



CURITIBA – PR
JULHO/2022



INTEGRA GUANDU

Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II - Guandu/RJ

**PRODUTO 9.2 – DIAGNÓSTICO DO PLANO MUNICIPAL DE
CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA DE
PIRAÍ**





realização



execução

consórcio

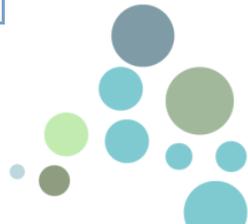


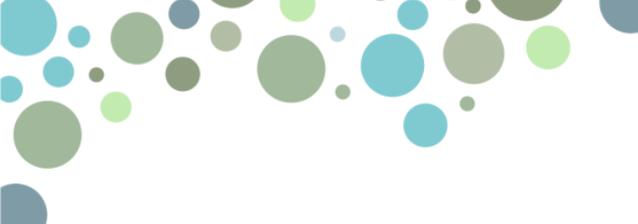


**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR FLORESTAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA II –
GUANDU/RJ**

CONTRATO Nº 27/2021/AGEVAP

Data	Nº da revisão	Revisado por	Aprovado por	Produto
20/07/2022	01			9.2. Diagnóstico do PMMA de Pirai





CONSÓRCIO STCP E MATER NATURA
STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA.

Rua Euzébio da Motta, nº 450.
CEP: 80.530-260. Juvevê – Curitiba/PR
Contato: (41) 3252 5861

MATER NATURA – Instituto de Estudos Ambientais

Rua Emiliano Pernetta, nº 297 – Sala 122.
CEP: 80.010-050. Centro – Curitiba/PR
Contato: (41) 3013 7185

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Karina Luiza de Oliveira (Coordenadora Mater Natura)
Leticia Karmann Monteiro de Almeida Ulandowski (Coordenadora STCP)

EQUIPE TÉCNICA PERMANENTE

Especialista Ambiental

Carolina R. C. Muller Cardoso
Luciano Moreira Ceolin

Especialista Planejamento Territorial

Sérgio Augusto Abrahão Morato

Especialista em Riscos Climáticos

João Luis Bittencourt Guimarães

Especialista em Geoprocessamento

Juliana Boschiroli L. Puga

EQUIPE TÉCNICA DE CONSULTORES

Moderadora

Leticia K. M. de A. Ulandowski

Profissional de área de comunicação

Giselle Sigel
Isabelly Cristina Manssur Polanski

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO

Aline Martinhago	Isabela Raquel Ramos Iensen
Bruna Kamila da Conceição	Juliana Ventura de Pina
César Vincensi Gabbi Tavares	Mariana Vieira Calixto
Fernanda Caroline Borato Xavier	



APRESENTAÇÃO

Em 19 de novembro de 2020, o Comitê Guandu/RJ instituiu o Plano de Aplicação de recursos financeiros da Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim para o ano de 2021, através da Resolução COMITÊ GUANDU-RJ nº 154/2020. O Plano de Aplicação foi elaborado tendo como base o Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia.

Sendo assim, para otimização dos recursos da cobrança no período foram priorizados programas como o 4.1.2 – Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias para os Recursos Hídricos. As ações previstas neste programa são: “Elaboração do Plano Diretor Florestal da RH II”, “Implantação dos projetos de recuperação em áreas definidas como prioritárias para a RH II” e “Implantação de Projetos do tipo Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)”.

Para tanto, em 09 de julho de 2020 o Comitê Guandu/RJ aprovou a Resolução nº 153, que dispõe sobre a Elaboração do Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II – Guandu/RJ, ficando a cargo da Associação Pró-Gestão das Águas do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) a contratação de empresa especializada, na qualidade de contratada sob ampla concorrência, conforme Ato Convocatório nº 17/2020.

Desta forma, o Consórcio STCP / Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais foi selecionado na qualidade de contratada sob ampla concorrência, atendendo aos critérios do Ato Convocatório nº 17/2020. Tal documento define, além da elaboração do Plano Diretor Florestal, que sejam elaborados 12 Planos Municipais de Conservação e Restauração da Mata Atlântica (PMMA) dos municípios inseridos na RH II.

Os Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA) foram introduzidos pela Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica, e regulamentados pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, que estabeleceu seu conteúdo mínimo (MMA, 2017). Entende-se que o PMMA é o principal instrumento de gestão do Bioma Mata Atlântica, reunindo e normatizando os elementos necessários à sua proteção, conservação e recuperação.

Em meio ao exposto, o presente documento refere-se ao Diagnóstico do Plano Municipal de Conservação e Restauração da Mata Atlântica de Pirai (Produto 9.2) e servirá de subsídio para definição de ações estratégicas para a proposta do Plano Municipal de Conservação e Restauração da Mata Atlântica de Pirai (produto 14.2).



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
1 INTRODUÇÃO	8
2 O MUNICÍPIO DE PIRAÍ.....	8
3 PRIMEIRA DIMENSÃO: REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA.....	16
3.1 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO	16
3.1.1 CLIMA.....	16
3.1.2 GEOMORFOLOGIA	17
3.1.3 PEDOLOGIA.....	19
3.1.4 RECURSOS HÍDRICOS	21
3.2 REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA.....	27
3.2.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	27
3.2.2 LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO NATIVA.....	29
3.2.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	48
3.2.4 CONFIGURAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E RESERVAS LEGAIS (RL) situadas em áreas prioritárias para restauração florestal	52
3.3 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	57
3.4 CONECTIVIDADE ESTRUTURAL DOS REMANESCENTES FLORESTAIS E MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE	62
3.5 OUTRAS FRENTES DE RELEVÂNCIA AMBIENTAL.....	63
4 SEGUNDA DIMENSÃO: VETORES DE DESMATAMENTO OU DESTRUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA.....	69
5 TERCEIRA DIMENSÃO: CAPACIDADE DE GESTÃO	75
6 QUARTA DIMENSÃO: PLANOS E PROGRAMAS	77
7 QUINTA DIMENSÃO: ANÁLISE DOS RISCOS CLIMÁTICOS.....	78
7.1 TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS OBSERVADAS.....	79
7.2 PROJEÇÕES CLIMÁTICAS.....	80
7.3 ÁREAS SUJEITAS AOS IMPACTOS DA MUDANÇA DO CLIMA	81
8 SISTEMATIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO	84
9 REFERÊNCIAS.....	87
ANEXOS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Composição do Produto Interno Bruto (PIB) de Pirai em comparação com o estado (%)	12
Figura 2.	Gráficos de precipitação acumulada mensal das estações meteorológicas inseridas no município de Pirai/RJ.....	16
Figura 3.	Usos consuntivos da água para as sub-bacias hidrográficas do município.....	24
Figura 4.	Esquema ilustrativo das distribuição das fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual ao longo do gradiente altimétrico.	30
Figura 5.	Esquema ilustrativo das distribuição das fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa ao longo do gradiente altimétrico.....	30
Figura 6.	Distribuição da riqueza florística, em valores absolutos e relativos, por grupo, registrada no município de Pirai/RJ.....	39
Figura 7.	Distribuição da riqueza florística, em valores absolutos e relativos, por família, registrada no município de Pirai/RJ.....	40
Figura 8.	Distribuição da riqueza florística, quanto ao hábito, registrada no município de Pirai/RJ.	40
Figura 9.	Atividades agropecuárias no município de Pirai/RJ.....	70
Figura 10.	Áreas com potencial de expansão imobiliária no município de Pirai/RJ.....	70
Figura 11.	Distribuição do número de focos de calor no período 2011-2022 no município de Pirai/RJ.....	72
Figura 12.	Precipitação acumulada média anual para a RH II.....	79
Figura 13.	Temperatura máxima média anual para a RH II.....	80
Figura 14.	Temperatura mínima média anual para a RH II.	80
Figura 15.	Registro fotográfico das atividades desenvolvidas na oficina de elaboração do diagnóstico.	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Dados Municipais de Pirai/RJ.....	10
Tabela 2.	Vínculos Empregatícios Ativos - RAIS, 2019 – Município de Pirai/RJ.....	12
Tabela 3.	Domínios e Unidades Geomorfológicas no município de Pirai/RJ.....	17
Tabela 4.	Ordem e unidade dos solos no município de Pirai/RJ.....	19
Tabela 5.	Distribuição das classes de uso do solo registradas no município de Pirai/RJ.....	27
Tabela 6.	Distribuição das fitofisionomias originais registradas no município de Pirai/RJ.....	29
Tabela 7.	Distribuição das fitofisionomias remanescentes registradas no município de Pirai/RJ. ..	32
Tabela 8.	Listagem das espécies endêmicas do Brasil com registros de coleta no município de Pirai/RJ.....	41
Tabela 9.	Listagem das espécies ameaçadas com registros de coleta no município de Pirai/RJ.	46
Tabela 10.	Unidades de Conservação inseridas na área de abrangência do município de Pirai/RJ... ..	50

Tabela 11.	Quantitativo de áreas prioritárias para restauração florestal em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais (INEA), considerando os instrumentos do Código Florestal (APP e RL) – Município de Pirai/RJ	52
Tabela 12.	Estado da cobertura vegetal no município de Pirai/RJ considerando os instrumentos do Código Florestal.....	55
Tabela 13.	Quantitativo do cruzamento das áreas cobertas por UC e das áreas prioritárias para conservação determinadas pelo INEA – Município de Pirai/RJ.....	57
Tabela 14.	Quantitativo das áreas prioritárias para conservação determinadas pelo INEA que não estão inseridas em UC – Município de Pirai/RJ	57
Tabela 15.	Quantitativo do cruzamento das áreas cobertas por UC e das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade determinadas pelo MMA – Município de Pirai/RJ.....	58
Tabela 16.	Quantitativo das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade determinadas pelo MMA que não estão inseridas em UC – Município de Pirai /RJ.....	58
Tabela 17.	Levantamento das áreas definidas como prioritárias para conservação pelo Grupo de trabalho do município de Pirai/RJ	59
Tabela 18.	Áreas protegidas urbanas no município de Pirai/RJ	64
Tabela 19.	Atrativos naturais, histórico-culturais e arqueológicos no município de Pirai/RJ	67
Tabela 20.	Viveiros existentes e outras iniciativas no município de Pirai/RJ	68
Tabela 21.	Legislações municipais vinculadas ao meio ambiente	75
Tabela 22.	Capacidade de Articulação do Município de Pirai/RJ: Lista das Organizações	76
Tabela 23.	Avaliação do Grau de Importância dos Aspectos da Gestão Ambiental do município para o PMMA.....	77
Tabela 24.	Planos e Programas com relação direta e indireta ao PMMA identificados.....	78

LISTA DE MAPAS

Mapa 1.	Localização geográfica do município de Pirai/RJ.....	14
Mapa 2.	Carta imagem do município de Pirai/RJ	15
Mapa 3.	Geomorfologia do município de Pirai/RJ	18
Mapa 4.	Pedologia do município de Pirai/RJ.....	20
Mapa 5.	Sub-bacias hidrográficas do município de Pirai/RJ	26
Mapa 6.	Uso e ocupação do solo do município de Pirai/RJ.	28
Mapa 7.	Fitofisionomias originais do município de Pirai/RJ.....	31
Mapa 8.	Remanescentes florestais no município de Pirai/RJ	38
Mapa 9.	Unidades de Conservação no município de Pirai/RJ	51
Mapa 10.	Áreas de APP e RL no município de Pirai/RJ.....	53
Mapa 11.	Áreas de APP e RL em áreas prioritárias para restauração florestal em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais no município de Pirai/RJ	54

Mapa 12.	Estado da cobertura vegetal nas áreas de APP e Reserva Legal no município de Pirai/RJ.....	56
Mapa 13.	Áreas prioritárias para conservação (INEA) no município de Pirai/RJ	60
Mapa 14.	Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA) no município de Pirai/RJ	61
Mapa 15.	Mapa falado do município de Pirai/RJ	73
Mapa 16.	Densidade de Kernel dos focos de calor no município de Pirai/RJ	74
Mapa 17.	Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação no município de Pirai/RJ.....	83

FOTOS

Foto 1.	Aspecto geral dos fragmentos florestais situados no domínio serrano no município de Pirai/RJ.....	32
Foto 2.	Registros de campo dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no município de Pirai/RJ.....	34
Foto 3.	Registros de campo dos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no município de Pirai/RJ.....	36
Foto 4.	Registro de campo de uma Formações Pioneira de Influência Fluvial no município de Pirai/RJ.....	37

LISTA DE QUAROS

Quadro 1.	Potencialidades e ameaçadas identificadas pelo Grupo de Trabalho do município de Pirai/RJ durante a oficina de elaboração do diagnóstico.	85
Quadro 2.	Aspectos externos identificados pelo Grupo de Trabalho do município de Pirai/RJ durante a oficina de elaboração do diagnóstico.	85
Quadro 3.	Ações gerais identificadas pelo Grupo de Trabalho do município de Pirai/RJ durante a oficina de elaboração do diagnóstico.....	86

1 INTRODUÇÃO

A Lei da Mata Atlântica, instituída pela Lei Federal nº 11.428/2006, dispõe sobre a proteção e utilização da vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica e tem por objetivo geral garantir o desenvolvimento sustentável, tendo como premissas a salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos, do regime hídrico e da estabilidade social (BRASIL, 2006).

Para transformar propostas em ações, a referida lei estabelece instrumento participativo importante, o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA), que visa o planejamento sustentável do território. Entretanto, tal planejamento deve ser observado à luz de três importantes contextos que se relacionam: 1 A Mata Atlântica entre os *hotspots*¹ globais mais ameaçados; 2 A mudança climática (MC) e os impactos associados; e 3 A necessidade de desenvolvimento econômico.

Nesse cenário, para contribuir no planejamento estratégico do município de Pirai/RJ sob a ótica desses contextos o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do município será objeto de um diagnóstico objetivo, envolvendo quatro dimensões (remanescentes de Mata Atlântica; vetores de desmatamento ou destruição da vegetação nativa; capacidade de gestão; e planos e programas), além de questões importantes relacionadas à mudança do clima, como riscos/ameaças, capacidade adaptativa, sensibilidade e vulnerabilidade, as quais estão incluídas na quinta dimensão (análise dos riscos ambientais).

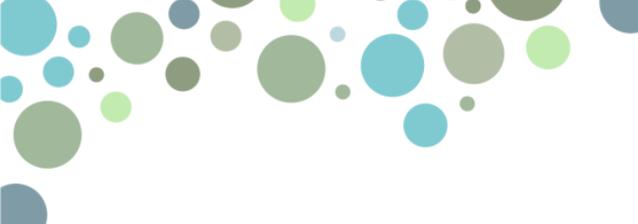
Por meio da integração dos resultados obtidos nas atividades assíncronas realizadas pelo Grupo de Trabalho do município o diagnóstico terá uma abordagem estratégica de planejamento territorial, serão propostas áreas e ações prioritárias, a título de Planos de Ações, para serem implementadas e monitoradas em nível municipal e regional. É importante destacar a necessidade de haver uma abordagem sistêmica, regionalizada, envolvendo uma rede de municípios para otimizar os resultados das ações, permitindo a coprodução de experiências e de conhecimentos, com benefícios para todos os atores envolvidos além do bioma em si.

Outro ponto substancial refere-se à participação de atores-estratégicos e da sociedade, junto a profissionais especializados, visando à legitimidade, credibilidade e relevância do processo como um todo, convidando a sociedade a se engajar na causa continuamente e envolver-se no processo de elaboração do PMMA auxiliando na obtenção de informações em nível municipal. Portanto, dando sequência a programação, o Diagnóstico para o PMMA tem como objetivo compilar as informações à nível municipal.

