituição estadual;

II – Representantes de Instituições Não Governamentais:

a) 1 (um) representante da Associação Piauiense de Municípios - APPM;
b) 2 (dois) representantes de conselho profissional, que atendam ao critério de exigência de alinhamento do seu trabalho com as questões ambientais, em funcionamento no Piauí há mais de dois anos;
c) 3 (três) representantes de instituições representativas das forças produtivas do Estado do Piauí, sendo um do setor industrial, um do setor agrícola e um do setor de comércio e serviço;
d) 4 (quatro) representantes de instituições, sendo dois da sociedade civil e dois de organizações não governamentais ambientalistas, que atendam ao critério de exigência de alinhamento do seu trabalho com as questões ambientais, em funcionamento há mais de 2 (dois) anos no Piauí;
e) 1 (um) representante de instituição representativa de trabalhadores urbanos, que atenda ao critério de exigência de alinhamento do seu trabalho com as questões ambientais, em funcionamento há mais de 2 (dois) anos;

f) 1 (um) representante de instituição representativa de trabalhadores rurais, que atenda o critério de exigência de alinhamento do seu trabalho com as questões ambientais, em funcionamento há mais de 2 (dois) anos no Piauí.

Parágrafo único. Todos os Conselheiros, à exceção do Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos terão 2 (dois) substitutos, indicados como primeiro e segundo suplentes.

- **Competências:**

I _ estabelecer e reavaliar as diretrizes das políticas de preservação e conservação do meio ambiente;

II _ deliberar sobre a realização de eventos específicos nas áreas de preservação e conservação do meio ambiente;

III _ deliberar sobre as propostas dos planos, programas e projetos apresentados para execução das políticas para preservação e conservação do meio ambiente;

IV _ apreciar o orçamento anual da Fundação CEPRO, com a finalidade de assegurar o cumprimento das metas anuais programadas destinadas ao meio ambiente e desenvolvimento urbano;

V _ aprovar o regimento interno do fundo estadual do meio ambiente e desenvolvimento urbano;

VI _ deliberar sobre as proposições e soluções técnicas formuladas e apresentadas pelas Câmaras Técnicas Especializadas Permanentes;

VII _ apreciar os planos de manejo ambiental das unidades de conservação estadual;

VIII _ deliberar sobre prorrogação de prazo para elaboração dos planos de manejo ambiental das unidades de conservação estadual;

IX _ deliberar sobre intervenções incidentes no meio ambiente em unidades de conservação estadual;

X _ apreciar e julgar os recursos interpostos nos procedimentos administrativos referentes às autuações dos infratores das normas de preservação e conservação do meio ambiente nas unidades de conservação estadual;

XI _ estabelecer normas e critérios gerais para licenciamento, a realização de estudo das alternativas e dos possíveis danos à perda do equilíbrio espacial e ao meio ambiente de projetos públicos e privados de grande porte, exigindo aos órgãos e entes da administração pública, ou às empresas privadas o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA);

XII _ decidir, como última instância administrativa, sobre os recursos interpostos dos procedimentos administrativos referentes às penalidades impostas aos infratores das normas disciplinadoras da preservação e conservação do meio ambiente, mediante depósito prévio quando for multa a penalidade;

XIII _ autorizar e homologar acordos firmados entre a Superintendência da Fundação CEPRO e pessoas físicas ou jurídicas autuadas como infratoras de normas de

preservação e conservação do meio ambiente, visando à transformação de penalidades pecuniárias na de executar medidas de interesses ambientais;

XIV _ estabelecer, com base em estudos prévios, normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos naturais;

XV _ estabelecer normas gerais relativas à supervisão, à administração e à fiscalização das unidades de conservação estadual;

XVI _ delegar ao Secretário Executivo a atribuição de divulgação das deliberações tomadas;

XVII _ deliberar sobre todas as ações de conotação político-urbana de modo a assegurar a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento urbano;

XVIII - propor diretrizes, estratégias, prioridades e instrumentos da política estadual de desenvolvimento urbano;

XIX _ propor os programas anuais e plurianuais de investimentos urbanos e a programação de apoio financeiro oficial ao desenvolvimento urbano;

XX _ adequar a programação estadual de desenvolvimento urbano à programação anual do Fundo Nacional de Apoio ao Desenvolvimento Urbano;

XXI _ expedir normas e diretrizes de modo a possibilitar o desenvolvimento urbano integrado a nível regional, estadual e nacional;

8.4.3 NÍVEL ESTRATÉGICO

8.4.3.1 COMISSÃO NACIONAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO – CNCD

A Comissão Nacional de Combate à Desertificação – CNCD, órgão colegiado da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, de natureza deliberativa e consultiva, foi instituída por Decreto em 21 de julho de 2008. O Decreto Nº 11.932, de 27 de fevereiro de 2024, apresenta uma nova constituição e a participação de representantes de organizações da sociedade civil, do setor privado e do governo.

A CNCD tem as seguintes finalidades:

I - Deliberar sobre a implementação da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, em articulação com as políticas setoriais, os programas, os projetos e as atividades governamentais sobre o combate à desertificação e à degradação da terra e a mitigação dos efeitos da seca;

II - Promover a articulação da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca com o planejamento em âmbito nacional, regional, estadual, distrital e municipal;

III - Orientar, acompanhar e avaliar a implementação dos compromissos assumidos pelo País com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação;
IV - Deliberar sobre as propostas advindas dos comitês e grupos de trabalho criados no âmbito da CNCD;
V - Estabelecer estratégias de ações de Governo para o combate à desertificação e à degradação da terra e a mitigação dos efeitos da seca, com vistas ao desenvolvimento sustentável em todo o território nacional; e
VI - Promover a construção de pactos para o combate à desertificação e à degradação da terra e a mitigação dos efeitos da seca.

À CNCD compete:

I - Acompanhar e avaliar a gestão do combate à desertificação, da recuperação de áreas degradadas e da mitigação dos efeitos da seca;
II - Promover a integração das estratégias de erradicação da pobreza nos esforços de combate à desertificação e à degradação da terra e da mitigação dos efeitos da seca;
III - propor ações estratégicas para o combate à desertificação e à degradação da terra e a mitigação dos efeitos da seca;
IV - Acompanhar e avaliar a execução do Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, propor providências necessárias ao cumprimento de seus objetivos e apresentar propostas para o seu aperfeiçoamento;
V - Analisar propostas de alteração da legislação pertinente ao combate à desertificação, à recuperação de áreas degradadas, à mitigação dos efeitos da seca e à Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca;
VI - Propor medidas para o cumprimento, pelo Poder Executivo federal, dos princípios e das diretrizes para implementação da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, estimular a descentralização da execução das ações e assegurar a participação dos setores interessados;
VII - identificar a necessidade e propor a criação ou a modificação dos instrumentos necessários à plena execução dos princípios e das diretrizes da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca; e
VIII - estimular a cooperação interinstitucional e internacional para a implementação dos princípios e das diretrizes da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação no País.

A CNCD será composta por:

I - Um representante de cada um dos seguintes órgãos e entidades:
a) Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, que o presidirá;
b) Ministério da Agricultura e Pecuária;
c) Ministério das Cidades;
d) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação;

e) Ministério da Cultura;

f) Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar;

g) Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome;

h) Ministério da Educação;

i) Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional;

j) Ministério de Minas e Energia;

k) Ministério do Planejamento e Orçamento;

l) Ministério das Relações Exteriores;

m) Instituto Nacional do Semiárido - INSA;

n) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA;

o) Banco do Nordeste do Brasil S.A. - BNB;

p) Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - Codevasf;

q) Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS;

r) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa; e

s) Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Sudene;

II - Dois representantes dos Governos estaduais e municipais, dos quais:

a) um da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente - Abema, indicado dentre os Estados que integram as Áreas Suscetíveis à Desertificação - ASD; e

b) um da Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente - ANAMMA, indicado dentre os Municípios que integram as ASD;

III - dezoito representantes de entidades da sociedade civil com atuação nas ASD;

IV - Dois representantes do setor privado com atuação comprovada no combate à desertificação, na recuperação de áreas degradadas ou na mitigação dos efeitos da seca nas ASD; e

V - O correspondente de ciência e tecnologia do País junto à Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

8.4.3.2 Câmara Interministerial de Combate à Desertificação

É instituída a Câmara Interministerial de Combate à Desertificação, órgão colegiado, de caráter consultivo, de articulação e integração intersetorial dos órgãos e das entidades da administração pública federal com iniciativas que contribuam com a implementação dos objetivos da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.

