



FASE 2
Análise Temática Integrada

REVISÃO 2022
PLANO DIRETOR DE MORRETES

PRODUTO 2F (versão final)
Análise Temática – Diagnóstico
TOMO III - ASPECTOS AMBIENTAIS

27/05/2022





REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE MORRETES

Contrato Nº 119/2021

REALIZAÇÃO:



MORRETES
PREFEITURA DA CIDADE

ELABORAÇÃO:





EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL

COORDENAÇÃO – DECRETO Nº 364, DE 15 DE MARÇO DE 2022

Jandaira dos Santos Moscal, Secretária Municipal de Meio Ambiente, Turismo, Cultura e Urbanismo

Lucas Daniel da Silva Galdino, Superintendente de Gestão Socioambiental, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Turismo, Cultura e Urbanismo

Luiza Fernandes Dittert, Diretora de Urbanismo, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Turismo, Cultura e Urbanismo

EQUIPE TÉCNICA – DECRETO Nº 364, DE 15 DE MARÇO DE 2022

Albino Cezar Turbay Grandi, Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento

Allana Cristina Araújo, Diretora de Turismo, Secretaria de Meio Ambiente, Cultura, Turismo e Urbanismo

Ana Julia Madalozo Molinari Gonçalves, Diretora de Infraestrutura, Secretaria Municipal de Infraestrutura

André Lucas Santiago, Diretor de Meio Ambiente, Secretaria de Meio Ambiente, Cultura, Turismo e Urbanismo

Diogo Dornelles Bueno, Diretor de Patrimônio, Secretaria Municipal de Administração

Gean Carlos Bosi, Secretário Municipal de Infraestrutura

Maíra Beatriz Pereira da Silva, Superintendente do Contencioso Administrativo, Procuradoria-Geral do Município

Mariana Tomé Pedroso, Procuradora-Geral do Município,

Marilene de Paula Santana, Diretora de Proteção Fiscalização, Secretaria Municipal de Fazenda

Mirielen da Cunha, Chefe de Gabinete, Secretaria Municipal de Governo

Renata Arantes Reis, Diretora de Proteção Humana, Secretaria Municipal de Assistência Social

Tiago Tischer Coelho, Diretor de Desenvolvimento Sustentável, Secretaria de Meio Ambiente, Cultura, Turismo e Urbanismo

EQUIPE TÉCNICA COMPLEMENTAR

Marcela Cristina Bettega, Diretora de Cultura, Secretaria de Meio Ambiente, Cultura, Turismo e Urbanismo

Hamilly Stocco Soares, estagiária

EQUIPE CONSULTORA

FUNPAR – Fundação da Universidade Federal do Paraná

Luís Henrique Fragomeni, Diretor de Programas da FUNPAR

Aderlene Lara, Gerente de Gestão de Programas da FUNPAR

Adair Anholetto, Gestor do Contrato

COORDENAÇÃO

Maria Fernanda Incote Montanha Teixeira, arquiteta e urbanista

EQUIPE TÉCNICA

Anna Carolina Vargas de Faria, turismóloga

Eduardo Sinegaglia, arquiteto e urbanista

Guilherme Kircher Fragomeni, advogado

Leandro Martins e Silva, sociólogo

Marcelo Zolet, engenheiro ambiental

Wilhelm Eduard Milward de Azevedo Meiners, economista

APOIO

Willian Ferreira Alves, estagiário

COLABORAÇÃO

LAGEAMB-UFPR – Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais da UFPR

Eduardo Vedor de Paula, geógrafo, coordenador do LAGEAMB-UFPR

Otacílio Lopes de Souza da Paz, geógrafo

APRESENTAÇÃO

A revisão do Plano Diretor de Morretes encontra-se na Fase 2, denominada “Análise Temática Integrada”, que abrange o diagnóstico da situação atual do município, sendo sua elaboração dividida em duas partes:

- A primeira parte (Produto 2) consiste no levantamento de informações e na elaboração da Análise Temática,
- A segunda parte (Produto 3) realiza a integração das análises de cada tema, proporcionando uma visão sistêmica da realidade a partir da matriz *Condicionantes, Potencialidades e Deficiências*, incluindo também os resultados do processo participativo da 2ª Audiência Pública.



O presente documento refere-se ao **TOMO II do Produto 2F (Produto 2 na versão final)**, que contempla a análise temática dos **ASPECTOS AMBIENTAIS** referentes à **revisão do Plano Diretor de Morretes**.

Os demais tomos integrantes do Produto 2F são:

- TOMO I – ASPECTOS REGIONAIS;
- TOMO III – ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS;
- TOMO IV – ASPECTOS SOCIOESPACIAIS;
- TOMO V – INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS;
- TOMO VI – ASPECTOS INSTITUCIONAIS;
- TOMO VII – RELATÓRIO DE EVENTOS PARTICIPATIVOS E TÉCNICOS;
- ANEXOS.

Esta versão final do Produto 2 é resultado da interlocução entre a equipe de consultoria da FUNPAR e a Equipe Técnica Municipal (ETM), que atuaram na qualificação, correção e complementação conjunta do Produto 2A (versão para análise).

SUMÁRIO

I.	ASPECTOS AMBIENTAIS	12
1.	CLIMA	12
2.	GEOLOGIA	15
3.	GEOMORFOLOGIA.....	22
3.1.	RAMPAS DE PRÉ-SERRA E SERRA ISOLADAS	22
3.2.	SERRA DO MAR PARANAENSE	22
3.3.	BLOCOS SOERGUIDOS DA SERRA DO MAR	22
3.4.	PLANALTO DE CURITIBA	22
3.5.	PLANÍCIE LITORÂNEA E PLANÍCIE FLUVIO-MARINHAS	22
4.	APTIDÃO DO SOLO	24
4.1.	SOLOS.....	24
4.1.1.	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO	26
4.1.2.	CAMBISSOLO HÁPICO	26
4.1.3.	GLEISSOLOS.....	26
4.1.4.	LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS.....	26
4.2.	APTIDÃO AGRÍCOLA	26
5.	RECURSOS HÍDRICOS.....	29
5.1.	SUPERFICIAIS.....	29
5.2.	SUBTERRÂNEOS	30
5.2.1.	COSTEIRO	30
5.2.2.	PRÉ-CAMBRIANA.....	30
6.	BACIAS HIDROGRÁFICAS	33
7.	MANACIAIS ATUAIS E FUTUROS.....	33
8.	COBERTURA VEGETAL	35
9.	ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	40
10.	ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTO DE SOLO	45
11.	ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS.....	46
12.	SOBREPOSIÇÃO ENTRE ÁREAS RURAIS E URBANAS COM OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E ÁREAS DE RISCO E SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTO DE SOLO, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTO.....	48
13.	ÁREAS PROTEGIDAS (UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ZONAS DE AMORTECIMENTO, ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAIS)	50
14.	SOBREPOSIÇÃO ENTRE ÁREAS RURAIS E URBANAS COM OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E ÁREAS PROTEGIDAS (UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ZONAS DE AMORTECIMENTO, ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAIS)	54
15.	ÁREAS APTAS, APTAS COM RESTRIÇÕES E INAPTAS AO USO E OCUPAÇÃO ANTRÓPICOS.....	56

15.1.	CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA RURAL	56
16.	ÁREAS E PONTOS CRÍTICOS DE ASSOREAMENTO DE RIOS	58
17.	USO DA TERRA E ATIVIDADE PORTUÁRIA NO LITORAL DO PARANÁ	60
17.1.	DINÂMICA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NO LITORAL DO PARANÁ.....	60
17.2.	INTERAÇÃO ATIVIDADES ANTROPICAS E POTENCIALIZAÇÃO A PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS.....	65
17.3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitações média, máxima e mínima históricas.	13
Figura 2 – Distribuição das direções dos ventos durante o ano em Morretes.	14
Figura 3 – Mapa de Geologia.....	16
Figura 4 – Mapa de recursos minerais.	19
Figura 5 – Mapa de recursos minerais.	23
Figura 6 – Mapa de tipologia de solos.....	25
Figura 7 – Mapa de aptidão do solo.....	28
Figura 8 – Mapa de unidades aquíferas.	32
Figura 9 – Mapa de mananciais atuais e futuros.....	34
Figura 10 – Classes vegetacionais.....	36
Figura 11 – Representação gráfica da fragilidade potencial	41
Figura 12 – Mapa de fragilidade potencial.....	42
Figura 13 – Representação gráfica da fragilidade emergencial	43
Figura 14 – Mapa de fragilidade emergencial.....	44
Figura 15 – Registro de deslizamentos.....	45
Figura 16 – Registro das áreas de alagamento da Vila Rocio, Marambaia e Vila Ferroviária.	46
Figura 17 – Áreas de risco de deslizamento, inundações e alagamento.	47
Figura 18 – Análise de sobreposição das áreas antropizadas e áreas de risco.....	48
Figura 19 – Mapa de sobreposição de áreas antropizadas e áreas de risco.....	49
Figura 20 – Mapa de UC.	53
Figura 21 – Análise de sobreposição das áreas antropizadas e unidade de conservação.	54
Figura 22 – Mapa de sobreposição de áreas antropizadas e áreas de conservação.	55
Figura 23 – Mapa de áreas aptas, aptas com restrições e inaptas ao uso e ocupação antrópicos.	57
Figura 24 – Suscetibilidade geopedológica de Morretes.	59
Figura 25 – Municípios do litoral paranaense.....	60
Figura 26 – Formações vegetais do litoral paranaense.....	61
Figura 27 – Uso e cobertura da terra nas unidades hidrográficas que drenam para o Complexo Estuarino de Paranaguá.....	63
Figura 28 – Sistemas estuários do Litoral do Paraná.....	64
Figura 29 – Fotografia registrada em 1930 (A) e 2002 (B) evidenciando a colmatação da baía de Antonina, com surgimento de bancos de sedimentos. Ponto 1: Cumeada da Serra do Faisqueira. Ponto 2: Trapiche na Feira Mar (sede municipal de Antonina).	65
Figura 30 – Áreas portuárias no litoral do Paraná.....	66
Figura 31 – Estimativa da produção de sedimentos das unidades hidrográficas que drenam para o complexo estuarino de Paranaguá.....	67

Figura 32 – Comparação do levantamento batimétrico na baía de Antonina entre 1901 (esquerda) e 1979 (direita)..... 69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Dados meteorológicos de Morretes..... 12
Tabela 2 – Percentuais com base na idade geológica..... 15

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Solicitação minerárias existentes..... 18
Quadro 2 – Solicitações existentes e respectiva fase do processo..... 18
Quadro 3 – Processos existentes e sua respectiva fase e substância..... 20
Quadro 4 – Percentuais do Compartimento Geomorfológico de Morretes..... 24
Quadro 5 – Classes de declividade do município de Morretes..... 27
Quadro 6 – Percentuais de vegetação no município de Morretes..... 35
Quadro 7 – Graus de fragilidade em decorrência da declividade..... 40
Quadro 8 – Graus de fragilidade em decorrência do tipo de solo..... 41
Quadro 9 – Graus de fragilidade potencial..... 41
Quadro 10 – Graus de fragilidade em decorrência do uso e cobertura da terra..... 43
Quadro 11 – Graus de Fragilidade emergencial..... 43
Quadro 12 – Unidades de Conservação Federais e Estaduais do Litoral do Paraná segundo nível de gestão e categoria de manejo..... 51
Quadro 13 – Listagem de Unidades de Conservação Particulares..... 52
Quadro 14 – Quantitativo das áreas aptas, aptas com restrições e inaptas dos aglomerados urbanos..... 56
Quadro 15 – Quantitativo das áreas aptas, aptas com restrições e inaptas dos aglomerados urbanos..... 56
Quadro 16 – Estimativa de produção de sedimento por setor dos sistemas estuarinos no litoral do Paraná..... 68

I. ASPECTOS AMBIENTAIS

De acordo com MORIN (2001) o ecossistema urbano deixou de ser visto e tratado isoladamente como fenômeno exclusivamente das cidades, passando a demandar uma visão holística e integradora, à medida que é reflexo também de um conjunto de fenômenos sociais e biogeoclimáticos. Desta forma, o conhecimento dos aspectos Físicos e Ambientais do Município de Morretes, surge como determinante da convergência e integração das políticas públicas setoriais, através da gestão ambiental urbana, isto é, do conjunto de atividades e responsabilidades voltadas para uma série de intervenções sociais com vistas ao manejo adequado do uso do solo e dos recursos naturais, propiciando a construção da qualidade de vida urbana e da sustentabilidade da cidade.

Para a elaboração deste diagnóstico, a equipe de meio ambiente efetuou o levantamento de dados primários e as respectivas revisões de documentos atuais e pretéritos sobre o tema, disponíveis em órgãos oficiais, entidades, publicações e meios eletrônicos afins.

1. CLIMA

Segundo as informações meteorológicas do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER e do Sistema de informações Hidrológicas do Instituto Água e Terra - IAT, utilizando como base os dados históricos da estação meteorológica MORRETES – Código 02548038, em Morretes o clima é classificado como Cfa (KÖPPEN-GEIGER), ou seja, mesotérmico úmido com verões quentes e inverno ameno (subtropical húmido - oceânico).

Nos meses mais quentes (verão – dezembro a fevereiro) a temperatura média máxima pode atingir 26,3° C. Os meses mais frios junho, julho e agosto, com temperaturas médias de 17,3° C. A diferença entre as temperaturas de inverno e verão podem atingir 9° C.

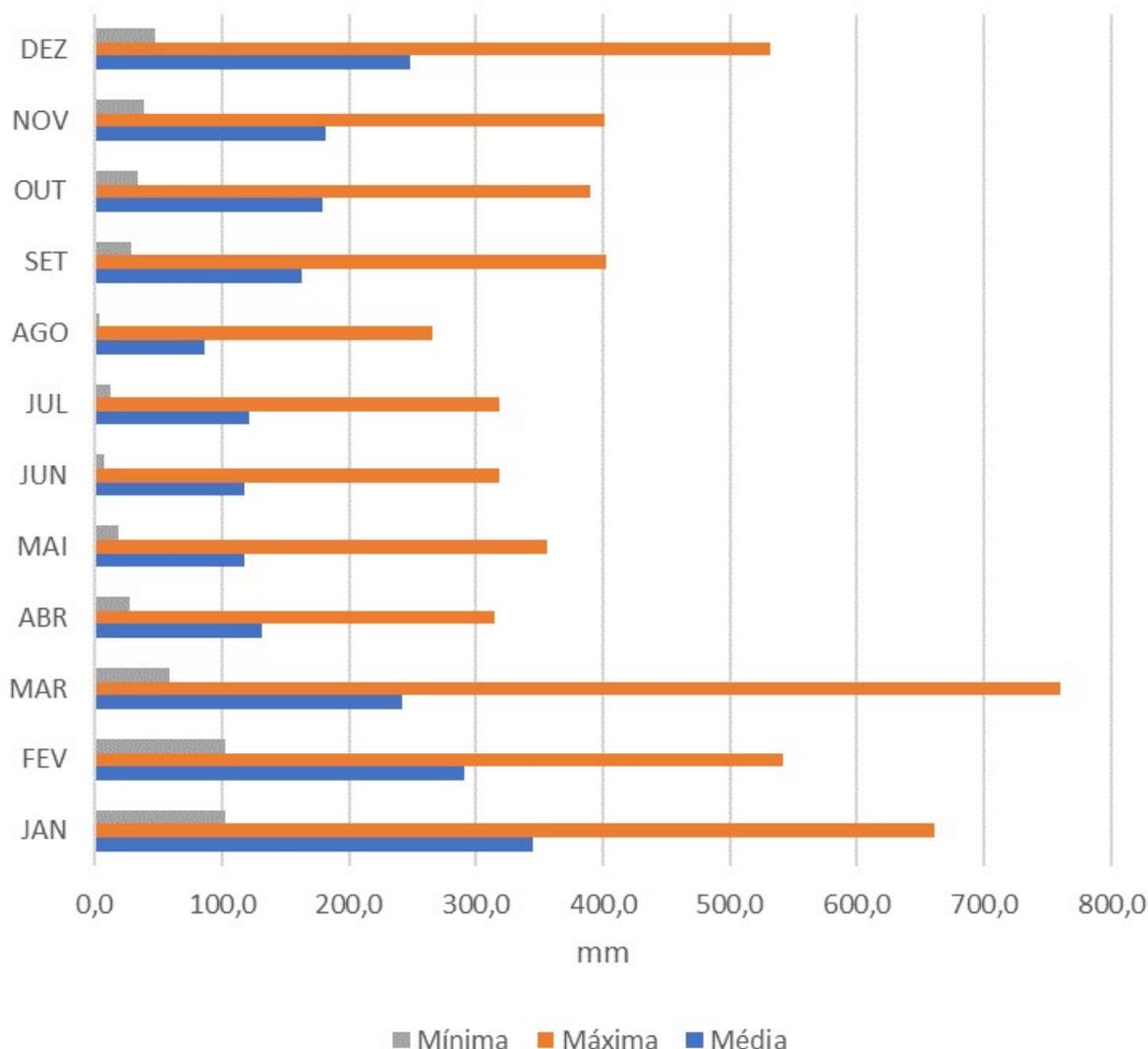
A região apresenta uma pluviosidade significativa ao longo do ano, com uma média de 184,9 mm/mês com uma mínima de 86 mm/mês (agosto) e uma máxima de 344 mm (janeiro). A umidade relativa do ar está sempre acima de 82% ocorrendo sempre um excedente hídrico durante o ano todo. O quadro e a figura a seguir apresentam as médias climáticas que incidem sobre o município de Morretes.

Tabela 1 – Dados meteorológicos de Morretes.

	Temperatura média (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Chuva (mm)	Umidade(%)	Dias chuvosos (d)	Horas de sol (h)
Janeiro	24,6	20,8	30,3	345,2	83	22	147,9
Fevereiro	24,8	21,3	30,5	290,4	85	19	141,1
Março	23,8	20,4	29,2	242,2	86	20	145,4
Abril	21,8	18,3	27,1	131,5	86	15	139,9
Mai	19,1	15,5	24,7	117,5	85	12	145,3
Junho	17,3	13,6	23	117,6	86	12	129
Julho	16,6	13	22,4	120,9	86	12	132,7
Agosto	17,3	13,7	23,1	86,1	86	12	127,9
Setembro	18,3	15,1	23,3	162,3	85	17	92,8
Outubro	20,3	17	25,3	179,3	85	19	105,9
Novembro	22,1	18,4	27,3	181,6	82	18	127,7
Dezembro	23,7	20	29,2	248	82	21	136,7

Fonte: IDR-Paraná e IAT, 2022.

Figura 1 – Precipitações média, máxima e mínima históricas.



Fonte: IDR-Paraná e IAT, 2022.

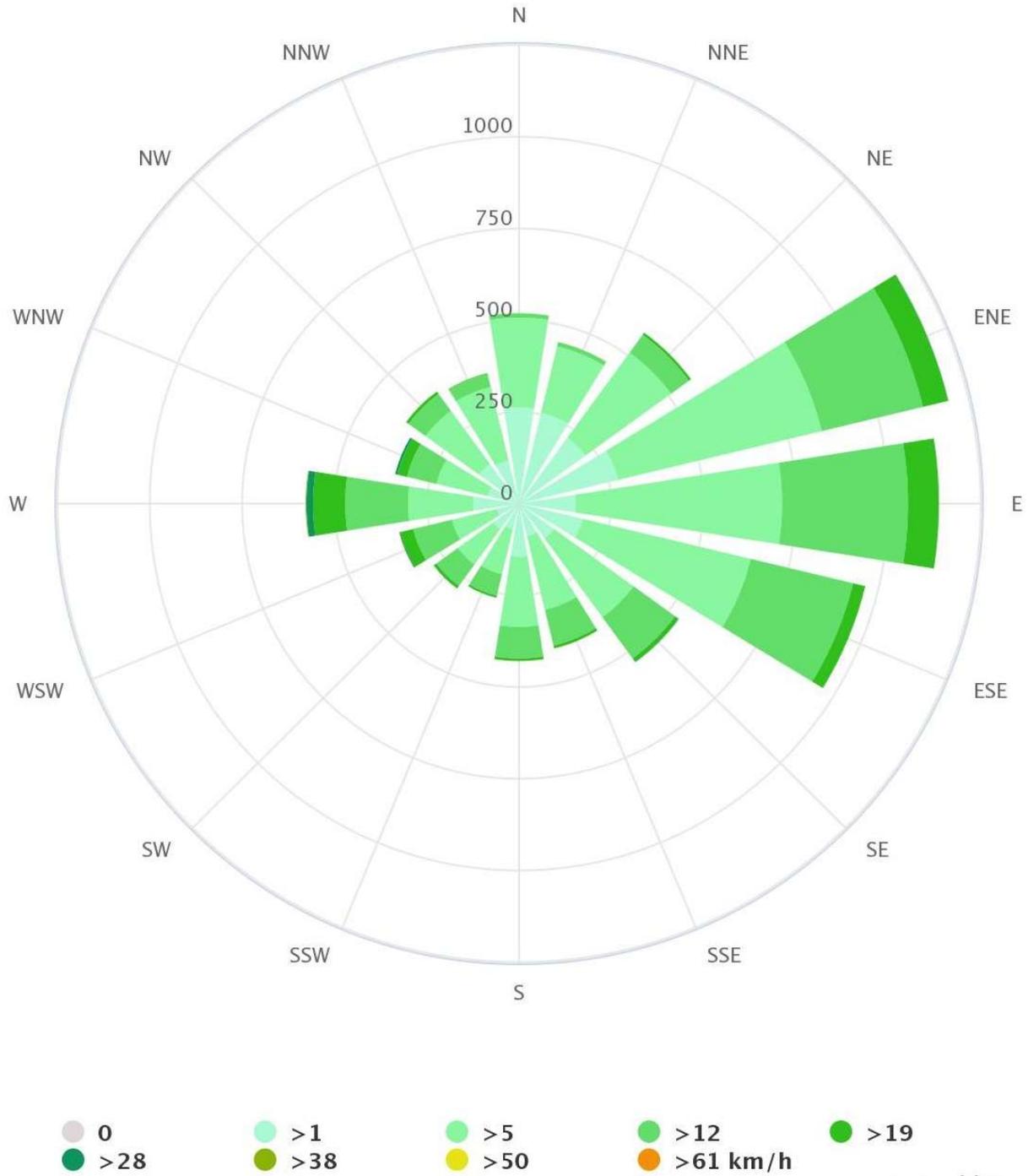
Um ponto interessante e relevante é a comparação das médias e máximas históricas dos meses mais chuvosos, onde o mês de março possui as menores médias, porém a maior máxima de precipitação histórica, sendo característica deste mês, conforme o gráfico apresenta, em picos com grandes volumes de precipitação, acarretando consequências como inundações, alagamentos e deslizamentos.

Neste sentido se faz necessário uma rede amostral significativa de controle das precipitações, bem como, o controle da urbanização em áreas propensas a riscos e áreas de preservação das matas ciliares.

Com relação as correntes de vento, os ventos predominantes são Lés-nordeste, seguidos pelos quadrantes Leste e pelo provenientes de Lés-sudeste e os menores valores são do quadrante Sul sendo que a direção Su-sudoeste com as menores intensidade.

A imagem a seguir apresenta a representação gráfica das direções dos ventos no município de Morretes.

Figura 2 – Distribuição das direções dos ventos durante o ano em Morretes.



Fonte: meteoblue.com, 2022.

2. GEOLOGIA

Segundo o Atlas Geológico do Paraná, a evolução geológica do estado iniciou há mais de 2.800 milhões de anos. Os registros geológicos, ainda que descontínuos, anteriores a 570 milhões de anos, são essencialmente rochas magmáticas e metamórficas, que constituem o embasamento da Plataforma Sul-Americana. Posteriormente esta plataforma constituiu a base para a formação das unidades sedimentares e vulcânicas. Este embasamento, aqui denominado pelo termo Escudo, está exposto na parte leste do Estado (Primeiro Planalto e Litoral), sendo recoberto a oeste pela cobertura vulcânica e sedimentar denominada Bacia do Paraná.

A região de estudo fica localizada no compartimento geológico escudo paranaense, que constitui as porções mais antigas e elevadas, sendo formado por rochas cristalinas, ígneas e metamórficas.

Com relação a litologia, na área do estudo são registrados quatro conjuntos litológicos, ou compartimentos, que são definidos com base em parâmetros estratigráficos, tectônicos e geocronológicos:

- Arqueano e Proterozóico Inferior - terrenos cristalinos de alto grau metamórfico (fácies anfíbolito a granulito).
- Proterozóico Superior - terrenos cristalinos de baixo grau metamórfico (fácies xisto verde a anfíbolito), que afloram principalmente na porção norte-noroeste do Primeiro Planalto Paranaense.
- Proterozóico Superior ao Paleozóico Inferior - representado pelo magmatismo ácido, durando, com interrupções, até o começo do Paleozóico.
- Paleozóico - bacias vulcano-sedimentar e sedimentar restritas formadas no Ordoviciano, durante a transição entre o final do Ciclo Brasileiro e a cratonização da Plataforma Sul-Americana, ao final das atividades orogênicas.

As planícies costeiras podem ser caracterizadas como um mosaico de fácies deposicionais e feições geomorfológicas correlativas, formadas por sedimentos predominantemente quaternários acumulados por deposição em diversos ambientes como o fluvial, o lagunar, o paludial, o eólico e o marinho.

Com base na geologia existente o quadro e figura abaixo apresentam os percentuais existentes, com base na idade geológica.