2 O MUNICÍPIO DE PIRAI

O município de Pirai/RJ tem um território de 489,99 km², faz parte da Mesorregião Sul Fluminense, Microrregião Vale do Paraíba Fluminense (IBGE, 2021; INEA, 2019). Faz limites com os municípios de Pinheiral e Barra do Pirai ao norte, Mendes a nordeste, Paracambi a leste, Itaguaí ao sul, Rio Claro a

¹ Para qualificar-se como *hotspot*, uma região deve preencher pelo menos dois critérios: abrigar no mínimo 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e ter 30% ou menos da sua vegetação original (extensão da cobertura do habitat) mantida.



oeste e Volta Redonda a noroeste. Situa-se a 98 quilômetros da capital do estado, Rio de Janeiro (Mapa 1, Mapa 2).

Em relação à área da unidade territorial do município de Pirai, nesse diagnóstico, optou-se por utilizar a disponibilizada na base de dados geoespaciais do INEA, pois a divisão política-administrativa do estado do Rio de Janeiro possui uma delimitação mais detalhada, visto que, a escala utilizada é de 1:25.000 (INEA, 2019) e a disponibilizada pelo IBGE é de 1:250.000 (IBGE, 2021).

O centro urbano de Pirai é atravessado pela rodovia federal Presidente Dutra (BR-116). O acesso direto à sede municipal se dá pela rodovia estadual RJ-145, a qual conecta os municípios de Rio Claro – Pirai – Barra do Pirai. Há também a rodovia estadual RJ-141, ligação entre o município de Pirai e o município de Pinheiral em Volta Redonda. O município já foi atendido por ramal ferroviário, a Estrada de Ferro Pirahyense, inaugurada em 1883, com o objetivo de ligar a localidade de São Sebastião (ao sul do Rio de Janeiro) à Estação de Santana da Barra, da Estrada de Ferro D. Pedro II, passando por Pirai. Foi desativada em 1942 e a estação ferroviária na cidade, demolida (FINGER, 2013).

Foi a partir da fundação da pequena capela de Santana, entre os anos de 1770 e 1772 que ocorreu o surgimento do povoado de Santana do Pirai. A região faz parte do Vale do Médio Paraíba, originalmente habitada pelos indígenas das etnias Puri e Coroadó (PIRAI, 2021). O início da ocupação da região está intimamente ligado à extração de ouro na região das Minas. Durante o período em que essas atividades vão apresentar altos quantitativos de extração do metal, que vai ocorrer a partir da descoberta do ouro no final do século XVII até pouco antes do final do século XVIII, era na região do Vale do Paraíba que ficavam localizados os postos de abastecimento dos tropeiros que forneciam para a população das minas os mais variados gêneros alimentícios (ABREU, 2013; IBGE, 2017).

Ao final do século XVIII a extração de ouro no Brasil entra em decadência. A crise na mineração faz com que os proprietários das minas se desloquem para as terras do vale do Paraíba a fim de buscar uma nova fonte de lucros. Além dessas pessoas que pretendiam fazer riqueza com a agricultura, havia também aqueles menos abastados que tomaram posse de algumas terras, produzindo para subsistência, somando com a população indígena que já habitava a localidade e indivíduos oriundos das minas. Desta forma, a primeira contribuição para o povoamento da região é o trânsito das tropas saindo do Rio de Janeiro e São Paulo com destino à região de Minas Gerais. A outra contribuição é a decadência do processo de mineração (ABREU, 2013; IBGE, 2017).

As cidades que compõem a parte fluminense do Vale do Paraíba começaram a ser ocupadas a partir da crise da mineração, com a densidade demográfica aumentando consideravelmente quando a região passa a produzir e exportar o café. Esse aumento populacional foi fomentado, sobretudo, pelo contingente escravo utilizado como força de trabalho na lavoura. Com a cidade de Pirai não foi diferente: ocupação foi iniciada a partir de 1770, momento de criação do povoado e aumento populacional ocorreu junto à ascensão da produção cafeeira.

Em 1811, o bispo D. José Caetano resolveu conceder-lhe o predicamento de freguesia curada. Seis anos mais tarde passou à categoria de freguesia perpétua. Em 1837 foi elevada à categoria de Vila com a denominação de Santana do Pirai. Apenas em 1874 a vila é elevada à condição de cidade devido à força do poder local de seus grandes latifundiários que não queriam concorrer com o poder legalmente instituído. Em 1874 Santana do Pirai é elevada à condição de cidade com denominação de Pirai, pelo decreto provincial nº 2.041, de 17/10/1874 (PIRAI, 2021; IBGE, s/d).

O nome dado à cidade é uma referência ao Rio Pirai. A origem é indígena tupi que significa “rio dos peixes”. Apesar da referência indígena, não existe, no município, fontes históricas que indique de maneira precisa a que etnia pertenciam os povos da região. Algumas bibliografias mencionam indígenas das etnias Puri e Coroadó (AZEVEDO, ARAUJO, 1997; ABREU, 2013).

O município de Pirai tem uma população total de 26.314 habitantes, representando 1,88% do contingente da Região Sul Fluminense (IBGE, 2010). Trata-se de um município com extensa área territorial, mediantemente populosa – se comparada aos municípios da região geográfica imediata, e com baixa densidade demográfica – 52,07 hab/km² (7º menor densidade demográfica da região imediata – num contexto de oito municípios e o 69º município do estado, num cenário de 92 municípios). Entre os anos de 1991 até o ano 2010 houve um decréscimo populacional de 23%, de forma que em 1991, 33.781 pessoas viviam em Pirai e até 2010, tal contingente diminuiu para 26.314 habitantes. Dados esses significativos no contexto estadual, já que a tendência é de acréscimo populacional no estado. Para o ano de 2021, a estimativa do IBGE é de 29.802 habitantes (aumento de 13%), conforme apresentado na tabela resumo do município (Tabela 1) (IBGE, 2010).

A taxa de urbanização é de 79%, numa tendência semelhante ao contexto do estado do Rio de Janeiro, onde a maior parte da população - 97% da população - habita áreas urbanas. Contudo, nota-se que ainda há significativa presença do rural, nas paisagens municipais assim como atividades econômicas (IBGE Cidades, 2019).

Tabela 1. Dados Municipais de Pirai/RJ

Dados municipais	Quantidade
Área da unidade territorial (INEA, 2019)	489,99 km ²
População Censo (2010)	26.314 habitantes
População Estimada (2021)	29.802 habitantes
Densidade Demográfica (2010)	52,07 hab/km ²
População Área Urbana (2010)	20.836
População Área Rural (2010)	5.478
População Ocupada (2020)	29,8%
Rendimento mensal < 1/2 S. mínimo (2010)	35,7%
IDHM (2010)	0,708
Salário médio mensal trabalhadores formais (2020)	2,5 salários-mínimos
PIB per capita (2019)	R\$ 76.140,12
Domicílios com esgoto sanitário (2010)	80,4%
Arborização de vias públicas (2010)	26,8%
Urbanização das vias públicas (2010)	18,5%
Receitas são oriundas de fontes externas (2015)	70,4%

Dados municipais	Quantidade
Receita total (2017)	162.303,95 R\$ (×1000)

Fonte: IBGE Cidades (2021), adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura.

Quanto aos aspectos sociais, bem-estar e econômicos da população, Pirai em 1991 tinha como índice de desenvolvimento humano médio (IDHM) 0,513 - índice classificado como médio (entre 0,500 e 0,799), segundo PNUD (2019), de forma que a média estadual era próxima, com IDHM 0,573 (médio). Ao longo dos anos apresentou melhora do índice, mantendo-se como um índice classificado como médio (0,612), numa posição intermediária dentre os municípios do Rio de Janeiro – 42º (num contexto de 92 municípios). Até o ano de 2010 apresenta nova melhora do índice, mas decaiu em comparação aos demais municípios do estado, segue numa posição intermediária, porém ocupando a 54ª posição, com IDHM de 0,708, classificado ainda como um IDH médio (entre 0,500 e 0,799) (PNUD, 2019).

Quanto ao PIB do município, no contexto estadual, Pirai detém um índice intermediário do valor adicionado bruto a preços correntes, na 40ª posição (num contexto de 92 municípios) (IBGE Cidades, 2019). Dentre os anos de 2010 e 2019, Pirai obteve um crescimento significativo do PIB (123%), apresentando uma taxa de crescimento de 74,45% entre 2010 e 2015 e, no período mais recente, de 2015 a 2019, de 27,78%, a destacar os setores de indústria e serviços, com as maiores participações no valor adicionado bruto – 62,54% e 22,94% respectivamente (IBGE Cidades, 2019).

Não há uma mudança significativa dos setores econômicos mais participativos ao longo dos anos, demonstrando que o perfil econômico do município está centrado no setor industrial. Este segmento apresentou crescimento contínuo de 137% entre 2010 e 2019. O setor de serviços, o segundo mais participativo no PIB municipal, entre os anos de 2010 e 2019 apresentou crescimento de 119%. O valor adicionado bruto da administração, defesa, educação, saúde pública e seguridade social é o terceiro em participação no PIB, com 13,76% de participação. Por fim, a agropecuária tem baixa participação, compôs em 2019, 0,76% do PIB municipal (IBGE Cidades, 2019).

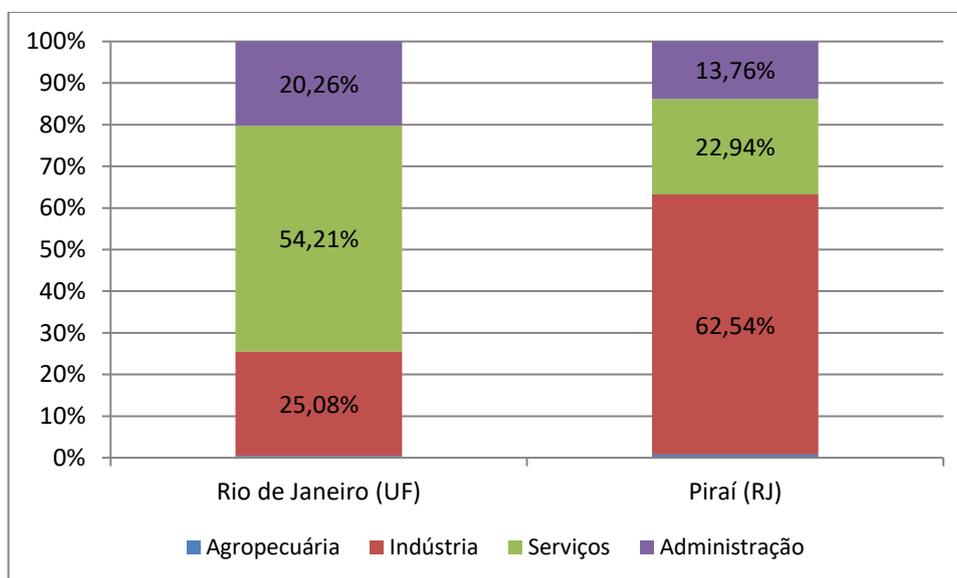
O processo de expansão industrial na Baixada Fluminense, de forma geral, está diretamente associado ao desenvolvimento rodoviário e ferroviário. As áreas rurais converteram-se em condomínios industriais e cidades dormitórios. Pirai não se caracteriza enquanto cidade dormitório, mas o desenvolvimento industrial foi intenso, contando atualmente com quatro polos industriais (JORDÃO, 2017).

Quanto às indústrias no município há uma maior presença de pequenas e médias indústrias (produtos alimentícios, metalurgia, confecção, embalagens, materiais de construção), com ênfase para as indústrias de fabricação de calçados, do segmento de bebida e de papel) (. Contudo, o município apresenta baixo nível de especialização de mão de obra na grande massa de sua população economicamente ativa. (AGEVAP, 2014; VASCONCELLOS *et al*, 2021).

Quando comparado ao perfil econômico do estado do Rio de Janeiro, Pirai não se assemelha ao contexto estadual. A única similaridade é a pequena participação do setor primário, da agropecuária, o qual não atinge nem 1% de participação tanto no estado quanto no município. Conforme os dados dispostos na Figura 1, a base econômica de Pirai é o setor industrial com 62,54% do valor adicionado bruto ao PIB, acompanhado – em menores proporções – pelo setor de serviços, com 22,94%. Já o

estado do Rio de Janeiro tem como base econômica o setor de serviços, com mais de 50% (54,21%) de participação no PIB. A indústria, significativa, detém 25,08% e a administração pública 20,26% (administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social).

Figura 1. Composição do Produto Interno Bruto (PIB) de Pirai em comparação com o estado (%)

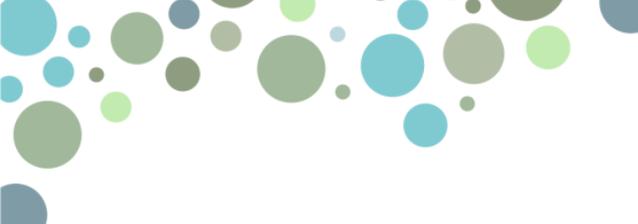


Fonte: IBGE (2019). Elaborado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Outro dado relevante, para compreender a estrutura econômica do município, é a análise da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), indicando os vínculos ativos das CLT por setores empregados. Em 2019 a maior participação advinha da administração pública com 30,92% de todos os empregados, seguido pelo setor de comércio (25,67%), indústria de transformação (23,77%), educação (4,08%), atividades imobiliárias (4,08%), alojamento e alimentação (3,21%), saúde e serviços sociais (2,78%), transporte e comunicações (1,92%), outros serviços coletivos, sociais e pessoais (1,74%). Os demais setores, em que há profissionais, configuram menos de 1% da população municipal e estão apresentados na Tabela 2. A taxa de ocupação da população do município é elevada, de 30,3%, ocupa o 1º lugar na região geográfica direta (com 8 municípios) e no contexto estadual, a 14ª posição (de 92 municípios). (RAIS, 2019; IBGE Cidades, 2019).

Tabela 2. Vínculos Empregatícios Ativos - RAIS, 2019 – Município de Pirai/RJ

Setores	Pessoas Empregadas	Participação Percentual (%)
Indústrias Extrativas	0	0,00
Serviços Domésticos	0	0,00
Organismos Internacionais e Outras Instituições Extraterritoriais	0	0,00
Pesca	7	0,08
Intermediação Financeira, Seguros, Previdência Complementar e Serviços Relacionados	22	0,26
Educação	64	0,75
Outros Serviços Coletivos, Sociais e Pessoais	72	0,84
Construção	102	1,20
Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás e Água	153	1,79
Agricultura, Pecuária, Silvicultura e Exploração Florestal	185	2,17

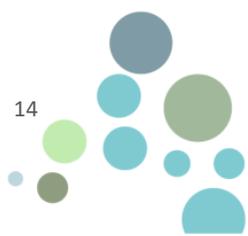


Setores	Pessoas Empregadas	Participação Percentual (%)
Saúde e Serviços Sociais	332	3,89
Alojamento e Alimentação	393	4,61
Atividades Imobiliárias, Aluguéis e Serviços Prestados as Empresas	527	6,18
Transporte, Armazenagem e Comunicações	664	7,79
Comercio, Reparação de Veículos Automotores, Objetos Pessoais e Domésticos	1204	14,12
Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	2392	28,06
Indústrias de Transformação	2408	28,25
Total	8525	100

Fonte: RAIS (2019). Adaptado por: Consórcio STCP/ Mater Natura. (2022).