À Câmara Interministerial de Combate à Desertificação compete:

I - Exercer a interlocução permanente com a CNCD e com os órgãos e as entidades executores;

II - Acompanhar as propostas do Plano Plurianual, da Lei de Diretrizes Orçamentárias e da Lei Orçamentária Anual, nas matérias relacionadas às suas competências;

III - Monitorar e avaliar a destinação e a aplicação de recursos em ações e programas de interesse da agenda de combate à desertificação no Plano Plurianual, na Lei de Diretrizes Orçamentárias e nas Leis Orçamentárias Anuais; e

IV - Acompanhar a análise e o cumprimento das recomendações da CNCD pelos órgãos de Governo e apresentar relatórios periódicos à Comissão.

A Câmara Interministerial será composta por representantes dos seguintes Ministérios:

I - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, que o presidirá;

II - Ministério da Agricultura e Pecuária;

III - Ministério das Cidades;

IV - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação;

V - Ministério da Cultura;

VI - Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar;

VII - Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome;

VIII - Ministério da Educação;

IX - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional;

X - Ministério de Minas e Energia;

XI - Ministério do Planejamento e Orçamento; e

XII - Ministério das Relações Exteriores.

8.4.3.3 FÓRUM ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E COMBATE À POBREZA

O Decreto Nº 22.126, de 05 de junho de 2023 institui o Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza, e dá outras providências. O Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza, foi instituído com a finalidade de promover a discussão no âmbito do Estado do Piauí dos fenômenos globais decorrentes da mudança do clima, possibilitando a formulação e implementação de políticas públicas de mitigação dos gases de efeito estufa e de adaptação aos impactos climáticos, com inclusão social e combate à pobreza.

Compete ao Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza:

I - Acompanhar e apoiar a implementação da Política e do Plano Estadual para o Enfrentamento das Mudanças Climáticas, em articulação com a Política Nacional de Mudanças Climáticas e com o Plano Nacional de Mudanças Climáticas, e outras políticas públicas;

II - Promover a articulação dos órgãos e entidades públicas e privadas com o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas e com a Comissão Interministerial de Mudanças Climáticas, e/ou similares, visando à formulação e implementação eficiente de políticas públicas relativas às mudanças climáticas;

III - Estimular a cooperação entre o governo, organismos nacionais e internacionais, agências multilaterais, organizações não-governamentais nacionais e internacionais, no campo das mudanças climáticas;

IV - Apoiar a obtenção de financiamentos nacionais e internacionais para aplicação em programas e ações relacionados às mudanças climáticas;

V - Propor mecanismos de incorporação da dimensão climática no processo decisório relativo às políticas setoriais que se relacionem com emissões e sequestro de gases de efeito estufa, no intuito de estimular a adoção de práticas e tecnologias mitigadoras das emissões dos referidos gases;

VI - Apoiar a realização de estudos, pesquisas e ações de educação e capacitação nos temas relacionados às mudanças climáticas, que atendam ao desenvolvimento sustentável do Estado;

VII - Incentivar a participação e a regulamentação e implementação do mercado de carbono;

VIII - Apoiar a realização de estudos e pesquisas visando ao monitoramento das emissões de gases de efeito estufa e impactos climáticos locais;

IX - Incentivar estudos e pesquisas para a implementação de soluções tecnológicas inovadoras visando à redução da emissão de gases de efeito estufa - GEE e a adaptação climática no Piauí;

X - Apoiar ações e iniciativas de adaptação aos efeitos climáticos, que possibilitem o enfrentamento da desertificação, a recuperação de áreas degradadas e ampliem a resiliência no território;

XI - Facilitar a interação entre a sociedade civil e o poder público, com o objetivo de promover a internalização do tema nas esferas de atuação das Secretarias de Estado, autarquias e fundações, estaduais e municipais, prefeituras, setores empresarial e acadêmico, sociedade civil organizada e meios de comunicação social;

XII - Estimular o setor empresarial a ter uma gestão estratégica que permita a valorização de seus ativos e a redução de seus passivos ambientais, com a finalidade de promover a competitividade de seus produtos e serviços nos mercados nacional e internacional pela demonstração de práticas de eficiência energética, bem como do uso de energia proveniente de fontes não emissoras de carbono e o uso sustentável dos recursos naturais;

XIII - Conscientizar e mobilizar a sociedade piauiense no que concerne à mudança do clima, com a finalidade de subsidiar a elaboração e implementação da política e do plano estadual para o enfrentamento da mudança do clima, e outras iniciativas públicas ou privadas;

XIV - Mobilizar esforços entre poder público e sociedade com vistas ao desenvolvimento com inclusão social de populações em situação de vulnerabilidade agravada pelos impactos climáticos.

A Plenária do Fórum será composta por membros titulares e suplentes do poder público e da sociedade civil, tendo, no mínimo, a seguinte composição:

I - 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;

II - 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Defesa Civil;

III - 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Planejamento;

IV - 1 (um) representante da Secretaria de Estado das Cidades;

V - 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Infraestrutura;

VI - 1 (um) representante da Secretaria de Estado de Irrigação e Infraestrutura Hídrica;

VII - 1 (um) representante da Secretaria de Estado dos Transportes;

VIII - 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico;

IX - 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional, Abastecimento, Mineração e Energias Renováveis;

X - 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Agricultura Familiar;

XI - 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Agronegócio e Empreendedorismo Rural;

XII - 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária;

XIII - 1 (um) representante da Secretaria de Estado do Turismo;

XIV - 1 (um) representante da Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Direitos Humanos;

XV - 1 (um) representante da Secretaria de Estado das Mulheres;

XVI - 1 (um) representante do órgão responsável pelo saneamento básico no Estado;

XVII - 1 (um) representante do órgão responsável pela distribuição de energia elétrica no Estado;

XVIII - 4 (quatro) representantes de Instituição de Pesquisa e Ensino Superior Pública;

XIX - 3 (três) representantes de Instituto ou Organização de Pesquisa e Ensino Superior Particular;

XX - 4 (quatro) representantes do setor produtivo;

XXI - 4 (quatro) representantes de organização não governamental, entidades profissionais e de trabalhadores com atuação na área socioambiental;

XXII - 1 (um) representante de associações dos povos indígenas do Estado do Piauí;

XXIII - 1 (um) representante de associações de comunidades tradicionais do Estado do Piauí.

O Fórum constituirá, sob a coordenação de qualquer participante, câmaras temáticas, provisórias ou permanentes, que congregarão os vários setores econômicos, sociais e técnico-científicos do Estado com responsabilidade na implantação das medidas relacionadas à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

8.4.4 CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH)

Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-PI) criado pela Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000, regulamentado pelo Decreto nº 10.880, de 24 de setembro de 2002.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos será composto por:

I - Titulares de Secretarias de Estado, ou seus representantes, cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso dos recursos hídricos, a proteção ao meio ambiente, o planejamento estratégico e a gestão financeira do Estado;

II - Representantes dos municípios;

III - Representantes dos usuários dos recursos hídricos;

IV - Representantes da sociedade através de organizações civis de recursos hídricos.

O CERH é constituído por:

I - Titulares, ou seus representantes, dos órgãos estaduais seguintes:

a) Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, que o presidirá;

b) Secretaria de Obras e Serviços Públicos;

c) Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação;

d) Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia;

e) Secretaria de Planejamento;

f) Companhia de Desenvolvimento do Piauí - COMDEPI; e

g) Fundação de Amparo a Pesquisa - FAPEPI.

II - Titulares, ou representantes, municipais dos seguintes municípios:

a) da capital;

b) o mais populoso da região semiárida;

c) o litorâneo mais populoso;

d) o mais populoso do cerrado;

e) dois (02) da Associação Piauiense dos Prefeitos Municipais - APPM;

f) da Associação dos Vereadores Piauienses - AVEP.

III - Presidentes, ou seus representantes, dos seguintes usuários:

a) Federação das Associações de Moradores do Piauí - FAMEPI;

b) Federação da Agricultura do Estado do Piauí;

c) Águas e Esgotos do Piauí S / A – AGESPISA

IV- Representantes das seguintes entidades civis:

a) Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura - CREA;

b) Universidade Federal do Piauí - UFPI;

c) Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS;

d) Fundação Rio Parnaíba - FURPA.