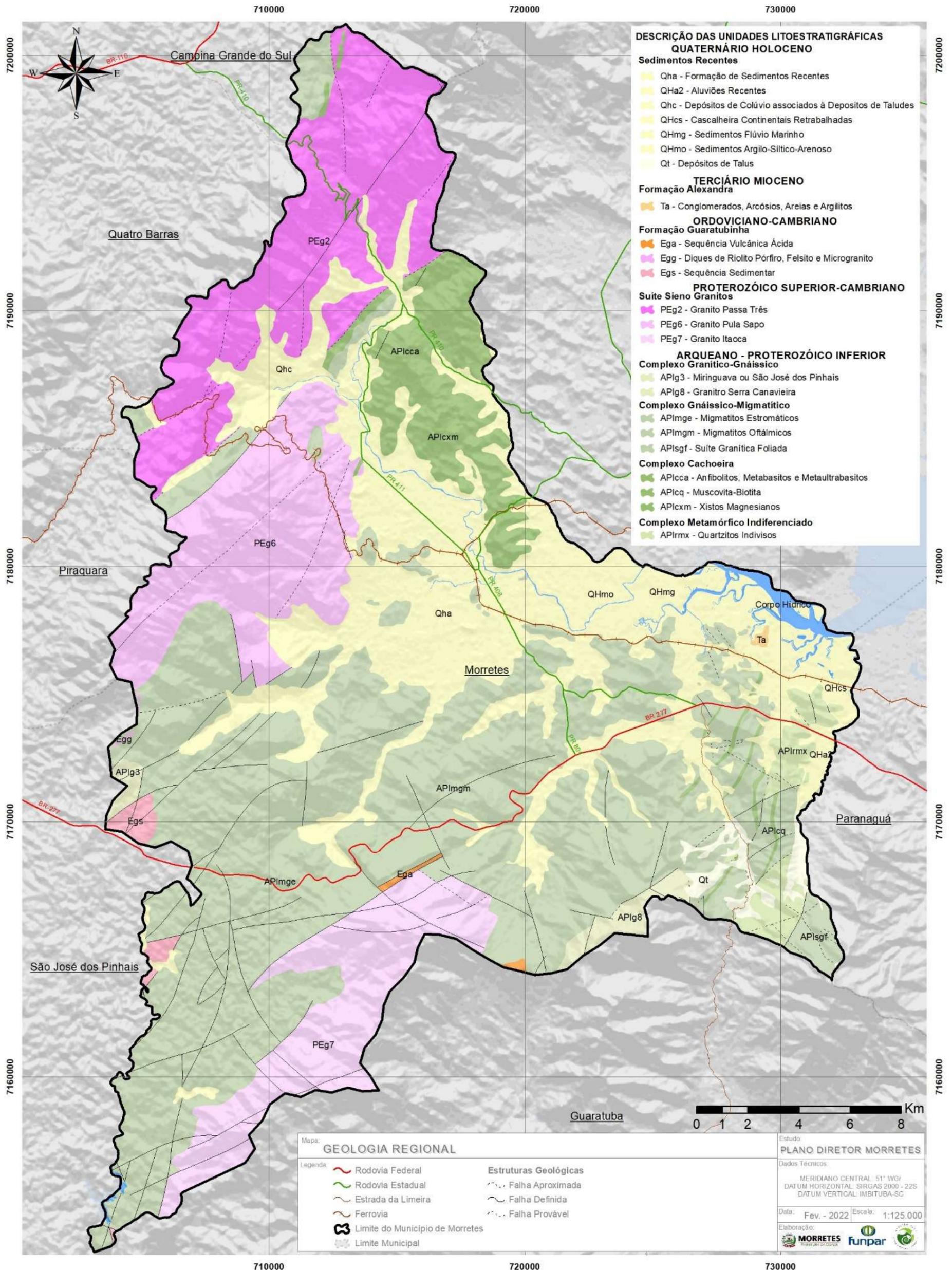
Tabela 2 – Percentuais com base na idade geológica.

Tipo	Percentuais
Arqueano-Proterozóico Inferior	48,4%
Proterozóico Superior - Cambriano	25,7%
Quaternário / Holoceno	25,2%
Paleozóico / Cambriano	0,7%
Terciário-Mioceno	0,1%

Fonte: Adaptado do mapa da Geologia do Paraná – Mineropar, 2016.

O mapa a seguir apresenta a geologia existente no município de Morretes, com o detalhamento das unidades litoestratigráficas.

Figura 3 – Mapa de Geologia.



Fonte: FUNPAR (2022).

A seguir é apresentado um breve descritivo da geologia local, conforme apresentado no mapa anterior.

1.1. **ÁREA DE SEDIMENTOS QUATERNÁRIOS (RECENTES)**

Este domínio corresponde aos depósitos sedimentares inconsolidados situados junto à linha da costa, formados em ambientes marinho, fluvial, eólico, lagunar ou misto, durante o Holoceno recente (11,5 mil anos até o presente). Estes depósitos consistem em areias, argilas, cascalhos, seixos e sedimentos sílico-argilosos.

1.2. **TERCIÁRIO MIOCENO**

1.2.1. **Formação Alexandra**

Ocorre na região de Alexandra, município de Paranaguá, sendo constituída por depósitos de caráter continental originados do intemperismo das rochas cristalinas da Serra do Mar. Sua base é arenosa ou rudácea, com arcósios, areia grossa, média e fina, seixos e cascalhos.

1.3. **ORDOVICIANO-CAMBRIANO TERCIÁRIO MIOCENO**

1.3.1. **Formação Guaratubinha**

Ocorre nas regiões de Curitiba e Tijucas do Sul. Depositada após sucessivas fases erosivas que desenvolveram a superfície do Alto Iguaçu, seguida por uma fase erosiva de clima úmido que dissecou esta superfície. Posteriormente iniciou-se a deposição em ambiente semi-árido, com chuvas torrenciais formando depósitos tipo playa-lake, constituídos por argilitos, arcósios, depósitos rudáceos e margas.

1.4. **PROTEROZÓICO SUPERIOR-CAMBRIANO**

1.4.1. **Formação Camarinha**

Esta sequência sedimentar ocorre a noroeste de Campo Largo, contiguamente à falha da Lancinha e à Bacia do Paraná. Tem sido interpretada como um dos resquícios da sedimentação tardiorogênica do embasamento cristalino paranaense. Sua espessura estratigráfica ultrapassa 1.000 m. As litologias da Formação Camarinha compreendem siltitos, conglomerados, arcósios e argilitos, exibindo passagens rítmicas entre si. Sem evidências de metamorfismo e recristalização, esta sequência mostra-se dobrada em estruturas dos tipos anticlinal e sinclinal, cujos eixos têm caimento para NE e os flancos mergulham em ângulos de 30o a 80o para NW e SE. Estas rochas exibem contatos normais e tectônicos com o Grupo Açungui.

1.5. **ARQUEANO – PROTEROZÓICO INFERIOR**

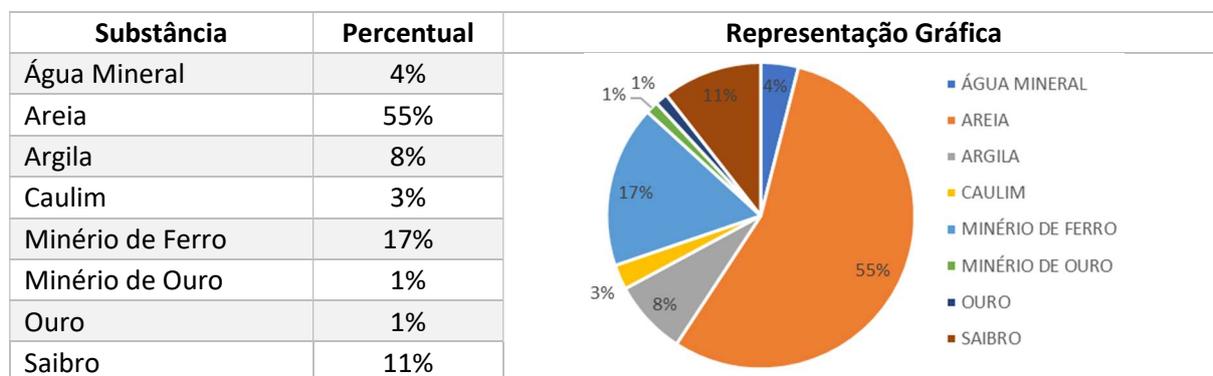
As rochas arqueanas do Paraná podem ser divididas petrograficamente em dois grandes grupos: metamorfitos de alto grau e metamorfitos de médio a baixo grau. Entretanto este agrupamento é muito genérico para os fins do mapeamento geológico, de modo que se adota mais comumente, como um primeiro critério de divisão, a natureza tectônica dos blocos de um escudo. A natureza tectônica é dada, por sua vez, pela combinação de critérios litológicos, estruturais, petrológicos e geocronológicos. Desta forma, o Arqueano e Proterozóico Inferior do Escudo Paranaense são divididos em dois domínios tectônicos, denominados Luís Alves e Curitiba.

1.6. RECURSOS MINERAIS

As áreas legalmente requeridas, em pesquisa ou mesmo concedidas para a extração mineral no município de Morretes, segundo Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) da Agência Nacional de Mineração – ANM, são apresentadas no mapa a seguir e basicamente os recursos minerais explorados no município são a areia, argila e saibro, em sua maioria para a construção civil, caulim, minério de ferro e minério de ouro, utilizados na indústria, engarrafamento de água mineral e uma solicitação de exploração de ouro sem informações de uso.

Com base nos dados existente a areia é a principal substância explorada na região, com participação em 55% das solicitações existentes, seguido pelo minério de ferro e o saibro, com 17% e 11% respectivamente.

Quadro 1 – Solicitação minerárias existentes.



Fonte: SIGMINE, 2022.

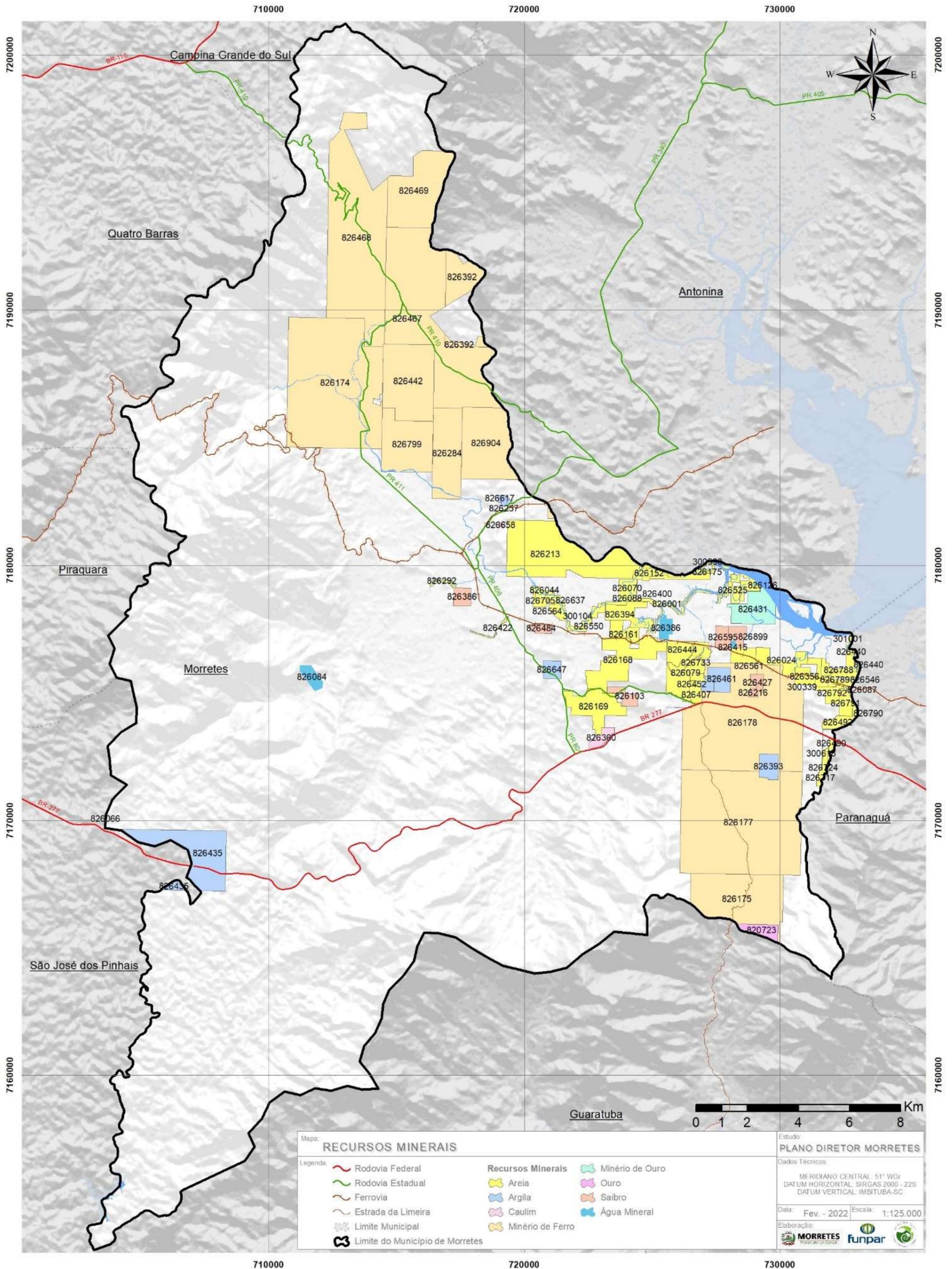
Com base nas solicitações existentes o quadro a seguir apresenta a quantidade de processos existentes e sua respectiva fase processual.

Quadro 2 – Solicitações existentes e respectiva fase do processo.

Fase do Processo	Quantidade
Autorização de Pesquisa	37
Concessão de lavra	8
Direito de requerer a lavra	5
Licenciamento	3
Requerimento de lavra	18
Requerimento de licenciamento	4
Requerimento de pesquisa	1

Fonte: SIGMINE, 2022.

Figura 4 – Mapa de recursos minerais.



Fonte: FUNPAR (2022).

Conforme informações apresentadas no mapa anterior a maior parte dos processos existentes são autorizações de pesquisa, seguido do requerimento de lavra, não apresentando um número expressivo de áreas com exploração minerária em operação. O quadro a seguir apresenta para cada processo junto a Agência Nacional de Mineração a atual fase e o tipo de substância solicitada.

Quadro 3 – Processos existentes e sua respectiva fase e substância.

Processo	Fase	Substância
826257/2002	autorização de pesquisa	argila
826103/2008	autorização de pesquisa	saibro
826393/2007	autorização de pesquisa	argila
826799/2010	autorização de pesquisa	minério de ferro
826442/2011	autorização de pesquisa	minério de ferro
826561/2011	autorização de pesquisa	areia
826469/2014	autorização de pesquisa	minério de ferro
826468/2014	autorização de pesquisa	minério de ferro
826467/2014	autorização de pesquisa	minério de ferro
826431/2013	autorização de pesquisa	minério de ouro
826904/2014	autorização de pesquisa	minério de ferro
826394/2015	autorização de pesquisa	areia
826705/2013	autorização de pesquisa	areia
826174/2016	autorização de pesquisa	minério de ferro
826213/2016	autorização de pesquisa	areia
826435/2016	autorização de pesquisa	argila
826415/2016	autorização de pesquisa	água mineral
826484/2017	autorização de pesquisa	saibro
826292/2017	autorização de pesquisa	areia
826444/2017	autorização de pesquisa	areia
826024/2018	autorização de pesquisa	areia
826386/2018	autorização de pesquisa	saibro
826175/2019	autorização de pesquisa	minério de ferro
826178/2019	autorização de pesquisa	minério de ferro
826177/2019	autorização de pesquisa	minério de ferro
826392/2005	autorização de pesquisa	minério de ferro
826392/2005	autorização de pesquisa	minério de ferro
826084/2020	autorização de pesquisa	água mineral
826169/2020	autorização de pesquisa	areia
826168/2020	autorização de pesquisa	areia
826284/2020	autorização de pesquisa	minério de ferro
826161/2021	autorização de pesquisa	areia
826360/2021	autorização de pesquisa	caulim
826452/2017	autorização de pesquisa	argila
826461/2017	autorização de pesquisa	argila
826595/2021	autorização de pesquisa	saibro
826492/2021	autorização de pesquisa	areia

Processo	Fase	Substância
820723/1983	concessão de lavra	ouro
826400/1999	concessão de lavra	areia
826087/1993	concessão de lavra	areia
826386/2001	concessão de lavra	água mineral
826733/2010	concessão de lavra	areia
826001/2007	concessão de lavra	areia
826550/2009	concessão de lavra	areia
826546/2007	concessão de lavra	areia
826525/2015	direito de requerer a lavra	areia
826152/2016	direito de requerer a lavra	areia
826126/2018	direito de requerer a lavra	areia
826724/2016	direito de requerer a lavra	areia
826440/2018	direito de requerer a lavra	areia
826490/2014	licenciamento	areia
826637/2015	licenciamento	areia
826717/2016	licenciamento	areia
826427/1996	requerimento de lavra	saibro
826216/1999	requerimento de lavra	saibro
826617/2002	requerimento de lavra	argila
826044/2005	requerimento de lavra	areia
826407/2007	requerimento de lavra	areia
826175/2007	requerimento de lavra	areia
826788/2014	requerimento de lavra	areia
826789/2014	requerimento de lavra	areia
826791/2014	requerimento de lavra	areia
826790/2014	requerimento de lavra	areia
826792/2014	requerimento de lavra	areia
826991/2014	requerimento de lavra	areia
826899/2013	requerimento de lavra	saibro
826524/2015	requerimento de lavra	areia
826070/2017	requerimento de lavra	areia
826066/2004	requerimento de lavra	caulim
826655/2015	requerimento de lavra	areia
826356/2012	requerimento de lavra	areia
826088/2015	requerimento de licenciamento	areia
826564/2016	requerimento de licenciamento	areia
826079/2020	requerimento de licenciamento	areia
826658/2021	requerimento de licenciamento	saibro
826422/2016	requerimento de pesquisa	areia

Fonte: SIGMINE, 2022.

3. GEOMORFOLOGIA

No município de Morretes ocorrem os seguintes Domínios Morfoestruturais definindo os compartimentos geomorfológicos a seguir apresentados.

3.1. RAMPAS DE PRÉ-SERRA E SERRA ISOLADAS

A sub-unidade morfoescultural 1.1.2, denominada Rampas de Pré-Serra e Serras isoladas, articula-se entre a Serra do Mar e a Planície Litorânea; apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 65,66 km² que corresponde a 10% da área do município. Em geral, a classe de declividade predominante está entre 6-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 400 metros com variações entre 200 (mínima) e 600 (máxima) m.

3.2. SERRA DO MAR PARANAENSE

A sub-unidade morfoescultural número 1.1.3, compreende o compartimento denominado de Serra do Mar Paranaense; apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 297,17 Km² do município, que corresponde a 43% da área total. A classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 1320 metros com altitudes variando entre 20 e 1340 m.

3.3. BLOCOS SOERGUIDOS DA SERRA DO MAR

A unidade sub-unidade morfo-escultural 1.1.4, denominada Blocos Soerguidos da Serra do Mar, apresenta uma dissecação muito alta e ocupa uma área de 107,87 Km², que corresponde a 16% da área do município. A classe de declividade predominante para essa unidade está entre 30% e 47%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 1360 metros com altitudes variando entre a mínima de 320 e máxima de 1360 m.

3.4. PLANALTO DE CURITIBA

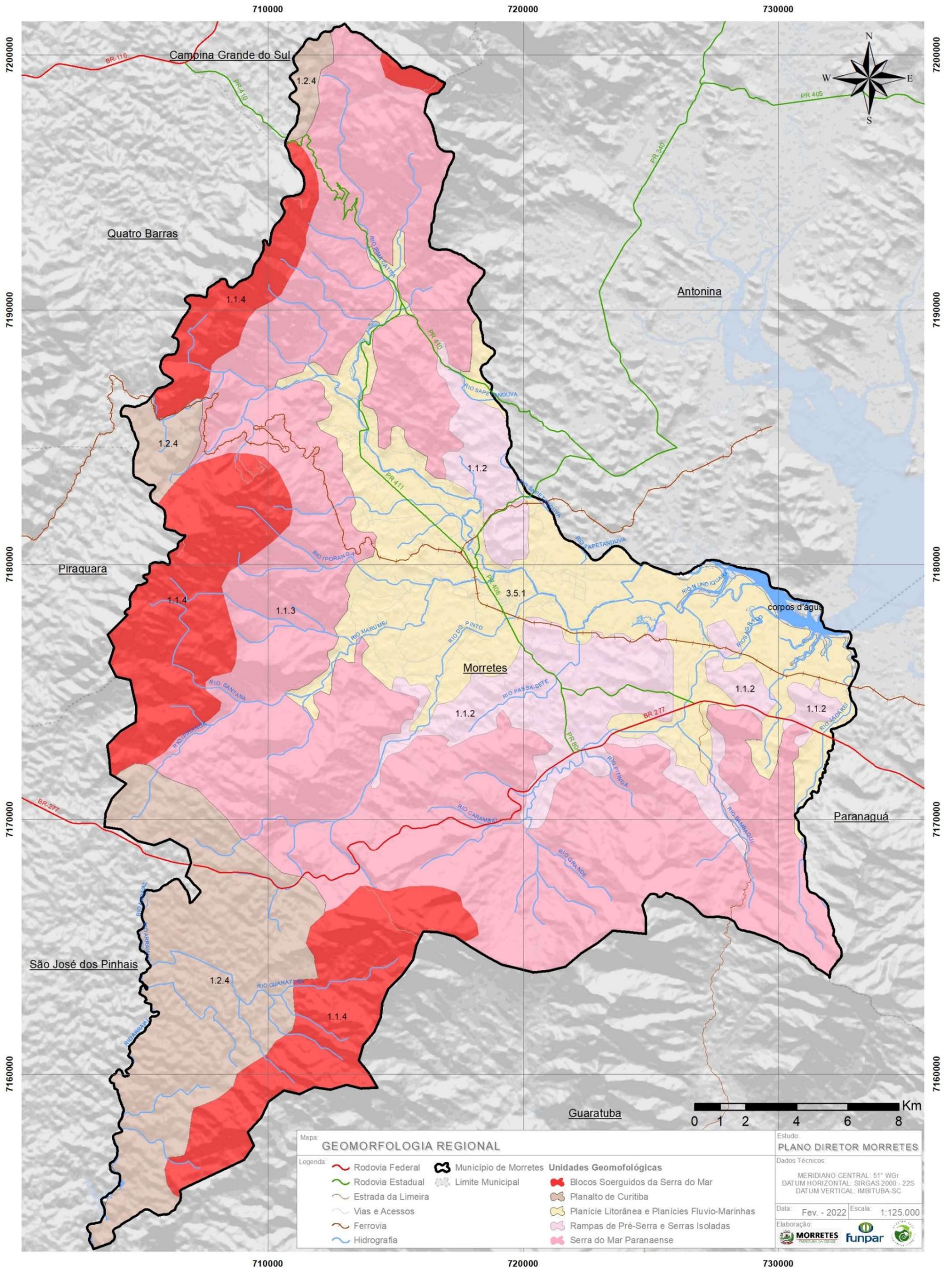
A unidade morfoescultural 1.2.4, denominada Planalto de Curitiba, situada no Primeiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa no município uma área de 90,46 km², que corresponde a 13% do total. As classes de declividade predominantes para essa unidade, são menores que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 680 metros com altitudes variando entre 560 (mínima) e 1240 (máxima) m.

3.5. PLANÍCIE LITORÂNEA E PLANÍCIE FLUVIO-MARINHAS

A sub-unidade morfoescultural número 3.5.1, denominada Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas, situada na unidade Planície, apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 121,26 km² que corresponde a 18% do município. A classe de declividade predominante é menor que 6% e em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 200 metros com altitudes variando entre 0 (mínima) e 200 (máxima) m. (metros sobre o nível do mar).

O mapa a seguir apresenta a localização de cada compartimento geomorfológico descrito anteriormente em relação a área do município de Morretes.

Figura 5 – Mapa de recursos minerais.



Fonte: FUNPAR (2022).

Devido as características naturais, como baixa declividade, que apresentam áreas mais planas, as planícies litorânea e flúvio marinha do município, concentram as maiores áreas urbanizadas. Entretanto devido as demais características do município, onde 59% da área do município apresenta declividades consideravelmente altas, sendo destes 16% superiores a 30%, algumas das áreas urbanizadas, são propícias a ocorrência de alagamentos e inundações, fato recorrente no município.

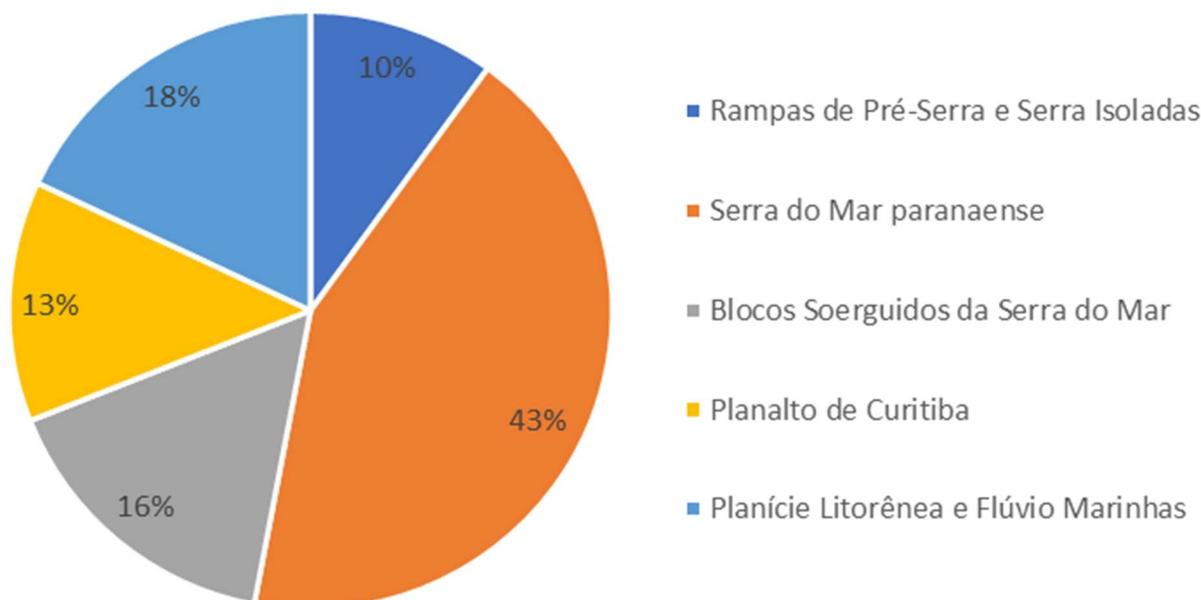
O quadro e figura a seguir apresetam os percentuais de cada compartimento geomorfológico dentro do município de Morretes.