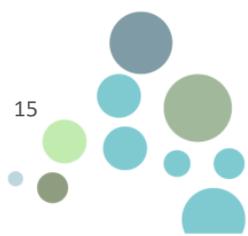


Mapa 1. Localização geográfica do município de Pirai/RJ





Mapa 2. Carta imagem do município de Pirai/RJ



3 PRIMEIRA DIMENSÃO: REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA

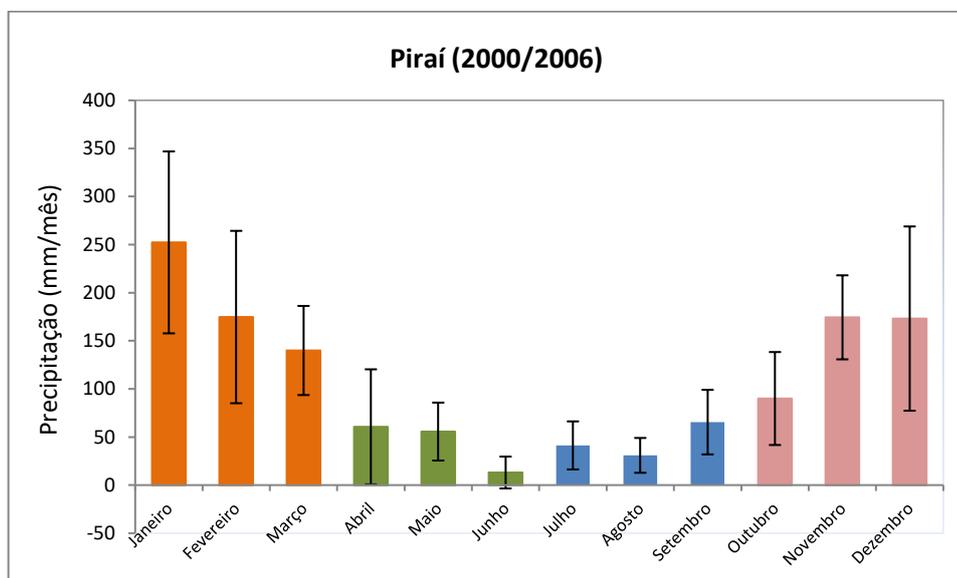
3.1 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

3.1.1 CLIMA

O clima do município de Pirai é predominantemente subtropical, entretanto, também possui regiões de clima tropical a sudeste. De forma geral, segundo a classificação de Köppen para o Brasil (ALVARES *et al.*, 2013), o município insere-se no clima “Cfa”, classificado como subtropical com verão quente, cujas temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de precipitação no mês mais seco. Na porção noroeste da área estudada ocorre o clima “Cwa”, subtropical de inverno seco, com temperaturas inferiores a 18°C e verão quente, com temperaturas superiores a 22°C. Já na porção sudeste do município ocorre o clima “Aw”, caracterizado por clima tropical, com inverno seco.

A respeito do regime pluviométrico, conforme destacado no Diagnóstico do Plano Diretor Florestal da RH II (COMITÊ GUANDU, 2022) e realizando uma caracterização em escala local, foram utilizados dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação meteorológica inserida no município: 83757 (estação convencional – Pirai). Na Figura 2 estão indicados os volumes de precipitação apresentados na estação meteorológica analisada, em que as barras estão com cores diferentes para cada estação do ano. Vale ressaltar que os dados possuem certa fragilidade, pois a estação inserida no município possui uma série história relativamente curta, de apenas seis anos. Porém, o tema será abordado de forma mais aprofundada no item 7.

Figura 2. Gráficos de precipitação acumulada mensal das estações meteorológicas inseridas no município de Pirai/RJ



Fonte: INMET (2022), adaptado por consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Conforme pode ser observado nos gráficos de precipitação acumulada, percebe-se um padrão de comportamento no regime pluviométrico. A estação chuvosa concentra-se de janeiro a março e de outubro a dezembro, sendo que os maiores volumes acumulados acontecem na transição entre primavera e verão. De forma contrária, o período com menores volumes concentra-se entre os meses de abril a setembro, especialmente entre junho e agosto (transição outono/inverno).

Avaliando os dados em termos anuais, a estação 83757 (Piraí) apresentou um valor médio acumulado de $1295,7 \pm 112,9$ mm de chuva/ano.

3.1.2 GEOMORFOLOGIA

O município de Piraí é formado por apenas um domínio morfoestrutural, os Cinturões Móveis Neoproterozóicos. Os detalhes estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Domínios e Unidades Geomorfológicas no município de Piraí/RJ

Domínio	Unidade	Área (ha)	Área (%)
Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Alinhamentos de Cristas da Depressão do Rio Paraíba do Sul	40.872,17	83,71
	Colinas e Morros da Depressão da Guanabara	558,84	1,14
	Serra da Bocaina	478,39	0,98
	Serra dos Órgãos	6.858,04	14,0
	*Corpo d'água continental	231,19	0,47
	Total		48.998,63

Fonte: IBGE (2021), adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

*Corpo d'água continental não se trata de uma unidade geomorfológica, mas sim de classes de uso do solo. Porém, necessita estar presente na tabela para compor a área total do município.

Os Cinturões Móveis Neoproterozóicos são representados por extensas áreas de planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas (IBGE, 2009). Em relação às unidades geomorfológicas, relacionadas a esse domínio, a região do município é caracterizada pelos Alinhamentos de Cristas da Depressão do Rio Paraíba do Sul, a qual possui a maior representatividade, 83,71% do município, seguido por Serra dos Órgãos, representando 14% da área do município, Colinas e Morros da Depressão da Guanabara, com 1,14% da área estudada e Serra da Bocaina, com 0,976% da área do município.

A unidade Alinhamento de Cristas da Depressão do Rio Paraíba do Sul está presente na região norte e sul do município. Trata-se de uma área deprimida entre as Serras do Mar e da Mantiqueira, composta por colinas e morros baixos, fortemente orientados pela foliação das rochas com formação de vales estruturais e alinhamento de cristas. Os fundos de vales, em grande parte, apresentam formas planas, resultado da acumulação de sedimentos dos rios, com destaque para aqueles localizados ao longo dos vales estruturais (BDIA, 2020).

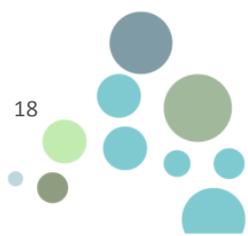
A unidade geomorfológica Serra dos Órgãos manifesta-se na porção centro-sul da área de estudo sendo caracterizada por relevo com feições com alta declividade, vales profundos e escarpas (BDIA, 2020). Conforme descrito no Diagnóstico do Plano Diretor Florestal da RH II (COMITÊ GUANDU, 2022) a região proporciona um local com sérios problemas de erosão e deslizamento de terra e rochas.

A unidade Colinas e Morros da Depressão da Guanabara está presente na região leste do município a qual é marcada por colinas em meio a planícies aluvio-coluvionares, tendo a presença de morros baixos e isolados (BDIA, 2020). Por fim, a Serra da Bocaina na porção extremo sul do município, representa um bloco de montanha saliente, com altitudes em torno de 1.800 m a noroeste e 1.000 m na borda da escarpa litorânea evidenciando basculamento em direção ao litoral. Já a unidade Serra dos Órgãos ocorre em pequena porção no extremo leste do município, é formada por diversos vales estruturais, cristas e linhas de cumeada, com altimetria mínima de 100 m a 2.000 metros de altitude (BDIA, 2020).

A distribuição espacial das unidades geomorfológicas presentes no município pode ser observada no Mapa 3.



Mapa 3. Geomorfologia do município de Piraí/RJ



3.1.3 PEDOLOGIA

A pedologia na área do município, segundo o Banco de Dados de informações Ambientais (BDiA) do IBGE (2021), está dividida em três ordens, quais sejam: Argissolos, Cambissolos e Latossolos. Quanto às classes de solos (grande grupo), predominam na região Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico, seguido de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Cambissolo Háptico Alumínico (Tabela 4).

Tabela 4. Ordem e unidade dos solos no município de Pirai/RJ.

Ordem	Classe (Grandes grupos)	Área (ha)	Área (%)
Argissolo	PVAa – Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico	30.460,68	62,17
	PVAd – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	5.523,64	11,27
Cambissolo	CXa-Cambissolo Háptico Alumínico	1.585,90	3,24
Latossolo	LVAd – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	10.365,38	21,15
	Área Urbana*	831,83	1,70
	Corpo d'água continental*	231,19	0,471
	Total	48.998,62	100

Fonte: BDIA/IBGE (2020), adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

*Área urbana e corpo d'água continental não se tratam de classes de solo, mas sim de classes de uso do solo. Porém, necessitam estarem presentes na tabela para compor a área total do município.

O Argissolo é um tipo de solo que tem como principal característica a migração da argila presente na parte superior do solo para as camadas abaixo, devido, principalmente, à boa drenagem e ao clima mais úmido e de maior precipitação (EMBRAPA, 2018). Entre as classes (grandes grupos) de Argissolos, na região analisada destaca-se o Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico (PVAa), o qual está distribuído em 62,17% da área estudada, tem em sua composição uma maior concentração de alumínio, o que afeta o desenvolvimento de raízes (SANTOS *et al.*, 2022a). A presença expressiva de alumínio torna a produção agropecuária na região menor e dificulta o desenvolvimento de atividades relacionadas. Ocorre também no município o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd), cujo solo é de baixa fertilidade, correspondendo uma abrangência de 11,27% da área de estudo.

O Latossolo é um tipo de solo de intemperização intensa, conhecidos popularmente como “solos velhos” (EMBRAPA, 2018). O Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd), que ocorre em 21,15% do município está associado a relevos planos a suaves ondulados. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade (ALMEIDA *et al.*, 2022).

O Cambissolo é um tipo de solo que tem grande variabilidade das suas características, desde profundidade até a composição química (EMBRAPA, 2018). Neste caso, o Cambissolo Háptico Alumínico presente em mais de 3,24% do município, se caracteriza por ter relevos ondulados e montanhosos, com camada superficial sem ou com baixa quantidade de material húmico, além disso, por ser Alumínico, apresenta uma concentração maior de alumínio em sua composição, o que pode ser tóxico para vários tipos de plantas e plantio (SANTOS *et al.*, 2022b).

A distribuição espacial das classes pedológicas presentes no município pode ser observada no Mapa 4.



Mapa 4. Pedologia do município de Pirai/RJ



3.1.4 RECURSOS HÍDRICOS

3.1.4.1 HIDROGRAFIA DO MUNICÍPIO

O município de Pirai integra duas Regiões Hidrográficas: a Região Hidrográfica III/Médio Paraíba do Sul, a qual ocupa 21,27% do território do município e a Região Hidrográfica II/Guandu (RH II), situada na porção noroeste da RH II e ocupando 78,73% de seu território municipal.

Pirai situa-se, em sua maior parte, na RH II, sob a bacia do Rio Pirai (com 56,51%), na bacia do Rio Guandu (formada pelas sub-bacias do Ribeirão das Lajes e Contribuintes à Represa de Ribeirão das Lajes, com 22,20%) – vide Mapa 5.

Na Região Hidrográfica III/Médio Paraíba do Sul, o município de Pirai situa-se na sub-bacia do Curso Médio Superior do Paraíba do Sul (abrange 21,27% do território municipal). A RH Médio Paraíba do Sul situa-se ao longo da região Sul Fluminense. Ocupa uma área total de 6.429 km², que equivalem a 10,48% na Bacia do Paraíba do Sul. Drena áreas pertencentes a 19 municípios do estado, de forma que 1,62% estão sob o município de Pirai (CBH-MPS; AGEVAP, 2021).

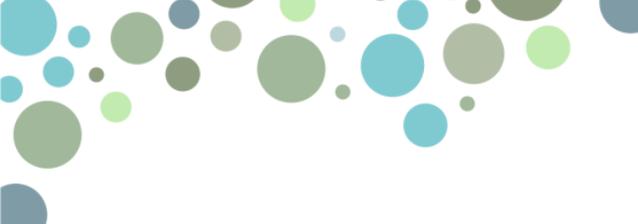
Dos cursos d'água no município de Pirai destacam-se: rio Pirai, rio Cacaraia, ribeirão do João Congo, córrego Maria Preta, córrego Pau D'Alho, córrego dos Thomazes, córrego Vendinha e outros menores sem denominações (AGEVAP, 2014).

Bacia do Rio Pirai

É a maior bacia hidrográfica em extensão no município de Pirai, com 276,91 km² (56,51% do território municipal), abrange as porções oeste, centro e noroeste do município, cujo rio principal é o de nome homônimo, Pirai; rio Sacra Família e rio do Braço.

Esta bacia possui área de drenagem de 1.011,90 km² - destes, 27,37% situam-se no território municipal. Originalmente pertencia integralmente a bacia do Paraíba do Sul, desaguardo no município de Barra do Pirai. Atualmente quase todo o seu volume é desviado para a bacia do Rio Guandu (JORDÃO, 2017). Parte do volume de água que o compõe é destinada a transposição, em média, 119 m³/s, por meio da Elevatória de Vigário e do Túnel de Tocos, no município de Barra do Pirai. De modo que aproximadamente 63% das águas da barragem de Santa Cecília, situada em Barra do Pirai/RJ, destinam-se à sub-bacia do rio Guandu e abastecimento do Reservatório Ribeirão das Lajes. A transposição é formada por um sistema hídrico de rios, canais, reservatórios, usinas hidrelétricas, estações elevatórias e outras estruturas hidráulicas (ANA, 2014).

O rio Pirai nasce no distrito de Lídice (município de Rio Claro/RJ) e percorre as cidades de Rio Claro, Pirai e Barra do Pirai até desaguar no Rio Paraíba do Sul. O curso deste rio teve duas alterações significativas no seu percurso, sendo a primeira, o desvio de suas águas por uma barragem construída em Tocos (Rio Claro/RJ) para alimentar a represa de Ribeirão das Lajes; e a segunda, uma inversão do curso do rio seguida da transposição de parte das águas do Rio Paraíba do Sul à jusante na cidade de Barra do Pirai/RJ, alterando a foz do Rio Pirai. Logo, suas características hidráulicas e sedimentológicas encontram-se bastante modificadas, uma vez que possui dois barramentos, Tocos e Santana, em seu próprio curso, e um barramento no rio Vigário, afluente pela margem direita (CABRAL, 2006; COMITÊ RH II, 2013).



No município de Pirai, nesta bacia, há o Dique do Vigário e Elevatório do Vigário, próximo à área urbana do município, onde bombeia a água do rio Pirai (elevatório de 35 metros) até o Reservatório do Vigário. Dali, as águas seguem para as usinas geradoras de energia (UHE) Fontes Novas e Nilo Peçanha, com queda nominal de 310m e 303m, respectivamente. Após passar por estas UHEs, a água flui para o reservatório de Ponte Coberta da UHE Pereira Passos – o último reservatório do sistema de transposição, localizado na bacia do Guandu (JORDÃO, 2017).

Bacia do Rio Guandu

É a maior bacia da RH II, com 1.445 km² - de forma que 7,53% desta está no território de Pirai. Sob o território municipal, a sub-bacia ocupa uma extensão de 108,80 km² (22,20% do município) e se estende pela porção sul do município, junto às divisas municipais de Itaguaí, Paracambi e Rio Claro/RJ. Tem como sub-bacias: Ribeirão das Lajes (19,76%) e Contribuintes à Represa de Ribeirão das Lajes (2,45%).

As bacias do Rio Pirai e do Rio Guandu são conectadas através dos sistemas de transposições. O rio Guandu é o principal manancial estadual para abastecimento público, contudo, mais de 90% de suas águas são oriundas do rio Paraíba do Sul, desviadas pelo Sistema Light de Geração de Energia Elétrica. Possui importância estratégica para o estado do Rio de Janeiro por abrigar a maior estação de tratamento de água do mundo em produção contínua, a Estação de Tratamento de Água do Guandu, gerando abastecimento de água para mais de 12 milhões de pessoas – 80% dos habitantes da Região Metropolitana.