8.4.5 A Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (CIEA)

O Decreto Nº 23.049, de 31 de maio de 2024, dispõe sobre a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado do Piauí - CIEA-PI, instituída pelos arts. 16 e 17 da Lei nº 8.100, de 14 de julho de 2023, e revoga o Decreto nº 10.399, de 18 de outubro de 2000.

A Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado do Piauí fica vinculada diretamente ao Órgão Estadual do Meio Ambiente e ao Órgão Estadual de Educação, em conformidade com a Política Estadual de Educação Ambiental do Estado do Piauí, tendo as seguintes competências:

I – Fortalecer a sinergia entre a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos e a Secretaria de Estado da Educação nas ações de educação ambiental;

II – Fomentar parcerias entre instituições governamentais, não governamentais, instituições educacionais, empresas, entidades de classe, organizações comunitárias e demais entidades que tenham interesse na área de educação ambiental;

III – Promover intercâmbio de experiência e concepção que aprimorem a prática de educação ambiental;

IV - Estimular, fortalecer, acompanhar e avaliar a implementação da Política Nacional de Educação Ambiental e da Política Estadual de Educação Ambiental no Estado;

V - Promover articulação inter e intrainstitucional, buscando a convergência de esforços no sentido de implementar as Políticas Nacional e Estadual de Educação Ambiental, bem como o Plano Estadual de Educação Ambiental;

VI - Contribuir com as ações que promovam a inserção transversal da temática ambiental nos currículos escolares de todos os níveis e modalidades de ensino e nos diversos órgãos federais, estaduais e municipais;

VII - Promover a educação ambiental a partir das recomendações das Políticas Nacional e Estadual de Educação Ambiental e de deliberações oriundas de conferências oficiais de meio ambiente e de educação ambiental;

VIII- Promover a divulgação da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental junto aos diversos setores da sociedade, através da realização de fóruns, oficinas e seminários regionais e estaduais;

IX - Fomentar as ações de comunicação socioambiental de forma contínua e permanente;

X – Incentivar, de forma sustentável, a conservação do patrimônio natural e cultural por meio das atividades de ecoturismo, na busca da interpretação e sensibilização do meio ambiente equilibrado, promovendo o bem-estar das populações;

XI - Propor aos órgãos competentes a destinação de dotação orçamentária objetivando a viabilização de projetos e ações em educação ambiental.

A CIEA-PI será composta por 08 (oito) membros efetivos representantes dos Poderes Públicos, no âmbito federal, estadual e municipal, no que couber, com seus respectivos suplentes, designados por decreto governamental, e 08 (oito) membros efetivos representativos da sociedade civil.

§ 1º São representantes dos Poderes Públicos:

I - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

II - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio;

III - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH-PI;

IV - Secretaria de Estado da Educação - SEDUC;

V - Secretaria de Estado da Agricultura Familiar - SAF;

VI - Instituto de Águas e Esgotos do Piauí - IAEPI;

VII - Associação Piauiense de Municípios - APPM;

VIII - União das Câmaras Municipais do Estado do Piauí - AVEPI.

§ 2º São representantes da sociedade civil:

I - Ongs ambientalistas;

II - Associação de classe patronal;

III - Associação de classe laboral;

IV - Instituições de ensino superior;

V - Centros de pesquisas;

VI - Associações profissionais;

VII - Coletivos de jovens com atuação em meio ambiente;

VIII - Instituições financeiras.

8.4.6 COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA

O Decreto Nº 9.335, de 5 de abril de 2018, instituiu o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, com área de atuação localizada nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, possui as seguintes competências:

I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

V - propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, as derivações, as captações e os lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;

VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e

VII - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba será composto por representantes:

I - da União;

II - dos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará;

III - dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação;

IV - dos usuários das águas de sua área de atuação; e

V - das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

8.4.7 NÍVEL OPERACIONAL

8.4.7.1 SEMARH

A Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí será o órgão operacional do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação, visto que suas ações coincidem com os objetivos finalísticos do PAE-PI.

A SEMAR secretaria, atualmente, o Conselho Estadual de Meio Ambiente e o Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza, tendo elaborado a Política Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza, e atualizado a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Nesse contexto, e considerando que a questão da desertificação é transversal a todas as áreas técnicas da instituição (recursos hídricos e ambientais, geoprocessamento, meteorologia, tempo e clima), optou-se que essa instituição, através da ação conjunta com a Diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, respondam pela execução das ações do PAE-PI.

A Lei Nº 8095, de 13 de julho de 2023 instituiu a Política Estadual de Combate à Desertificação e para fins de Recuperação de Áreas Degradadas no Estado do Piauí. O Programa de Ação Estadual do Piauí para o Combate à Desertificação e Áreas Degradadas - PAE-PI, que tem por objetivo implementar

a Política Estadual de Combate à Desertificação e Áreas Degradadas, será coordenado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

São Instrumentos da Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca: I - diagnóstico e zoneamento das áreas suscetíveis e afetadas pela desertificação e degradação no Estado; II- monitoramento e fiscalização socioambiental das Áreas Susceptíveis à Desertificação e Degradação; III - governança administrativa do Núcleo de Pesquisa para Recuperação de Áreas Degradadas (NUPERADE); IV - Programa de Ação Estadual do Piauí para o Combate à Desertificação e Áreas Degradadas - PAE-PI; V - fomento ao desenvolvimento de pesquisas científicas, atividades de ensino, extensão e inovação; VI - divulgação e acesso à informação, ao conhecimento e à inovação acerca de tecnologias sociais que visem o Combate à Desertificação e Recuperação de Áreas Degradadas; VII - reposição florestal; VIII - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas/Desertificadas - PRAD.

As diretrizes da Política Estadual de Combate à Desertificação e Áreas Degradadas deverão estar articuladas com as demais políticas públicas e serem observadas em normas, planos, programas e projetos, destinados a orientar a ação do Estado e Municípios no que se relaciona com a manutenção do equilíbrio ecológico e preservação da qualidade socioambiental das ASD piauienses, obedecidos os princípios estabelecidos nesta Lei.

8.4.7.2 PREFEITURAS MUNICIPAIS

O território municipal é onde ocorre a degradação ambiental e socioambiental, resultante de vários fatores e vetores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas.

É fundamental que as prefeituras municipais, através das Secretarias Municipais de Meio Ambiente se envolvam nas ações voltadas para a recuperação das áreas susceptíveis à desertificação.

É recomendável que a Associação Piauiense de Municípios – APPM, sociedade civil de caráter representativo com natureza jurídica similar aos consórcios públicos possa se articular na implementação das políticas públicas previstas neste PAE. -PI.

REFERÊNCIAS

Aguiar, L. M. S.; Camargo, A. J. A . **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2004. 249 p.

BEZER, Cinara Wanderléa Felix; ANDRADE, Luciana de Matos. Diversidade da artropodofauna de serapilheira de mata ciliar e caatinga em região semiárida de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Pernambuco, v. 10, n. 2, p. 149-171, 2022. DOI https://doi.org/10.5281/zenodo.7321735. Disponível em: https://zenodo.org/records/7321735. Acesso em: 15 abr. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Biodiversidade do cerrado e pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília: MMA, 2007. 540 p.: il (Série Biodiversidade,17). Disponível em: https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/974/1/Biodiversidade%20do%20Cerrado%20e%20Pantanal.pdf . Acesso em 15/05/2024.

CARVALHO, J. L. et al. Caracterização anatômica e histoquímica de caule e folhas de Bauhinia pulchella Benth.(Fabaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e273614, 2023.

CARVALHO, Rafael Lima et al. Diversidade da macrofauna epígea em área cultivada com Panicum maximum cv. Mombaça em zona de cerrado e a mata dos cocais no nordeste brasileiro. **Editora Licuri**, p. 22-34, 2023.

CEPRO. Diagnóstico socioeconômico. Barreiras do Piaui. Teresina: Fundação CEPRO, 2013. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php. Acesso 12/03/2024.

CEPRO. Diagnóstico socioeconômico. Barreiras do Piaui. Teresina: Fundação CEPRO, 2013. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php. Acesso 12/03/2024.

COSTA, L. P. *et al*. Diversidade de peixes capturados em currais de pesca na praia de Moitas, Amontada,(Ceará, Brasil). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2021**.**

CRONQUIST, Arthur John. The evolution and classification of flowering plants. 2. ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

CURTO, R. A.; MÔRA, R.; SILVA. G. F.; PÉLLICO NETTO, S. Análise Descritiva de uma Floresta Estacional Semidecidual com Base nas Classes de Altura De Árvores. **Atualidades em Mensuração Florestal**. Curitiba, 2014.
DOS SANTOS, Letícia Sousa; LEMOS, Jesus Rodrigues; DE ANDRADE, Ivanilza Moreira. Flora do Piauí, Brasil: uma revisão sistemática. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 9, n. 1, p. 012-023, 2024.