Quadro 4 – Percentuais do Compartimento Geomorfológico de Morretes

Compartimento Geomorfológico	Percentuais
Rampas de Pré-Serra e Serra Isoladas	10%
Serra do Mar paranaense	43%
Blocos Soerguidos da Serra do Mar	16%
Planalto de Curitiba	13%
Planície Litorânea e Flúvio Marinhas	18%

Fonte: Adaptado de MINEROPAR, 2010.

Representação gráfica dos percentuais do Compartimento Geomorfológico de Morretes



Fonte: Adaptado de MINEROPAR, 2010.

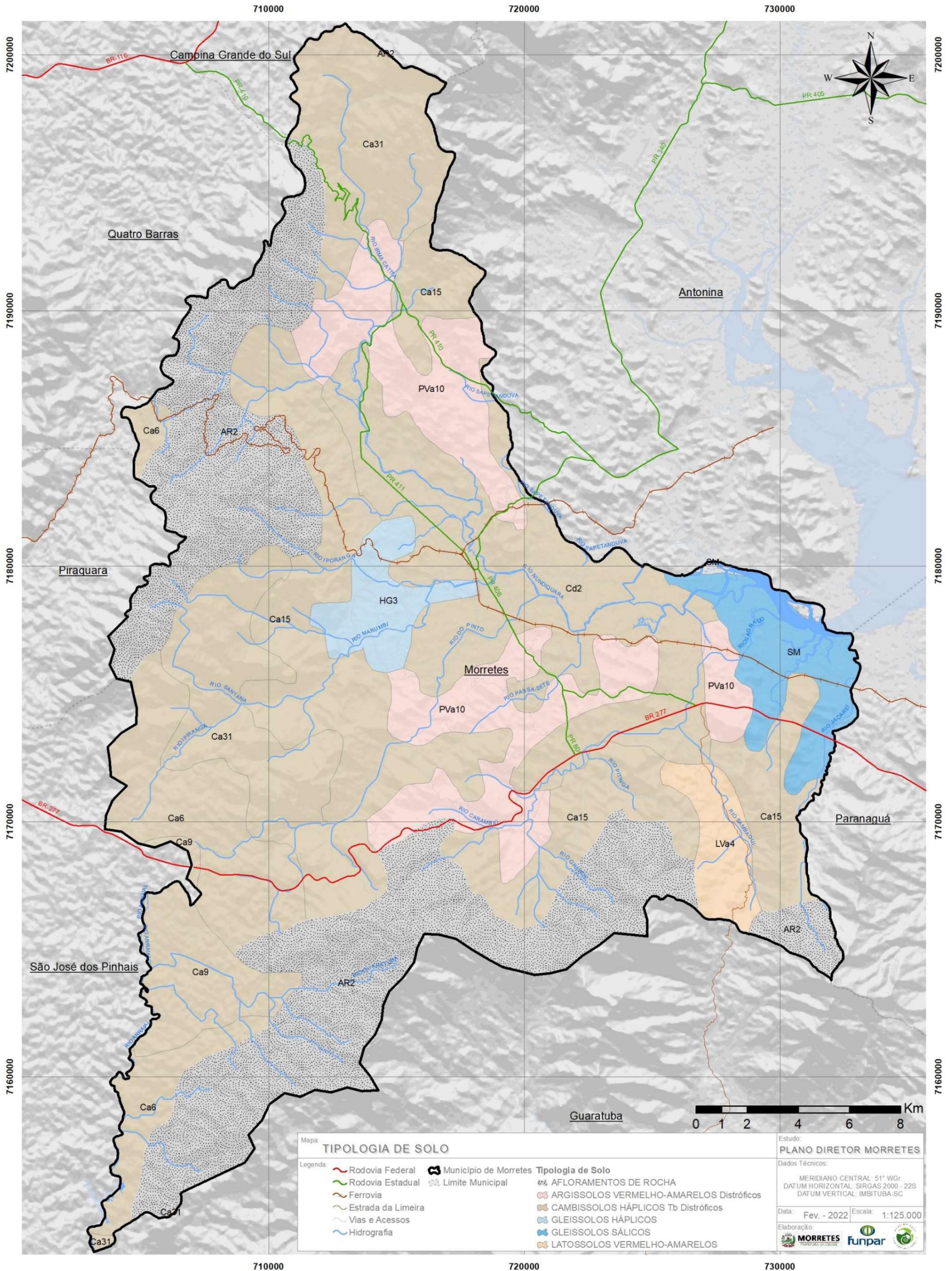
4. APTIDÃO DO SOLO

4.1. SOLOS

O município de Morretes é caracterizada pela presença de afloramentos rochosos (24%), argissolos vermelhos amarelos distróficos (12%), cambissolos háplicos Tb distróficos (56%), Gleissolos háplicos (2%) e sálicos (4%) e latossolos vermelho amarelo (2%).

A seguir, será realizada uma breve descrição das principais características dos solos presentes no município de Morretes.

Figura 6 – Mapa de tipologia de solos.



Fonte: FUNPAR (2022).

4.1.1. Argissolos Vermelho-Amarelo

São solos desenvolvidos de rochas cristalinas ou sob influência destas e constituem a classe de solo das mais extensas no Brasil. Ocorrem em áreas de relevo mais acidentados e dissecados. As principais restrições são relacionadas à fertilidade, em alguns casos, e susceptibilidade à erosão.

4.1.2. Cambissolo hápico

Cambissolos Hápico são identificados normalmente em relevos fortemente ondulados ou montanhosos, que não apresentam horizonte superficial A Húmico, geralmente em contato com a rocha em subsuperfície dificultando a penetração de raízes e com restrições à drenagem. São solos de fertilidade natural variável. Apresentam como principais limitações para uso, o relevo com declives acentuados, a pequena profundidade e a ocorrência de pedras na massa do solo.

4.1.3. Gleissolos

Segundo EMBRAPA, 2018, os Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo, ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam horizonte vértico em posição diagnóstica para Vertissolos ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário. Horizonte plânico, horizonte plíntico, horizonte concrecionário ou horizonte litoplíntico, se presentes, devem estar à profundidade maior que 200 cm a partir da superfície do solo. No município de Morretes são identificados os Gleissolos Háplicos e Sállicos.

4.1.4. Latossolos Vermelho-Amarelos

Compreende solos constituídos por material mineral, em avançados estágios de intemperização, muito evoluídos, com resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, indicativa de formação em condições, atuais ou pretéritas, com certo grau de gleização.

Em sua grande maioria são fortemente ácidos e com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos, normalmente são muito profundos, tendo sua espessura raramente inferior a um metro.

São solos constituídos por material mineral apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

4.2. APTIDÃO AGRÍCOLA

Para elaboração da presente avaliação, além de ser analisada a tipologia de solos e as características geomorfológicas, foi consultado o Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Paraná, na escala 1:50.000 (ITCG, 2008), o qual adotou a metodologia do sistema de interpretação desenvolvido por Bennema et. al. (1965) e ampliado por Ramalho Filho et. al. (1978), com atualização feita por Ramalho Filho & Beek

(1995). Trata-se de um sistema voltado inteiramente para avaliação das potencialidades agrícolas das terras, desconsiderando aspectos de preservação e conservação ambiental.

Na avaliação das condições das terras, tornou-se necessário comparar os cinco fatores básicos: deficiência de fertilidade natural, deficiência de água, excesso de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, com uma terra hipotética considerada ideal, com ótimas condições para o desenvolvimento de várias culturas climaticamente adaptadas. Com relação a aptidão dos solos do município de Morretes, 60,1% são consideradas inaptas, devido a excesso hídrico e ou erosões, já o restante da área, 39,9% são consideradas aptas, porém com restrições devido ao excesso hídrico, erosões e fertilidade.

A influência do relevo no potencial agrícola não se demonstra tão negativa, porém, as áreas que apresentam declividades entre a classe de 0 – 10 (maior proporção) sofrem com problemas de excesso hídrico decorrentes das precipitações, principalmente nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março que a média de precipitação é de 286 mm e nas áreas com maiores índices de declividades os problemas são decorrentes das erosões.

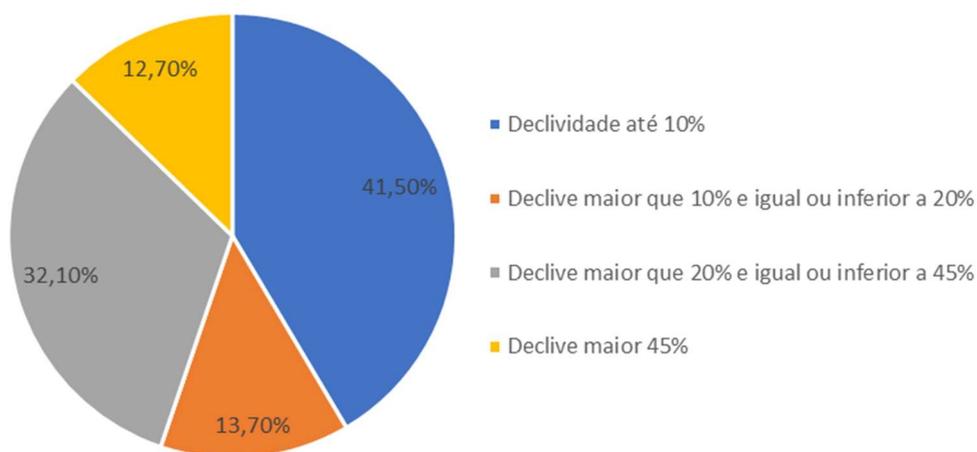
Com relação às classes de declividade do município, o mesmo apresenta variações de 10% até classes superiores a 45%, sendo:

Quadro 5 – Classes de declividade do município de Morretes

Classe de Declividade	Percentuais
Declividade até 10%	41,50%
Declive maior que 10% e igual ou inferior a 20%	13,70%
Declive maior que 20% e igual ou inferior a 45%	32,10%
Declive maior 45%	12,70%

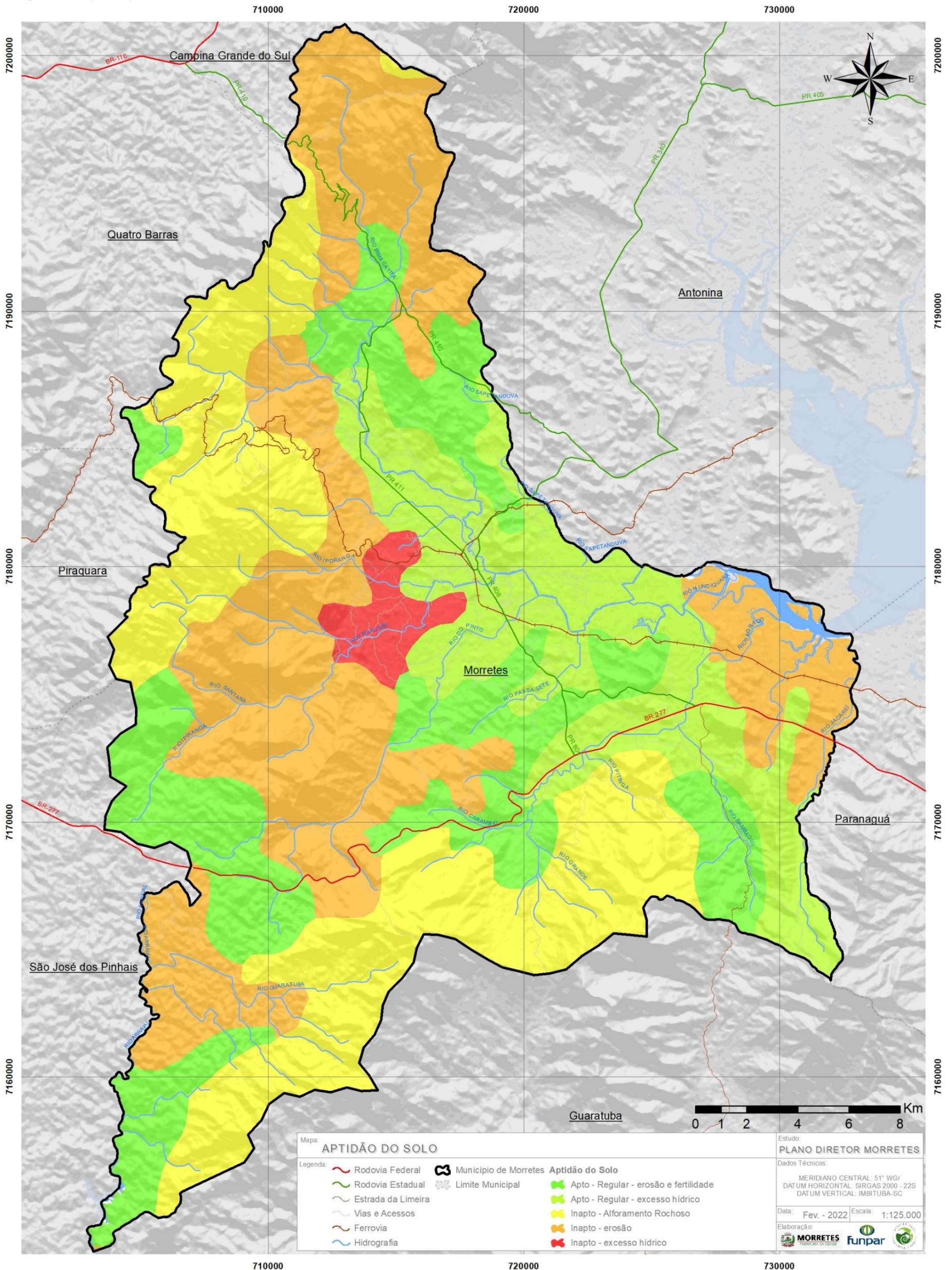
Fonte: Adaptado do ITGE, 2008.

Representação gráfica das classes de declividade do município de Morretes



Fonte: Adaptado do ITGE, 2008.

Figura 7 – Mapa de aptidão do solo.



Fonte: FUNPAR (2022).

Conforme apresentado nas imagens e tabela anteriores o município de Morretes foi classificado com quatro classes devido a influência do relevo no potencial agrícola, sendo elas:

- 41,5% (declive até 10%): predominância de áreas com superfícies inclinadas, geralmente com relevo ondulado, nos quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido. O declive, por si só, normalmente não prejudica o uso de máquinas agrícolas. Em alguns casos, a erosão hídrica oferece pequenos problemas que podem ser controlados com práticas simples, mas na maior parte das vezes, práticas complexas de conservação do solo são necessárias para que terras com esse declive possam ser cultivadas intensivamente.
- 13,7% (declive maior que 10% e igual ou inferior a 20%): predominância de áreas inclinadas ou colinosas, onde o escoamento superficial é rápido na maior parte dos solos. A não ser que o declive seja muito complexo, a maior parte das máquinas agrícolas podem ser usadas. Solos desta classe são facilmente erodíveis, exceto aqueles muito permeáveis e não muito arenosos, como alguns latossolos. Em todas estas situações, práticas de conservação do solo são recomendadas e necessárias.
- 32,1% (declive maior que 20% e igual ou inferior a 45%): predominância de áreas fortemente inclinadas, cujo escoamento superficial é muito rápido. Os solos podem ser trabalhados mecanicamente somente por máquinas simples de tração animal, assim mesmo com sérias limitações. Terras nessa situação são impróprias para a agricultura e restritas para pastagem. São mais indicadas para a silvicultura.
- 12,7% (declive maior 45%): predominância de áreas íngremes, de regiões montanhosas, onde nenhum tipo de máquina agrícola pode trafegar. O escoamento superficial é sempre muito rápido e os solos, extremamente suscetíveis à erosão hídrica. Não podem ser trabalhados mecanicamente, nem mesmo pelas máquinas simples de tração animal; somente trabalháveis com instrumentos e ferramentas manuais. Terras nessa situação são inadequadas para o uso agrícola.

5. RECURSOS HÍDRICOS

5.1. SUPERFICIAIS

O município de Morretes segundo o Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea – PBHL (ÁGUAS PARANÁ, 2019), está inserido na Área Estratégica de Gestão Litorânea 5 - AEG.L5 que foi delimitada devido às características físicas da região e por se tratar de uma área com grande índice de antropização e com viés turístico voltado principalmente a região da Serra do Mar.

A região apresenta como curso de água principal o Rio Nhundiaquara, porém possui outros corpos hídricos com enorme relevância, ou seja, pelo apelo turístico ou pelas características críticas quanto aos eventos de inundações, por exemplo o rio Sa grado.

Com relação às vazões médias a região apresenta em uma área de 673,58 Km² a vazão média de 42.978,35 L/s. já com relação à qualidade das águas, a região apresenta quatro pontos que foram apresentados no plano de bacia, sendo dois no Rio Nhundiaquara, um no Rio Marumbi e um no Rio do Pinto. Os resultados apresentados são satisfatórios, sendo classificados entre ótima qualidade para

parâmetros físico-químicos no Rio do Pinto, como aceitável em relação aos aspectos bacteriológicos no Rio Nhundiaquara.

Com relação às demandas consultivas, que englobam os consumos por setores como o abastecimento público, indústria, pecuária, agricultura e mineração, estes registram para o município de Morretes, as seguintes vazões: vazão captada superficial de 610,16 L/s e 40,61 L/s para subterrânea, com totais de 650,77 L/s.

5.2. SUBTERRÂNEOS

Neste item foram contemplados os aspectos relacionados ao componente subterrâneo do ciclo hidrológico, relacionado à distribuição das águas no subsolo do município em função da geologia e geomorfologia existentes. Destaca-se a ocorrência de duas unidades aquíferas, a Unidade Costeira e a Pré-Cambriana.

5.2.1. Costeiro

O aquífero Costeiro ocupa uma área no município de 218,59 km², correspondendo à 32% da área total, sendo constituído por sedimentos de origem marinha e eólica, por uma sucessão de cordões arenosos dispostos, paralelamente, à linha de costa, formando dunas irregulares com direções NE-SW. Na costa atual das baías e estuários, é comum a ocorrência de áreas planas formadas por sedimentos argilo-arenosos correspondentes a antigos manguezais, baixios ou outros depósitos de ambiente subaquático. Também são frequentes os leques aluviais formados pelos afluentes que descem das serras. Na parte inferior, mais próximo das baías, as planícies são mais amplas, atingindo larguras superiores a um quilômetro. Os terraços são menos frequentes e a maior parte da planície é de inundação. Tanto nas planícies aluviais quanto nas planícies de cordões litorâneos, ocorrem elevações diversas, sustentadas por rochas do embasamento cristalino. No limite entre as áreas emersas e submersas, existem unidades de transição sujeitas às variações diárias do nível do mar.

Nas áreas onde a dinâmica litorânea é mais enérgica, como as costas de mar aberto e aquelas localizadas próximas das entradas das baías, ocorrem as praias com sedimentos arenosos desprovidos de vegetação. Nas costas mais protegidas, como as que orlam baías e estuários, a baixa energia ambiental propicia a deposição de sedimentos médios e finos e de matéria orgânica.

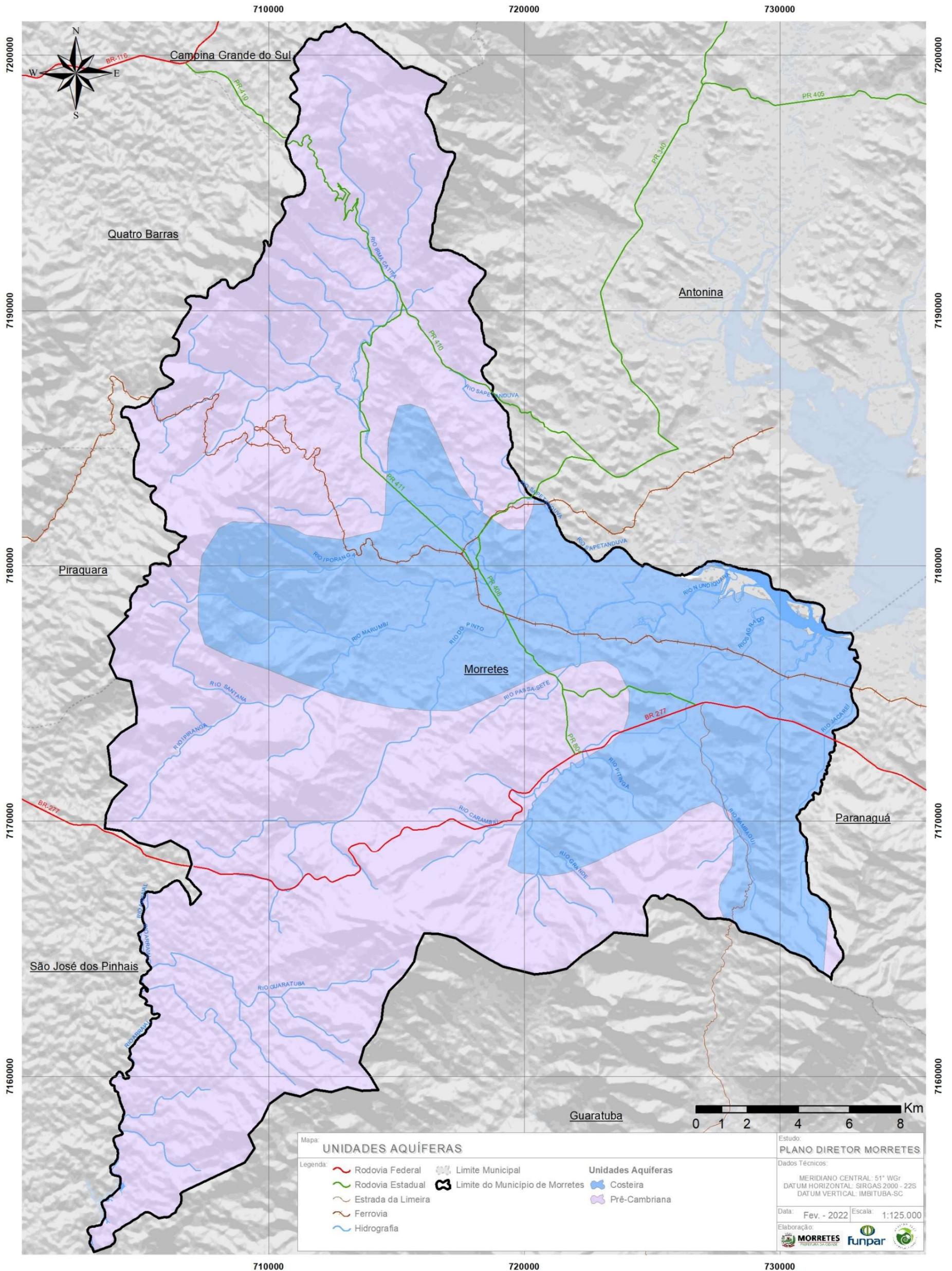
Os aquíferos freáticos são representados pelos cordões arenosos e pelas dunas irregulares, cuja zona saturada varia entre 10 e 30 m de espessura. O índice pluviométrico médio anual é igual a 2.500 mm. A vazão média dos poços perfurados é da ordem de 8,7 m³/h.

5.2.2. Pré-Cambriana

Os migmatitos, bem como as rochas granitóides e gnáissicas, representam a unidade aquífera Pré-Cambriana, estas rochas ocupam uma área de 462,99 km², totalizando em 68% da área do município de Morretes. A taxa média anual de chuvas na região é em torno de 1.500 mm. A infiltração e a percolação das águas se fazem, em geral, através de geoestruturas, tais como diáclases e falhas geológicas. O manto de alteração das rochas e os sedimentos quaternários, estes últimos com espessuras que atingem até 80 m na bacia de Curitiba, encontram-se saturados com água e funcionam como reguladores da recarga dos aquíferos durante todo o ano.

As estruturas através das quais circulam as águas distribuem-se, preferencialmente, entre 60 e 150 m de profundidade. A vazão média deste aquífero é da ordem de 6,5 m³/h. Em termos de bacia hidrográfica, essas rochas predominam na região da bacia do Alto Iguaçu.

Figura 8 – Mapa de unidades aquíferas.



Fonte: FUNPAR (2022).

6. BACIAS HIDROGRÁFICAS

Considerando a divisão de bacias hidrográficas do estado do Paraná o município de Morretes fica localizado na bacia hidrográfica litorânea, que possui área de drenagem de 5.766 Km², representando 2,95% do território paranaense, sendo os seus rios nascem nas encostas da Serra do Mar e desaguardam no oceano, seus principais corpos hídricos são, Guaraqueçaba, Tagaçaba, Cachoeira, Nhundiaquara, Marumbi, Do Pinto, Cubatão e Guaraguaçu.

Com relação ao município de Morretes, o mesmo é subdividido nas seguintes bacias e unidades hidrográficas:

- Unidades Hidrográfica Rio Arraial 1;
- Unidades Hidrográfica Rio Arraial 2;
- Unidade Hidrográfica Baía de Antonina 1;
- Bacia Hidrográfica do Rio Sagrado;
- Bacia Hidrográfica do Rio Marumbi;
- Bacia Hidrográfica do Rio São João;
- Bacia Hidrográfica do Alto Rio Nhundiaquara;
- Bacia Hidrográfica do Baixo Rio Nhundiaquara;
- Bacia Hidrográfica do Rio do Pinto;
- Bacia Hidrográfica do Rio Jacareí.