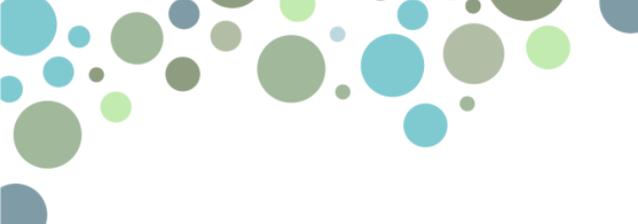
É na bacia do Guandu, no município de Pirai onde após o bombeamento das águas do rio Pirai e o aproveitamento pelo sistema hidroelétrico, atinge o reservatório Ponte Coberta. É o último reservatório do sistema de transposição. Este reservatório recebe as águas oriundas do aproveitamento hidroelétrico das UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova, que são armazenadas para o atendimento de demanda de ponta (horária), através da UHE Pereira Passos, gerando até 100 MW (JORDÃO, 2017).

Ainda, parte da sub-bacia do Rio Ribeirão das Lajes, há o reservatório formado pela barragem da pequena central hidrelétrica (PCH) Paracambi, o qual se estende, por Pirai e também Paracambi e Itaguaí, com área total de 2,37 km². O reservatório, de proporções avantajadas em comparação com a dimensão da sub-bacia, recebe além da contribuição natural da sua bacia a montante, vazões transpostas do rio Pirai, através do Túnel de Tocos (LIGHTER, 2011).

A sub-bacia do Ribeirão das Lajes tem uma área total de 668 km². O rio Ribeirão das Lajes tem suas nascentes no arco formado pelas serras de São Brás, do Itaguaçu e da Mazomba, em altitudes superiores a 1.200 metros e a foz, no encontro com o Rio Santana, na cota de 30 metros. Em seu alto curso localiza-se a Barragem de Lajes, que controla parte da bacia hidrográfica, com área de 305 km².

Bacia do Curso Médio Superior Paraíba do Sul

A bacia do Médio Superior Paraíba do Sul é uma das grandes sub-bacias formadoras da bacia do Rio Paraíba do Sul, sub-bacia esta que detém os melhores percentuais de cobertura florestal e de extensão de florestas de toda a bacia. No entanto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de conservação



do solo, bem como a falta de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água (CBH-MPS; AGEVAP, s/d).

É a menor bacia hidrográfica em extensão no município de Pirai, com 6.429 km² (21,27% do território municipal), localizado na porção norte do município, próximo às divisas municipais de Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral e Barra do Pirai/RJ.

O desenvolvimento da região na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul vem proporcionando a degradação da qualidade de suas águas e redução de sua disponibilidade hídrica. Ao longo do rio Paraíba e de seus principais afluentes, indústrias se instalaram e cidades cresceram, lançando efluentes em suas águas, na maioria das vezes sem qualquer tipo de tratamento (AGEVAP, 2014).

3.1.4.2 USOS DA ÁGUA NO MUNICÍPIO

Conforme apresentado no banco de dados de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017) o uso predominante no município de Pirai é a indústria de transformação, de forma que o abastecimento humano urbano apresenta a segunda maior demanda. Interessante observar que, o consumo de água vai de encontro com os dados econômicos do município, destacando que o setor secundário - indústria - representa mais de 60% do PIB municipal.

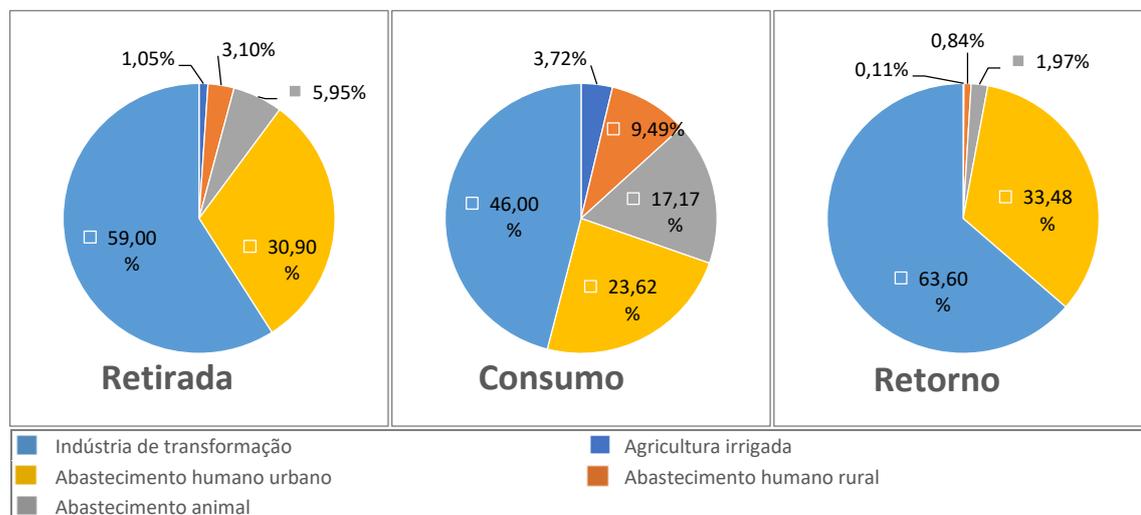
Vazões de Retirada, Consumo e de Retorno

A vazão de retirada corresponde ao montante captado no corpo hídrico, a vazão de consumo, é a fração da retirada que não retorna ao corpo hídrico, e a vazão de retorno, é a fração da retirada que retorna ao corpo hídrico.

Segundo o banco de dados de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017), no município de Pirai as vazões de retirada foram de 0,293 m³/s. Já a vazão de consumo corresponde a 0,076 m³/s, enquanto a vazão de retorno equivale a 0,216 m³/s.

O maior volume de água retirado se dá para a indústria de transformação, correspondendo a 59% do montante (Figura 3). Na sequência, a maior retirada se dá para o abastecimento humano em áreas urbanas, uso este que representa 30,90% do volume de vazão. A vazão de retorno também segue a mesma tendência, com maior vazão de retorno pela indústria de transformação (63,60%), seguido pelo consumo humano urbano (33,48%). No que se refere à vazão de consumo, 46% do volume é da indústria de transformação, na sequência, o maior consumo é de abastecimento humano urbano (23,62%), posteriormente o abastecimento animal (17,17%), o abastecimento humano nas áreas rurais (com 9,49% do consumo) e, por fim, a agricultura irrigada (3,72%). Os valores apresentados foram estimados por município, da demanda hídrica total e setorial, da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017).

Figura 3. Usos consuntivos da água para as sub-bacias hidrográficas do município



Fonte: ANA (2017), adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

3.1.4.3 QUALIDADE DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO

Segundo o Estudo de Dimensionamento de uma Rede de Monitoramento Hidrometeorológico na Região Hidrográfica II – Guandu/RJ e inventário da ANA (AGEVAP, 2021; ANA, 2022), estão presentes 29 estações de monitoramento nas sub-bacias hidrográficas do município de Pirai, dentre as quais 17 contam com monitoramento pluviométrico, 18 com monitoramento fluviométrico e uma estação com monitoramento de qualidade da água.

A estação de monitoramento de qualidade de água, integrante do Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (AGEVAP, s.d.) identificada como LG350, situa-se sob o rio Ribeirão das Lajes, a jusante da UHE Fontes Novas, próximo a rodovia BR-116 e a divisa municipal de Paracambi. A estação apresentou IQA médio classificado como bom ($90 > IQA \geq 70$), resultado este provavelmente associado à porção conservada de áreas de proteção permanente (APP) às margens do reservatório Ponte Coberta, a montante da estação.

Segundo o Atlas Águas (ANA, 2021), o município de Pirai quanto aos seus mananciais, classifica-se como de baixa vulnerabilidade, com mínima eficiência de produção de água e baixa eficiência de distribuição de água. O índice de segurança hídrica do abastecimento é classificado como baixo. Portanto, para que o sistema continue operando nos próximos anos, atendendo à expectativa de aumento populacional, é indicado pela ANA o estudo de alternativas para ampliação do sistema de abastecimento.

3.1.4.4 PRINCIPAIS VETORES DE PRESSÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO

A respeito dos vetores de pressão sobre os recursos hídricos de Pirai, destacam-se os seguintes aspectos: (I) a expansão urbano-industrial do município; (II) Pequena Central Hidrelétrica de Pereira Passos, UHE Fontes Novas e Nilo Peçanha; Elevatório do Vigário e (III) atividades de agropecuária.

A expansão da malha ferroviária (atualmente desativada) e rodoviária em Pirai incentivou a instalação de indústrias no município. A ocupação urbana ocorre ao longo da margem direita do rio Pirai em terrenos mais planos, porém bem caracterizados e discretos em função das proximidades



dos morros e morrotes que compõem o relevo municipal. Há expansão urbana ao longo da rua Bulhões de Carvalho, trecho urbano da RJ-145 que leva a Barra do Piraí. A proximidade com a rodovia Presidente Dutra também propicia um eixo de expansão. Lá estão as principais indústrias do município. Recentemente, houve a implantação de dois novos condomínios industrial próximo à rodovia Presidente Dutra (BR-116). A sobrecarga de contaminação dos recursos hídricos - nesse caso, a importante sub-bacia do rio Guandu - está diretamente associada à falta de infraestrutura de saneamento básico e a poluição industrial (AGEVAP, 2014).

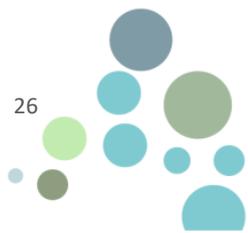
Loteamentos e ocupações urbanas do solo em gradientes além dos limites suportáveis pela constituição geológica são as principais causas de movimento de massa e formação de voçorocas. Eventos de movimento de massa têm capacidade de ofertar grande quantidade de sedimento para os cursos d'água. Identificam-se áreas com movimento de massa, erosão e formação de voçorocas no município, a citar as áreas urbanas próximo à margem do reservatório de Santana e à montante da UHE Pereira Passos. Os traçados desordenados das ruas e da drenagem urbana funcionam como verdadeiros concentradores do escoamento de água das chuvas torrenciais, agravando a erosão, sobretudo, nas áreas onde essas águas convergem (JORDÃO, 2017).

Em Piraí, há a instalação de grande parte do complexo de Lajes, com as usinas hidrelétricas de Fontes Novas, Nilo Peçanha e Pereira Passos, além dos reservatórios e estação elevatória do Vigário. Sobre a transposição do rio Paraíba do Sul, o aumento abrupto da vazão do rio Ribeirão das Lajes e rio Guandu resultou na erosão do trecho a jusante, sendo identificadas áreas com movimentos de massa, erosão e voçorocas em Piraí. O aumento da vazão do rio gera a redução da declividade do recurso hídrico e o aumento da profundidade média. Tal erosão e carreamento de sedimentos ocasionou, ainda segundo o autor (JORDÃO, 2017), o rápido crescimento do delta do rio Guandu na Baía de Sepetiba.

Por fim, Piraí caracteriza-se por ser um município com grandes extensões territoriais, onde a prática da pecuária extensiva é desenvolvida nas áreas rurais. O desmatamento e a compactação do solo promovido pelos rebanhos reduzem os níveis de infiltração de água no solo e contribuem para o escoamento superficial, assoreamento dos recursos hídricos e o desenvolvimento de processos erosivos, com consequentes voçorocas.



Mapa 5. Sub-bacias hidrográficas do município de Pirai/RJ



3.2 REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA

3.2.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Planejar o desenvolvimento das cidades tem como alvo promover a distribuição espacial da população e das atividades econômicas, tanto no território do município, como também da área sob sua influência, com vistas a evitar e corrigir eventuais as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente (SILVA *et al.*, 2005).

Assim sendo, para facilitar a compreensão acerca do uso do solo no território do município de Pirai/RJ, a Tabela 5 sintetiza as principais classes de uso encontradas, baseado nos dados cartográficos disponibilizados pelo INEA (2021a), e atualizado com as imagens de alta resolução disponibilizadas pela AGEVAP (VISIONA TECNOLOGIA ESPACIAL S.A, 2021)². Após o cruzamento entre as bases cartográficas e as imagens de alta resolução, foi efetuada uma reclassificação supervisionada na escala 1:25.000, em ambiente do ArcGIS®, para refinamento e delimitação das classes de uso do solo.

Tabela 5. Distribuição das classes de uso do solo registradas no município de Pirai/RJ.

CLASSES DE USO DO SOLO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Pastagem	25.213,86	51,46%
Floresta	20.693,74	42,23%
Vegetação Secundária	1.019,19	2,08%
Massa d'Água	983,81	2,01%
Área Urbanizada/Edificada	853,66	1,74%
Vegetação Cultivada	143,55	0,29%
Brejo/Terreno Sujeito à Inundação	84,90	0,17%
Terreno Exposto	5,94	0,01%
Total Geral	48.998,59	100%

Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Como pode ser observado na tabela acima, a classe Pastagem ocupa aproximadamente 52% do total do território. As Florestas assumem a segunda posição de importância como classe de uso do solo no município, revestindo 20.693,74 ha (em torno de 42%), sendo representada predominantemente por maciços florestais que revestem os topos dos morros.

As demais classes mapeadas foram menos representativas em termos de área e somadas abrangem aproximadamente 2.071,86 ha (6%). Nesse montante estão incluídas áreas com vegetação secundária, massas d'água, áreas urbanizadas/edificadas, vegetação cultivada, brejos/terrenos sujeito à inundação e terrenos expostos. No Mapa 6 pode-se observar a distribuição das classes de uso do solo encontradas no município.

² Imagens AGEVAP/VISIONA, mosaico de cenas de 2020 e 2021. Satélites: GeoEye-1: 0,5 m de Resolução Espacial; WorldView-2: 0,5 m de Resolução Espacial e WorldView-3: 0,3 m de Resolução Espacial.



Mapa 6. Uso e ocupação do solo do município de Piraí/RJ.

3.2.2 LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO NATIVA

3.2.2.1 FITOFISIONOMIAS ORIGINAIS

Na caracterização dos fragmentos florestais remanescentes é importante compreender a distribuição dos tipos vegetacionais que revestiam o território do município antes das interferências antrópicas modificaram a paisagem. Conforme preconiza a literatura técnica, o Bioma Mata Atlântica é notadamente reconhecido por sua biodiversidade, que refletem em diferentes tipos de formações florestais e ecossistemas associados. Portanto, o entendimento da distribuição e a composição dos tipos de vegetação natural da região assume grande importância para o planejamento de ações, principalmente de um ponto de vista de projetos que visem à conservação de espaços naturais e à recomposição de áreas degradadas.

Assim sendo, no âmbito do município de Pirai foi possível identificar duas tipologias de vegetação principais, a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa, distribuídas em suas respectivas fitofisionomias das terras baixas, submontana e montana, de acordo com as cotas altimétricas (Tabela 6). No Mapa 7 é exibida a distribuição espacial destas fitofisionomias no município.

Tabela 6. Distribuição das fitofisionomias originais registradas no município de Pirai/RJ.