GOUVEIA, M. G. S.; XAVIER, M. A.; BARRETO, A. S.; GELAIN, D. P.; SANTOS, J. P. A.; ARAÚJO, A. A. S.; SILVA, JF. A.; QUINTANS, U. S.; AGRA,

M. F.; CABRAL, A. G. S.; TAVARES, J. F.; SILVA, M. S.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J. Antioxidant, Antinociceptive, and Anti-inflammatory Properties of the Ethanolic Extract of Combretum duarteanum in Rodents. **Journal of Medicinal Food**, v. 14, p. 1389- 1396, Nov. 2011.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2 ed. 2012.

LIMA, G. R. M. *et al*. World Journal Of Gastroenterology. Pleasanton: Baishideng Publishing Group Inc, v. 23, n. 8, p. 1353-1366, 2017.

LIMA, G. R. M.; MONTENEGRO, C. A.; FALCÃO, H. S.; JESUS, N. T.; CABRAL, A. G. S.; GOMES, I. F. F.; AGRA, M. F.; TAVARES, J F.; BATISTA, L. M. Gastroprotective activity of the ethanolic extract and hexane phase of Combretum duarteanum Cambess (Combretaceae). **Journal of Natural Medicines**, v. 67, p. 492-502, Jul. 2013.

MACHADO, A.C.1; OLIVEIRA, R.C. Medicamentos Fitoterápicos na odontologia: evidências e perspectivas sobre o uso da aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Rev. Bras. Pl. Med**., Campinas, v.16, n.2, p.283-289, 2014.

MENDOZA, Zhofre Aguirre. Guía de métodos para medir la biodiversidad. **Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador**, v. 37, n. 6, p. 82, 2013.

NASCIMENTO, S. C.; CHIAPPETA, A. A.; LIMA, R. M. O. C. Antimicrobial and cytotoxic activities in plants from Pernambuco, Brazil. **Fitoterapia**, v. 61, p. 353-355, 1990.

QUINTANS, J. S. S.; COSTA, E. V.; TAVARES, J. F.; SOUZA, T. T.; ARAÚJO, S. S.; ESTEVAM, C. S.; BARISON, A.; CABRALD, A. G. S.; SILVA, M. S.; SERAFINI, M. R.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J. Phytochemical study and antinociceptive effect of the hexanic extract of leaves from Combretum duarteanum and friedelin, a triterpene isolated from the hexanic extract, in orofacial nociceptive protocols. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, p. 60-66, Jan./Feb. 2014.

RIBEIRO, J.F.R: WALTER, B.M.T.. Fitossociologia de uma reserva ecológica de cerrado adjacente a plantios agrícolas. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS**, 1., 1996, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados - Anais/ Biodiversity and sustenable production of food and fibers in the tropical savannas - Proccedings. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.242-248, 1996.

RODAL, Maria Jesus Nogueira; SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barreto; FIGUEIREDO, Maria Angélica. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos. 1. ed. Brasília: SBB, 2013. 24 p.

Rosot, M. A. D.; Garrastazú, M. C.; Franciscon, L.; Maran, J. C.; Oliveira,Y. M. M. Densidade de área florestal como indicador da fragmentação nos Biomas Mata Atlântica, Pampa e Caatinga. Documentos 359. **Embrapa Florestas**: Colombo, PR 2021, ISSN 1980-3958.

SEMAR. Estudo Ambiental Intermediário. Fazenda Vão Da Solta – 001 Município De Eliseu Martins (PI). SEMA, 2014. Disponível em: <https://siga.semar.pi.gov.br >Acesso em 09/06/2024.

SILVA, Ivamauro Ailton de Sousa. **Paisagens vermelhas do Piauí: dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação.** 2021.505.p. Tese ((Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre. 2021.

LIMA, Sandra Santana de et al. Edaphic fauna and soil properties under different managements in areas impacted by natural disaster in a mountainous region. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, p. e0200156, 2021.
YUNINGSIH, LULU et al. Diversity, structure and composition of vegetation in post-coal mining reclamation area in Sumatra, Indonesia. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, v. 22, n. 8, 2021.

TSUFAC, Azembouh Roshinus et al. Contribution of soil macro-fauna to soil fertility improvement in cocoa-based (Theobroma cacao) agroforestry systems in the Littoral Region of Cameroon: Examining cocoa farmers indigenous knowledge. **African Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 4, p. 522-531, 2021.

PEREIRA, M. G. et al. Manual de coleta e identificação da fauna edáfica. **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Seropédica, RJ**, 2018.

ALMEIDA, R.P.S., Teresa, F.B., Camarota, F. *et al.* The role of morphological traits in predicting the functional ecology of arboreal and ground ants in the Cerrado–Amazon transition. *Oecologia* **201**, 199–212 (2023). https://doi.org/10.1007/s00442-022-05304-7.

BEATRIZ S. Vanolli, Arthur P.A. Pereira, André L.C. Franco, Maurício R. Cherubin. Edaphic and epigeic macrofauna responses to land use change in Brazil. European Journal of Soil Biology, Volume 117, 2023, 103514, ISSN 1164-5563, https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2023.103514.

LIMA, S. S. *et al*. Fauna epígea e atributos do solo em sistema vegetal orgânico de cobertura. **Ciência Rural**, v. 51, pág. e20200842, 2021.

GUALBERTO, Adriano Veniciús Santana et al. Epigean fauna in no-till systems, pasture, eucalyptus and native savanna in Uruçuí, Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 3, p. 1-8, 2021.

NUNES, L. A. P. L. et al. Characterization of edaphic fauna in different monocultures in Savanna of Piauí. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, p. 657-664, 2020.

HÍDRICOS–SEMAR- Serra do Quilombo. JESUS-PI, MUNICÍPIO DE BOM; HÍDRICOS–SEMAR, E. DOS RECURSOS. RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2023.

ARAUJO, Emmanoella Costa Guarana et al. Soil macrofauna in Brazil: a bibliometric review and state of the art. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 3, p. 14-29, 2021.

AGUIAR, Maria Ivanilda et al. Composição, abundância e diversidade da fauna edáfica em um fragmento de Caatinga. **Nature and Conservation**, v. 14, n. 2, p. 46-55, 2021.

ALVES, Paulo Roger Lopes et al. Contribuição da fauna do solo para os serviços ambientais. 2020.

IBAMA. Relatório de qualidade do meio ambiente: RQMA: Brasil 2020. Brasília, DF, 2022. cap. 4, p. 232-301.

Silva, Ivamauro Ailton de Sousa. Eventos extremos de precipitação em Gilbués-Piauí: impactos na paisagem e potencialização do processo de arenização. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 2205-2216, 2017.

SANTOS, Djaian Pinheiro et al. Caracterização da macrofauna edáfca em sistemas de produção de grãos no Sudoeste do Piauí. Pesquisa Agropecuária Brasileiran Brasílian i. 51n n. 9n p. 1466-a1475n set. 2016.
ALIERO, M. M. et al. Geospatial analysis of desertification vulnerability using Mediterranean desertification and land use (MEDALUS) model in Kebbi State, Nigeria. Applied Geomatics, v. 13, n. 4, p. 527–536, 1 dez. 2021.

ALLIOUCHE, A.; KOUBA, Y. Modelling the spatiotemporal dynamics of land susceptibility to desertification in Algeria. Catena, v. 232, 1 nov. 2023.

FERRARA, A. et al. Updating the MEDALUS-ESA Framework for Worldwide Land Degradation and Desertification Assessment. Land Degradation and Development, v. 31, n. 12, p. 1593–1607, 30 jul. 2020a.

FERRARA, A. et al. Updating the MEDALUS-ESA Framework for Worldwide Land Degradation and Desertification Assessment. Land Degradation and Development, v. 31, n. 12, p. 1593–1607, 30 jul. 2020b.

GANZOUR, S. et al. Land Degradation, Desertification & Environmental Sensitivity to Climate Change in Alexandria and Beheira, Egypt. Egyptian Journal of Soil Science, v. 64, n. 1, p. 0–0, 1 mar. 2024.

HAMAD, K. O.; SURUCU, A. Land degradation sensitivity and desertification risk in Harrir region, northern Iraq. Heliyon, v. 10, n. 5, 15 mar. 2024.