7. MANACIAIS ATUAIS E FUTUROS

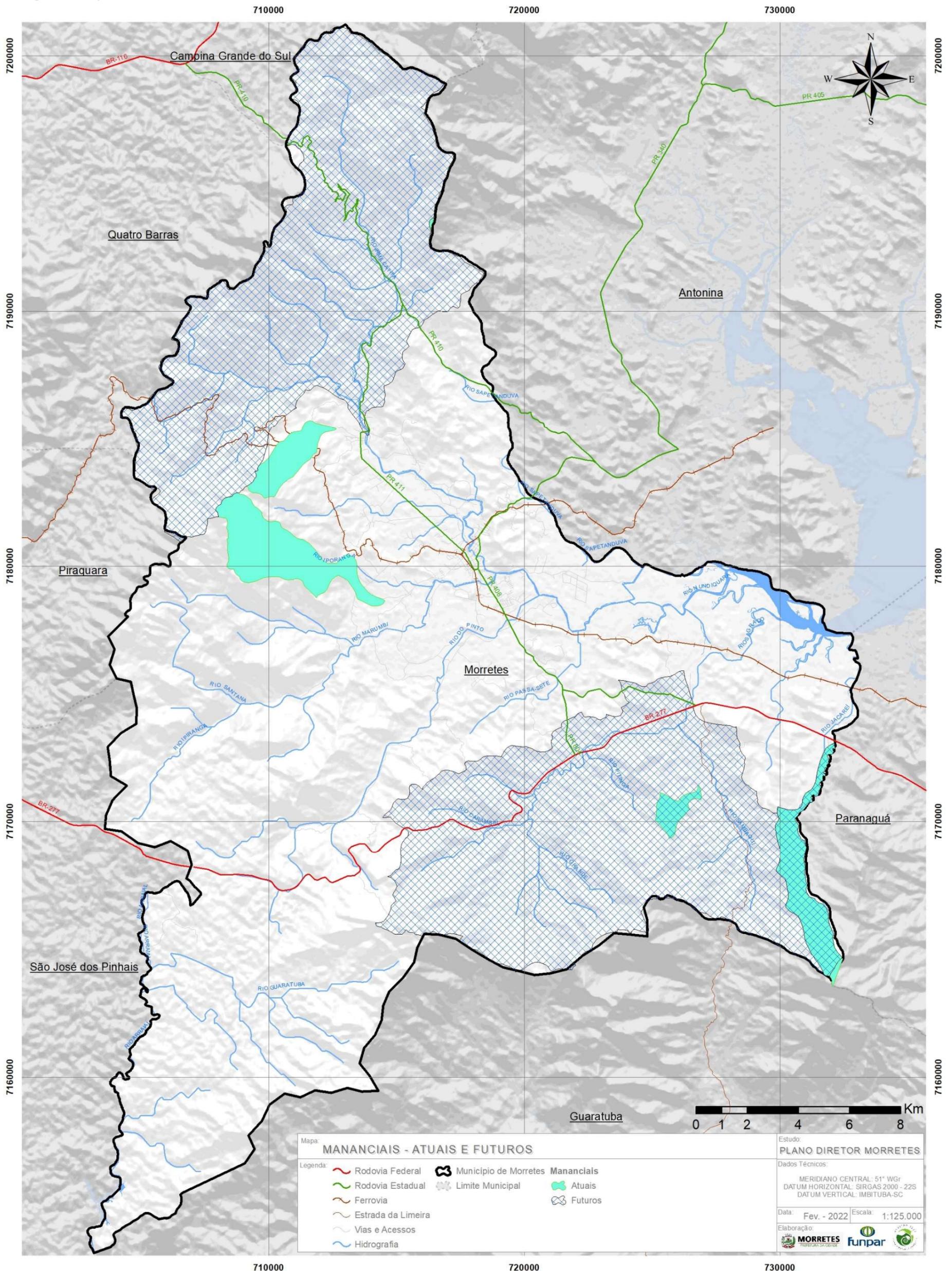
Segundo informações do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Paraná os atuais mananciais utilizados pelo município de Morretes são:

- Rio Cari localizado na Serra do Marumbi, próximo ao distrito Porto de Cima, suas águas são utilizadas para abastecimento, a bacia possui área de drenagem de 5,7 Km² e declividade média de 35,5%, a vazão outorgada diária é de 216 m³/dia, sendo 9,0 m³/h.
- Rio Salto do Arrastão utilizado para abastecimento da localidade de Sambaqui, possui vazão outorgada diária de 240 m³, com vazão de bombeamento de 10 m³/h, durante 24 horas.
- Rio Iporanga utilizado para abastecimento do sistema integrado do distrito Sede e Porto de Cima, porém nos dias de pico de consumo de água a vazão retirada do manancial fica próxima a vazão outorgada. Com relação ao histórico de qualidade das análises físico-química os mesmos vêm apresentando resultados bons, comparados aos parâmetros de rios classificados como Classe 2.

Já em relação aos mananciais futuros é proposto no Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea duas grandes áreas de manancias, essas áreas são consideradas como áreas de grande vulnerabilidade, devido a existência de ecossistema sensível, agregado a baixa declividade e por estarem sujeitas às ações de marés e próximas as localidades urbanas.

Devido a essas particularidades suas águas são consideradas prioritários para consumo humano, neste caso é permissíveis usos agrícolas, desde que não façam uso de qualquer tipo de agroquímico e demais usos não serão permitidos. O mapa a seguir apresenta a localização dos atuais mananciais e os mananciais futuros, propostos no Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea.

Figura 9 – Mapa de mananciais atuais e futuros.



Fonte: FUNPAR (2022).

8. COBERTURA VEGETAL

A vegetação remanescente no território do município de Morretes é principalmente representada por estágios secundários e até primários em alguns sítios da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) com suas sub-formações diferenciadas em função das altitudes e condições edáficas e morfoclimáticas. Além das sub-formações da Floresta Ombrófila Densa, ocorrem no município Formações Pioneiras (ecossistemas dependentes de fatores ecológicos instáveis) representadas pelas restingas, brejos e banhados e manguezais, estas com as seguintes características e distribuição no território de Morretes.

1.7. FORMAÇÕES PIONEIRAS

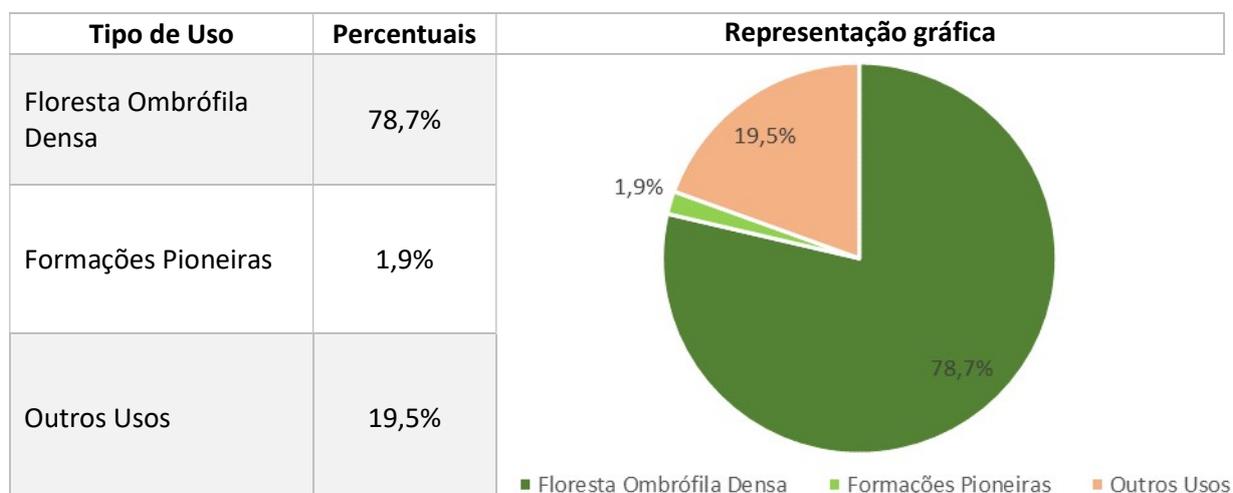
São áreas com cobertura vegetal formada por espécies colonizadoras de ambientes novos, denominadas de pioneiras, pois assumem grande importância na preparação do meio à instalação subsequente de novas espécies mais exigentes. São três tipos de influência que interagem nestas áreas, a saber: Marinha (restingas), Fluviomarina (mangues) e Fluvial (várzeas).

8.2. FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

Essa formação se caracteriza pelo estabelecimento de uma vegetação de maior complexidade, estratificada, de maior altura, diversidade de espécies e fechamento de dossel (copa). A designação Ombrófila, de origem grega, em substituição do termo Pluvial, de origem latina, mantendo o mesmo significado: “amigo das chuvas”. A principal característica ecológica é marcada pelos ambientes ombrófilos, de temperatura média elevada (25° C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano sendo a mais heterogênea e complexa do sul do país, de grande força vegetativa, capaz de produzir naturalmente, de curto à médio prazos, incalculável volume de biomassa. Estima-se que seja representada por mais de 700 espécies arbóreas, sendo a maioria exclusiva dessa unidade vegetacional.

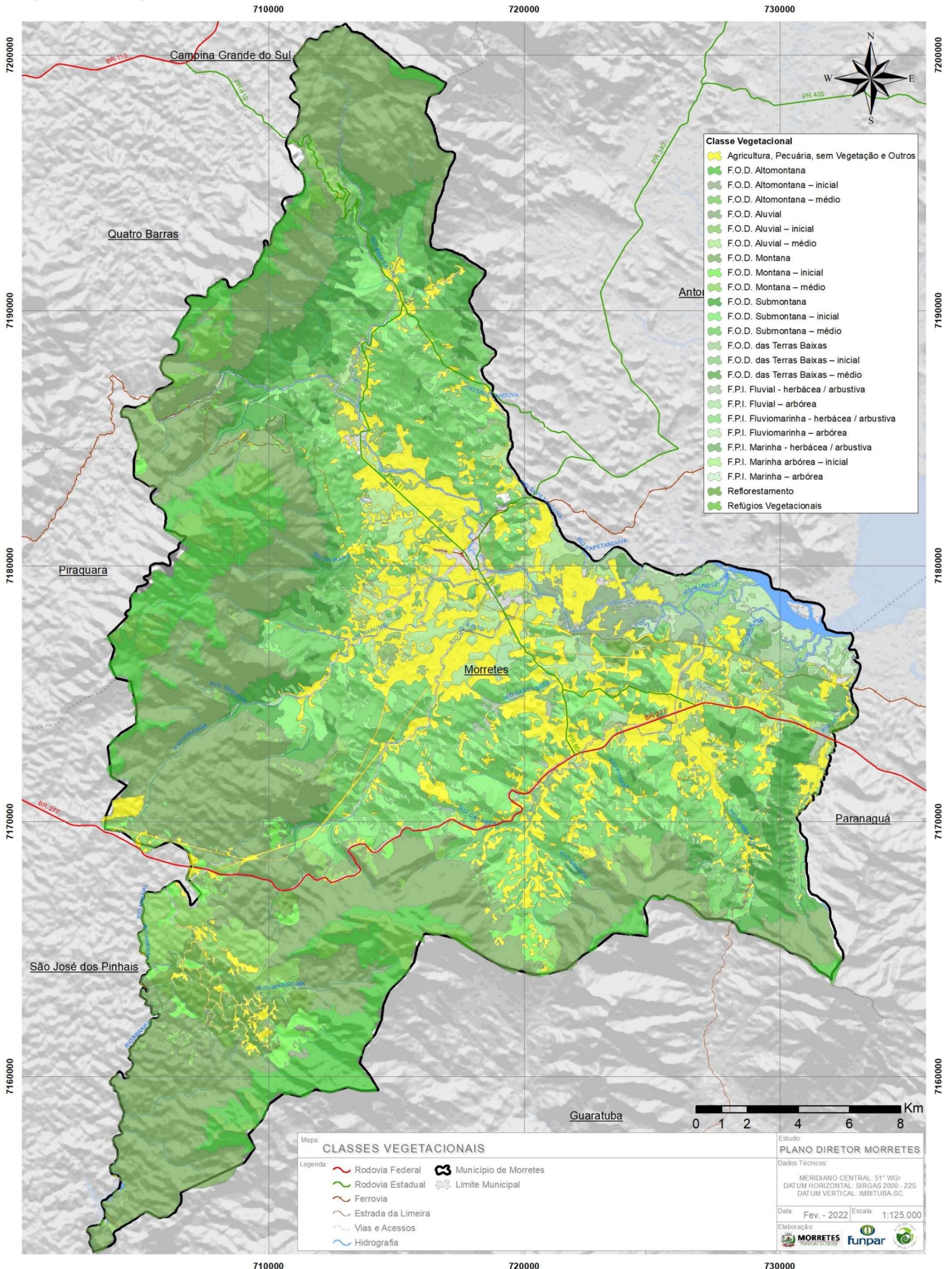
Com relação aos percentuais das áreas com vegetação no município de Morretes a tabela e as figuras a seguir apresentam as tipologias e respectivos percentuais.

Quadro 6 – Percentuais de vegetação no município de Morretes.



Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de VEDOR DE PAULA et al., 2018.

Figura 10 – Classes vegetacionais.



Fonte: FUNPAR (2022).

A seguir são apresentadas mais detalhadas as formações existentes no município de Morretes, com relação as formações Pioneiras e a Floresta Ombrófila Densa.

Formações pioneiras de Influência Marinha (Restingas litorâneas)

São formações vegetais sob influência direta do mar, distribuídas por terrenos arenosos do quaternário recente, geralmente com algum teor salino, sujeitos à intensa radiação solar e acentuada ação eólica. A vegetação de restinga ocorre geralmente em área superior às dunas, com fisionomias diversas, que podem ir desde o porte herbáceo até o arbóreo, sendo constituída tanto de espécies das dunas como das florestas limítrofes. Trata-se de formações subarbustivas, arbustivas e até arbóreas, de características xerofíticas, psamófitas hálofitas rasteiras (indiferentes ao excesso de sal e de umidade), cuja composição florística varia conforme o ambiente: na base dos costões, encontram-se agrupamento de bromeliáceas rupestres, como gravatá (*Dyckia encholirioides*), caraguatás (*Aechme nudicaulis* e *Aechme recurvata*), além de gramíneas, como a grama-de-santo-agostinho (*Stenotaphrum secundatum*), grama-rasteira-da-praia (*Paspalum distichum*), espartina (*Spartina colliata*), bredo-da-praia (*Philoxerum portulacoides*), macega-gaúcha (*Senecio crassoiflorus*), pinheirinho-da-praia (*Remirea maritima*), salsa-da-praia (*Ipomea pescaprae*) entre outras. etc.; nos locais menos íngremes, onde já se pode notar incipiente camada de solo, observam-se frequentemente arbustos e arvoretas de capororoca-da-praia (*Myrsine* sp.), racha-ligeiro (*Pera ferruginea*), mangue-de-formiga (*Clusia criuva*), balieira (*Cordia verbenacea*), mandacaru (*Cereus* sp.), maria-mole (*Guapira opposita*), dentre outras; nos ambientes mais adequados, com solo mais bem estruturado, a vegetação já apresenta porte arbóreo, onde assumem importância fitosociológica espécies como capororocão (*Myrsine umbellata*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), figueira-mata-pau (*Coussapoa microcarpa*), baga-de-pombo (*Byrsonima ligustrifolia*), gerivá (*Syagrus romanzoffiana*), e muitas outras características da Floresta Ombrófila Densa.

Formação Pioneira com Influência Fluviomarina (manguezais)

Essa formação, conhecida como manguezal, estabelece-se nas áreas de baía, desembocadura dos rios e locais de baixa energia ambiental, onde o depósito de sedimentos médios e finos é favorecido, formando um sistema ecológico altamente especializado, condicionado pela salinidade e tiomorfismo (altos teores de enxofre sob a forma de sulfetos - lenta decomposição da matéria orgânica) conferidos pela água salobra e condições pedológicas. A florística é bem simplificada e, geralmente, representada por três espécies arbóreas: mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), siriúba (*Avicennia schaueriana*) e mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), porém, em terraços dos rios, gramíneas do gênero *Spartina* e *Salicornia portulacoides* aparecem também.

Formações Pioneiras com Influência Fluvial (várzeas, banhados)

A Formação Pioneira com Influência Fluvial, também conhecida como vegetação de várzeas, representa uma tipologia relacionada a ambientes naturais de grande fragilidade. Ocorrem em meios com saturação hídrica sazonal a permanente e fisionomicamente sugerem ser muito homogêneas. No entanto, possuem peculiaridades, principalmente com relação à florística, que podem estar relacionadas às diferentes unidades geopedológicas nas quais as espécies ocorrem. Aspectos do meio físico, como o regime hídrico, o tipo de solo e a forma de relevo, juntamente com as características climáticas, podem ter relação direta com a ocorrência e distribuição das espécies na paisagem. Podem, segundo Rodrigues (2000), ser denominadas de Formação Ribeirinha com Influência Fluvial Permanente ou Sazonal, segundo proposta de classificação relacionada aos tipos de vegetação de ambientes ciliares, também conhecidos como ribeirinhos.

A vegetação de várzeas é constituída principalmente por espécies de Poaceae (gramíneas) e Cyperaceae (tiriricas, papiros) que, em conjunto, apresentam-se com grande uniformidade fitofisionômica (KLEIN; HATSCHBACH, 1962).

Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

São formações que ocorrem sobre sedimentos quaternários de origem marinha, situados entre o nível do mar e aproximadamente 30 a 50 metros de altitude (IBGE, 1992). As espécies arbóreas que caracterizam essa formação florestal são geralmente seletivas higrófilas, que encontram, nesse ambiente, condições ótimas de desenvolvimento, o que se evidencia pelas copas bem desenvolvidas e os troncos bem formados. Sua fisionomia, estrutura e composição variam conforme as condições hídricas do solo, estágio de desenvolvimento, interferência antrópica e ainda em função da sua origem, que pode ser de Formações Pioneiras de Influência Marinha ou Fluvial. Correspondem aos lugares de formação mais antiga, onde os cordões litorâneos não são tão evidentes (RODERJAN *et al.*, 2002). Em solos de drenagem deficiente, há predomínio do guanandi (*Calophyllum brasiliense*) nas fases vegetacionais mais evoluídas, ocorrem as figueiras (*Ficus luschnathiana*, *F. adhatodifolia*) a cupiúva (*Tapirira guianensis*), o ipê-da-várzea (*Tabebuia umbelata*), embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum*). Nos estratos inferiores, são comuns guapurunga (*Marlierea tomentosa*), catiguá-morcego (*Guarea macrophylla*), mangue-do-mato (*Clusia criuva*), tabocuva (*Pera glabrata*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e o palmito-juçara (*Euterpe edulis*). Em solos melhor drenados a flora é bem característica e diversa, ocorrendo o (guanandi) *Calophyllum brasiliense*, a cupiúva *Tapirira guianensis*, o tapiá *Alchornea triplinervia* as canelas *Ocotea pulchella*, *O. aciphylla*, a figueira-de-folha-miuda *Ficus organensis*, o pinheiro-bravo *Podocarpus sellowii* e a maçaranduba *Manilkara subserica*. No estrato inferior, são comuns o jacarandá-lombriga *Andira anthelminthica*, os ingás e as caúnas *Inga spp*, *Ilex spp*, o palmito-juçara *Euterpe edulis*, o jerivá *Syagrus romanzoffiana* e o coqueiro-indaiá *Attalea dúbia* (RODERJAN *et al.*, 2002).

Floresta Ombrófila Densa Submontana

Essa fitofisionomia ocorre sobre solos profundos e férteis, ocorrendo em altitudes que variam de 30 até 300 metros de altitude na região de Balneário. Distribui-se desde as pequenas colinas, a partir dos 40 m até os morros mais altos, entre os 200 m ou mais. O microclima é semelhante ao das Terras Baixas, propiciando o desenvolvimento de comunidades de elevada diversidade e com uma estratificação bem definida, onde predominam as seguintes espécies: no estrato superior, entre 20 e 30 metros de altura (copa, dossel) sangreiro (*Pterocarpus violaceus*), caovi (*Pseudopiptadenia warmingii*), licurana (*Hyeronima alchorneoides*), jequitibá (*Cariniana estrellensis*), bocuva (*Virola bicuhyba*) e figueira (*Ficus sp*); segue-se um estrato intermediário, mais sombreado onde ocorrem a guapurunga (*Marlierea tomentosa*), capororocão (*Myrsine umbellata*), catiguá-morcego (*Guarea macrophylla*), queima-casa (*Bathysa meridionalis*), vacum (*Allophylus guaraniticus*) e palmito-juçara (*Euterpe edulis*); no extrato inferior predominam as ervas e arbustos com a presença de: trato-de-anta (*Psychotria nuda*), pau-de-junta (*Piper sp*), caetê (*Heliconia sp*) e xaxim (*Dicksonia sellowiana*).

Floresta Ombrófila Densa Montana

As florestas ombrófilas densas montanas podem ser encontradas na faixa de altitudes entre 500 e 1.000 metros. A estrutura florestal do dossel aberto, de 15 a 20 metros, é representada por ecótipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea. Nas serras costeiras, de natureza granítica ou gnáissica, essa fitofisionomia é mantida até próximo ao cume dos relevos dissecados em função dos solos delgados ou litólicos, altamente lixiviados e de baixa fertilidade

decorrente da drenagem intensa. As árvores em geral não formam um dossel florestal contínuo, isso graças à distribuição escalonada da vegetação sobre as vertentes muito íngremes. Nestas condições, há uma maior disponibilidade de luz no interior da mata, que juntamente com a maior umidade providenciada pelas chuvas orográficas favorece a elevada riqueza de epífitas.

Observa-se o aparecimento de espécies seletivas xerófilas juntamente com aquelas seletivas higrófilas. As árvores mais altas da floresta montana são em geral leguminosas, como o caovi (*Newtonia glaziovii*) e o pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*), de copas amplas e dominantes, com alturas de 30 metros ou mais. Outras espécies que ocorrem no estrato superior são o guatambu (*Aspidosperma olivaceum*), ipê-amarelo (*Tabebuia cf. alba*), licurana (*Hieronima alchorneoides*), canjerana (*Cabralia canjerana*), cedros (*Cedrela spp*), tapiás (*Alchornea spp*), guapeva (*Pouteria torta*), baguaçu (*Talauma ovata*), capixinguis (*Croton spp*), manacás (gêneros *Miconia*, *Leandra* e *Tibouchina*), carvalho (*Roupala sp.*), бага-de-pomba (*Byrsonima ligustrifolia*), carobas (*Jacaranda spp*), carne-de-vaca (*Clethra scabra*) e o guaraparim (*Vantanea compacta*). No sul do Brasil, a conífera *Podocarpus selowii* é típica dessa formação, ocorrendo por vezes com gêneros da família Lauraceae (*Ocotea* e *Nectandra*), em associações semelhantes à floresta ombrófila mista.

O interior dessas florestas é semelhante àquele das florestas submontanas, porém com típica diminuição da densidade do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) acima dos 800 metros de altitude, restringindo-se aos vales de drenagem protegidos. No estrato arbóreo intermediário ocorrem com frequência o macaqueiro (*Bathysa spp*), gramimunhas (*Weinmania spp*), ingás-macaco (*Inga edulis*), ingá-feijão (*Inga marginata*), бага-de-macaco (*Posoqueria latifolia*), almesca (*Protium kleinii*), guaraperê (*Lamanonia speciosa*) e guamirins (*mirtáceas*). O estrato herbáceo-arbustivo é caracterizado por melastomatóceas, rubiáceas, bromeliáceas terrestres e pteridófitas. Bambus também são frequentes acima dos 800 metros e, entre as palmeiras, a guaricana (*Geonoma schottiana*) é bastante comum, assim como as espécies de *Lithocarium*. As epífitas são muito abundantes e é evidente o predomínio de pteridófitas e briófitas, que formam verdadeiros tapetes sobre os troncos e os ramos das árvores, além de cipó-imbés (*Philodendron sp.*), bromeliáceas e micro-orquídeas, que se destacam pelo exotismo.

Floresta Ombrófila Densa Aluvial

A floresta ombrófila densa aluvial, classificada anteriormente como floresta perenifólia de várzea, é um tipo de vegetação que relaciona-se com ambientes situados nas margens de alguns cursos de água, periferia de brejos, bem como em baixadas úmidas, e até mesmo em áreas alagadas temporariamente. Também é conhecida sob as designações de floresta ciliar, floresta de galeria e floresta ribeirinha.

É uma vegetação que praticamente não existe mais, conforme observações de campo, pois sua localização geográfica correlaciona-se com ambientes onde a ocupação e uso agrícola são muito intensivos. É uma formação higrófila, densa, de porte médio, onde podem ser constatadas espécies tais como (camaçari), *Erythryna sp.* (mulungu), *Inga sp.* (ingá), *Acrocomia intumescens* Drude (macaíba), entre outras. Relaciona-se, principalmente, com os Neossolos Flúvicos e alguns Argissolos.

Floresta Ombrófila Densa Altomontana

As florestas ombrófilas densas altomontanas ocorrem nas altitudes superiores a 1.000 metros. Também são chamadas de mata nebulosa ou floresta nuvígena, pois estão sujeitas à alta umidade do ar proveniente dos ventos úmidos que sopram do mar, sobem a serra e se resfriam, provocando precipitação na forma de nevoeiro ou chuva. Estes ambientes são constantemente saturados de umidade e a temperatura média pode ser abaixo de 15º C, com marca de até -6º C durante a noite.