FITOFISIONOMIAS ORIGINAIS	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Floresta Estacional Semidecidual Submontana	29.529,20	60,27%
Floresta Estacional Semidecidual Montana	13.411,05	27,37%
Floresta Ombrófila Densa Submontana	4.925,38	10,05%
Massa d'Água	874,09	1,78%
Floresta Ombrófila Densa Montana	256,56	0,52%
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	2,31	0,005%
Total Geral	48.998,59	100%

Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

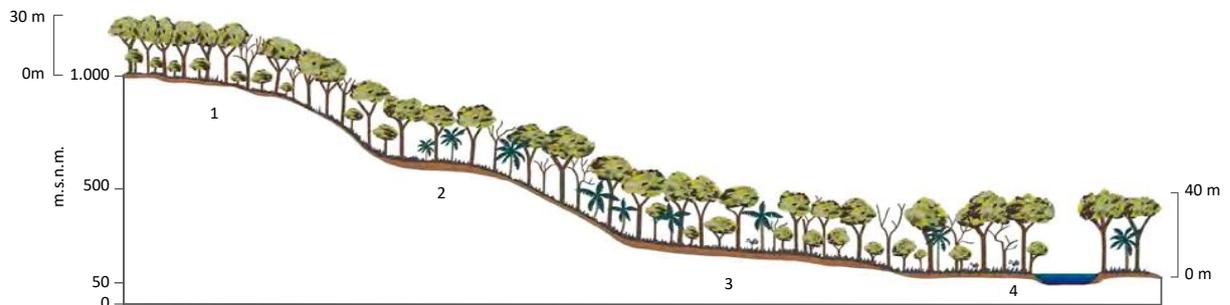
A Floresta Estacional Semidecidual apresenta relação com o clima, em que o conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função do clima estacional, determinando perda de parte das folhas (semideciduidade) em algumas épocas do ano (SCARIOT & SEVILHA, 2005; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2006; VENTUROLI, 2008).

As florestas estacionais brasileiras têm sido classificadas como semidecíduas (ou subcaducifólias), quando a percentagem de indivíduos arbóreos desfolhados na estação seca situa-se entre 20% e 50% do total, e como decíduas (ou caducifólias), quando a percentagem situa-se acima desta faixa (VELOSO *et al.*, 1991, IBGE 1992). Em alguns trabalhos, estas florestas recebem nomes alusivos às condições ambientais do sítio (mata mesofítica, mesófila e seca) e à presença de afloramentos de calcário (mata seca calcária, mata calcária e mata de calcário). Contudo, a nomenclatura que hoje prepondera, no meio técnico e científico, é a desta classificação.

Nessa tipologia florestal também se admite uma subdivisão (VELOSO *et al.*, 1991), conforme as cotas altimétrica da região de ocorrência, quais sejam: 1) Montana - entre 500 e 1.000 m.s.n.m.; 2)

Submontana - entre 50 e 500 m.s.n.m.; 3) das Terras Baixas - entre 5 e 50 m.s.n.m. e 4) Aluvial - até 5 m.s.n.m. (Figura 4).

Figura 4. Esquema ilustrativo das distribuição das fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual ao longo do gradiente altimétrico.



Legenda: (1) Montana; (2) Submontana; (3) das Terras Baixas; (4) Aluvial.

Fonte: Adaptado de VELOSO *et al.* (1991).

A Floresta Ombrófila Densa está presente tanto na Mata Atlântica como na Amazônia, ordinariamente associada às regiões de altas temperaturas e altos índices de precipitação durante o ano. Essa tipologia florestal caracteriza-se por apresentar árvores, arbustos e herbáceas de vários portes, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, diferenciando de outras classes de formações, além disso, o componente foliar das árvores possuem folhas geralmente largas e permanecem sempre verdes durante o ano todo, não sendo afetados pelas mudanças das estações climáticas (IBGE, 2012).

Em decorrência da variação estrutural da Floresta Ombrófila Densa, VELOSO *et al.* (1991) propôs sua subdivisão em cinco fitofisionomias, considerando como critério a cota altimétrica e a latitude da região, quais sejam: 1) Altomontana - acima de 1.500 m.s.n.m.; 2) Montana - entre 500 e 1.500 m.s.n.m.; 3) Submontana - entre 50 e 500 m.s.n.m.; 4) das Terras Baixas - entre 5 e 50 m.s.n.m.; e 5) Aluvial - até 5 m.s.n.m. A Figura 5 ilustra a subdivisão proposta pelo autor.

Figura 5. Esquema ilustrativo das distribuição das fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa ao longo do gradiente altimétrico.

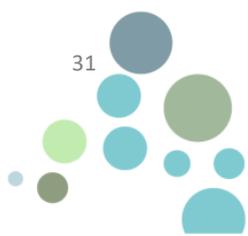


Legenda: (1) Altomontana; (2) Montana; (3) Submontana; (4) das Terras Baixas; (5) Aluvial.

Fonte: Adaptado de VELOSO *et al.* (1991).



Mapa 7. Fitofisionomias originais do município de Pirai/RJ.

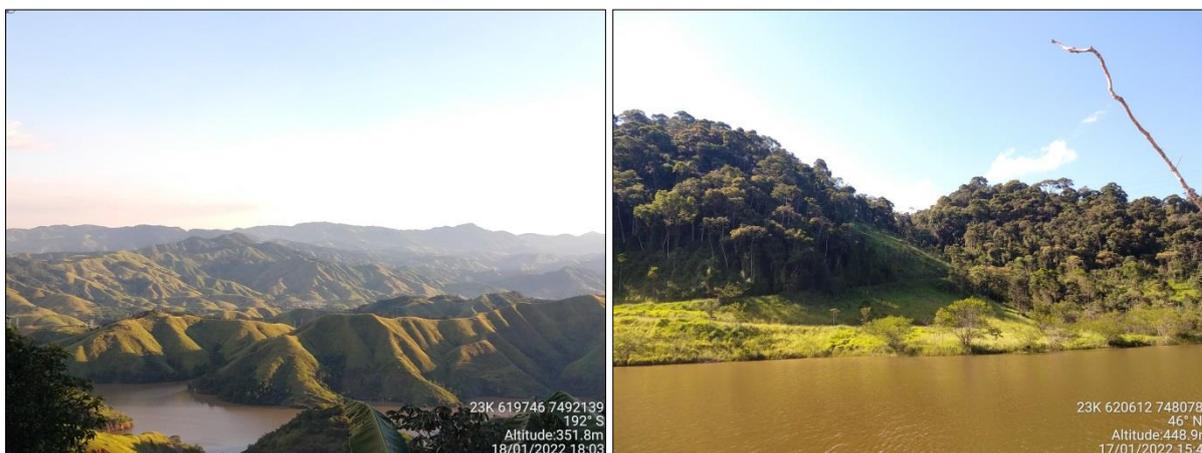


3.2.2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS REMANESCENTES

Segundo Rocha *et al.* (2003), o estado do Rio de Janeiro encerra em seu domínio territorial fragmentos importantes de Mata Atlântica, que além de refugiar elevada biodiversidade, agrupam monumentos e sítios naturais únicos, beleza cênica e relevância cultural irrealizáveis, sendo inclusive, tratados pela UNESCO como Reserva da Biosfera³ (RAMBALDI *et al.*, 2003).

Conforme o Relatório Executivo do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (COMITÊ GUANDU, 2018), as regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro estão inseridas na Província Geotectônica Mantiqueira. Em termos geomorfológicos, o município de Pirai/RJ é composto por montanhas e escarpas da vertente oceânica da Serra do Mar (domínio serrano) na parte SO e NE da bacia (Foto 1). Nesses ambientes predomina uma vegetação florestal, representada por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e de Floresta Ombrófila Densa.

Foto 1. Aspecto geral dos fragmentos florestais situados no domínio serrano no município de Pirai/RJ.



Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Na Tabela 7 é apresentada a distribuição, em hectares e valores percentuais, das fitofisionomias registradas no âmbito do município. Outras informações como estágio sucessional e atributos de interesse para o PMMA estão incluídas.

Tabela 7. Distribuição das fitofisionomias remanescentes registradas no município de Pirai/RJ.

FITOFISIONOMIAS REMANESCENTES	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	% EM RELAÇÃO AO MUNICÍPIO	INTERESSE PARA O PMMA
FES Submontana em Estágio Avançado	9.627,05	44,17%	19,6%	Conservação/Pesquisa Científica
FES Montana em Estágio Avançado	6.888,50	31,60%	14,1%	Conservação/Pesquisa Científica
FOD Submontana em Estágio Avançado	2.011,19	9,23%	4,1%	Conservação/Pesquisa Científica
FES Submontana em Estágio Médio	1.060,96	4,87%	2,2%	Conservação/Recuperação

³ A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - RBMA, cuja área foi reconhecida pela UNESCO entre 1991 e 2019, foi à primeira unidade da Rede Mundial de Reservas da Biosfera declarada no Brasil. É a maior Reserva da Biosfera do planeta, com 89.687.000 ha, sendo 9.000.000 ha de zonas núcleo, 38.508.000 ha de zonas de amortecimento, dos quais 73.238.000 ha em áreas terrestres e 16.449.000 ha em áreas marinhas, situada nas 17 UF de ocorrência natural do Bioma Mata Atlântica.

FITOFISIONOMIAS REMANESCENTES	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	% EM RELAÇÃO AO MUNICÍPIO	INTERESSE PARA O PMMA
FES Submontana em Estágio Inicial	667,65	3,06%	1,4%	Recuperação/Monitoramento
FES Montana em Estágio Médio	481,73	2,21%	1,0%	Conservação/Recuperação
FOD Submontana em Estágio Médio	337,65	1,55%	0,7%	Conservação/Recuperação
FOD Montana em Estágio Avançado	235,06	1,08%	0,5%	Conservação/Pesquisa Científica
FES Montana em Estágio Inicial	223,09	1,02%	0,5%	Recuperação/Monitoramento
FOD Submontana em Estágio Inicial	177,25	0,81%	0,4%	Recuperação/Monitoramento
FP com Influência Fluvial e/ou Lacustre	84,89	0,39%	0,2%	Conservação/Pesquisa Científica
FOD Montana em Estágio Médio	2,26	0,01%	0,005%	Conservação/Recuperação
FOD Montana em Estágio Inicial	0,54	0,001%	0,001%	Recuperação/Monitoramento
Total Geral	21.797,81	100%	44,49%	

Legenda: (FES) Floresta Estacional Semidecidual; (FOD) Floresta Ombrófila Densa; (FP) Formação Pioneira.

Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Em termos de representatividade, os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Estágio Avançado são os mais importantes, cobrindo uma área de 9.627,05 ha, o que representa aproximadamente 44% da vegetação nativa e 19,6% do território municipal. Em segunda posição, os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Avançado que revestem 6.888,50 ha (31,60%), seguido pela Floresta Ombrófila Densa Submontana em Estágio Avançado (2.011,19 ha - 9,23%). Somadas as suas áreas, essas fitofisionomias florestais revestem aproximadamente 40% do território de Pirai/RJ. Há de se observar, por oportuno, que a grande maioria destes maciços florestais encontra-se protegido em unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

3.2.2.2.1 Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Esta formação ocorre frequentemente nas encostas interioranas das Serras da Mantiqueira e dos Órgãos, e nos planaltos centrais capeados pelos arenitos Botucatu, Bauru e Caiuá, dos períodos geológicos Jurássico e Cretáceo. Distribui-se desde o estado do Espírito Santo e sul do estado da Bahia até os estados do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, de São Paulo, norte e sudoeste do Paraná, sul de Mato Grosso do Sul, adentrando pelo sul de Goiás por meio do rio Paranaíba, bem como nos estados de Mato Grosso e de Rondônia. Nas encostas interioranas das serras marítimas, os gêneros dominantes, com indivíduos deciduais, são os mesmos que ocorrem na Floresta Ombrófila Densa, tais como: *Cedrela*, *Parapiptadenia* e *Cariniana*, sendo que, nos planaltos areníticos, as espécies deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros amazônicos *Hymenaea*, *Copaifera*, *Peltophorum*, *Astronium*, *Handroanthus*, *Balfourodendron* e muitos outros (IBGE, 2012).

3.2.2.2.2 Floresta Estacional Semidecidual Montana

Esta fitofisionomia se estabelece acima de 500 m.s.n.m. Situam-se principalmente na face interiorana da Serra dos Órgãos, no estado do Rio de Janeiro e na Serra da Mantiqueira, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Itatiaia) e do Espírito Santo (Caparaó). A formação Montana é quase sempre dominada pelo gênero *Anadenanthera* que às vezes constitui consorciações da ochlospécie *Anadenanthera peregrina*, de origem amazônica, localizada principalmente nos sills

basálticos⁴ ainda conservados (IBGE, 2012). Na Foto 2 são exibidos registros de campo dessas fitofisionomias.

Foto 2. Registros de campo dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no município de Pirai/RJ.



Legenda: (A-B) Floresta Estacional Semidecidual Submontana; (C-D) Floresta Estacional Semidecidual Montana.

Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

3.2.2.2.1 Floresta Ombrófila Densa Submontana

A Floresta Ombrófila Densa Submontana estende-se pelas encostas das serras entre as altitudes entre 50 e 500 m.s.n.m., podendo ocorrer em vales e grotões protegidos nas cotas superiores. Em seu estágio climácico, é constituída por árvores com alturas uniformes, raramente ultrapassando 30 m. Devido à declividade do terreno no qual se desenvolve, apresenta estratificação vertical pouco aparente, com intensa sobreposição entre estratos florestais. Também, devido à declividade e instabilidade das encostas, as quais provocam deslizamentos constantes, mostra-se como um mosaico de diferentes estágios sucessionais, com grande número de clareiras em diversos estágios de regeneração natural (VELOSO *et al.*, 1991).

O dossel é diversificado e composto por espécies, sobretudo, seletivas higrófilas. Entre as mais comuns estão *Pterocarpus violaceus*, *Aspidosperma olivaceum*, *Sloanea guianensis*, *Ficus spp.*, *Alchornea*

⁴ Corpo ígneo tabular semelhante a um dique do qual se distingue por ser intrusivo paralelamente à estrutura planar (estratificação, xistosidade, clivagem ardósiana) da rocha encaixante (SIGEP, 2022). Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/sill.htm>. Acesso em: 05/05/2022.

triplinervia, *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Centrolobium robustum*, *Virola oleifera*, *Cedrella* spp., *Cabralea canjerana*, *Manilkara subsericea*, *Hymenaea courbaril*, *Pseudopiptadenia warmingii* e *Magnolia ovata*. Nos trechos sucessionais são comuns as espécies *Cecropia* spp., *Schizolobium parahyba* e *Vochysia tucanorum*. No estrato intermediário são comuns as espécies: *Pera glabrata*, *Guarea* spp., *Gomidesia* spp., *Marlierea* spp., *Calyptanthes* spp. e *Myrceugenia* spp., *Ocotea teleiandra* e *Garcinia gardneriana*. Destacam-se ainda as pteridófitas arborescentes dos gêneros *Alsophila* e *Cyathea*, e palmeiras como *Euterpe edulis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Attalea dubia*, capazes de atingir os estratos superiores, ou *Geonoma elegans*, *Astrocaryum aculeatissimum* e *Bactris* spp., restritos ao interior da floresta. No sub-bosque úmido predominam arbustos como *Guarea macrophylla*, *Rudgea jasminoides*, *Mollinedia* spp. e *Hedyosmum brasiliens* (VELOSO et al., 1991).

3.2.2.2 Floresta Ombrófila Densa Montana

A Floresta Ombrófila Densa Montana pode ser encontrada na faixa de altitudes entre 500 e 1.000 m.s.n.m. A estrutura florestal do dossel é aberta, variando de 15 a 20 m de altura, sendo representada por árvores relativamente finas 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 inclusive 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 (IBGE, 2012).