NGUYEN, B. T.; DINH, G. D.; LE, L. B. Spatial and temporal-trend assessment of desertification-sensitive land using the desertification sensitivity index in the provincial Ninh Thuan, Vietnam. Environmental Monitoring and Assessment, v. 196, n. 6, 1 jun. 2024.

ONTEL, I. et al. Assessing the Recent Trends of Land Degradation and Desertification in Romania Using Remote Sensing Indicators. Remote Sensing, v. 15, n. 19, 1 out. 2023.

ONU – Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15. Disponível em: https://sdgs.un.org/goals/goal15 . Acesso em: 12 jun. 2024.

ONU. Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2023: Edição Especial. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/. Acesso em: 18 jun. 2024.

SHAO, W. et al. Environmental sensitivity assessment of land desertification in the Hexi Corridor, China. Catena, v. 220, 1 jan. 2023.

VIEIRA, R. M. S. P. et al. Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast. Solid Earth, v. 6, n. 1, p. 347–360, 18 mar. 2015.

UNCCD. *Drought in Numbers - Restoration for Readiness and Resilience*. Compêndio do relatório da 15ª Conferência das Partes (COP15) da Convenção das Nações Unidas para Combater a Desertificação (UNCCD), 2022. Disponível em: https://www.unccd.int/resources/publications/drought-numbers. Acesso em: 12 jun. 2024.

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (n.d.). *Target setting building blocks*. Retrieved June 24, 2024, from https://www.unccd.int/land-and-life/land-degradation-neutrality/projects-programmes/target-setting-building-blocks.

BRASIL. Estado do Piauí. Lei nº 8.095, de 13 de julho de 2023. Institui a Política Estadual de Combate à Desertificação e Recuperação de Áreas Degradadas. Diário Oficial do Estado do Piauí, 13 jul. 2023.

Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., & Alsdorf, D.E. (2007). The shuttle radar topography mission: Reviews of Geophysics, 45(2), RG2004. https://doi.org/10.1029/2005RG000183.

Google Earth Engine. (2024). NASA SRTM Digital Elevation 30m. Retrieved from https://earthengine.google.com

“MapBiomas, 2023, “Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil 1985-2021 (coleção beta)”,
https://doi.org/10.58053/MapBiomas/DHAYLZ,
MapBiomas Data, V1”.

IBGE. (2022). Pesquisa da Pecuária Municipal 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Retrieved from https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=producao_agropecuaria on [data de acesso].

USGS. (2022). Landsat 8 Collection 2 Tier 1 calibrated top-of-atmosphere (TOA) reflectance. U.S. Geological Survey. Retrieved from https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT_LC08_C02_T1_TOA on.

Google Earth Engine. (2024). Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) calculation using Landsat 8 Collection 2 Tier 1 TOA reflectance data. Retrieved from https://earthengine.google.com on.

Running, S.; Mu, Q.; Zhao, M. MODIS/Terra Gross Primary Productivity 8-Day L4 Global 500m SIN Grid V061 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD17A2H.061. Acesso em: 26 jun. 2024.

PNUD, Brasil. Programa das nações unidas para o desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil, 2012.

Google Earth Engine. (2024). NASA SRTM Digital Elevation 30m. Retrieved from https://earthengine.google.com.

“MapBiomas, 2023, “Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo
no Brasil 1985-2021 (coleção beta)”,
https://doi.org/10.58053/MapBiomas/DHAYLZ,
MapBiomas Data, V1”.

ONU – Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15. Disponível em: https://sdgs.un.org/goals/goal15 . Acesso em: 12 jun. 2024.

ONU. Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2023: Edição Especial. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/. Acesso em: 18 jun. 2024.

OSMAN, Khan Towhid. **Soil degradation, conservation and remediation**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014.

ROMA, Júlio César et al. Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 15: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. 2024.

TRENDS.EARTH. *Land degradation*. Disponível em: https://docs.trends.earth/pt/latest/for_users/features/landdegradation.html. Acesso em: 14 dez. 2024.

UNITED NATIONS. *United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)*. Paris: United Nations, 1994. Disponível em: https://catalogue.unccd.int/936_UNCCD_Convention_ENG.pdf. Acesso em: 14 dez. 2024.)

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Perfil socioeconômico do Piauí.** Organizado por Francisco José Araújo Bezerra et al. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2015.
BALASSA, L.D., BERLANGA, K. M. R. N., SANTOS, J. O., OLIVEIRA, T. C. A redução de biodiversidade pela prática de monocultura e a degradação do solo e sua relação com a função social da Terra no Brasil como forma de efetivação dos direitos da personalidade. Revista Brasileira de Direitos da Personalidade, v.1, n.1, 2023.

Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2007.Disponível em: https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/974/1/Biodiversidade%20do%20Cerrado%20e%20Pantanal.pdf > Acesso em 15/05/2024.

BRASIL.Superintendência Cepro. **Diagnóstico dos Municípios**. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php. Acesso em 12/03/2024.

CABRAL, Umberlândia. **De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões**. Editoria: IBGE. 28 de junho de 2023. Disponível em:https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes. Acesso em: 13 de março de 2024.

CASTRO, Chico. **A Coluna Prestes no Piauí: (a república do vintém) / Chico Castro.** Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2008. 257 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/243217/coluna_Prestes_no_Piaui.pdf. Acesso em: 28 de fevereiro de 2024.

CARDOSO, T. F.; WATANABE, M. D. B.; SOUZA, A.; CHAGAS, M. F.; CAVALLET, O.; MORAIS, E. R.; NOGUEIRA, L. A.H.; LEAL, M. R. L. V.; BRAUNBECK, O. A.; CORTEZ,L. A. B.; BONOMI, A. Economic, environmental,

and social impacts of diferente sugarcane production systems. **Biofuels, bioproducts and biorefining**.V.12, n.1, p.68-82, 2018.

CEPRO – Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. Diagnóstico 2: Meio Físico e Biótico do Estado do Piauí. Teresina: CEPRO, 2008. Disponível em: [https://www.cepro.pi.gov.br/download/200804/CEPRO16_6695f7c23c.pdf]. Acesso em: 18 de janeiro de 2025.

CRONQUIST, Arthur John. The evolution and classification of flowering plants. 2. ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. e aum. Brasília: [*s. n.*], 2013.

FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ. **Piauí: visão sumária**. Teresina, 2015.

FRANÇA, L. C. J.; PIUZANA, D.; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí). **Revista Espacios**, v. 38, n. 31, p. 21, 2017.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: [*s. n.*], 2007.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2 ed. 2012.

INDIGO. **Panorama Socioeconômico e Ambiental do Piauí, 2022**. Disponível em: https://indigo.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Piaui-2022-09-20.pdf. 28 de fevereiro de 2024.

J. L. Carvalhoa, C. S. Magalhãesb , R. O. Rodriguesc and K. P. Randaua,b* **Anatomical and histochemical characterization of stem and leaves of Bauhinia pulchella Benth. (Fabaceae).** Brazilian Journal of Biology, 2023, vol. 83, e273614.

JÚNIOR, I. O.; PEREIRA, A. J. Evolução do uso e cobertura da terra e vulnerabilidade ambiental nos núcleos de desertificação do Bioma Caatinga. Caderno de Geografia, v.22, n.74,2023.
LIMA, A. R., GIRARDI, E. P., MANCIO, D., NUNES, D. C. Impactos da monocultura de Eucalipto sobre a estrutura agrária nas regiões norte e central do Espírito Santos. Revista NERA, ano 19, nº34, Presidente Prudente, 2016.

LEPSCH, Igo F. 19 lições de pedologia. Oficina de textos, 2021.

MACHADO, A.C.1; OLIVEIRA, R.C. Medicamentos Fitoterápicos na odontologia: evidências e perspectivas sobre o uso da aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva Allemão).

MELO, N. A. **Fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Alto Parnaíba**. Tese de Doutorado—Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

MONTE, L. A.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Análise da fragilidade ambiental do município de Paulistana, estado do Piauí. Em: **A geografia na gestão ambiental do território rural/urbano e do turismo**. Sobral - CE: Sertão Cult, 2022. v. 6p. 172.

NETO, J. F. C.; JARDIM, A. M. R. F.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, T. G. F. Desertificação: uma visão dos processos e conceitos, fundamentados em aplicações de índices orbitais através do sensoriamento remoto. **Research, Society and Development**, v.10, n.1. 2021.

OLIVEIRA, J. B. **PEDOLOGIA APLICADA**. 4. ed. [*S. l.*]: FEALQ, 592 p. 2011.