Trata-se de uma vegetação arbórea densa, uniestratificada, baixa, com um dossel uniforme, entre 5 e 10 metros, formado por indivíduos tortuosos, abundantemente ramificados e nanofoliados, revestidos de musgos, hepáticas, orquídeas (ex. *Sophranitis spp*, *Oncidium spp* e *Maxilaria spp*) e bromeliáceas coriáceas. Porte, estrutura e composição florística variam conforme altitude e espessura dos solos e a maioria das espécies é seletiva xerófita, adaptada às condições desfavoráveis e à intensa insolação. Muitas ocorrem também nas restingas e costões rochosos expostos à maresia.

Mirtáceas, melastomatáceas e aquifoliáceas costumam ser as famílias dominantes da componente arbórea e as seguintes árvores costumam ser frequentes: gramimunha-miúda (*Weinmania humilis*), cambuí (*Siphoneugena reitzii*), guaperê (*Clethra scabra*), quaresmeira (*Tibouchina sellowiana*), jabuticaba-do-campo (*Eugenia pluriflora*), guamirim (*Eugenia obtecta*), cambuis (*Myrcia spp* e *Myrceugenia spp*), congonha (*Ilex theezans*), caúna (*Ilex microdonta*), mangue-do-mato (*Clusia criuva*), pinho-bravo (*Podocarpus selowii*), casca-d'anta (*Drymis brasiliensis*), cocão (*Erythroxylum cuspidifolium*) e orelha-da-onça (*Symplocos celastrina*). Em lugares mais protegidos podem ocorrer indivíduos de espécies típicas de altitudes menores que, porém, apresentam desenvolvimento fraco. Além das árvores, destaca-se a abundância de espécies de bambus que podem formar grandes bolsões monoespecíficos. No solo são frequentes as grandes bromeliáceas terrestres e rupícolas (gêneros *Vriesia*, *Dyckia* e *Bromelia*) e muitas pteridófitas (exemplos característicos são os gêneros *Gleichenia* e *Polystichum*).

9. ÁREAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL

Para determinar o grau de fragilidade ambiental do município de Morretes, utilizou-se a metodologia de Ross (1994), devido às características do relevo da área estudada. A metodologia pauta-se em três componentes, sendo:

- Relevo (declividade);
- Tipologia de solo, e
- Uso e Ocupação do Solo.

Neste processo, o relevo exerce uma grande influência para classificação da fragilidade. Dentro desse conceito destaca-se duas unidades eco-dinâmicas: Fragilidade potencial e a Fragilidade emergente.

A fragilidade potencial, apresenta a vulnerabilidade natural em função das características físicas da área como declividade e o tipo do solo. Já a fragilidade emergente considera as características físicas da área, mas também, o grau de proteção do uso e cobertura vegetal.

Diante disso, considerou-se as classes de Fragilidade com as formas do relevo de acordo com o quadro a seguir, sendo classificadas como Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

Quadro 7 – Graus de fragilidade em decorrência da declividade.

Atributo	Grau de Fragilidade	Classes de Declividade
1	Baixa	< 10%
2	Média	10 a 20%
3	Alta	20 a 45%
4	Muito Alta	> 45%

Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

Para correlacionar a fragilidade com o tipo de solo, considerou-se para as classes de solos as características de estrutura, textura, plasticidade, profundidade dos horizontes superficiais e

subsuperficiais do solo. Estas características são diretamente associadas com o relevo, clima e com a litologia.

O quadro abaixo apresenta os graus de fragilidade de acordo com as classes dos solos predominantes no município de Morretes.

Quadro 8 – Graus de fragilidade em decorrência do tipo de solo.

Atributos	Grau de Fragilidade	Classes de Solos
1	Baixo	Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho – Amarelo, textura argilosa
2	Baixo	Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho – Amarelo, textura média
3	Médio	Nitossolo Vermelho, Chernossolo, Argissolo Vermelho, textura argilosa
4	Médio	Argissolo Vermelho – Amarelo, textura média
5	Alto	Neossolos, Cambissolos, Gleissolos

Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

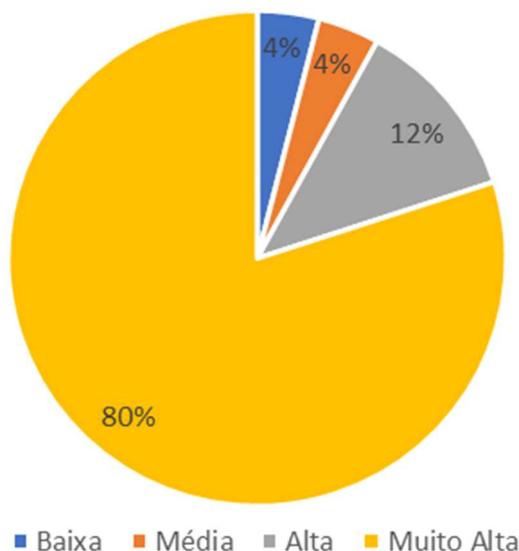
Através dos cruzamentos realizados foi identificado quatro classes de fragilidade potencial, o quadro a seguir apresenta as classes de fragilidade e suas respectivas áreas.

Quadro 9 – Graus de fragilidade potencial.

Fragilidade	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Potencial	25	26	81	542

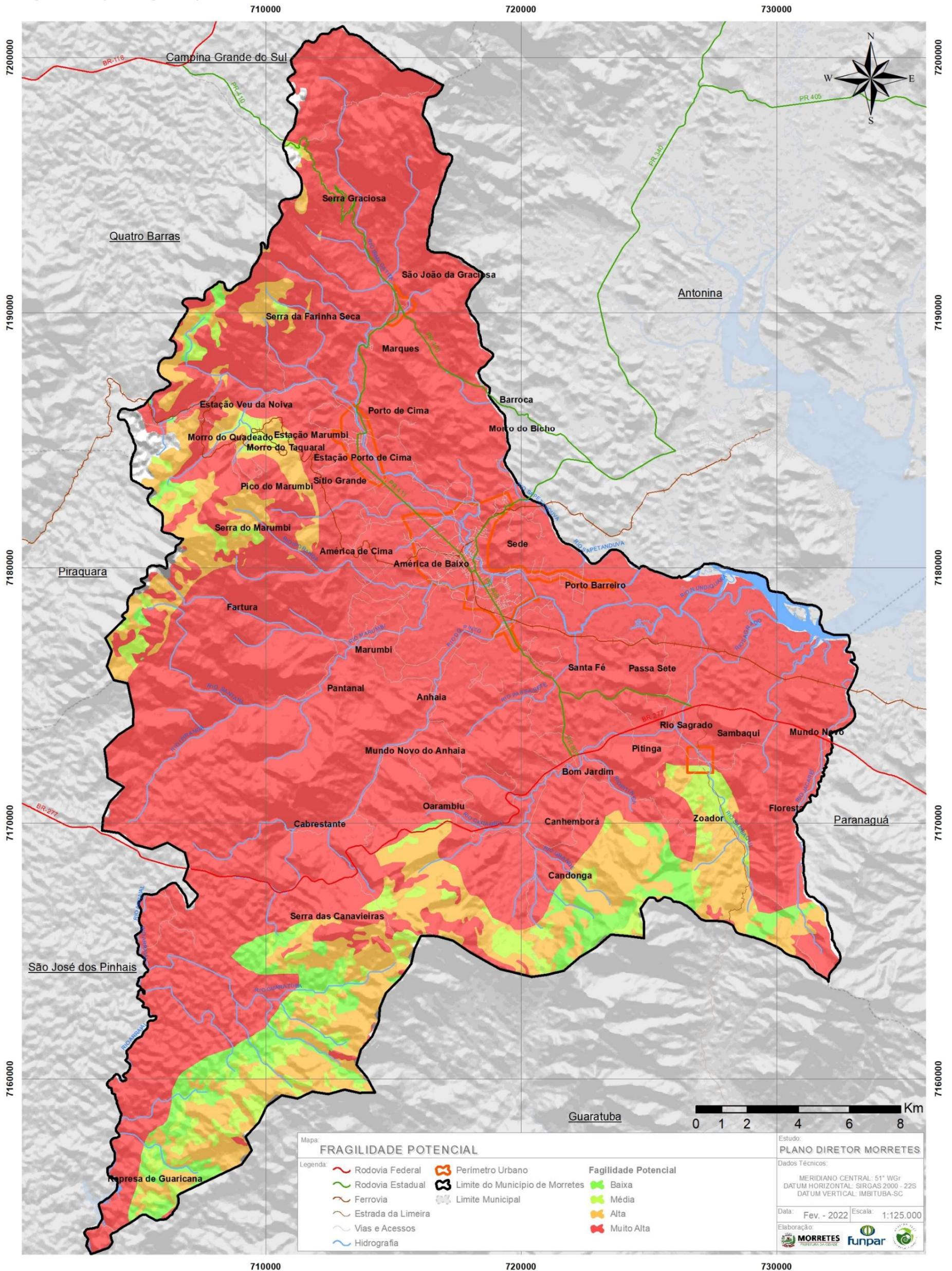
Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

Figura 11 – Representação gráfica da fragilidade potencial



Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

Figura 12 – Mapa de fragilidade potencial.



Fonte: FUNPAR (2022).

Além da declividade e o tipo de solo (fragilidade potencial), foi avaliado o grau de fragilidade através do uso e cobertura da terra (fragilidade emergencial). Essa análise foi realizada através do mapeamento de uso da terra do ITCG, onde foi possível identificar as áreas de diferentes tipos de coberturas, entre elas vegetação natural, culturas de ciclos longos e curtos, áreas de pastagens, áreas urbanas, entre outras. A hierarquia dos graus de fragilidade do solo em decorrência do uso e cobertura da terra, obedecendo a ordem crescente é apresentada no quadro a seguir.

Quadro 10 – Graus de fragilidade em decorrência do uso e cobertura da terra.

Atributo	Tipo de Cobertura	Grau de Fragilidade
1	Vegetação Natural	Baixo
2	Antrópica Agrícola / Vegetação Natural	Médio
3	Antrópica Agrícola	Alto
4	Antrópica Não Agrícola	Muito Alto

Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

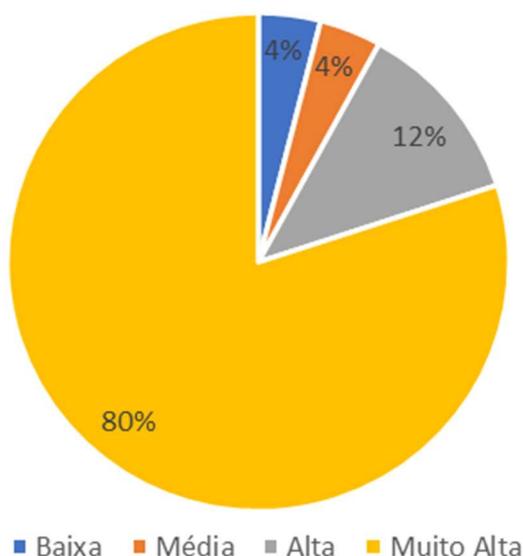
Os resultados das fragilidades potencial e emergencial, são apresentados no quadro a seguir e nas respectivas figuras a seguir.

Quadro 11 – Graus de Fragilidade emergencial.

Fragilidade	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Emergencial	23	29	80	542

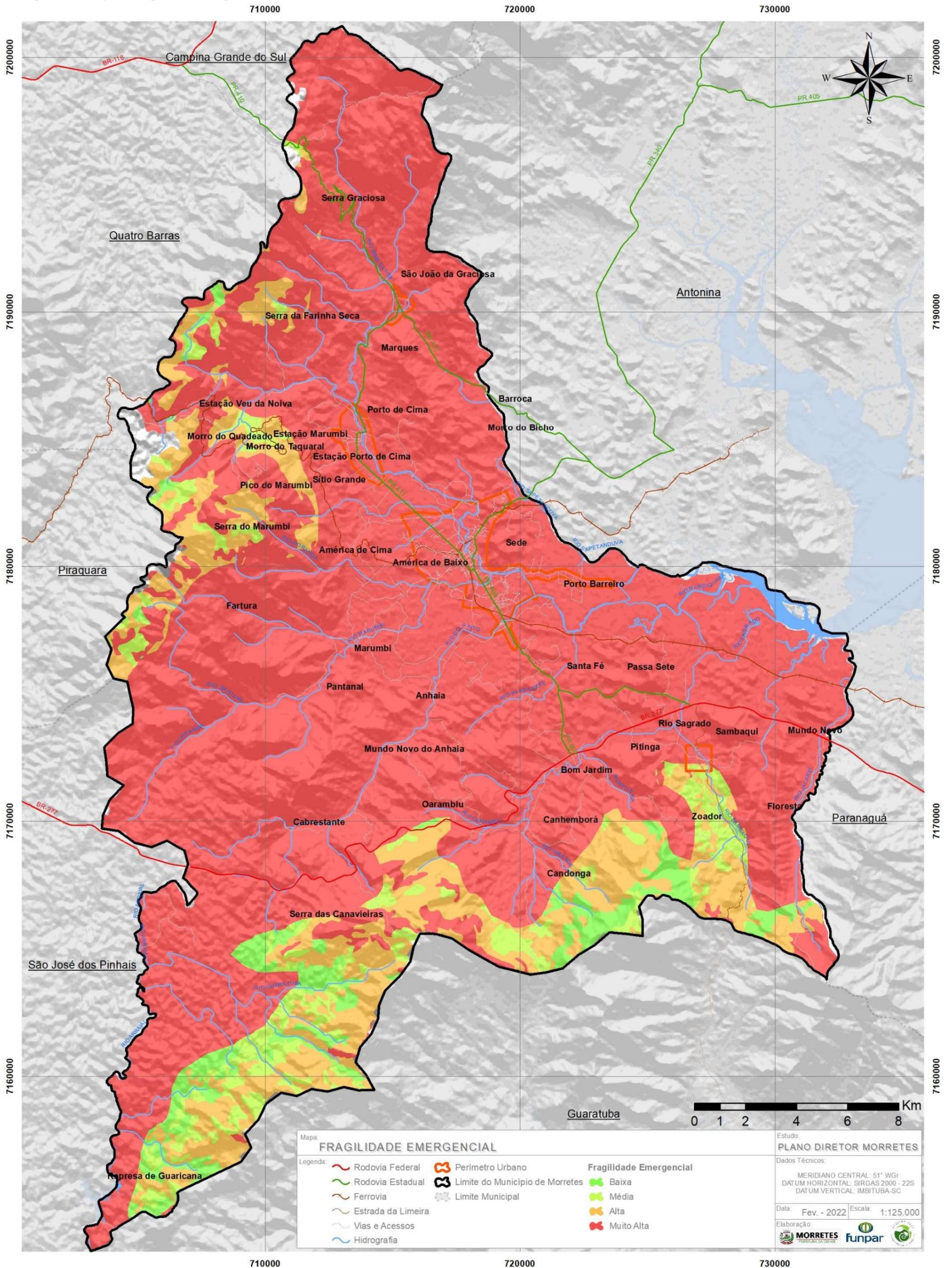
Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

Figura 13 – Representação gráfica da fragilidade emergencial



Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de Ross (1994).

Figura 14 – Mapa de fragilidade emergencial.



Fonte: FUNPAR (2022).

10. ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTO DE SOLO

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea, onde apresenta a classificação quanto ao grau de risco de deslizamentos, de inundações e alagamentos elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, as áreas de risco localizados no município de Morretes, gerando um grande polígono que varia de alto a baixo risco, abrangendo boa parte da área urbanizada do município. Fora desse perímetro, ainda são observadas muitas ocupações antrópicas até o pé da Serra do Mar, onde a declividade aumenta consideravelmente junto ao risco de movimentos de massa.

Um fato importante de lembrar é o desastre ocorrido em março de 2011 “águas de março”, que devido a antropização, má gestão do uso do solo, e das ocorrências extremas de precipitações, sendo registrados acúmulos de 234,8 mm em 48h e atingindo picos de 40mm, causaram movimentações em massa, erosão acelerada e assoreamentos, fora o fato das inundações generalizadas.

Devido ao ocorrido, comunidades ficaram isoladas, residências tiveram que ser abandonadas, algumas com danos irreversíveis, além do registro de desabamento de estruturas viárias, inúmeras ruas alagadas e invadidas por entulhos, blocos de rocha e solo, que conseqüentemente foram carregados aos corpos hídricos, causando assoreamento entre outros danos ambientais.

Com base no Plano de Contingência Municipal de Proteção e Defesa Civil de Morretes, elaborado pela Defesa Civil do município de Morretes, são classificadas onze áreas suscetíveis a deslizamento, sendo que a maioria apresenta grande grau de declividade, aliado a falta de drenagem e a antropização, principalmente nas áreas de vegetação que se apresentam em quase que sua totalidade em regeneração e/ou degradada.

As imagens a seguir apresentam alguns eventos que são registrados junto ao referido plano.

Figura 15 – Registro de deslizamentos.



Estrada do Sarapiá II



Estrada da Graciosa



Rio Sagrado - SISMAAR



Santa Fé – Chácara São José

Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado o Plano de Contingência Municipal de proteção e Defesa Civil, 2021.

11. ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

Segundo levantamento realizado pela defesa civil, o município apresenta três áreas que registram situações recorrentes de alagamento, sendo elas:

- Estrada do Babau;
- Ponte Alta Reta do Porto, e
- Vila Rocio, Marambaia e Vila Ferroviária.

Com relação aos eventos de inundações são registradas oito áreas críticas sendo elas:

- Cascatinha, Marumbi de Baixo;
- Mundo Novo do Anhaia, Rodeio, Cabrestante, SISMAAR;
- Mundo Novo do Saquarema;
- Raia Velha;
- Canhembora, estrada de Canavieiras;
- Candonga;
- Sambaqui, SISMAAR, e
- Vila Meduna e Vila Freitas;

As imagens a seguir apresentam alguns registros dos eventos citados anteriormente.

Figura 16 – Registro das áreas de alagamento da Vila Rocio, Marambaia e Vila Ferroviária.

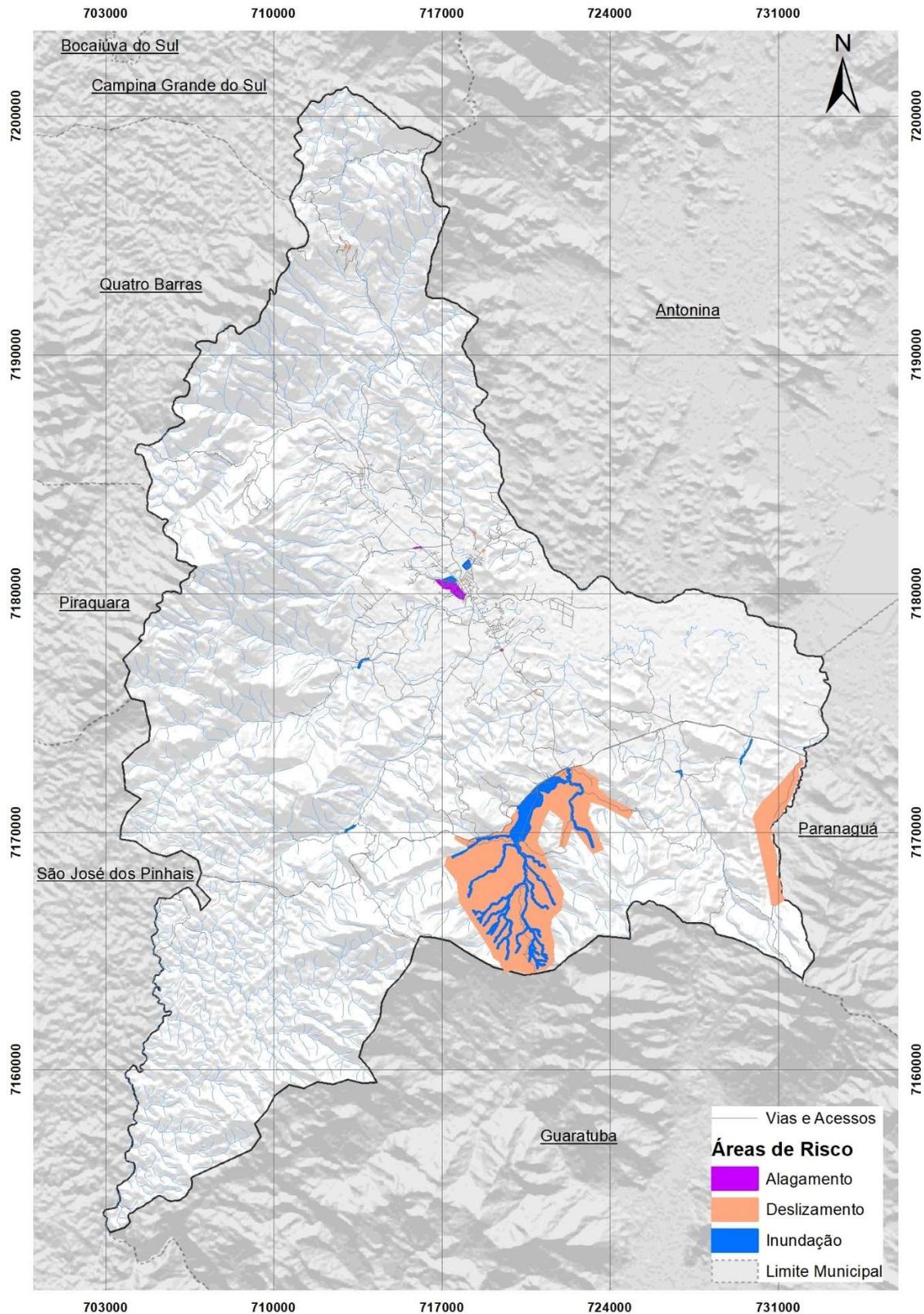


Fonte: FUNPAR (2022), adaptado o Plano de Contingência de proteção e Defesa Civil (2021).

Uma das possíveis causas das constantes reincidências dos eventos de alagamento e inundações, é o alto nível de precipitação da região, aliado às ações antrópicas, que acarretam o aumento da impermeabilização do solo e degradação e redução das áreas de APP, afetando diretamente no aumento do escoamento superficial aliado ao arraste de sedimentos e demais entulhos, também consequência da antropização.

A figura a seguir apresenta as áreas de risco quanto a deslizamento, inundações e alagamentos mapeadas pela Defesa Civil do município de Morretes.

Figura 17 – Áreas de risco de deslizamento, inundações e alagamento.

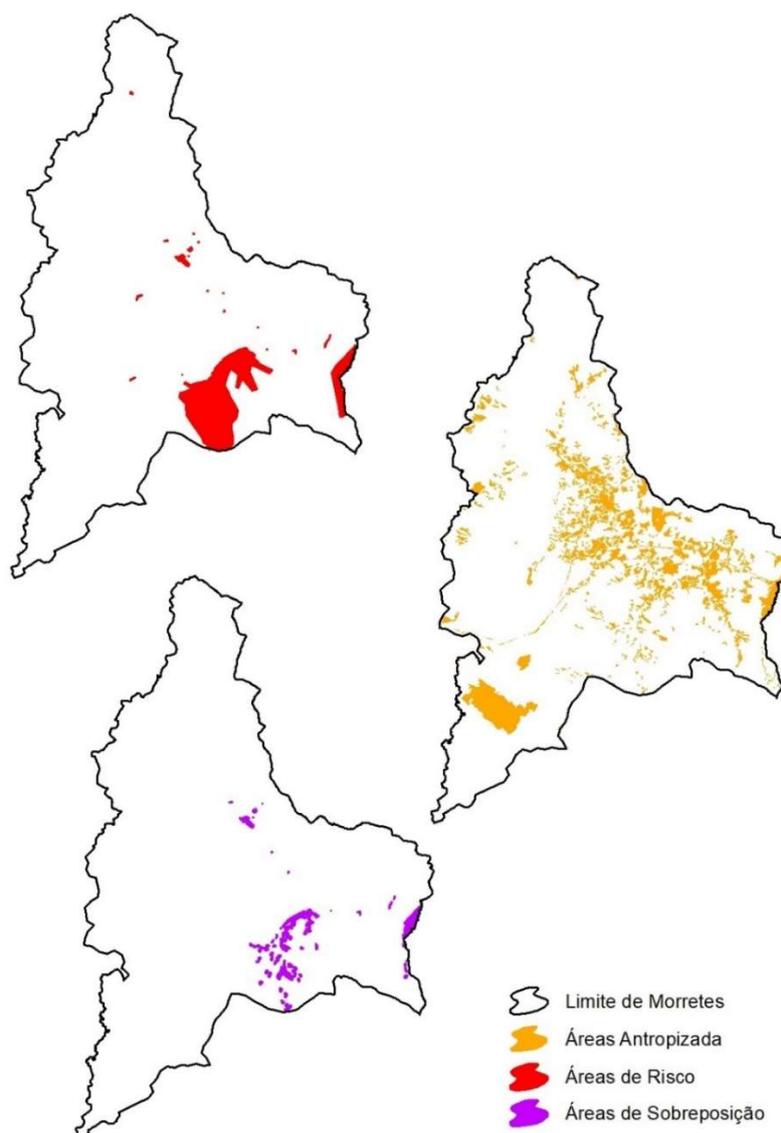


Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado o Plano de Contingência Municipal de proteção e Defesa Civil, 2021.