Nessa fitofisionomia ocorrem espécies seletivas xerófilas juntamente com aquelas seletivas higrófilas. As árvores mais altas são em geral pertencentes à família Fabaceae, como *Newtonia glaziovii* e *Copaifera trapezifolia*, cujas alturas podem atingir até 30 m. Outras espécies que ocorrem no estrato superior são *Aspidosperma olivaceum*, *Handroanthus albus*, *Hieronima alchorneoides*, *Cabralea canjerana*, *Cedrela* spp., *Alchornea* spp., *Pouteria torta*, *Magnolia ovata*, *Croton* spp., *Miconia* spp., *Leandra* spp. e *Tibouchina* spp., *Byrsonima ligustrifolia*, *Jacaranda* spp., *Clethra scabra* e *Vantanea compacta* (IBGE, 2012).

O interior dessas florestas é semelhante àquele das florestas submontanas, porém com típica diminuição da densidade do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) acima dos 800 m.s.n.m., restringindo-se aos vales de drenagem protegidos. No estrato arbóreo intermediário ocorrem com frequência as espécies *Bathysa* spp., *Weinmania* spp., *Inga edulis*, *Inga marginata*, *Posoqueria latifolia*, *Protium kleinii*, *Lamanonia speciosa* e diversas espécies de Myrtaceae. O estrato herbáceo-arbustivo é caracterizado por representantes de Melastomataceae, Rubiaceae, Bromeliaceae terrestres e pteridófitas. Bambus são frequentes nas cotas mais elevadas, assim como a profusão de epífitas, com predomínio de pteridófitas e briófitas, além de aráceas do gênero *Philodendron* (IBGE, 2012). Na Foto 3 são exibidos registros de campo dessas fitofisionomias.

Foto 3. Registros de campo dos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no município de Pirai/RJ.



Legenda: (A-B-C) Fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana; (D) Floresta Ombrófila Densa Montana.
Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

3.2.2.2.3 Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre

Segundo Kozera (2008), aspectos do meio físico como o regime hídrico, tipo de solo e forma de relevo, além de características climáticas, podem ter relação direta com a ocorrência e distribuição das espécies na paisagem, caracterizando uma elevada diversidade de espécies, tanto da fauna como da flora. Por apresentarem água em excesso, este ambiente constitui-se com um elemento seletivo da vegetação (Foto 4). O solo inundado impede, durante alguns meses, o acesso de ar ao sistema; necessário à respiração das raízes, criando, dessa forma, um ambiente anaeróbico ou com baixa oxigenação, no qual certas espécies adaptadas conseguem prosperar (CAETANO, 2003).

Este condicionamento, imposto pela dinâmica hídrica, configura ecossistemas edaficamente instáveis em constante sucessão ecológica que ocorrem, predominantemente, sobre organossolos e gleissolos. Trata-se de uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico, que reveste terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de sedimentos (MANABE & SILVA, 2010).

Segundo IBGE (2012), os gêneros *Typha*, *Cyperus* e *Juncus* dominam as depressões brejosas em todo o país, enquanto que nas planícies alagáveis mais bem-drenadas os gêneros *Panicum* e *Paspalum* se destacam na paisagem. Ainda, entre as principais comunidades vegetais, sublinham-se as espécies do gênero *Andropogon* que podem recobrir entre 50 e 70% destes ambientes (KLEIN & HATSCHBACH, 1962;

KAFER *et al.*, 2011; PIVARI *et al.*, 2008a). Espécies arbóreas podem ocorrer de forma esparsa, dando início à colonização destes ambientes, como a corticeira-do-banhado *Erythrina crista-galli* e a palmeira-jerivá *Syagrus romanzoffiana* (RODERJAN *et al.*, 2002).

Foto 4. Registro de campo de uma Formações Pioneira de Influência Fluvial no município de Pirai/RJ.



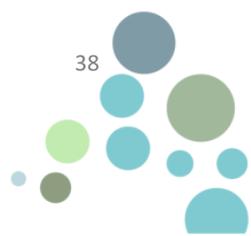
Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Comparando a atual situação da vegetação nativa com o mapa de fitofisionomias originais, observam-se as algumas alterações na paisagem do município ao longo de sua ocupação. De um total de 42.940,25 ha de Floresta Estacional Semidecidual que revestiam o território municipal, existem atualmente 18.948,97 ha (44%) de fragmentos remanescentes desta fitofisionomia. Em relação à Floresta Ombrófila Densa, que cobria originalmente 5.184,25 ha, atualmente os fragmentos foram reduzidos quase que pela metade (53%), restando 2.763,95 ha dessa fitofisionomia.

A fragmentação dessas florestas está atrelada ao avanço das atividades agropecuárias, sobretudo a pecuária extensiva e suas pastagens, que atuam como os principais agentes modificadores das paisagens situadas no domínio serrano. Em última análise, mais da metade da cobertura florestal do município (55%) foi convertida em áreas de pastagens ao longo de décadas de ocupação (Mapa 8).



Mapa 8. Remanescentes florestais no município de Pirai/RJ

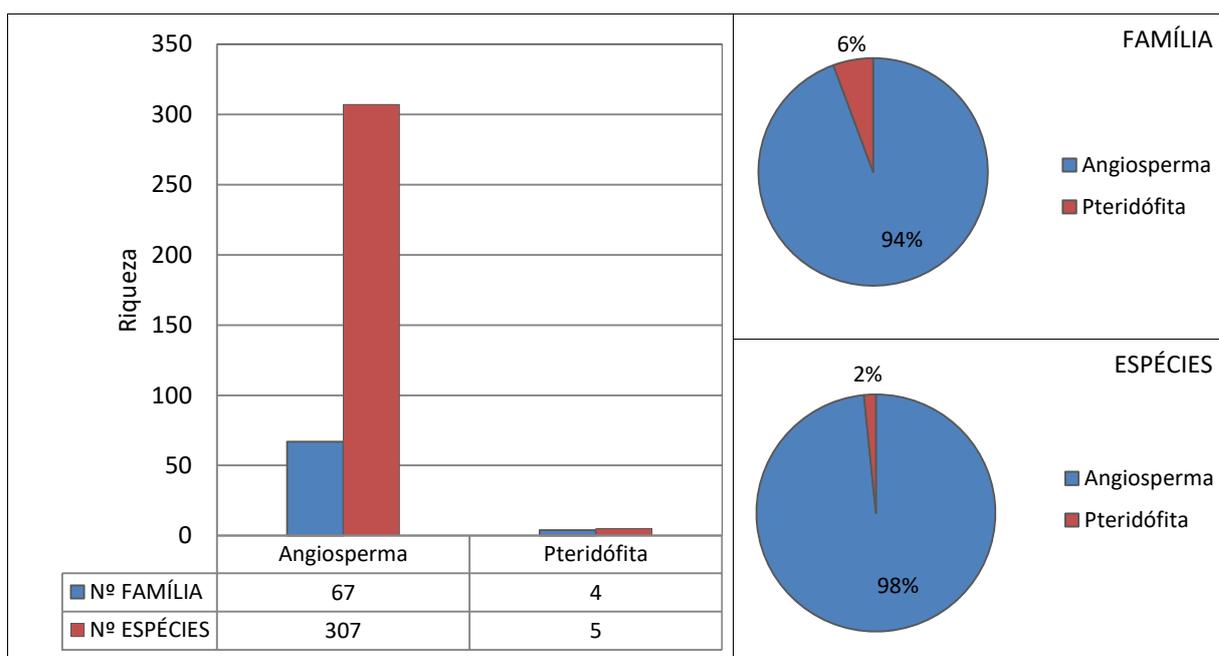


3.2.2.2.4 Riqueza Florística

A rica flora do estado do Rio de Janeiro abrange cerca de 9.300 espécies. Deste montante, 7.731 espécies pertencem às angiospermas (plantas que possuem flores e frutos), i.e., 24% da totalidade de angiospermas registradas para o Brasil (BFG, 2015). Há ainda, de acordo com Costa & Peralta (2015) e Prado *et al.* (2015) o registro de cinco espécies de gimnospermas (plantas que não possuem frutos envolvendo suas sementes), o que representa 17% do total, e ainda 635 samambaias e licófitas, as quais totalizam 48% da riqueza desse grupo documentada para o Brasil (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022).

Na área que abrange o município de Pirai/RJ foram registradas, de acordo com dados secundários (ALVES *et al.*, 2010⁵; MEDEIROS *et al.*, 2016⁶; BAUMGRATZ *et al.*, 2022⁷), 312 espécies de plantas, distribuídas em 71 famílias botânicas (Figura 6 e Anexo 1). No que diz respeito à riqueza, 11 famílias reúnem 170 táxons, o que representa 54,5% do total da riqueza. As famílias mais representativas foram Fabaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Melastomataceae, Meliaceae e Lauraceae (Figura 7).

Figura 6. Distribuição da riqueza florística, em valores absolutos e relativos, por grupo, registrada no município de Pirai/RJ.



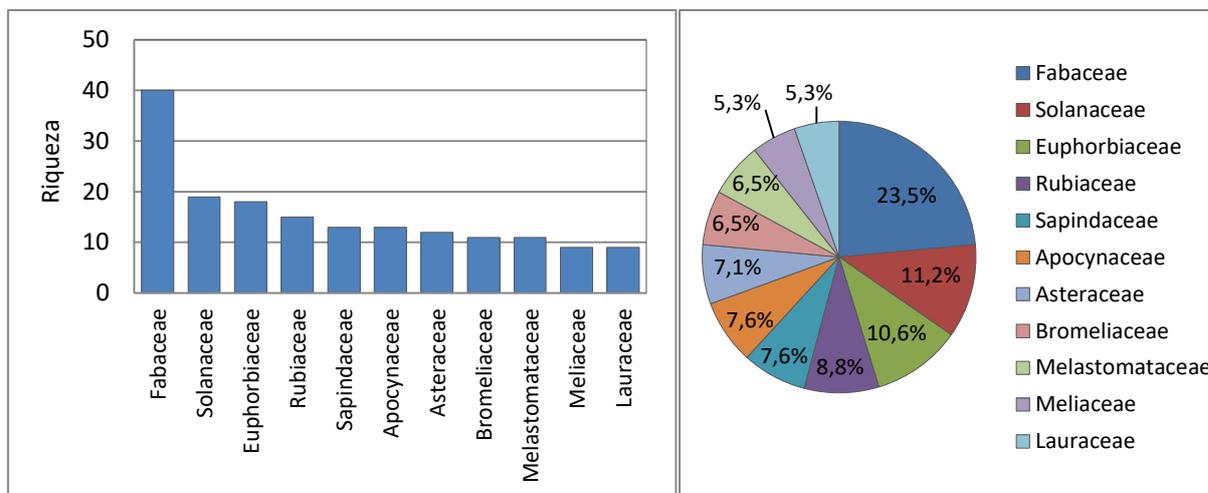
Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

⁵ Composição florística em um fragmento de mata atlântica no Parque Natural Municipal Mata do Amador, Pirai, RJ.

⁶ Estrutura e conservação de um trecho de Floresta Estacional em Pirai, RJ.

⁷ Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do estado do Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

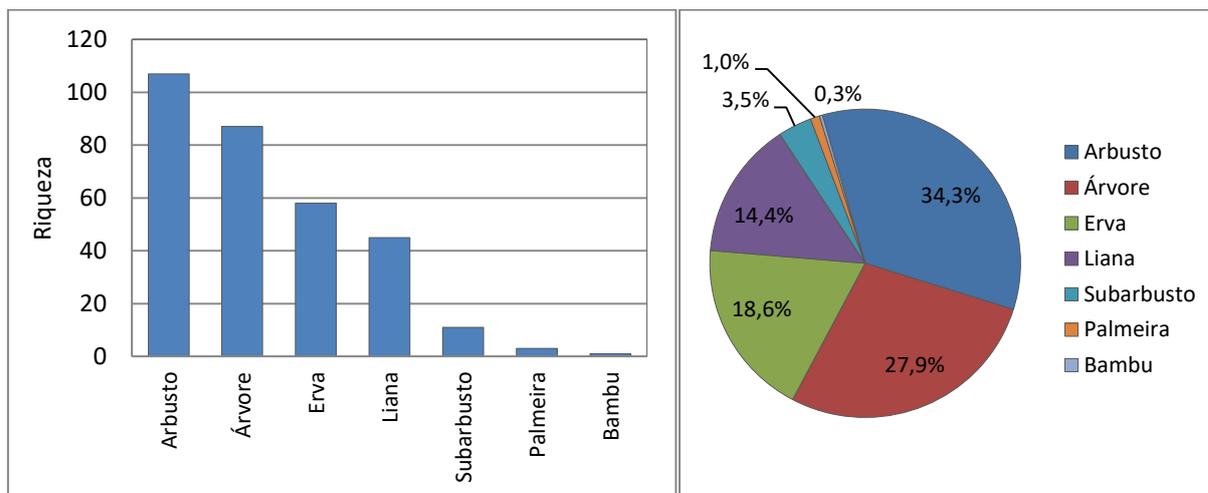
Figura 7. Distribuição da riqueza florística, em valores absolutos e relativos, por família, registrada no município de Pirai/RJ.



Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Quanto à riqueza de hábito, predominam arbustos e árvores, que somadas, reúnem 194 espécies, o que representa aproximadamente 62% do total. Na Figura 8 é apresentada a distribuição da riqueza, quanto ao hábito, das espécies da flora registradas no município.

Figura 8. Distribuição da riqueza florística, quanto ao hábito, registrada no município de Pirai/RJ.



Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

3.2.2.2.5 Espécies-Chave

Conforme preconizam Power *et al.* (1996), espécies “chave” são aquelas que desempenham um papel crítico na manutenção da estrutura de uma comunidade ecológica, sem necessariamente, considerar sua abundância relativa ou biomassa total. Já para Begon *et al.* (2007), todas as espécies que exercem alguma importância em uma comunidade e a influenciam em graus diferentes podem ser consideradas espécies-chave. Além disso, o que torna o conceito de espécie-chave é o reconhecimento de que um distúrbio em uma dada população causa efeitos diretos e indiretos em outras populações alterando, assim, a estrutura da comunidade.

Em termos práticos, o conceito e a identificação de espécies-chave têm papel significativo na conservação, pois mudanças na sua riqueza podem gerar consequências para outras espécies. Com efeito, três categorias de espécies-chave foram consideradas no presente estudo, quais sejam: 1) Espécies Endêmicas; 2) Espécies Ameaçadas e/ou Protegidas por Lei e 3) Espécies Exóticas Invasoras.

- **Espécies Endêmicas**

A megadiversidade brasileira está relacionada aos níveis de endemismos e, estes, basicamente, à elevada diversidade de habitats e à extensão territorial que encontramos no país. No município de Pirai/RJ foram registradas 131 espécies endêmicas da flora, pertencentes a 43 famílias (Tabela 8). Destas, destacam-se oito espécies, cuja distribuição natural é exclusiva para o estado do Rio de Janeiro, quais sejam: *Begonia pseudolubbersii* (Begoniaceae), *Besleria melancholica* (Gesneriaceae), *Cupania fluminensis* (Sapindaceae), *Erythroxylum gaudichaudii* (Erythroxylaceae), *Moldenhawera polysperma* (Fabaceae), *Myrcia eugenioides* (Myrtaceae), *Rustia gracilis* (Rubiaceae) e *Serjania tenuis* (Sapindaceae).

De acordo com Livro Vermelho da Flora Endêmica do Rio de Janeiro (MARTINELLI *et al.*, 2018) são reconhecidas 884 espécies endêmicas para o estado. Portanto, os registros obtidos em Pirai revelam que o município abriga cerca de 15% das plantas endêmicas fluminense.