OLIVEIRA, J. B. Pedologia aplicada. 4.ed. Piracicaba: FEALQ, 2011. 592 p.

RODAL, Maria Jesus Nogueira; SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barreto; FIGUEIREDO, Maria Angélica. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos. 1. ed. Brasília: SBB, 2013. 24 p.

Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.16, n.2, p.283-289, 2014.

RIBEIRO, J.F.R: WALTER, B.M.T.. Fitossociologia de uma reserva ecológica de cerrado adjacente a plantios agrícolas. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS**, 1., 1996, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados - Anais/ Biodiversity and sustenable production of food and fibers in the tropical savannas - Proccedings. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.242-248, 1996.

SANTOS, F. A.; AQUINO, C. M. S. Erosividade das chuvas (R) nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, no estado do Piauí (Brasil). **Geoambiente On-line**, n. 25, jul. 2015.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA, 5ºEd. Brasília, 2018.

SIMPLÍCIO, A. A. F. Avaliação de processos erosivos intensos no núcleo de desertificação de Gilbués-PI. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

Timoteo e Iwata, 2015: Costa, T.G.A. ; Vogado, J.C. ; Batista, M.S. ; Timóteo, M.M ; Lago, A.S. ; Santos, R.B. ; Silva, P.L. ; IWATA, B. F. . Manejo agroecológico do solo em áreas sob o cultivo de hortículas no Município de Corrente, Piauí. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 2, p. 167-174, 2015.

VELOSO, K. V.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia hidrográfi ca do Rio Mulato (PI): uma análise integrada. **Ciência Geográfica**, v. XXVI, n. 4, jan. 2022.

VALLADARES, G. S.; JÚNIOR, E. F. R.; AQUINO, C. M. S. Caracterização de solos no núcleo de desertificação de Gilbués, Piauí, Brasil, e sua relação com os processos de degradação. **Physis Terrae**, Vol.2, n.1, 2020.
INDIGO. Panorama Socioeconômico e Ambiental do Piauí, 2022. Disponível em: https://indigo.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Piaui-2022-09-20.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

Perfil socioeconômico do Piauí / Francisco José Araújo Bezerra... [et al.], organizadores. – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2015.

FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ. Piauí: visão sumária. Teresina, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estados do Brasil. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 29 fev. 2024.

APÊNDICE A - Perguntas formuladas para a Consulta Pública

CONSULTA PÚBLICA PAE 2024

1. Qual o seu nome completo?

2. Qual município você reside? Sua resposta

3. Qual seu grau de escolaridade?

4. Em qual atividade você trabalha atualmente?

5. Com a desertificação podem ocorrer processos intensos de erosão do solo, perda de vegetação e redução da produtividade agrícola, entre outros problemas. Na sua região, você percebe a ocorrência de problemas ocasionados pela desertificação?

6. Quais práticas agrícolas ou de manejo de recursos naturais você acredita que poderiam ajudar a combater a desertificação em sua região?

Sua resposta

7. No seu município, você observa terras (solos) que apresentam problemas na produção agrícola?

8. Se já existem problemas com terras ruins para produção em seu município, quais as possíveis causas que você apontaria para isso?

9. Quais as soluções ou alternativas você apontaria para resolver o problema que vem ocorrendo nessas terras?

10. Você acredita que no decorrer do tempo ocorreram mudanças nos parâmetros atmosféricos (temperatura, chuva, vento, radiação solar) na sua região? Se sim, qual foi essa mudança?

11. Algum rio da sua região sofreu grande modificação no decorrer do tempo? Qual?

12. Como os animais e a vegetação podem ser importantes no combate às áreas que passam por processos de desertificação?

13. Quais os tipos de apoio (financeiro, técnico, educacional) você considera mais importantes para ajudar a comunidade a combater a desertificação e mitigar a seca?

14. Como o governo estadual e as instituições parceiras poderiam apoiar sua comunidade na implementação de ações contra a desertificação?

15. Você tem sugestões de políticas públicas que poderiam ser desenvolvidas para fortalecer a gestão sustentável dos recursos naturais no Piauí?

16. Quais outros pontos você gostaria de sugerir sobre essa temática?

APÊNDICE B - Programação da Audiência Pública

AUDIÊNCIA PÚBLICA: ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO DO PIAUÍ – PAE

PROGRAMAÇÃO

DIA 30/08

8h00 – Credenciamento

8h30min – Roda de apresentação e integração

9h00min – Apresentação do Projeto "Atualização do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Piauí – PAE"

10h00 – Coffeebreak

10h30min – Orientações sobre os grupos de trabalho

11h00 – Formação dos grupos de trabalho

12h30 – Almoço

14h00 – Grupos de trabalho - atividade

15h30min – Apresentação dos grupos de trabalho

16h30min – Encaminhamentos

17h00 – Encerramento

APÊNDICE C - Contribuições dos Participantes na Audiência Pública

	INSTITUIÇÃO	CONTRIBUIÇÕES
1	**EMATER**	Trouxe em sua fala a importância do Vale do Guariba e seu potencial. Questão do abandono desta região e falta de ação dos comitês.
2	**Sindicato dos trabalhadores rurais de Itaueira**	Trouxe em sua fala a falta de presença da universidade e sua relação com a comunidade e as instituições de assistência do estado. Papel do estado com relação a liberação de licenças que vão contra a conservação do ambiente. Agricultores familiares serão os mais afetados pela desertificação pela falta de assistência e tecnologia, porém são uma parte de grande importância para o combate à desertificação, sendo a agricultura familiar uma resposta para o combate a curto prazo. Colaboração da agricultura familiar, grande produtor, universidades e instituições do estado. Produtores familiares já sentem há 10 anos os efeitos da desertificação através da irrigação das culturas. Há grande perda de água sendo necessário regar mais vezes do que era antes.
3	**Cooperativa dos trabalhadores da agricultura familiar – CARITAS (PIO IX)**	Trouxe em sua fala a importância do programa de implantação de cisternas para os agricultores. Terra 1 água e terra 2 águas: água para beber e água para produzir. Esteve com produtores de alagoinha, Monsenhor Gil e Pio IX que apresentaram relutância produção com cobertura de solo na produção de Caju alegando que não é bom para a produção. Há supostamente um consórcio de produção na região com milho, caju e outras, porém só é observado monocultura de caju. Problemas com as governanças onde há falta de conversa entre estado e município, porém é preciso que se saliente a autonomia das secretarias municipais que ainda podem fazer algo local. Perda do uso de algumas técnicas de manejo agressivo (arar o solo) ao solo, porém relutância em implantar outras (cobertura vegetal).

4	**Movimento Campesino Popular (MCP)**	Fala sobre as unidades de conservação e a necessidade de equilíbrio com a criação de políticas públicas mistas que leve em consideração as famílias que já moravam nas terras. Integrar as famílias que já moram e se importam com as terras e criar parcerias para fomentar projetos de cultivos sustentável na região. Por exemplo, a implantação de sistemas agroflorestais (SAF).
5	**Movimento dos pequenos agricultores (MPA)**	A desertificação se apresenta principalmente nas áreas semiáridas (185 municípios considerados) sendo potencializado pela ação humana. Incômodo pela questão das queimadas provocadas principalmente pela ação humana, seja para produção seja criminosa dentro da cidade, sendo uma ameaça para o meio e para a vida humana. É observado falta de ações mais punitivas pelo estado. Em debate no plano clima mostrou o limite máximo de 1,5 de aumento de temperatura que é agravado pelas queimadas.
6	**SEMARH**	Fala sobre o papel da Semarh como órgão que interliga os diversos atores da sociedade para ver os seus interesses. Aperfeiçoamento da legislação, parte física e humana da Semarh. O ritmo do estado é diferente, apesar dos avanços lentos estão sendo feitas ações de combate à desertificação. O estado não terá condições de combater os incêndios que irão acontecer (o ideal era que todos os municípios tivessem brigadas de incêndio). Há o projeto de uso de IA para a criação de modelos de previsão se irá ter queima de uma área facilitando o monitoramento e a tomada de decisão nesses locais. A Semarh entrega equipamentos para o combate aos incêndios, porém é necessário o papel do município no combate, principalmente garantindo a presença de uma brigada de incêndio. É preciso avançar com relação a participação da comunidade, conscientizar os pequenos e grandes produtores, punir mais rigidamente os que não estão de acordo com a lei. A SEMARH tem feito parcerias para diversos trabalhos de recuperação de áreas degradadas, fortalecimento de queimadas, projetos próprios para a área de Gilbués, com as instituições de ensino. E está sendo realizado o fortalecimento das ações individuais (sindicatos e ongs) Consciente do tamanho do estado do Piauí e da enorme demanda por todo o estado, sendo necessário o envolvimento de todos. Trazer o fortalecimento do pequeno produtor. Levar as demandas

		para a SEMARH para que as ações de combate sejam mais precisas.
7	**FETAG PI**	Trouxe em sua fala o descaso da questão ambiental, como por exemplo a presença do lixão na cidade de Picos e das queimadas. Povoado altamira tinha uma nascente que foram destruídas no povoado altamira Falta de fiscalização de todas as esferas do governo Falta capacitação para as pessoas, mas também falta responsabilidade e capacitação dos órgãos responsáveis. 95% das queimadas da região são criminosas e não há ações punitivas – falta de leis. Flexibilização por parte dos governantes para o desmatamento de grandes produtores e há uma pequena compensação e pouca ajuda aos pequenos produtores. Punição para os grandes produtores que também utilizam fogo como manejo da área.