12. SOBREPOSIÇÃO ENTRE ÁREAS RURAIS E URBANAS COM OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E ÁREAS DE RISCO E SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTO DE SOLO, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTO

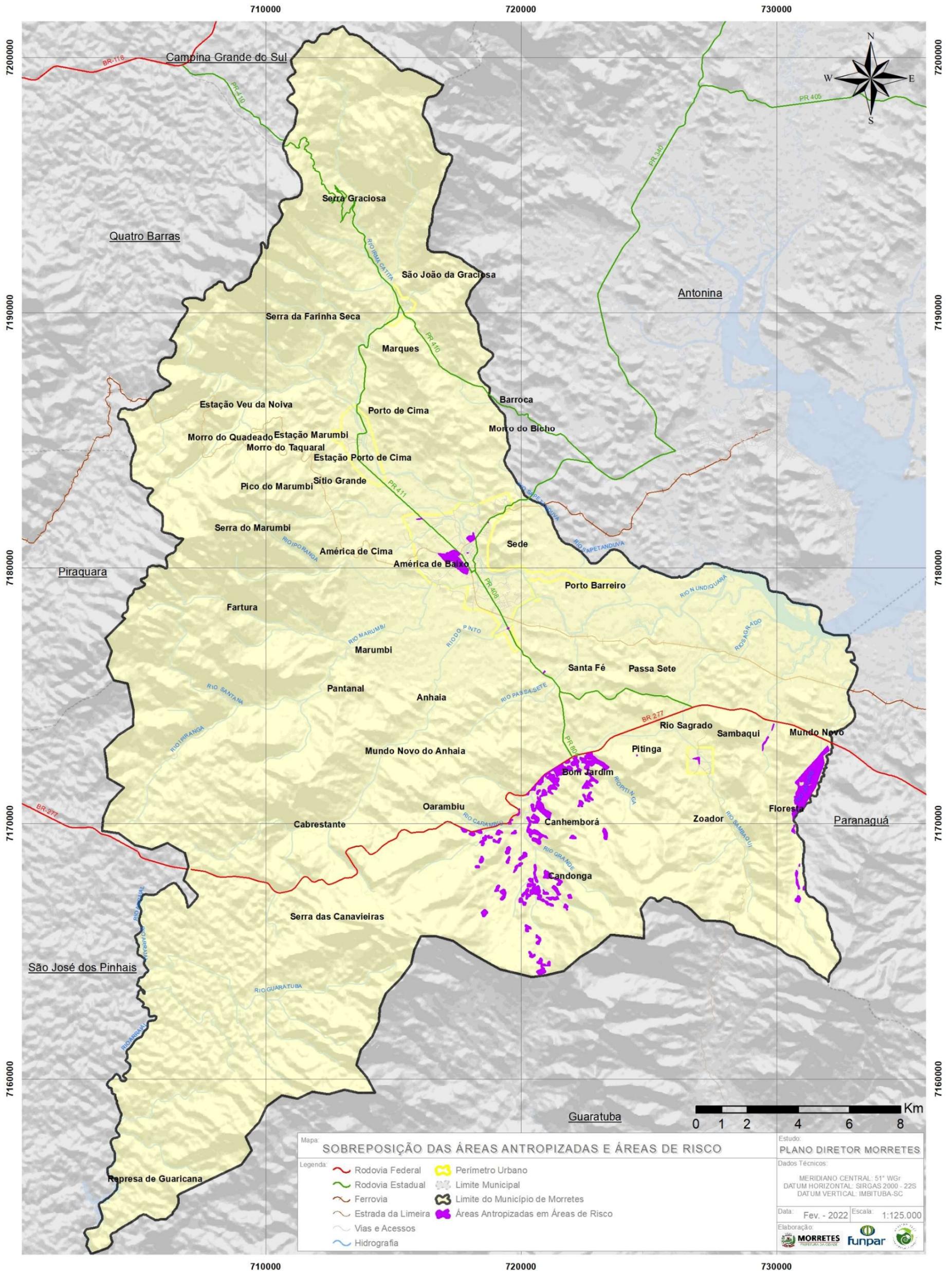
Através da interpolação das áreas urbanas e rurais antropizadas com as áreas delimitadas de risco quanto ao deslizamento, inundações e alagamento, possibilitando identificar as áreas antropizadas com maior fragilidade quanto aos riscos levantados, a figura a seguir apresenta as áreas interpoladas e o mapa apresentado na sequência, apresenta a localização das áreas sobrepostas com relação ao município. Através dos resultados obtidos, é possível classificar as referidas áreas como prioritárias para ações quanto aos riscos de suscetibilidade a deslizamento, inundações e/ou alagamentos.

Figura 18 – Análise de sobreposição das áreas antropizadas e áreas de risco.



Fonte: FUNPAR, 2022.

Figura 19 – Mapa de sobreposição de áreas antropizadas e áreas de risco.



Fonte: FUNPAR, 2022

13. ÁREAS PROTEGIDAS (UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ZONAS DE AMORTECIMENTO, ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAIS)

O Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) é o conjunto das unidades existentes no estado do Paraná. O SEUC, referido na Lei Estadual nº 10.066/92 pela qual se criam a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e a entidade autárquica do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), atual Instituto Água e Terra – IAT, e ratificado na Lei Florestal do Paraná nº 11.054/95, se integra com as demais áreas naturais protegidas, constituindo o Sistema Estadual da Biodiversidade (SEUC).

As unidades de conservação integrantes do SEUC dividem-se em dois grupos, com características específicas de manejo, seguindo a mesma classificação do sistema nacional: UC de Proteção Integral e UC de Uso Sustentável.

Unidades de Proteção Integral

O objetivo das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de UC:

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional (e Parque Estadual);
- Monumento Natural; e
- Refúgio de Vida Silvestre

Unidades de Uso Sustentável

O objetivo das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos seus recursos naturais. No estado do Paraná as categorias de Unidades de Conservação e Áreas Especialmente Protegidas de Uso Sustentável são as seguintes:

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Área de Especial Interesse Turístico;
- Área Especial de Uso Regulamentado;
- Floresta Estadual.

O município de Morretes integra, juntamente com outros municípios do Litoral do Paraná, a área da Serra do Mar paranaense, que conserva florestas que permitem a constituição de ecossistemas representativos de flora e fauna ameaçados de extinção. Com o objetivo de proteger parte significativa de Mata Atlântica do Estado, disciplinar a ocupação do solo e proteger os recursos naturais renováveis, as paisagens notáveis e os acidentes geográficos, em 1984 foi criada a Área de Especial Interesse Turístico do Marumbi (Lei Estadual nº 7.919/84). Praticamente todo o trecho da Serra do Mar que está no município de Morretes está demarcado como AEIT do Marumbi.

Além da AEIT, outras unidades também estão inseridas parcialmente ou integralmente no município, são elas:

- APA Estadual de Guaratuba;

- Parque Nacional Guaricana;
- Parque Nacional Saint Hilaire-Lange;
- Parque Estadual Roberto Ribas Lange;
- Parque Estadual da Graciosa;
- Parque Estadual Pico do Marumbi;
- Parque Estadual do Pau Oco.

O quadro a seguir apresenta algumas características dessas unidades, como nível de gestão, categoria de manejo, entre outras.

Quadro 12 – Unidades de Conservação Federais e Estaduais do Litoral do Paraná segundo nível de gestão e categoria de manejo.

UC	Nível de gestão	Categoria de manejo	Área (Km ²)	Ano de criação	Plano de manejo
AEIT do Marumbi	Estadual	Uso sustentável	238,46	1984	Sim
APA Estadual de Guaratuba;	Estadual	Uso sustentável	128,33	1992	Sim
Parque Nacional Guaricana;	Federal	Proteção integral	97,82	2014	Não
Parque Nacional Saint Hilaire-Lange;	Federal	Proteção integral	3,46	2001	Não
Parque Estadual Roberto Ribas Lange;	Estadual	Proteção integral	17,04	1994	Não
Parque Estadual da Graciosa;	Estadual	Proteção integral	11,22	1990	Não
Parque Estadual Pico do Marumbi;	Estadual	Proteção integral	58,94	1990 ampliado em 2007	Sim
Parque Estadual do Pau Oco.	Estadual	Proteção integral	8,81	1994	Não

Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de VEDOR DE PAULA et al., 2018.

Além das unidades de conservação citadas anteriormente, o município de Morretes, possui mais cinco unidades privadas, sendo uma reserva natural e quatro reservas particulares, sendo elas:

- Reserva Natural das Águas;
- RPPN Vô Borges;
- RPPN Perna do Pirata;
- RPPN Sítio do Bananal;
- RPPN Reserva da Pousada Graciosa.

O quadro a seguir apresenta as principais características das unidades citadas anteriormente.

Quadro 13 – Listagem de Unidades de Conservação Particulares.

RPPN	Nível de gestão	Categoria de manejo	Área (ha)	Ano de criação	Plano de Manejo
Vô Borges	Estadual	Uso sustentável	21,50	2007	Não
Perna do Pirata	Federal	Uso sustentável	18,55	2010	Sim
Sítio do Bananal	Federal	Uso sustentável	28,84	2000	Não
Reserva da Pousada Graciosa	Federal	Uso sustentável	17,33	2011	Não
Reserva Natural das Águas	Estadual	Uso sustentável	3.426,60	Formada por duas RPPN: Reserva Natural Morro da Mina (portaria num. 46 do 7 de abril de 2003), e Fazenda de Santa Maria (portaria 58 do 30 de março de 2011)	Planos das Reservas do Morro da Mina e da Fazenda de Santa Maria publicados (SPVS), pendente de elaboração do Plano de Manejo Integrado da reserva

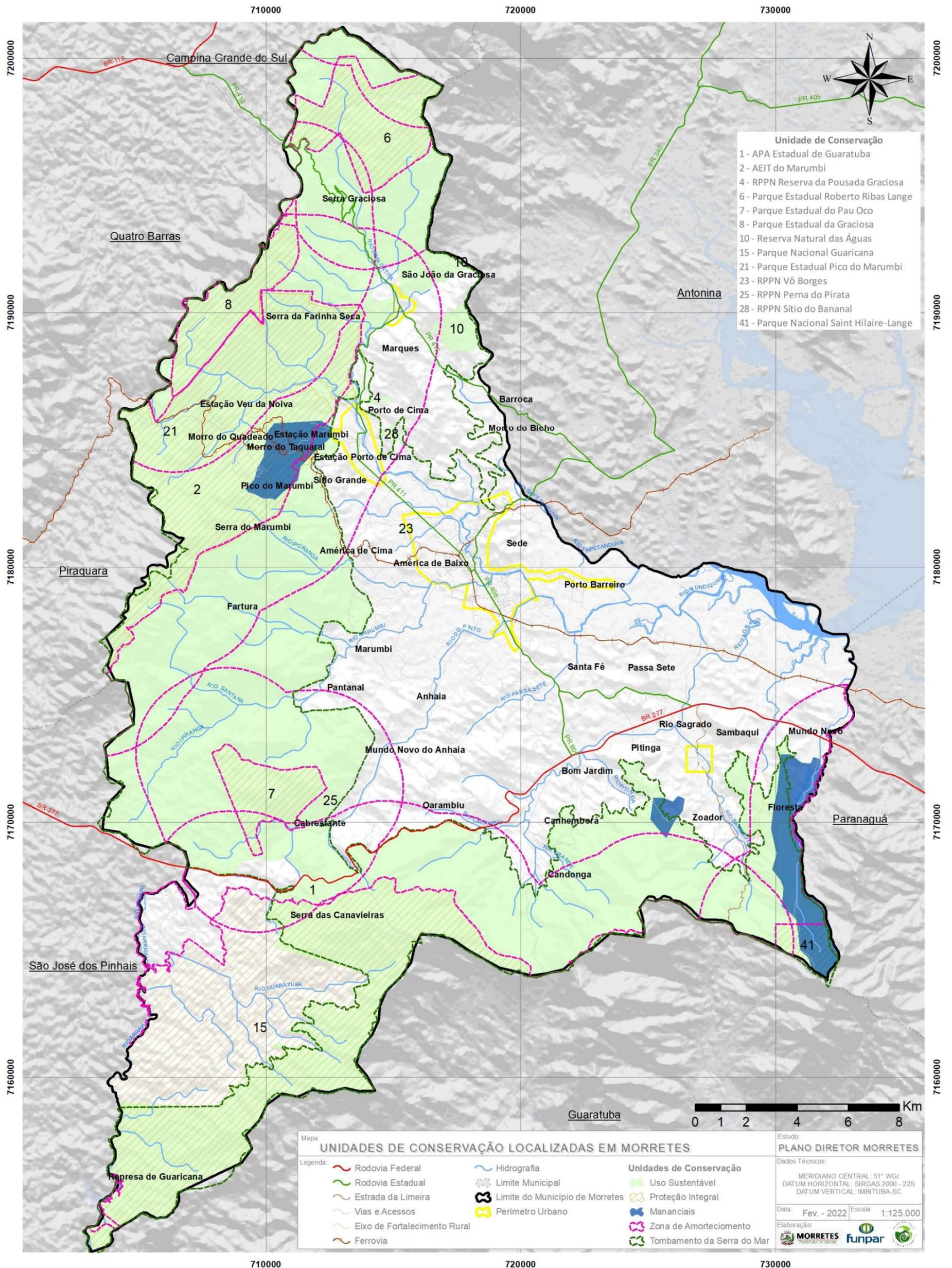
Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de VEDOR DE PAULA et al., 2018.

No âmbito municipal, como parte da linha de ação focalizada nos aspectos ambientais, e especificamente com relação às diretrizes voltadas à qualidade de vida da população e ao desenvolvimento turístico, o Plano Diretor vigente (Lei Complementar nº 06/2011) propõe a criação do Parque Nhundiaquara, nas margens deste rio. O objetivo é a criação de um espaço de lazer para a população, aliando o uso recreativo da área ao controle de enchentes na região, à despoluição de suas áreas e à recuperação de suas margens, para o que estabelecia um prazo de 9 anos.

Além da criação do Parque Nhundiaquara, propunha a criação de Bio-Parques com área museológica para mostrar a diversidade da Mata Atlântica e a produção artesanal dentro de um conceito de auto-sustentabilidade/agroecologia.

A proposta de criação do Parque Municipal Nhundiaquara integra-se com outras propostas do Plano Diretor, como o Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio Nhundiaquara, porém tanto a criação do parque, quanto os programas de revitalização não foram criados e/ou executados. Em reuniões e levantamentos realizados junto a prefeitura, é de interesse em manter na atualização do Plano Diretor a proposta para futura criação do Parque Municipal Nhundiaquara, bem como, os Programas de Revitalização, e incluindo a estas, outras possíveis ações que fortaleçam a preservação e o controle da antropização, principalmente nas áreas de riscos já existentes.

Figura 20 – Mapa de UC.



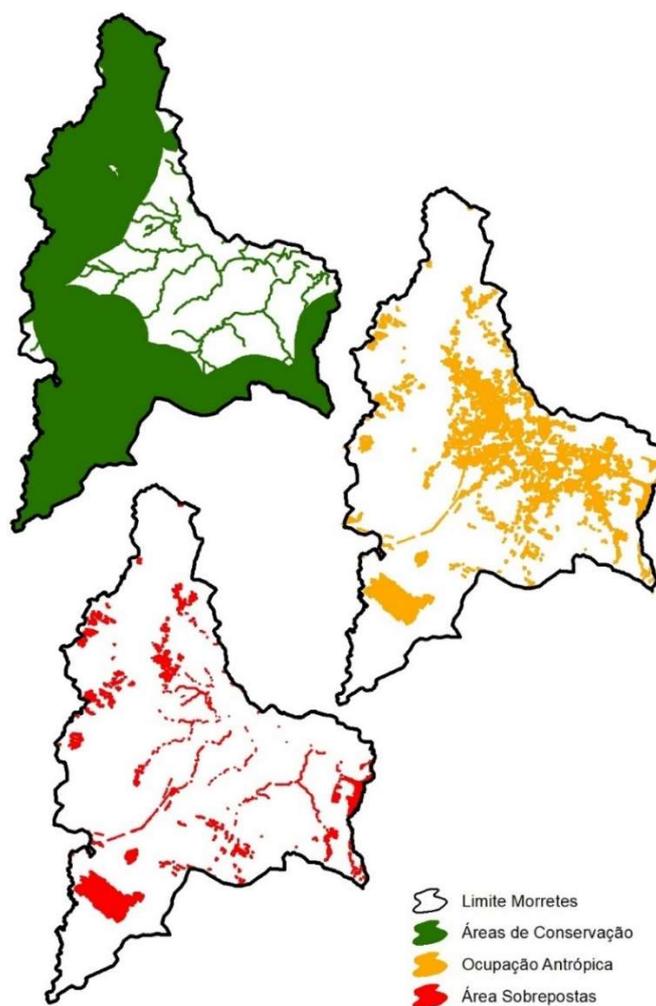
Fonte: FUNPAR, 2022

14. SOBREPOSIÇÃO ENTRE ÁREAS RURAIS E URBANAS COM OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E ÁREAS PROTEGIDAS (UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ZONAS DE AMORTECIMENTO, ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAIS)

Visando identificar as possíveis sobreposições quanto ao uso e ocupação, foi realizada a interpolação das áreas urbanas e rurais antropizadas com as áreas de conservação (unidades de conservação integral, área de proteção permanente, áreas de amortecimento das unidades e as reservas particular do patrimônio natural dos 453 Km² de áreas consideradas de conservação dentro do município de Morretes, apenas 32 Km² são áreas sobrepostas quanto ao uso antropizado e área delimitadas por áreas de conservação, ou seja, apenas 7,06%.

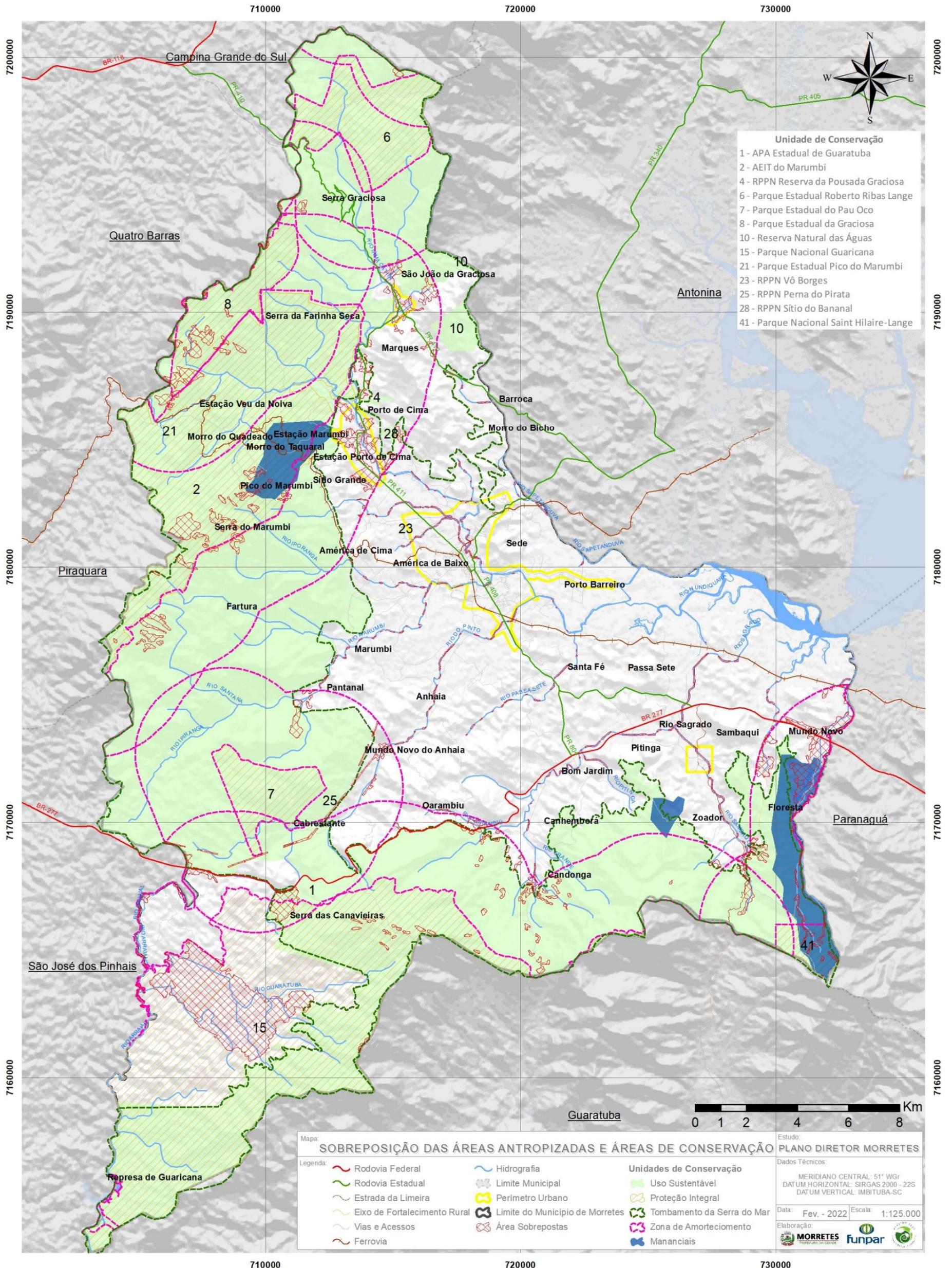
Analisando pelo ponto de vista conservacionista, as áreas consideradas como áreas de conservação estão sendo respeitadas, não apresentando uso significativo e/ou avanço da antropização existente. A figura a seguir apresenta as áreas consideradas de conservação, áreas antropizadas e as áreas de sobreposição.

Figura 21 – Análise de sobreposição das áreas antropizadas e unidade de conservação.



Fonte: FUNPAR, 2022.

Figura 22 – Mapa de sobreposição de áreas antropizadas e áreas de conservação.



Fonte: FUNPAR, 2022.

15. ÁREAS APTAS, APTAS COM RESTRIÇÕES E INAPTAS AO USO E OCUPAÇÃO ANTRÓPICOS

Para elaboração das áreas aptas, aptas com restrições e inaptas foi utilizada as informações das áreas de risco de inundações, alagamentos e deslizamentos, juntamente com as delimitações dos mananciais atuais e futuros, áreas de preservação permanente, unidades de conservação, RPPN, e áreas de amortecimento.

Através dos levantamentos realizados, foi quantificada as áreas aptas (áreas sem restrições), aptas com restrições (áreas localizadas em mananciais, unidades de conservação sustentável) e inaptas dos aglomerados urbanos (áreas que apresentam risco de alagamentos, inundações, deslizamentos, áreas de unidade de conservação integral, RPPN, áreas de amortecimento das unidades de conservação, áreas de APP), onde gerou os seguintes resultados.

Quadro 14 – Quantitativo das áreas aptas, aptas com restrições e inaptas dos aglomerados urbanos.

Aglomerado Urbano	Apto	Apto com Restrições	Inapto
Sede	13.521,896 m ²		1.345,693 m ²
Porto de Cima	65,543 m ²		3.183,415 m ²
São João da Graciosa			761,281 m ²
Sambaqui		910,703 m ²	89,297 m ²

Fonte: FUNPAR, 2022.

Os resultados obtidos acima, são representados graficamente no mapa das áreas aptas, aptas com restrições e áreas inaptas, apresentados a seguir.

15.1. CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA RURAL

Para classificação das áreas rurais foi utilizada a mesma metodologia aplicada nas áreas aptas, aptas com restrições e inaptas descritas anteriormente. Das sobreposições executadas, obteve os seguintes quantitativos.

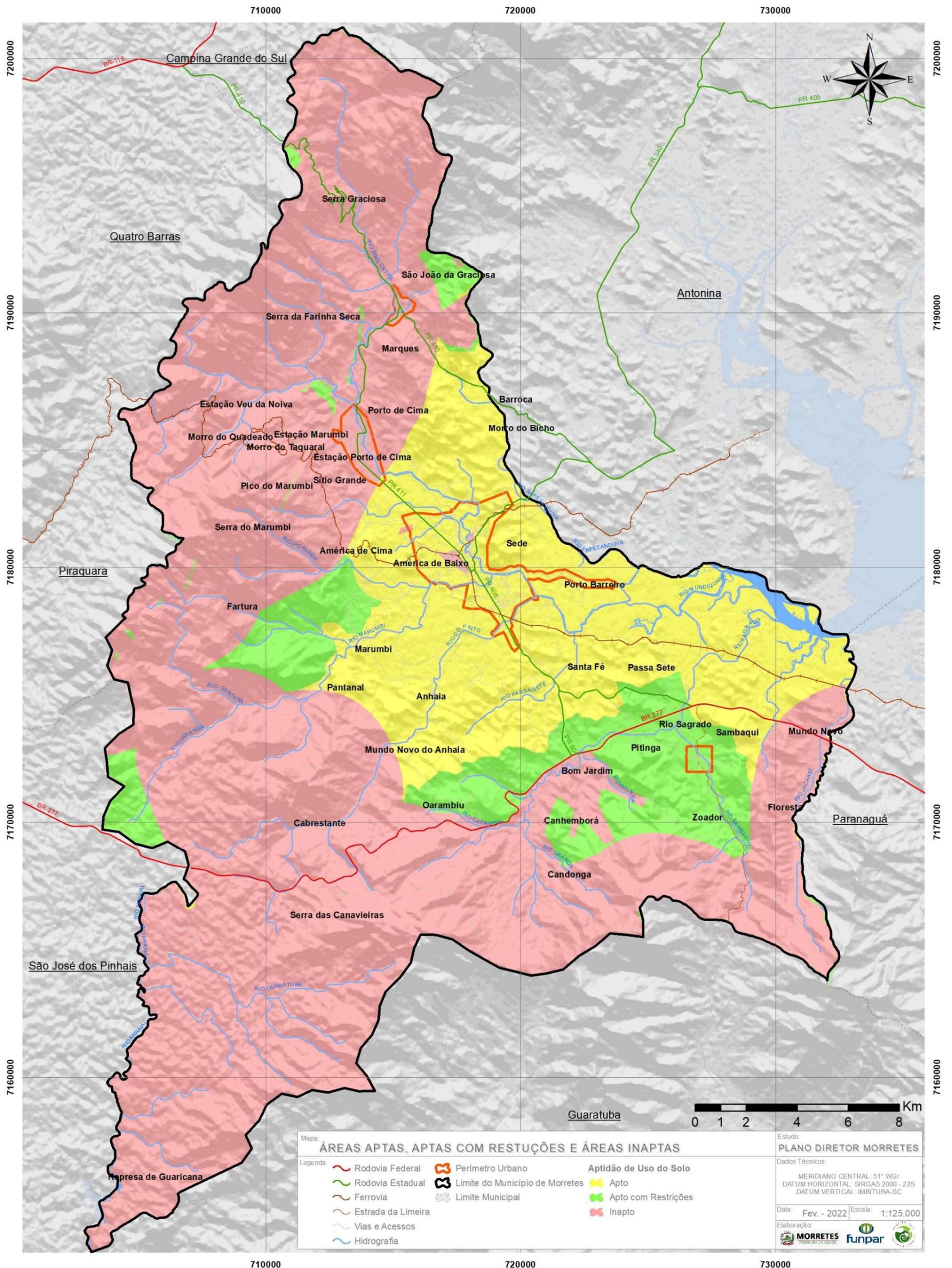
Quadro 15 – Quantitativo das áreas aptas, aptas com restrições e inaptas dos aglomerados urbanos.