Tabela 8. Listagem das espécies endêmicas do Brasil com registros de coleta no município de Pirai/RJ.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	SUBSTRATO	DISTRIBUIÇÃO NATURAL
ACANTHACEAE			
<i>Aphelandra squarrosa</i> Nees	Subarbusto	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PE
<i>Staurogyne euryphylla</i> E.Hossain	Erva	Terrícola	MG, RJ
ALISMACEAE			
<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli	Erva	Aquática	AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
ANNONACEAE			
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	Árvore	Terrícola	TO, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Arbusto	Terrícola	BA, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Árvore	Terrícola	MG, RJ, SP, PR, SC
APOCYNACEAE			
<i>Forsteronia pilosa</i> (Vell.) Müll.Arg.	Liana	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson	Árvore	Terrícola	AL, BA, PB, PE, RN, SE, ES, MG, RJ
<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll.Arg.	Árvore	Terrícola	AM, BA, MT, MG, RJ, SP, PR
<i>Oxypetalum alpinum</i> (Vell.) Fontella	Liana	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Oxypetalum banksii</i> R.Br. ex Schult.	Liana	Terrícola	BA, SE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Oxypetalum cordifolium</i> subsp. <i>brasiliense</i> (Decne.) Fontella & Goyder	Liana	Terrícola	MG, RJ
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Árvore	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Árvore	Terrícola	AL, BA, PE, SE, DF, ES, MG, RJ, SP
ARECACEAE			
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Palmeira	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	Palmeira	Terrícola	ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Bactris caryotifolia</i> Mart.	Palmeira	Terrícola	BA, ES, RJ
ARISTOLOCHIACEAE			
<i>Aristolochia odora</i> Steud.	Liana	Terrícola	BA, MG, RJ, SP

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	SUBSTRATO	DISTRIBUIÇÃO NATURAL
ASTERACEAE			
<i>Baccharis organensis</i> Baker	Subarbusto	Rupícola	MG, RJ, SP, PR, RS, SC
BEGONIACEAE			
<i>Begonia pseudolubbersii</i> Brade	Subarbusto	Terrícola	RJ
BROMELIACEAE			
<i>Aechmea fasciata</i> (Lindl.) Baker	Erva	Epífita	RJ, ES
<i>Billbergia distachia</i> (Vell.) Mez	Erva	Epífita	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	Erva	Epífita	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Nidularium purpureum</i> Beer	Erva	Epífita	MG, RJ
<i>Pitcairnia flamma</i> Lindl.	Erva	Rupícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC, BA, ES
<i>Quesnelia arvensis</i> (Vell.) Mez	Erva	Epífita	SP, RJ
<i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm.	Erva	Epífita	ES, RJ, MG
CACTACEAE			
<i>Pereskia grandifolia</i> Haw.	Arbusto	Rupícola	BA, CE, MA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR
CELASTRACEAE			
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	Arbusto	Terrícola	MS, MT, RO, BA, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
COMMELINACEAE			
<i>Dichorisandra incurva</i> Mart. ex Schult.f.	Erva	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR
CONVOLVULACEAE			
<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	Erva	Parasita	TO, BA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Jacquemontia martii</i> Choisy	Liana	Terrícola	AC, RO, AL, BA, CE, PE, MT, ES, MG, RJ
CUCURBITACEAE			
<i>Anisoperma passiflora</i> (Vell.) Silva Manso	Liana	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Apodanthera argentea</i> Cogn.	Liana	Terrícola	MG, RJ, SP
<i>Melothrianthus smilacifolius</i> (Cogn.) Mart.Crov.	Liana	Terrícola	BA, PI, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
CYATHEACEAE			
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	Arbusto	Terrícola	AL, BA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC, SE
CYPERACEAE			
<i>Cyperus virens</i> Michx.	Erva	Terrícola	BA, SE, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC, TO, AL, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MT
DIOSCOREACEAE			
<i>Dioscorea leptostachya</i> Gardner	Liana	Terrícola	TO, AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE, DF, MT, ES, MG, RJ, SP
DRYOPTERIDACEAE			
<i>Ctenitis aspidioides</i> (C.Presl) Copel.	Erva	Terrícola	BA, MA, ES, MG, RJ, SP, PR
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum gaudichaudii</i> Peyr.	Arbusto	Terrícola	RJ
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	Arbusto	Rupícola	AL, BA, CE, PB, PE, ES, MG, RJ, SP
EUPHORBIACEAE			
<i>Acalypha accedens</i> Müll.Arg.	Arbusto	Terrícola	RJ, SP
<i>Acalypha gracilis</i> Spreng.	Arbusto	Terrícola	BA, CE, GO, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Croton celtidifolius</i> Baill.	Árvore	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Croton hemiargyreus</i> Müll.Arg.	Árvore	Terrícola	PE, MG, RJ, SP
<i>Dalechampia ficifolia</i> Lam.	Liana	Terrícola	AL, BA, PE, SE, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Dalechampia pentaphylla</i> Lam.	Liana	Terrícola	BA, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.	Liana	Terrícola	PA, BA, PE, ES, MG, RJ, SP

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	SUBSTRATO	DISTRIBUIÇÃO NATURAL
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	Árvore	Terrícola	AL, BA, PE, ES, MG, RJ, SP
FABACEAE			
<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	Árvore	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	Árvore	Terrícola	AL, BA, PB, PE, RN, SE, ES, MG, RJ
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Árvore	Terrícola	AL, BA, CE, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Bauhinia forficata</i> Link subsp. <i>forficata</i>	Árvore	Terrícola	AL, BA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	Arbusto	Terrícola	MG, RJ, SP
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Árvore	Terrícola	AL, BA, PB, PE, SE, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Arbusto	Terrícola	BA, PB, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Erythrina verna</i> Vell.	Árvore	Terrícola	AC, ES, MG, RJ, SP, TO, BA, MA
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Liana	Terrícola	AL, BA, PE, SE, DF, GO, MS, ES, MG, RJ
<i>Machaerium nigrum</i> Vogel	Árvore	Terrícola	MG, RJ
<i>Moldenhawera polysperma</i> (Vell.) Stellfeld	Árvore	Terrícola	RJ
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Árvore	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	Árvore	Terrícola	AL, BA, PB, PE, SE, ES, MG, RJ, SP
<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	Árvore	Terrícola	MG, RJ, SP
GESNERIACEAE			
<i>Besleria grandifolia</i> Schott	Arbusto	Terrícola	RJ, ES, MG, SP
<i>Besleria melancholica</i> (Vell.) C.V.Morton	Arbusto	Terrícola	RJ
<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.	Subarbusto	Epífita	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Napeanthus primulifolius</i> (Raddi) Sandwith	Erva	Rupícola	BA, RJ, SP, PR
<i>Nematanthus crassifolius</i> (Schott) Wiehler	Subarbusto	Epífita	ES, MG, RJ, SP
<i>Sinningia sceptrum</i> (Mart.) Wiehler	Erva	Terrícola	BA, ES, MG, RJ
HELICONIACEAE			
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	Erva	Terrícola	ES, RJ, SP, PR, RS, SC
LAURACEAE			
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	Árvore	Terrícola	BA, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Cryptocarya micrantha</i> Meisn.	Árvore	Terrícola	ES, MG, RJ, SP
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez	Árvore	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Persea obovata</i> Nees & Mart.	Árvore	Terrícola	RJ, SP
LECYTHIDACEAE			
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Árvore	Terrícola	BA, PB, PE, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Árvore	Terrícola	AC, AM, PA, RO, BA, MA, PB, PE, PI, RN, ES, MG, RJ, SP
MALPIGHIACEAE			
<i>Barnebya dispar</i> (Griseb.) W.R.Anderson & B.Gates	Árvore	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP
MELASTOMATAACEAE			
<i>Leandra hirta</i> Raddi	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Leandra xanthocoma</i> (Naudin) Cogn.	Arbusto	Terrícola	MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Arbusto	Terrícola	BA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D.Don	Arbusto	Terrícola	RJ, SP
MELIACEAE			
<i>Trichilia elegans</i> subsp. <i>richardiana</i> (A.Juss.) T.D.Penn.	Arbusto	Terrícola	PA, BA, CE, MA, ES, MG, RJ
<i>Trichilia silvatica</i> C.DC.	Arbusto	Terrícola	AL, BA, SE, DF, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Trichilia tetrapetala</i> C.DC.	Árvore	Terrícola	ES, RJ, BA, MG

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	SUBSTRATO	DISTRIBUIÇÃO NATURAL
MONIMIACEAE			
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
MORACEAE			
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Dorstenia arifolia</i> Lam.	Erva	Rupícola	BA, ES, MG, RJ, SP
<i>Dorstenia tentaculata</i> Fisch. & C.A.Mey.	Erva	Terrícola	RJ, SP
<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	Árvore	Hemiepífita	BA, PB, SE, ES, MG, RJ, SP
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	Árvore	Hemiepífita	AL, BA, CE, PE, PI, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
MYRTACEAE			
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Árvore	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	Arbusto	Terrícola	MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Myrcia eugenioides</i> Cambess.	Árvore	Terrícola	RJ
ORCHIDACEAE			
<i>Eurystyles cotyledon</i> Wawra	Erva	Epífita	PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
PASSIFLORACEAE			
<i>Passiflora alata</i> Curtis	Liana	Terrícola	AC, AM, PA, AL, BA, CE, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Passiflora mediterranea</i> Vell.	Liana	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Passiflora truncata</i> Regel	Liana	Terrícola	RJ, SP, PR, SC
PERACEAE			
<i>Pera heteranthera</i> (Schrank) I.M.Johnst.	Arbusto	Terrícola	PA, BA, PE, MT, ES, MG, RJ, SP
PICRAMNIACEAE			
<i>Picramnia ciliata</i> Mart.	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	Árvore	Terrícola	AL, BA, CE, PE, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
PIPERACEAE			
<i>Piper anisum</i> (Spreng.) Angely	Subarbusto	Terrícola	BA, PE, GO, ES, MG, RJ, SP
<i>Piper tectoniifolium</i> Kunth	Arbusto	Terrícola	BA, DF, GO, ES, MG, RJ, SP
<i>Piper vicosanum</i> Yunck. var. <i>vicosanum</i>	Arbusto	Terrícola	AM, RR, AL, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP
POACEAE			
<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	Erva	Terrícola	BA, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
RUBIACEAE			
<i>Alseis involuta</i> K.Schum.	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP
<i>Chomelia brasiliana</i> A.Rich.	Arbusto	Terrícola	MS, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	Árvore	Terrícola	ES, MG, RJ, SP
<i>Palicourea ruellifolia</i> (Cham. & Schltld.) Borhidi	Arbusto	Terrícola	ES, MG, RJ, SP
<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltld.) Wawra	Arbusto	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Psychotria stachyoides</i> Benth.	Arbusto	Terrícola	BA, CE, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Rustia gracilis</i> K.Schum.	Árvore	Terrícola	RJ
SALICACEAE			
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	Arbusto	Terrícola	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Arbusto	Terrícola	AM, BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Casearia pauciflora</i> Cambess.	Arbusto	Terrícola	MA, ES, RJ, PR
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	Arbusto	Terrícola	AC, AM, PA, RO, RR, BA, MA, PI, MT, ES, MG, RJ
SAPINDACEAE			
<i>Cupania fluminensis</i> Acev.-Rodr.	Árvore	Terrícola	RJ

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	SUBSTRATO	DISTRIBUIÇÃO NATURAL
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Árvore	Terrícola	AM, PA, AL, BA, PB, PE, PI, RN, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	Árvore	Terrícola	MG, RJ, SP
<i>Paullinia bicorniculata</i> Somner	Liana	Terrícola	RJ, SP
<i>Serjania tenuis</i> Radlk.	Liana	Terrícola	RJ
SOLANACEAE			
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Arbusto	Terrícola	DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Solanum castaneum</i> Carvalho	Arbusto	Terrícola	ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Solanum concinnum</i> Schott ex Sendtn.	Arbusto	Terrícola	MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Solanum cordifolium</i> Dunal	Arbusto	Terrícola	ES, MG, RJ
<i>Solanum graveolens</i> Bunbury	Erva	Terrícola	ES, MG, RJ
<i>Solanum hexandrum</i> Vell.	Arbusto	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP
<i>Solanum luridifuscescens</i> Bitter	Arbusto	Terrícola	BA, GO, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Solanum piluliferum</i> Dunal	Arbusto	Terrícola	MG, RJ, SP, PR, SC
TRIGONIACEAE			
<i>Trigonia nivea</i> var. <i>pubescens</i> Cambess.	Arbusto	Terrícola	PA, AL, BA, CE, MA, PB, DF, MG, RJ, SP, PR, SC
URTICACEAE			
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	Árvore	Terrícola	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC

Fonte: Adaptado de FLORA E FUNGA DO BRASIL (2021) por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

• **Espécies Ameaçadas e/ou Protegidas por Lei**

De acordo com Giulietti & Forero (1990), o país possui uma das floras mais ricas do mundo com 46.355 espécies conhecidas (MMA, 2022)⁸. Tal diversidade, invariavelmente, encontra-se atrelada à vasta extensão territorial, diversidade climática, edáfica e geomorfológica, produzindo como resultado final uma grande diferenciação vegetacional. Em detrimento desta gigantesca diversidade florística, Rodrigues (2002) assevera que o patrimônio biológico está em risco iminente. O autor argumenta que, uma vez extintas as espécies, serão também afetados todos os processos naturais que guardam relações com estas espécies, como ciclagem de nutrientes, conservação dos solos, polinização e dispersão de sementes, entre outros.

Comparando os dados florísticos registrados para o município de Piraí com as listas oficiais de espécies ameaçadas, tanto em nível nacional, como estadual, verificou-se a presença de oito espécies indicadas na lista oficial nacional (ver MMA nº 443/2014)⁹ e outras seis espécies em nível estadual (ver CONEMA nº 80/2018)¹⁰. Destas, se destacam quatro espécies com ocorrência natural exclusiva para o estado do Rio de Janeiro, quais sejam: *Moldenhawera polysperma* (Fabaceae), *Besleria melancholica* (Gesneriaceae), *Cupania fluminensis* e *Serjania tenuis* (Sapindaceae). A Tabela 9 apresenta a listagem completa das espécies com informações das famílias, hábito, substrato, *status* de ameaça e distribuição natural.

8 Disponível em <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora>. Acesso em 14/06/2022.

9 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

10 CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. Resolução CONEMA nº 80, de 24 de maio de 2018. Lista Oficial de Espécies Endêmicas Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 9. Listagem das espécies ameaçadas com registros de coleta no município de Pirai/RJ.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	SUBSTRATO	STATUS DE AMEAÇA		DISTRIBUIÇÃO NATURAL
			MMA 443/2014	CONEMA 80/2018	
ACANTHACEAE					
<i>Staurogyne euryphylla</i> E.Hossain	Erva	Terrícola	--	EN	MG, RJ
ARISTOLOCHIACEAE					
<i>Aristolochia odora</i> Steud.	Liana	Terrícola	VU	--	BA, MG, RJ, SP
BIGNONIACEAE					
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Árvore	Terrícola	VU	--	AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, ES, MG, RJ, SP
BROMELIACEAE					
<i>Aechmea fasciata</i> (Lindl.) Baker	Erva	Epífita	--	VU	RJ, ES
FABACEAE					
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Árvore	Terrícola	VU	--	AC, AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Árvore	Terrícola	VU	--	AL, BA, PB, PE, SE, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Moldenhawera polysperma</i> (Vell.) Stellfeld	Árvore	Terrícola	--	VU	RJ
LAURACEAE					
<i>Persea obovata</i> Nees & Mart.	Erva	Terrícola	CR	--	RJ, SP
LECYTHIDACEAE					
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Árvore	Terrícola	EN	--	BA, PB, PE, ES, MG, RJ, SP, PR
MORACEAE					
<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	Árvore	Hemiepífita	VU	--	BA, PB, SE, ES, MG, RJ, SP
SOLANACEAE					
<i>Solanum graveolens</i> Bunbury	Erva	Terrícola	EN	--	ES, MG, RJ
GESNERIACEAE					
<i>Besleria melancholica</i> (Vell.) C.V.Morton	Arbusto	Terrícola	--	VU	RJ
SAPINDACEAE					
<i>Cupania fluminensis</i> Acev.-Rodr.	Árvore	Terrícola	--	EN	RJ
<i>Serjania tenuis</i> Radlk.	Liana	Terrícola	--	VU	RJ

Legenda: (EN) Em perigo; (VU) Vulnerável; (CR) Criticamente em perigo.