8	**Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) do vale do Guaribas**	Trouxe em sua fala a importância da URAD (UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS) – Região de santo Antônio do Lisboa à 19 km na comunidade Sítio Salvador Às margens na PI 120 executado por uma ONG de Teresina. Foi feita uma parceria para projeto produtivo de apicultura, associando produção e conservação. Há áreas em Oeiras que parecem desertos. Além do fogo o que está contribuindo para a degradação da região há o uso de máquinas trazendo um manuseio agressivo ao solo (aragem e gradagem). O processo é desordenado passando o trator de 4 a 5 vezes o maquinário e sem orientação em uma área que já é de monocultura (Caju). A maioria dos municípios não possuem estruturas (física e humana). Muito é devido à falta de valorização dos profissionais da área. É preciso profissionais para trabalhar por território.
9	**Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária - SADA/ADAPI**	Profissional que já fez vários trabalhos de reflorestamento de APP principalmente nos rios Guaribas e Itaim. Dificuldades no desenvolvimento das mudas, solos pobres, baixa pluviosidade, dificultando o desenvolvimento das mudas. No momento de autorização de supressão levar em consideração a dificuldade de cada região para a sua recuperação. Novamente é falado a importância do combate aos incêndios. Há uma grande perda de animais silvestres causando desequilíbrio ambiental. Caso a presença de besouros nas plantações de caju e foi percebido que a maior incidência era em áreas que foram queimadas. Nessas áreas o fogo retirou os predadores do besouro causando um desequilíbrio e proliferação da espécie. A desertificação nessa área é em grande parte pela agricultura e criação, sendo uma pequena parte pela mineração. Alguns produtores fazem a cobertura do solo e tem resultados mais positivos que outros produtores de caju da região. Incentivar os produtores. Capacitação dos agricultores está enfrentando problemas e deve ser mais bem implantado. Apesar da divulgação

		havia apenas 10 pessoas em uma capacitação realizada com inúmeros produtores de vários municípios.
10	**Sindicato de Oeiras**	Danos das queimadas na região. Havia produção de mel de abelha na chapada que sai 20 a 30 mil litros de mel por ano. Foi observado mudança da vegetação com diversas plantas nativas que estão sumindo e afetando a produção de mel que diminuiu ao longo dos anos e perdeu qualidade. Afetando a economia de diversas famílias da região. Já foi enviado amostras do mel para entender qual a diferença nas florações que está afetando o mel. Fogo utilizado para abrir pastos.

11	**Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**	Soluções e exemplos de trabalhos para a mudança de cenários: Projeto Reflorestamento da casa APIS: Mapeamento de área, seleção de agricultores, distribuição de mudas nativas e aparato técnico. Foi um exemplo de sucesso e que trouxe melhora econômica e ambiental. Trazer projetos de reflorestamentos principalmente para os pequenos agricultores com aparato técnico para que os produtores tenham sucesso. Busca de recursos, porém o projeto pode ser implantado desde pequenas áreas até grandes. No projeto foi observado uma maior conscientização da população com relação ao meio transmitindo a importância da proteção do meio. É preciso uma disseminação abrangente de projetos como esse.
12	**Secretaria de agricultura de Simões - PI**	Na região de Simões os produtores ainda mantêm as propriedades intactas, porém há falta de incentivos para que no futuro permaneça assim, sendo preciso alternativas para essas áreas que ainda não estão desmatadas e degradadas. Nessa região ainda tem muitos animais silvestres, porém sofrem com caçadores que matam muitos dos animais da região. É preciso também salvar o que ainda tem.

APÊNDICE D - Pesos e Classificação das Variáveis Utilizadas na Análise das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD)

Tabela 17. Variáveis e pesos dos indicadores usados para obter o Índice de Qualidade do Solo (IQS).

Geomorfologia	Peso
Estrutural tabular	1,00
Homogênea tabular	1,00
Planície e terraço fluviais	1,00
Planície fluvial	1,00
Plano de inundação	1,00
Estrutural convexa	1,50
Estrututral aguçada	1,50
Homogênea aguçada	1,50
Homogênea convexa	1,50
Pediplano retocado desnudado	1,50
Pediplano retocado inumado	1,50
Plano inundável indiferenciado	1,50
Rampa de colúvio	1,50
Terraço fluviomarinho	1,50
Duna	2,00
Em ravinas	2,00
Pediplano degradado inumado	2,00
Planície eólica	2,00

Tipo de Solo	Peso
Latossolo amarelo	1,00
Argissolo vermelho-amarelo	1,00
Gleissolo háplico	1,00
Vertissolo háplico	1,00
Latossolo vermelho-amarelo	1,00
Argissolo amarelo	1,00
Argissolo vermelho	1,00
Vertissolo ebânico	1,00
Chernossolo argilúvico	1,00
Nitossolo vermelho	1,33
Plintossolo háplico	1,33
Planossolo háplico	1,33
Plintossolo argilúvico	1,33
Planossolo nátrico	1,33
Neossolo quartzarênico	1,33
Gleissolo sálico	1,66
Plintossolo pétrico	1,66
Cambissolo háplico	1,66
Neossolo flúvico	1,66
Neossolo regolítico	2,00
Luvissolo crômico	2,00
Dunas null	2,00
Neossolo litólico	2,00

Geologia	Peso
Arenito	1,00
Brecha cataclástica, Conglomerado, Arenito arcoseano	1,00
Conglomerado, Arenito	1,00
Depósitos detrito-lateríticos, Laterita	1,00
Diorito, Granito, Granodiorito, Monzonito	1,00
Diorito, Monzonito, Granito, Granodiorito	1,00
Granito	1,00
Granito, Granodiorito	1,00
Granodiorito gnáissico	1,00
Granodiorito, Granito	1,00
Granodiorito, Quartzo sienito, Quartzo monzonito	1,00
Metagranito, Metagranodiorito, Augen gnaisse	1,00
Metagranito, Metatonalito	1,00
Metagranito, Migmatito, Metagranodiorito, Metatonalito	1,00
Metasienogranito, Metatonalito, Metamonzonito, Metamonzogranito, Metagranodiorito	1,00
Metasienogranito, Ortognaisse	1,00
Metatonalito, Metagranodiorito	1,00
Migmatito, Ortognaisse	1,00
Migmatito, Ortognaisse, Paragnaisse	1,00
Muscovita quartzito	1,00
Ortognaisse	1,00
Ortognaisse, Migmatito	1,00
Paragnaisse, Ortognaisse	1,00
Quartzo diorito, Monzogranito, Granodiorito, Metagranito, Biotita granito, Tonalito, Granito pórfiro, Sienogranito, Quartzo monzonito	1,00
Quartzo monzodiorito, Sienogranito, Quartzo monzonito, Granito	1,00
Sienogranito	1,00
Filito, Xisto, Mármore, Muscovita quartzito	1,25
Metachert, Formação ferrífera bandada (BIF'S), Metagrauvaca	1,25
Metadiorito, Ortognaisse, Migmatito, Mármore, Muscovita quartzito	1,25
Metagabro, Serpentinito, Metaperidotito	1,25
Milonito, Gnaisse, Metacalcário, Rocha metavulcânica	1,25
Paragnaisse, Xisto	1,25
Quartzito feldspático, Metaconglomerado, Filito	1,25
Quartzito ferruginoso, Xisto	1,25
Rocha calcissilicática, Metabasito, Xisto, Mármore calcítico, Muscovita biotita xisto, Metachert	1,25
Xisto, Gnaisse, Metacalcário	1,25
Xisto, Gnaisse, Ortognaisse	1,25
Xisto, Paragnaisse, Mármore	1,25
Xisto, Rocha metaultramáfica, Metachert, Rocha metamáfica	1,25
Arenito conglomerático, Rocha pelítica, Arenito	1,50
Arenito, Folhelho, Argilito, Siltito	1,50
Arenito, Folhelho, Argilito, Siltito argiloso	1,50
Arenito, Siltito arenoso, Folhelho, Ortoconglomerado	1,50
Arenito, Siltito, Folhelho	1,50