Aglomerado Urbano	Apto	Apto com Restrições	Inapto
Rural	142,08 Km ²	70,19 Km ²	458,60 Km ²

Fonte: FUNPAR, 2022.

A seguir é apresentado o resultado das sobreposições executadas para as áreas urbanas e rurais, através do mapa com as delimitações das áreas aptas, aptas com restrições e inaptas ao uso e ocupação.

Figura 23 – Mapa de áreas aptas, aptas com restrições e inaptas ao uso e ocupação antrópicos.



Fonte: FUNPAR, 2022.

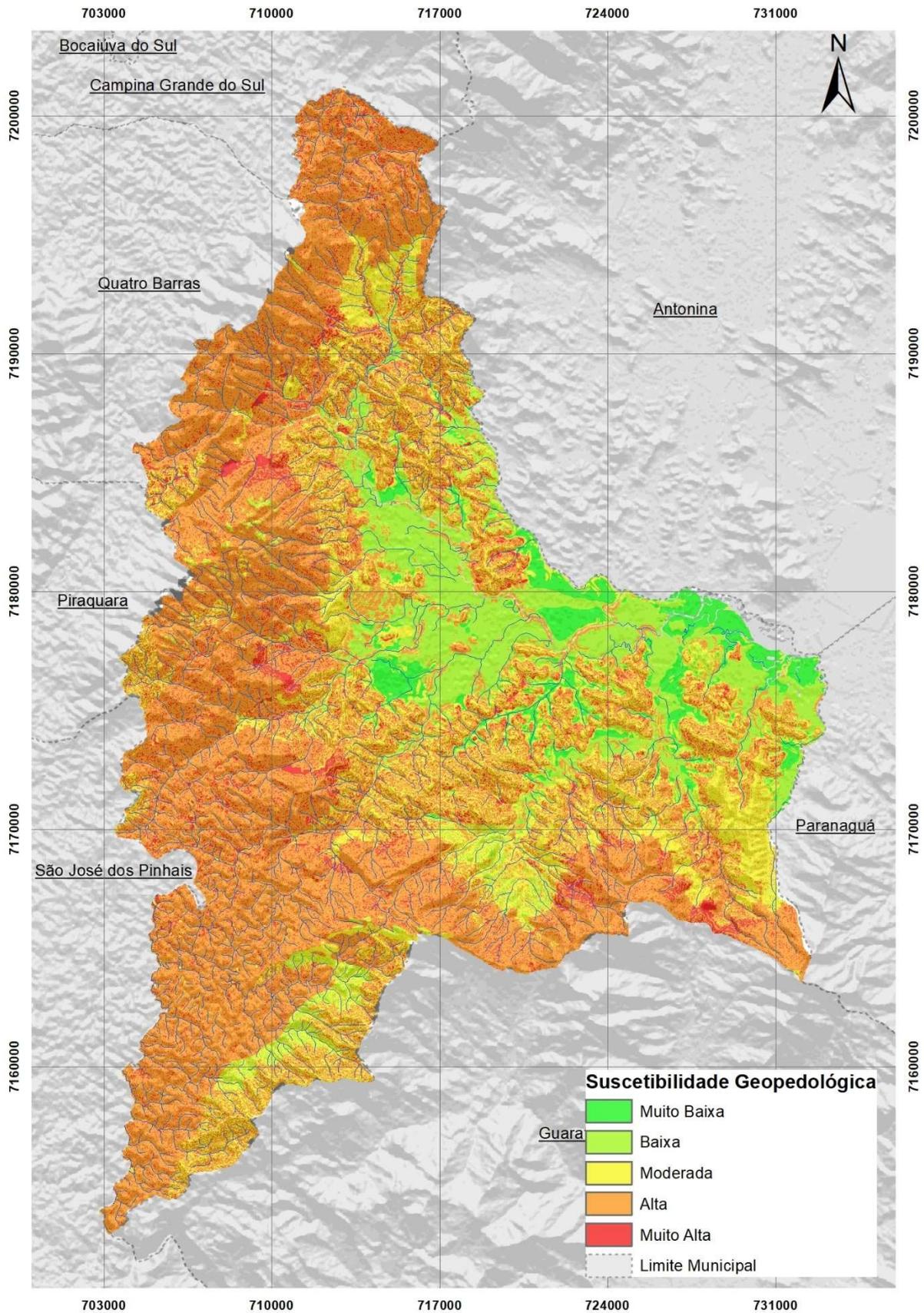
16. ÁREAS E PONTOS CRÍTICOS DE ASSOREAMENTO DE RIOS

Com base no estudo de assoreamento nas baías de Antonina e Paranaguá, os fatores que potencializam o assoreamento estão diretamente ligados às alterações quanto ao uso e cobertura dos solos, um dos exemplos são as áreas utilizadas para agricultura e pastagem, que naturalmente são desprotegidas e suscetíveis ao avanço dos processos erosivos. Outro ponto relevante citado, é a falta de pavimentação nas estradas rurais, aliado a falta de drenagem que acabam direcionando todos os sedimentos gerados diretamente aos corpos hídricos.

Com base nas estimativas de produção de sedimentos, as bacias hidrográficas de Morretes estão entre as maiores da bacia litorânea, sendo classificadas como medianas, altas e muito altas, com resultados estimados de geração de sedimentos entre 30 e 60 ton/ano/Km².

A figura a seguir apresenta o levantamento de suscetibilidade geopedológica de Morretes.

Figura 24 – Suscetibilidade geopedológica de Morretes.



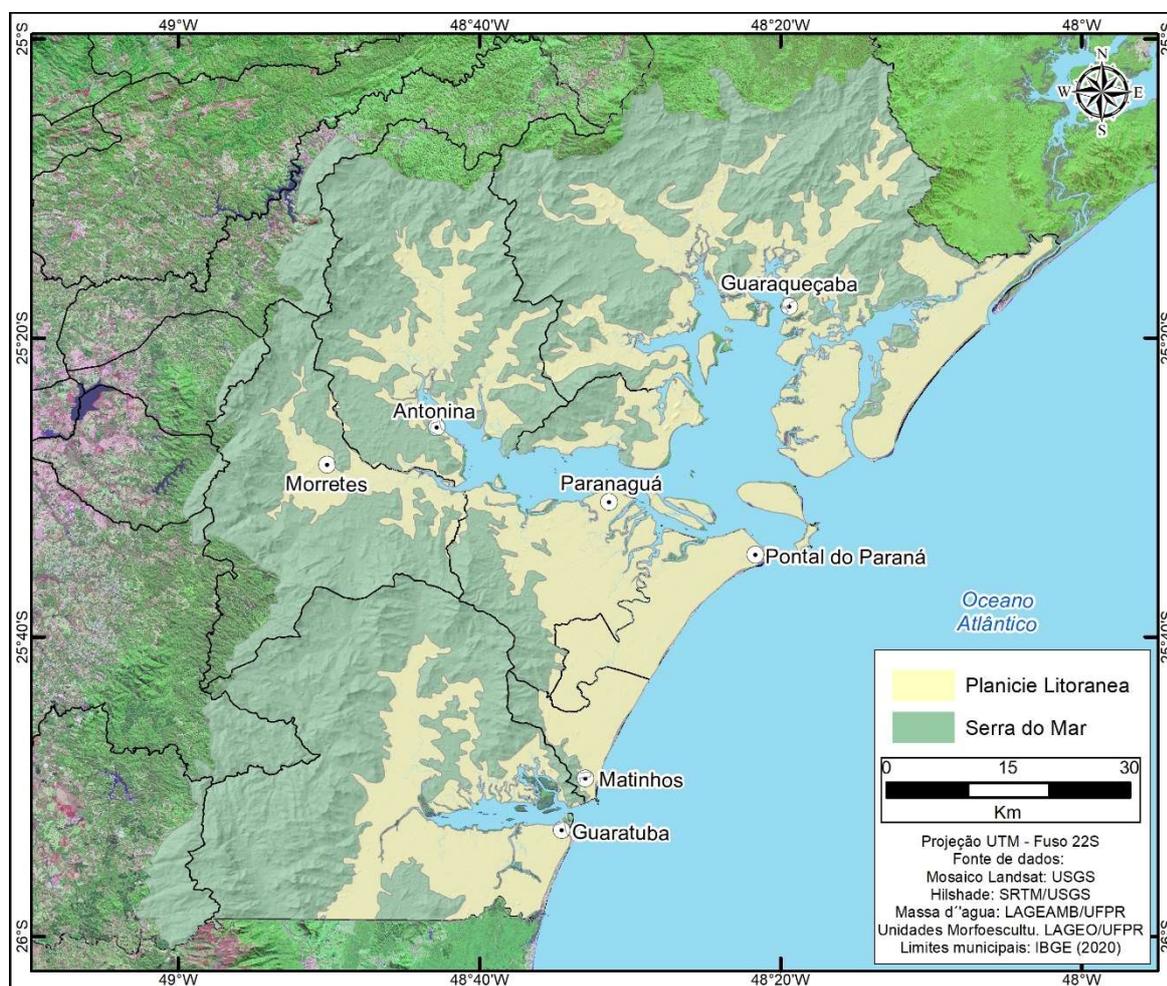
Fonte: FUNPAR, 2022, adaptado de LAGEAMB.

17. USO DA TERRA E ATIVIDADE PORTUÁRIA NO LITORAL DO PARANÁ¹

17.1. DINÂMICA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NO LITORAL DO PARANÁ

O litoral do Paraná tem três macrounidades de paisagem com características fisiográficas distintas: a Serra do Mar, a Planície Litorânea e os estuários (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) (MAACK, 1981; PAULA et al., 2021; SANTOS et al., 2009). Tais diferenças fisiográficas envolvem diversos temas como o embasamento rochoso, o relevo, o regime climático, os sistemas fluviais, o desenvolvimento pedológico, as formações vegetacionais e o padrão e uso da terra. A combinação dessas características favorece a produção de sedimentos, dinâmica natural a essa paisagem. No entanto, determinadas atividades antrópicas acabam por ampliar ainda mais a produção de sedimentos.

Figura 25 – Municípios do litoral paranaense.

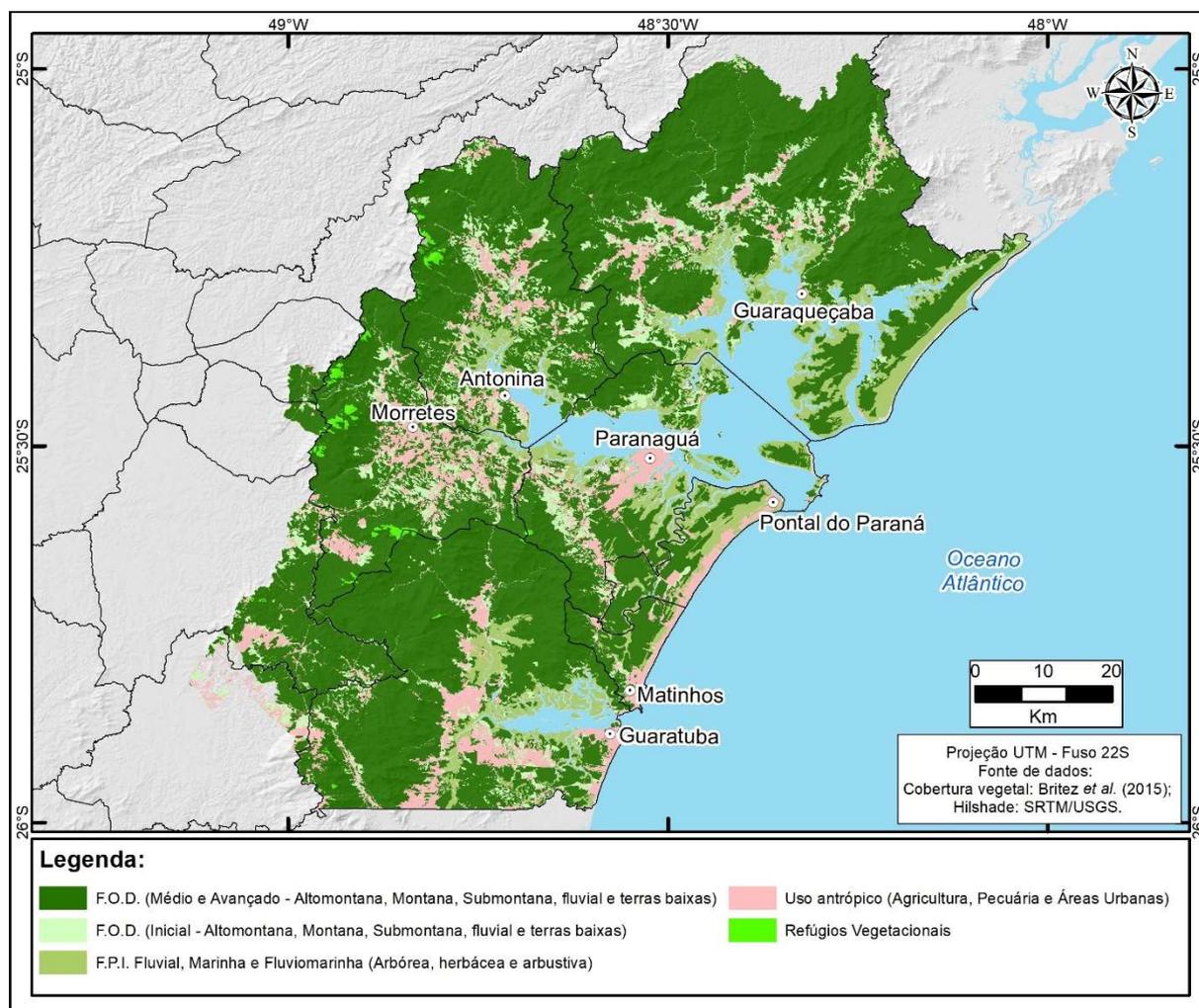


Organização: LAGEAMB (2022).

¹ Esse texto foi produzido em colaboração à FUNPAR. Assinam o texto desse capítulo: Otacílio Lopes de Souza da Paz, geógrafo, doutor em Geografia pela UFPR e integrante de equipe técnica do LAGEAMB-UFPR. Eduardo Vedor de Paula, geógrafo, pós-doutor em Ordenamento Territorial pela UNCUyo (Universidad de Cuyo / Mendoza / Argentina) e coordenador do LAGEAMB-UFPR.

A Serra do Mar apresenta altitudes de até 1877 m (Pico Paraná), com elevada diversidade geológica e estrutural e declividades acentuadas (VIEIRA; GRAMANI, 2015). Devido as características dessa paisagem, os solos se apresentam em sua maioria como rasos ou de desenvolvimento incipiente (PAULA, 2010). Os rios fluem por vales encaixados, por vezes controlados por estruturas geológicas presentes na área. A Serra do Mar é majoritariamente coberta por formações florestais montana e altomontana da Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), favorecidas pelo regime climático quente e úmido da área. Essas formações vegetacionais constituem um dos últimos remanescentes conservados de Mata Atlântica no Brasil, sendo instituída como uma Reserva de Biosfera pela UNESCO (Figura 26) (RODERJAN et al., 2002).

Figura 26 – Formações vegetais do litoral paranaense.



Organização: LAGEAMB (2022).

A Serra do Mar afeta a dinâmica climática da área, atuando como barreira às massas de ar (VANHONI; MENDONÇA, 2008). No litoral do Paraná, as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com aumento concentração nos meses de verão, mesmo período em que são registrados a maioria dos eventos extremos de precipitação (GOUDARD; PAULA, 2016; VANHONI; MENDONÇA, 2008). A Serra do Mar apresenta as maiores médias de precipitação em relação a planície litorânea (VANHONI; MENDONÇA, 2008). Outra característica importante é a sensibilidade da área a influência aos fenômenos El Niño e La Niña (VANHONI; MENDONÇA, 2008).

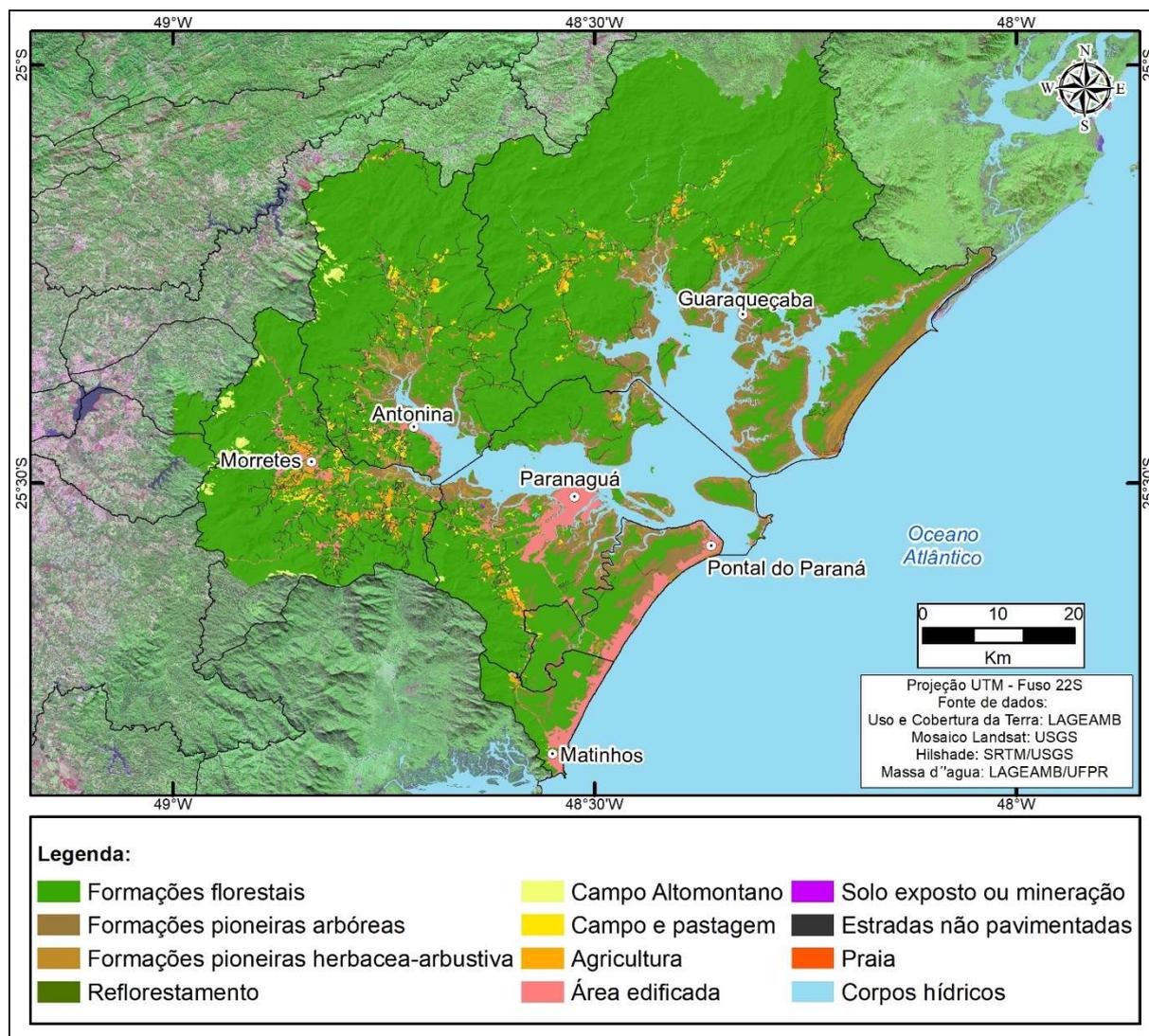
Sobre a dinâmica de sedimentos, a Serra do Mar constitui áreas fonte de material, sendo os movimentos de massa e erosão hídrica responsáveis pelos processos de erosão e transporte sedimentar. A combinação das acentuadas declividades, solos pouco desenvolvidos e constante presença de eventos pluviométricos denota a propensão dessa paisagem aos movimentos de massa (PLOEY; CRUZ, 1979; VIEIRA; GRAMANI, 2015). Escorregamentos ocorrem principalmente nos meses de verão, se convertendo em corridas de lama e de detritos aos percorrerem os vales fluviais, movimentando material sedimentar das áreas mais altas para as áreas mais baixas (CABRAL et al., 2021; VIEIRA; GRAMANI, 2015).

Quanto à erosão e transporte pela ação hídrica (processos fluviais e pluviais), mesmo com o elevado grau de conservação da vegetação nativa, a área apresenta elevadas taxas de produção de sedimentos, visto configurações fisiográficas existentes. O expressivo desnível altimétrico confere aos canais alto poder erosivo, sobretudo quando a vazão é ampliada por eventos pluviométricos. Analisando as condições naturais a produção de sedimentos, Paula (2016) estimou uma produção de $22,7 \text{ t.km}^{-2}.\text{a}^{-1}$ nas unidades hidrográficas que drenagem para baía de Antonina. Quando considerado o estado de uso e cobertura da terra, a taxa de produção anual de sedimentos saltou para $40,4 \text{ t.km}^{-2}.\text{a}^{-1}$.

Já na planície litorânea, predominam os processos de deposição e transporte sedimentar. A planície litorânea apresenta altitudes de até 20 metros, sendo composta por um mosaico de depósitos sedimentares de origem terrígena (dinâmicas continentais) ou marinhas (dinâmicas do mar/estuário), a citar: cordões litorâneos, linhas de praia, dunas frontais, leques aluviais, depósitos fluviais, tálus e colúvios (ANGULO, 2004).

Na planície litorânea concentram-se as atividades antrópicas, como agricultura, pecuária, mineração, silvicultura e acessos viários (Figura 27). As formações da Mata Atlântica de terras baixas e submontana ocuparam a planície litorânea, sendo essas progressivamente substituídas pelas atividades antrópicas. As formações florestais remanescentes estão majoritariamente em estágio secundário, devido a processos de regeneração (RODERJAN et al., 2002).

Figura 27 – Uso e cobertura da terra nas unidades hidrográficas que drenam para o Complexo Estuarino de Paranaguá.

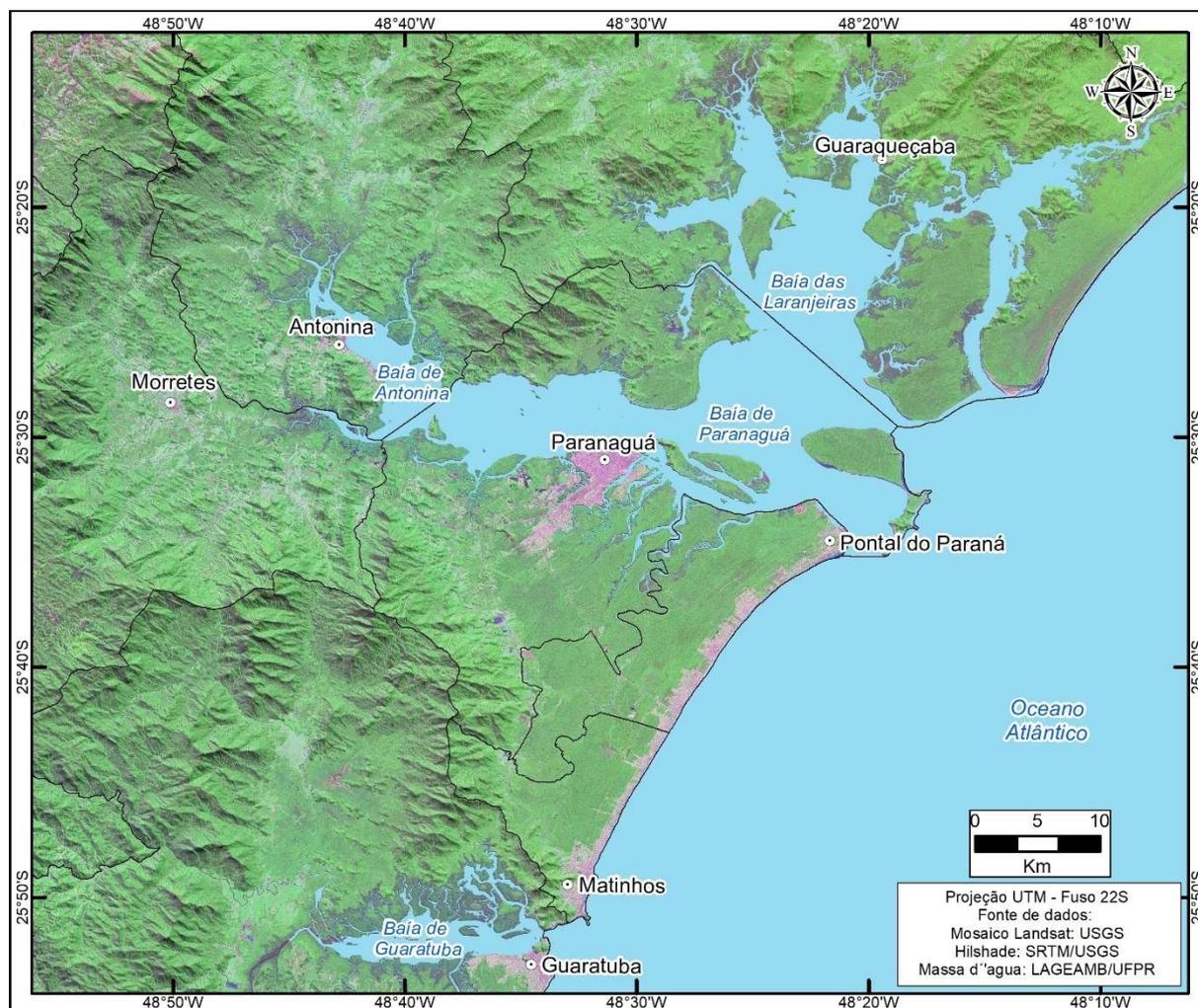


Organização: LAGEAMB (2022).