Argilito arenoso, Arenito conglomerático	1,50
Calcilutito	1,50
Filito	1,50
Folhelho, Arenito, Conglomerado, Siltito	1,50
Folhelho, Arenito, Siltito	1,50
Folhelho, Siltito, Arenito	1,50
Mármore	1,50
Metabasalto, Rocha metamáfica	1,50
Metabasito	1,50
Metacalcário	1,50
Metagrauvaca feldspática	1,50
Metasiltito, Metaritmito, Filito, Xisto, Metagrauvaca	1,50
Piroxenito, Gabro	1,50
Rocha metaultramáfica	1,50
Rocha metaultramáfica, Rocha metamáfica	1,50
Rocha metaultramafito	1,50
Siltito, Folhelho, Arenito	1,50
Xisto	1,50
Xisto granatífero, Xisto, Metachert, Metavulcânica máfica, Metavulcânica félsica, Metagabro	1,50
Xisto, Filito	1,50
Aglomerado, Laterita, Depósitos de areia, Depósitos de argila	1,75
Depósitos de areia	2,00
Depósitos de areia, Depósitos de argila	2,00
Depósitos de areia, Depósitos de cascalho	2,00
Depósitos de areia, Depósitos de cascalho, Depósitos de argila	2,00
Depósitos de argila, Depósitos de areia	2,00
Depósitos eólicos	2,00
Siltito argiloso, Folhelho, Argilito	2,00

Declividade (%)	Peso
< 3	1,00
3 < 6	1,10
6 < 12	1,20
12 < 18	1,30
18 < 24	1,40
24 < 30	1,50
30 < 36	1,70
>= 36	2,00

Estoque de Carbono Orgânico do Solo (Mg/ha*ano)	Peso
> 69	1,00
43 - 69	1,10
34 - 43	1,20
28 - 34	1,30
23 - 28	1,40
10 - 23	1,50
5 - 10	1,70
< = 5	2,00

Tabela 22 - Variável e pesos do indicador usado para obter o Índice de Qualidade do Clima (IQC).

Índice de Aridez (P/ETp/yr)	Peso
Subúmido úmido (Índice de Aridez acima de 0,65)	1,00
Seco subúmido (Índice de Aridez entre 0,51 e 0,65)	1,50
Semiárido (Índice de Aridez ente 0,21 e 0,5)	2,00

Tabela 23 - Variáveis e pesos dos indicadores usados para obter o Índice de Qualidade da Vegetação (IQV).

Uso e Cobertura da Terra (LULC)	**Peso**
Formação Florestal	1,00
Rio, Lago e Oceano	1,00
Mangue	1,00
Silvicultura	1,20
Apicum	1,20
Formação Savânica	1,30
Formação Campestre	1,30
Campo Alagado e Área Pantanosa	1,40
Aquicultura	1,50
Outras Lavouras Temporárias	1,60
Outras Lavouras Perenes	1,60
Cana	1,70
Pastagem	1,80
Soja	1,90
Café	1,90
Algodão	1,90
Mosaico de Usos	2,00
Área Urbanizada	2,00
Outras Áreas não vegetadas	2,00
Afloramento Rochoso	2,00
Praia, Duna e Areal	2,00
Mineração	2,00

Densidade Pecuária	Peso
< 5000	1,00
5000 - 8000	1,10
8000 - 12000	1,20
12000 - 16000	1,30
16000 - 22000	1,40
22000 - 28000	1,50
28000 - 35000	1,60
35000 - 43000	1,70
43000 - 51000	1,80
51000 - 57000	1,90
> 57000	2,00

Vegetação	**Peso**
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	1,00
Floresta Estacional Semidecidual Montana	1,00
Floresta Estacional Semidecidual Submontana	1,00
Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras	1,00
Massa D´água	1,00

Floresta Estacional Decidual Montana	1,20
Floresta Estacional Decidual Montana com dossel uniforme	1,20
Floresta Estacional Decidual Submontana	1,20
Floresta Estacional Decidual Submontana com dossel uniforme	1,20
Formação Pioneira com influência fluviomarinha arbórea	1,20
Savana Florestada	1,20
Contato Savana/Floresta Estacional - Ecótono	1,30
Contato Savana-Estépica/Floresta Estacional - Ecótono	1,30
Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre palmeiral	1,30
Formação Pioneira com influência fluviomarinha	1,30
Formação Pioneira com influência fluviomarinha herbácea	1,30
Formação Pioneira com influência marinha arbustiva	1,30
Formação Pioneira com influência marinha herbácea	1,30
Savana-Estépica Florestada	1,30
Savana-Estépica Florestada sem palmeiras	1,30
Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria	1,30
Contato Savana/Savana-Estépica/Floresta Estacional - Ecótono	1,40
Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea	1,40
Savana Arborizada sem floresta-de-galeria	1,40
Savana-Estépica Arborizada	1,40
Savana-Estépica Arborizada com floresta-de-galeria	1,40
Vegetação Secundária	1,40
Vegetação Secundária com palmeiras	1,40
Agricultura com Culturas Permanentes	1,50
Contato Savana/Savana-Estépica - Ecótono	1,50
Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	1,50
Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre arbustiva	1,50
Savana Arborizada	1,50
Savana Arborizada com floresta-de-galeria	1,50
Savana-Estépica Arborizada com palmeiras	1,50
Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa com palmeiras	1,50
Vegetação Secundária sem palmeiras	1,50
Agricultura	1,60
Florestamento/Reflorestamento com Eucaliptos	1,60
Agricultura com Culturas Cíclicas	1,70
Savana-Estépica Parque	1,70
Savana-Estépica Parque com floresta-de-galeria	1,70
Savana-Estépica Parque com palmeiras	1,70
Agropecuária	1,80
Pecuária (pastagens)	1,80
Savana Parque sem floresta-de-galeria	1,80
Savana-Estépica Arborizada sem palmeiras e sem floresta-de-galeria	1,80
Savana-Estépica Parque sem palmeiras e sem floresta-de-galeria	1,80
Dunas	2,00
Indiscriminada	2,00
Influência urbana	2,00
Savana-Estépica Arbustiva	2,00
Savana-Estépica Arbustiva sem palmeiras e sem floresta-de-galeria	2,00

Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa sem palmeiras e sem floresta-de-galeria	2,00

Densidade Queimada	Peso
< = 2	1,00
2 a 5	1,50
> 5	2,00

Cobertura Vegetal (NDVI)	Peso
> = 1	1,00
0,75 < 1	1,05
0,65 < 0,75	1,15
0,5 < 0,65	1,25
0,35 < 0,5	1,35
0,2 < 0,35	1,45
0,1 < 0,2	1,55
0,03 < 0,1	1,75
< 0,03	2,00

Produção Primária Bruta (kg*C/m²)	Peso
> 3,6	1,00
3,0 – 3,6	1,20
2,5 – 3,0	1,40
2,0 – 2,5	1,60
1,5 – 2,0	1,80
<= 1,5	2,00

Unidade de Conservação	Peso
Unidades de Proteção Integral	1,00
Unidades de Conservação Moderadas de Uso Sustentável	1,50
Sem Unidade de Conservação	2,00

Tabela 24 - Variáveis e pesos dos indicadores usados para obter o Índice de Qualidade do Manejo (IQM).

Índice de Desenvolvimento Humano por Município	Peso
0,7 a 1	1,00
0,6 a 0,7	1,50
0 a 0,6	2,00

Densidade Populacional (hab/km²)	Peso
<4	1,00

Densidade de População Rural	Peso
0 a 25	1,00

4 - 8	1,10	25 a 50	1,50
8 - 12	1,20	acima de 50	2,00
12 - 16	1,30		
16 - 24	1,40		
24 - 36	1,50		
36 - 52	1,60		
52 - 92	1,70		
92 - 143	1,80		
143 - 414	1,90		
> 414	2,00		