Parte do material sedimentar proveniente da Serra do Mar é estocado na planície litorânea, e outra parte flui para o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) e para a baía de Guaratuba. Perturbações no sistema como obras que deixem solo exposto, atividades agrícolas e de pecuária, alterações nos níveis de bases dos rios e eventos pluviométricos extremos podem ativar processos erosivos na planície litorânea.

O CEP, situado entre a porção central e norte do litoral do Paraná, é o maior sistema estuarino, banhando os municípios de Paranaguá, Morretes, Antonina e Guaraqueçaba (Figura 28). O sistema estuarino da baía de Guaratuba, situando na porção sul, banha somente o município de Guaratuba (Figura 28). Tais recorte tem sua origem no afogamento de vales fluviais durante as oscilações do nível do mar.

Figura 28 – Sistemas estuários do Litoral do Paraná.



Organização: Os autores (2022).

Os estuários são ambientes de transição entre processos aquáticos continentais e marinhos, sendo marcados pela variação de marés e baixa velocidade de circulação, o que explica o comportamento predominantemente deposicional deste ambiente. As confluências de água doce e água salgada geram um cenário de retenção de nutrientes, sendo a área essencial ao ciclo reprodutivo de diversas espécies.

As profundidades dos estuários variam conforme a descarga sedimentar dos rios e a dinâmica de circulação local (CATTANI; LAMOUR, 2016). O aumento das taxas de produção de sedimentos acarreta a aceleração do processo de assoreamento (ou colmatação) dos estuários (PAULA, 2010). Tal processo, além de favorecer a contaminação e prejudicar a biota aquática, também afeta as atividades portuárias, visto a necessidade básica de um mínimo de profundidade para circulações de navios. Processo de colmatação acelerado é observado na baía de Antonina, próximo a foz do rio Cachoeira (Figura 29).

Figura 29 – Fotografia registrada em 1930 (A) e 2002 (B) evidenciando a colmatação da baía de Antonina, com surgimento de bancos de sedimentos. Ponto 1: Cumeada da Serra do Faisqueira. Ponto 2: Trapiche na Feira Mar (sede municipal de Antonina).



FONTE: ADEMADAN (2010).

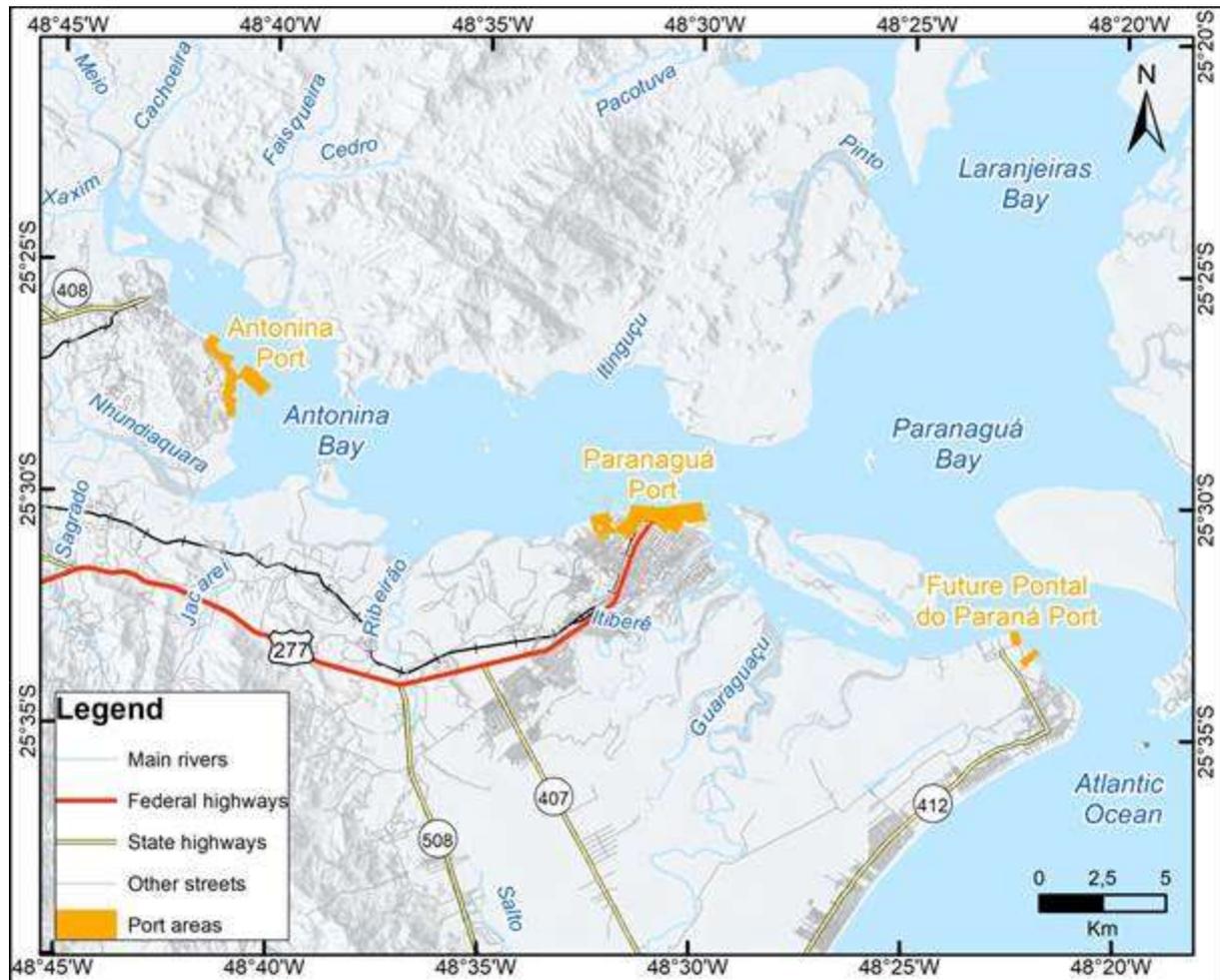
17.2. INTERAÇÃO ATIVIDADES ANTROPICAS E POTENCIALIZAÇÃO A PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

Os diversos sambaquis (monumentos compostos majoritariamente por conchas) distribuídos ao longo da costa são a mais antiga evidência histórica de ocupação humana no litoral paranaense, sendo provavelmente gerados por populações pré-históricas entre 7000 e 1000 anos AP (BIGARELLA, 2009; GASPAS, 1996). Na chegada dos europeus, o litoral paranaense era ocupado por índios Carijós (BIGARELLA, 2009).

A exploração do ouro de aluvião motivou o primeiro ciclo econômico na região, com os primeiros colonos estabelecendo em Superagui e na ilha da Cotinga (BIGARELLA, 2009). O primeiro povoado foi estabelecido nas margens do rio Itibere, dando origem posteriormente a cidade de Paranaguá (ESTADES, 2003). Nos séculos seguintes, a ocupação de áreas com finalidades agrícolas e a extração de bens se expandiu pelo litoral do Paraná, dando origem a outros ciclos econômicos: ciclo da madeira, ciclo do café e ciclo da erva mate (ESTADES, 2003).

No início do século XX, a atividade portuária ingressou como um dos motores das atividades econômicas no litoral do Paraná. O porto de Antonina tornou-se o quarto maior porto exportador brasileiro em 1920 (ESTADES, 2003). Com fim dos ciclos econômicos, após a segunda guerra mundial, observou-se um declínio das atividades portuárias em Antonina, com ganho de protagonismo ao porto de Paranaguá (ESTADES, 2003). Em 2022, três áreas portuárias são encontradas no litoral do Paraná: Porto de Antonina, Porto de Paranaguá e o futuro porto de Pontal (Figura 30).

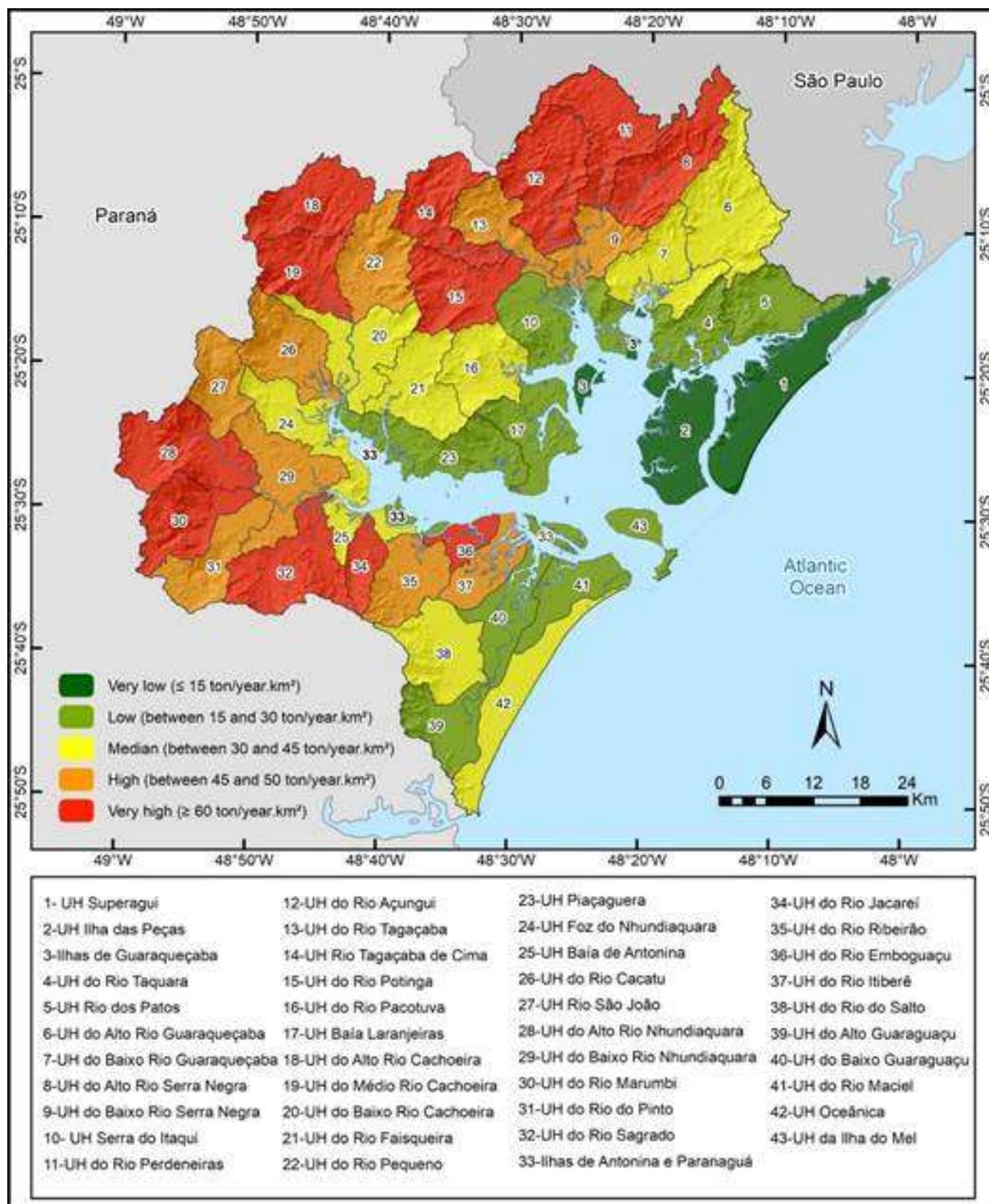
Figura 30 – Áreas portuárias no litoral do Paraná.



FONTE: PAULA et al., 2021.

Como atividades antrópicas, são encontradas áreas de pastagem, agricultura anual e agricultura perene, situadas em diversas porções, desde as margens de rios até os sopés das serras. As características físicas da área resultam em elevadas taxas de produção de sedimentos, processo que é potencializado por tais atividades agrícolas. Estudos científicos, como de Rutyna et al. (2021), evidenciam através de modelagem o potencial dessas atividades em ampliar as taxas de produção de sedimentos (Figura 31).

Figura 31 – Estimativa da produção de sedimentos das unidades hidrográficas que drenam para o complexo estuarino de Paranaguá.



FONTE: RUTYNA et al., 2021.

A produção anual de sedimentos das unidades hidrográficas que drenam para o CEP foi estimada em 197.017,23 toneladas (quadro a seguir) (RUTYNA et al., 2021). Devido a concentração de atividades agrícolas nas bacias dos rios Cachoeira, Cacatu, Nhundiaquara e Sagrado, a baía de Antonina, sozinha, recebe aproximadamente 47% dessa produção (RUTYNA et al., 2021).

Quadro 16 – Estimativa de produção de sedimento por setor dos sistemas estuarinos no litoral do Paraná.

Baías	Estimava da produção anual (t. a ⁻¹)	Estimava da produção anual (%)
Baía de Antonina	92.153,18	46,77
Baía das Laranjeiras	78.223,72	39,70
Baías de Paranaguá	18.912,27	9,59
Ilhas Estuarinas/Oceânicas	7.728,06	3,92

FONTE: (RUTYNA et al., 2021).

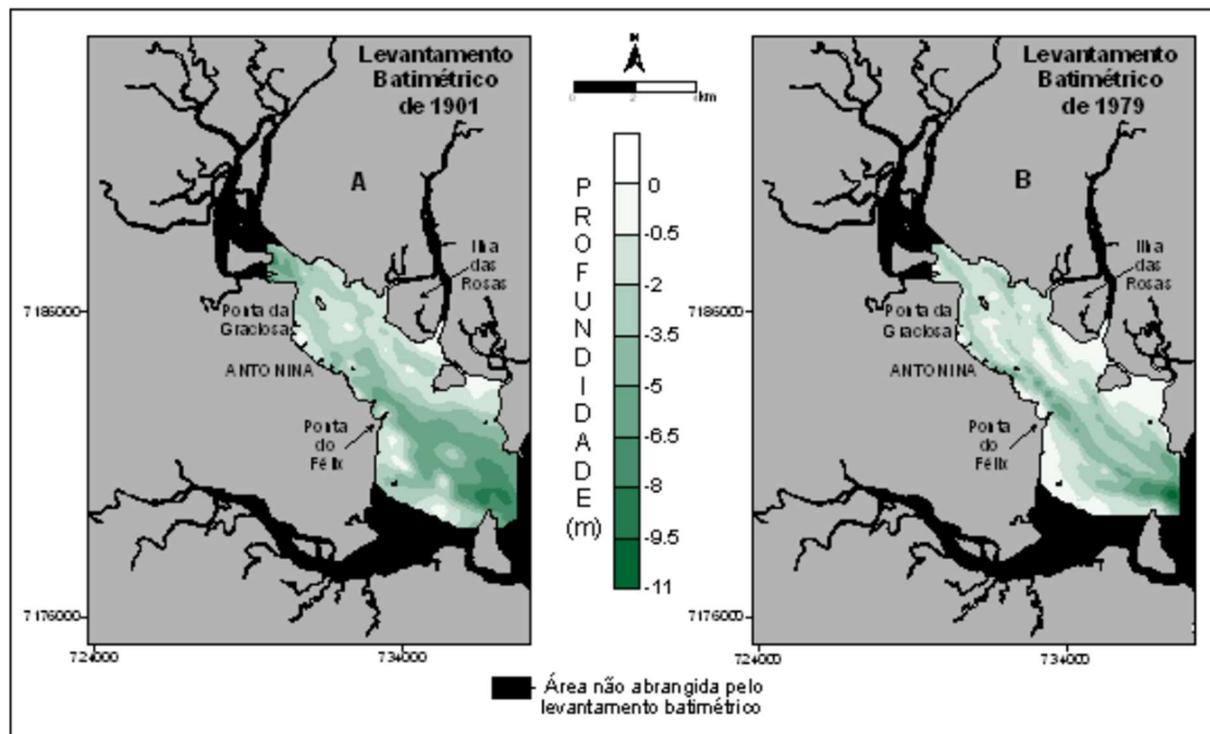
A bacia do rio Sagrado possui a maior população rural do litoral do Paraná. A ocupação histórica, gerou áreas destinadas à agricultura e pecuária ao longo da área de drenagem, muitas vezes chegando próximo aos canais fluviais. Tal uso do território, sem uma cobertura densa permanente, permite a conectividade entre o material sedimentar das áreas adjacentes com o canal fluvial, aumentando as taxas de produção de sedimentos. Além disso, a elevada densidade de estradas rurais próximas aos canais fluviais funciona da mesma forma, também implicando em aumento das taxas de produção de sedimentos (PAULA, 2010).

As atividades agrícolas na bacia do rio Nhundiaquara tem como característica o carácter intermitente, com áreas de solo exposto em alguns períodos do ano (PAULA, 2010). Tal manejo aumenta as taxas de produção de sedimentação por meio da erosão laminar, sendo comum encontrar sulcos de erosivos. Em algumas áreas dessa bacia, Paula (2010) indicou que não se encontram mais os horizontes A e B do solo, sendo estes removidos pela erosão laminar.

Em março de 2011 ocorreu o maior evento pluviométrico já registrado no histórico de monitoramento do Estado do Paraná, sendo a bacia do rio Jacareí a mais afetada. Paz e Paula (2022) estimaram que o evento gerou um depósito com 1.700.000 toneladas de sedimentos, valor 8,5 vezes maior que a produção anual estimada de sedimentos nas unidades hidrográficas que drenam para o CEP.

Situada na foz dos rios Nhundiaquara e Cachoeira, a baía de Antonina historicamente é afetada pelo processo de assoreamento. Tal questão é evidenciada por análise visual em fotografias históricas (Figura 29) e por análises métricas em cartas náuticas, que indicaram que área tem um crescimento vertical médio estimado em 2,6 cm ao ano (Figura 32) (ODRESKI et al., 2003).

Figura 32 – Comparação do levantamento batimétrico na baía de Antonina entre 1901 (esquerda) e 1979 (direita).



FONTE: (ODRESKI et al., 2003).

A questão do assoreamento no litoral do Paraná, visto suas implicações a biodiversidade e a econômica, é assunto frequente em debates políticos e acadêmicos. Os chamados Navios-draga são frequentemente acionados para retirar material sedimentar dos canais de navegação dos portos de Antonina e Paranaguá. Além do elevado custo, tais dragagens geram impactos negativos a fauna aquática, com as alterações da dinâmica de circulação marinha. O descarte inadequado de material dragado pode gerar contaminações, visto uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas nas bacias.

O processo de dragagens dos canais de navegação (e os impactos associados) compõem um ciclo vicioso no litoral do Paraná. A vocação a produção de sedimentos da área, somada às atividades agrícolas com manejo inadequado, aumenta cada vez mais a colmatações dos estuários, demandando atuação da dragagem. As taxas podem aumentar ainda mais com as previsões de aumento da frequência dos eventos extremos de precipitação pelas mudanças climáticas (GOUDARD; PAULA, 2016).

17.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos estudos desenvolvidos na região, resumidamente apresentados no corrente texto, fica evidente o papel estratégico a ser exercido pela gestão ambiental do território no município de Morretes, quando se considera o futuro da atividade portuária no litoral do Paraná, sobretudo, no que concerne à dinâmica sedimentar das bacias hidrográficas que drenam para o eixo Leste-Oeste do CEP, no âmbito do qual se tem o canal de navegação portuária.

Está evidente que embora o grau de antropização nas bacias hidrográficas do município seja baixo, a suscetibilidade dos ambientes potencializa a ocorrência de processos erosivos e movimentos de

massa. Devendo-se reiterar que a intensificação das ocorrências de eventos pluviométricos extremos tende a ampliar ainda mais as atuais taxas de produção de sedimentos.

REFERÊNCIAS

- ÁGUAS PARANÁ. Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea: Resumo Executivo. Curitiba: 2018.
- ÁGUAS PARANÁ. Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea: Relatório Final. Revisão Final. Curitiba: ago. 2019.
- ANGULO, R. J. Mapa do Cenozóico do litoral do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de geociências, v. 55, n. 1, p. 25–42, 2004.
- ANM (Agência Nacional de Mineração) - Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) – in: <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmime> - 2022,
- BIGARELLA, J. J. Matinhos: homem e terra - reminiscencias. 3. ed. Curitiba: Fundação Municipal de Curitiba, 2009.
- CABRAL, V. C. et al. Characterization of a landslide-triggered debris flow at a rainforest-covered mountain region in Brazil. *Natural Hazards*, 2021.
- CATTANI, P. E.; LAMOUR, M. R. Compartimentação Geomorfológica da Baía de Antonina pela Integração e Análise Espacial de Dados: Abordagem Sedimentológica. Anais do XI SINAGEO. Anais...Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2016.
- CPRM - SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações : 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa. Publicação IPT, 3016. 2014.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) – Solos Brasileiros – in: <https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil> - 2022.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Solos Tropicais. In: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais
- ESTADES, N. P. O litoral do Paraná: entre a riqueza natural e a pobreza social. *Desenvolvimento e meio ambiente*, v. 8, 2003.
- GASPAR, M. D. Análise das datações radiocarbônicas dos sítios de pescadores, coletores e caçadores. *Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi*, v. 8, p. 81–91, 1996.
- GOUDARD, G.; PAULA, E. V. DE. O CLIMA DO LITORAL PARANAENSE: VARIABILIDADES, MUDANÇAS CLIMÁTICAS, TENDÊNCIAS E DESAFIOS. In: BOLDRINI, E. B.; PAES, L. S. O. P.; PINHEIRO, F. (Eds.). *Clima: Boas práticas de adaptação*. 1. ed. Antonina: ADEMADAN, 2016. p. 13–29.
- IAT (Instituto Água e Terra) – Sistema de Informações Hidrológicas – in: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Sistema-de-Informacoes-Hidrologicas>- 2022.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis). Manguezal do Rio Camboriú: Preservação e Controle da Qualidade Ambiental. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos – pesca, nº 13. Itajaí: IBAMA, Cepsul. 1994.
- IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira., n.1. Rio de Janeiro, 1992. 91p. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

IDR-Paraná (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – Dados Meteorológicos Históricos e Atuais – Estação Morretes – in: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Dados-Meteorologicos-Historicos-e-Atuais> – 2022.

JASTER, B. C. A estrutura como indicadora do nível de desenvolvimento sucessional de comunidades arbóreas da restinga. Curitiba, 2002. 198 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. G. Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, v. 28/29, p. 159-188, 1970/1971.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: Geografia do Brasil: região sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v. 2, p. 113-150.

MAACK, R. R. Geografia física do Estado do Paraná. 2. ed. Curitiba: Ed. Olympio, 1981.

METEOBLEU – Tempo Morretes – Representação Gráfica das Direções dos Ventos – in: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/semana/morretes_brasil_3456749 - 2022,

MINEROPAR (Minerais do Paraná S/A) – Atlas Geológico do Estado do Paraná – 2001 – in: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-minerop@e2fa35f1-4dde-4e02-91b9-b4c2d347dc67 – 2022.

MINEROPAR (Minerais do Paraná S/A) – Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná – 2006 – in: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/atlas_geomorforlogico_parana_2006.pdf– 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Conservação da Biodiversidade. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Título. IV. Série. 2007.

MORIN, E. Cultura de massas no século XX. V. 02 – Necrose. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

NASCIMENTO, T.A. FORNARA, R.A. A reestruturação urbana e regional do litoral centro-norte de Santa Catarina: estudo das cidades de Itajaí e Balneário Camboriú. In abstract: XII Simpósio Nacional de Geografia, 2011

ODRESKI, L. L. R. et al. Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle da sedimentação da Baía de Antonina-Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, v. 53, n. 1, p. 07–12, 2003.

PAULA, E. V. Análise da produção de sedimentos na área de drenagem da Baía de Antonina/PR: uma abordagem geopedológica. Tese—[s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2010.

PAULA, E. V. et al. Sustaining Port Activities Through Nature Conservation: The Case of Paraná Coast in Southern Brazil BT - Practices in Regional Science and Sustainable Regional Development: Experiences from the Global South. In: SINGH, R. B. et al. (Eds.). Singapore: Springer Singapore, 2021. p. 151–170.

PAZ, O. L. S.; PAULA, E. V. Sedimentologia e reconstituição volumétrica de depósitos de corridas de lama em planície aluvial: estudo na bacia do rio Jacaréi, Paraná. Sociedade & Natureza. No Prelo. 2022.

PLOEY, J.; CRUZ, O. Landslides in the Serra do Mar, Brazil. CATENA, v. 6, n. 2, p. 111–122, 1979.

RODERJAN, C. V. et al. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Ciência & Ambiente*, v. 24, n. 1, p. 75–92, 2002.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. HATCSHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência e Ambiente*, Santa Maria, jan/jun, 2002. n.24, p.75-92.

SANTOS, L. J. C. et al. Morphostructural Mapping of Parana State, Brazil. *Journal of Maps*, v. 5, n. 1, p. 170–178, 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. O clima do litoral do estado do Paraná. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 3, p. 49–63, 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.

VIEIRA, B. C.; GRAMANI, M. F. Serra do Mar: the most “tormented” relief in Brazil. In: *Landscapes and landforms of Brazil*. [s.l.] Springer, 2015. p. 285–297.