Fonte: Adaptado de FLORA E FUNGA DO BRASIL (2022) por STCP (2022).

• **Espécies Exóticas Invasoras**

De acordo com Blackburn *et al.* (2011), os termos espécie introduzida, espécie exótica, espécie não nativa, espécie alóctone e suas variantes podem ser considerados sinônimos, apesar de existirem diferentes formas de interpretação e utilização, por vezes problemáticas, confusas ou até mesmo ineficientes, notadamente em se tratando de situações práticas (VITULE, 2009).

Contudo, pode-se considerar como espécie exótica invasora (EEI) aquela que, uma vez introduzida, se estabelece em um novo ecossistema ou hábitat fora de sua distribuição natural, tornando-se agente de mudança que pode ameaçar, em certo grau, a biodiversidade nativa, os recursos naturais, inclusive a saúde humana (MATTHEWS & BRAND, 2005; ZILLER & ZALBA, 2007).

No município de Pirai/RJ foram observadas oito espécies exóticas invasoras, distribuídas em cinco famílias. Tais espécies possuem a capacidade de invadir ecossistemas naturais e promover distúrbios

ecológicos significativos para as espécies nativas, mediante a competição por luz, por polinizadores e/ou dispersores. Uma breve descrição destas espécies é apresentada a seguir:

- O capim-braquiária (*Urochloa* spp. - Poaceae) apresenta capacidade de sufocar espécies nativas por adensamento e alelopatia inibitória. Trata-se de uma espécie invasora agressiva que domina o ambiente. Forma densos agrupamentos, expulsando espécies nativas de seu hábitat. Na Amazônia, a invasão pela espécie em terra firme, em solos argilosos ou areno-argilosos, tem efeito na riqueza e na densidade de populações de espécies nativas, alterando também a composição das espécies na regeneração natural (FERREIRA *et al.*, 2016). Interfere ou impede o processo de sucessão vegetal (INSTITUTO HÓRUS, 2022).
- O capim-colonião (*Panicum maximum* - Poaceae) é uma espécie perene e heliófita oriunda da África, sendo introduzida no Brasil para uso em pastagens durante o período de colonização (SILVA, 1968). Forma touceiras resistentes e propaga-se de forma vegetativa e também pela dispersão de sementes pelo vento e por aves granívoras (SILVA, 1969), sendo considerada uma espécie invasora agressiva que, além de reservas naturais, prejudica certas culturas como a da cana-de-açúcar (KISSMANN, 1997). É verificada sua invasão e permanência no sub-bosque de áreas com presença elevada de espécies decíduas, especialmente em área de restauração (SOUZA & BATISTA, 2004).
- A maria-sem-vergonha (*Impatiens walleriana* - Balsamiaceae) foi introduzida no Brasil para fins ornamentais. Espontaneamente, a espécie começou a invadir áreas sombreadas, úmidas e com solos ricos em matéria orgânica. Também ocupa lavouras perenes, margem de estradas e terrenos baldios. Entre os impactos provocados tem-se a dominância nos estratos inferiores, em especial ambientes úmidos, deslocando plantas nativas de sub-bosque, comprometendo o curso natural da sucessão ecológica (INSTITUTO HÓRUS, 2022).
- O lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* - Zingiberaceae) foi introduzido para fins ornamentais, preferindo invadir locais brejosos, onde prevalecem temperaturas elevadas durante todo o ano. Trata-se de uma espécie bem adaptada às margens de lagos e espelhos d'água. Por ser uma planta palustre, pode invadir canais e riachos, geralmente em águas pouco profundas. Também pode infestar lavouras de banana e outros cultivos. A espécie forma densas touceiras que impedem a sucessão ecológica da vegetação nativa em áreas úmidas e em sub-bosque florestais (INSTITUTO HÓRUS, 2022).
- A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* - Moraceae) ocupa áreas florestais e substitui vegetação natural, inibindo a germinação de sementes de espécies nativas por alelopatia. Serve de alimento para a fauna, o que impossibilita prevenir processos de invasão. Altera a riqueza, diversidade e solos dos ambientes invadidos. A dispersão das sementes pela fauna silvestre favorece a invasão dessa espécie em ambientes florestais (INSTITUTO HÓRUS, 2022).
- O sombreiro (*Clitoria fairchildiana* - Fabaceae) pode prejudicar o crescimento de espécies nativas por sombreamento e alelopatia. Apresenta efeitos alopáticos sobre espécies olerícolas. Devido às grandes raízes, quando utilizada em urbanização urbana, pode causar a destruição de passarelas, calçadas e sistemas de esgoto (INSTITUTO HÓRUS, 2022).

- A leucena (*Leucaena leucocephala* - Fabaceae) forma densos aglomerados, dominando o ambiente e impedindo o estabelecimento de plantas nativas. Pode alterar o curso da sucessão vegetal em áreas nativas. Em um estudo de restauração realizados no interior do estado de São Paulo, Siqueira (2002)¹¹ mostrou que o estrato de regeneração apresentou baixa riqueza de espécies, sendo a maior parte dos indivíduos amostrados pertencentes à leucena, que parece limitar o processo de regeneração natural nessas áreas, em função de sua atividade alelopática. Possui altos teores de mimosina, substância tóxica aos animais não ruminantes, que provoca a queda dos pelos quando ingerida em grande quantidade (INSTITUTO HÓRUS, 2022).
- O sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* – Fabaceae) domina formações florestais em regeneração, eliminando por completo a sucessão natural com espécies nativas. Foi observado na RPPN Osvaldo Timóteo, em Alagoas, formada por um remanescente de Floresta Ombrófila Densa, que a espécie foi utilizada como cerca-viva para delimitar a propriedade e invadiu a área da Reserva (INSTITUTO HÓRUS, 2022). Lopes & Piña-Rodrigues (2001)¹² indicam a presença de toxidez e, possivelmente, alelopátia promovida pelas folhas verdes recém-caídas dessa espécie.

3.2.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As Unidades de Conservação (UC) constituem importante instrumento de manutenção dos espaços naturais, sendo instituído pela Lei Federal nº 9.985/2000, também conhecida como SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Para tanto, são organizadas em dois grandes grupos de acordo com a categoria, em que o primeiro foca na preservação da natureza, permitindo o uso indireto dos recursos naturais (Unidades de Proteção Integral), ao passo que o segundo visa à conservação por meio do uso sustentável dos recursos naturais (Unidades de Uso Sustentável).

Nesse contexto, do ponto de vista estratégico da elaboração do PMMA de Pirai, identificar e analisar aspectos importantes relacionados às unidades de conservação, como o tipo de categoria, o modelo de gestão, a existência de Plano de Manejo, a distribuição geográfica, entre outros, contribui no processo de planejamento territorial.

As principais informações a respeito das UC que se encontram inseridas no território do município de Pirai foram obtidas junto ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (ICMBio, 2021), à base estadual de dados Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2021b) e o conhecimento repassado de forma colaborativa dos integrantes do Grupo de Trabalho para elaboração do PMMA, cujas informações encontram-se sistematizadas na Tabela 10 e no Mapa 9.

Com base nos dados compilados, ao todo, o município de Pirai soma cinco UC dentro do seu território, estando distribuídos em uma área de aproximadamente 10.306,83 hectares. Entretanto, vale ressaltar que existem sobreposições entre as áreas, dessa forma, o valor está superestimado. Desse total, 7,76 hectares compõem UC de Proteção Integral e, por conseguinte, próximo de 10.268,24 hectares compõem UC de Uso Sustentável. Cabe ressaltar que as RPPN (24,02 ha), apesar

11 Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil.

12 Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw.



de incluídas no SNUC como de Uso Sustentável, têm seus objetivos de preservação e regras gerais de uso semelhante à de um Parque (que é uma categoria de Proteção Integral). Com o intuito de estimar a área de UC real no município, desconsiderando as sobreposições, constatou-se que o município possui 9.943,33 hectares de área protegida por UC cobrindo, aproximadamente, 20 % do território municipal.

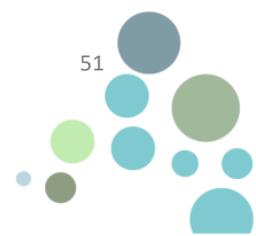
Tabela 10. Unidades de Conservação inseridas na área de abrangência do município de Pirai/RJ

Unidades de Conservação					
UC	Categoria	Área dentro do município (ha)	Plano de manejo	Criação	Comentários
UC ESTADUAIS					
APA do Rio Guandu	US	9.879,49		Decreto Estadual nº 40.640 de 22 de março de 2007	
RPPN São Carlos do Mato Dentro	US	24,02		Portaria INEA/RJ/PRES nº 11 de 18 de fevereiro de 2009	A RPPN está completamente inserida no município
UC MUNICIPAIS					
Parque Natural Municipal Mata do Amador	PI	7,76	Sim, mas desatualizado	Lei nº 477 de 8 de abril de 1997	
Parque Municipal Lago do Caiçara	PI	6,81	Não	Lei nº 568 de 29 de junho de 2000	
APA Itaguaí Itingussu Espigão Taquara	US	388,75	Não	Lei nº 3.158 de 20 de agosto de 2013	Oficialmente a UC configura-se como uma APA municipal do município de Itaguaí. Entretanto, cruzando as bases cartográficas oficiais do INEA e ICMBio, referentes as UC inseridas no município de Pirai, com a base cartográfica do limite municipal disponibilizado e atualizado pelo INEA/CEPERJ uma porção da APA Itaguaí Itingussu Espigão Taquara extrapola o limite municipal de Itaguaí, conforme pode ser observado no Mapa 9. Dessa forma, uma porção da APA está inserida no município de Pirai.

Fonte: ICMBio, (2021); INEA, (2021b); Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).



Mapa 9. Unidades de Conservação no município de Piraí/RJ



3.2.4 CONFIGURAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E RESERVAS LEGAIS (RL) SITUADAS EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL

As Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) são importantes instrumentos do Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. As APP possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, entre outras. Já a RL, além de ter a função de promover a conservação da biodiversidade possui a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais de imóveis rurais.

Segundo os dados disponibilizados pelo CAR (SFB, 2021), o município possui 445 cadastros declarados (imóveis rurais e assentamentos) que, considerando as sobreposições, totalizam aproximadamente 28.339,91 ha. A partir dessas declarações obteve-se o mapeamento das áreas de RL no município. Já as APP foram contabilizadas a partir do mapeamento disponível na base de dados geoespaciais do INEA (APP de topo de morro, de declividade, de nascentes e hidrografia) (Mapa 10).

E para estabelecer a prioridade dessas áreas na proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público usou-se o levantamento disponibilizado na base de dados geoespaciais do INEA que trata das “Áreas Prioritárias para Restauração Florestal nas Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais”, as quais foram identificadas de forma a orientar a priorização e otimização de ações e investimentos para a recuperação ambiental e recomposição vegetal, cruciais para a manutenção da qualidade e garantia da disponibilidade de água (INEA, 2021c).

Assim, considerando os principais instrumentos de conservação do Código Florestal (APP e RL), 7.555,7 hectares estão situados em áreas classificadas pelo INEA como prioritárias para restauração florestal. Destes, 72,5% se enquadram em alta ou muita alta prioridade para restauração florestal (Tabela 11 e Mapa 11).

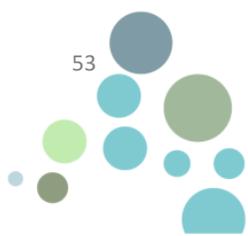
Tabela 11. Quantitativo de áreas prioritárias para restauração florestal em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais (INEA), considerando os instrumentos do Código Florestal (APP e RL) – Município de Pirai/RJ

Áreas prioritárias para conservação	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixa	160,4	2,1
Baixa	670,9	8,9
Média	1.249,9	16,5
Alta	2.303,9	30,5
Muito Alta	3.170,7	42,0
Total	7.555,7	100

Fonte: INEA (2021), adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).



Mapa 10. Áreas de APP e RL no município de Pirai/RJ





Mapa 11. Áreas de APP e RL em áreas prioritárias para restauração florestal em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais no município de Pirai/RJ

3.2.4.1 ESTADO DA COBERTURA VEGETACIONAL NAS ÁREAS DE APP E RESERVA LEGAL NO MUNICÍPIO

A partir das áreas de preservação permanente e das áreas autodeclaradas no CAR como Reserva Legal fez-se uma comparação através da sobreposição dessas áreas com a classificação do uso e ocupação do solo realizada em imagens de satélite de alta resolução do município de Pirai (Tabela 12 e Mapa 12). Com isso, considerando os principais instrumentos de conservação do Código Florestal (APP e RL), observou-se que no município há um total de 18.003,2 hectares, dos quais 54,3% permanecem preservadas e 39% apresentam características de antropização.

Essa constatação corrobora a necessidade da adoção de instrumentos de planejamento territorial de incentivo à preservação e à recuperação de recursos naturais. Ou seja, as áreas que estão antropizadas precisam de ações de restauração para que sejam recuperadas e aquelas em recuperação ou preservação necessitam de incentivos para que continuem sendo preservadas.

Tabela 12. Estado da cobertura vegetal no município de Pirai/RJ considerando os instrumentos do Código Florestal

Tipo de uso da área	Área(ha)	Área (%)
Antropizada	7.024,8	39,0
Em Recuperação	250,0	1,4
Preservada	9.771,2	54,3
Massa d'água	957,1	5,3
Total	18.003,2	100

Fonte: Consórcio STCP/Mater Natura (2022).



Mapa 12. Estado da cobertura vegetal nas áreas de APP e Reserva Legal no município de Pirai/RJ

3.3 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A identificação e reconhecimento de áreas prioritárias e estratégicas para conservação da biodiversidade são de suma importância para o processo de elaboração do PMMA e planejamento territorial. De forma a subsidiar esse processo, serão analisados dados disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente do estado do Rio de Janeiro e pelo Ministério do Meio Ambiente em relação às áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

Em 2010, o INEA realizou o mapeamento das Áreas Prioritárias para Conservação no Estado do Rio de Janeiro com o intuito de subsidiar ações de conservação para assim tornar possível a identificação de áreas para a criação de unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável ou para o incentivo ao desenvolvimento de atividades compatíveis com a conservação da biodiversidade como, por exemplo, sistemas agroflorestais ou a extração sustentável de produtos florestais não madeireiros e turismo sustentável (INEA, 2010).

Em um primeiro momento, com o intuito de identificar as áreas prioritárias para conservação que já estão legalmente protegidas por Unidades de Conservação, fez-se a sobreposição dessas áreas inseridas no município. Esse cruzamento resultou em, aproximadamente, 3.162,16 hectares de UC localizadas em áreas de nível alto ou muito alto de prioridade para conservação, sobretudo na porção sul do município de Pirai, corroborando para a importância de transformar tais localidades em áreas protegidas legalmente (Tabela 13, Mapa 13).

Tabela 13. Quantitativo do cruzamento das áreas cobertas por UC e das áreas prioritárias para conservação determinadas pelo INEA – Município de Pirai/RJ

Área prioritária para conservação	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixa	-	-
Baixa	248,50	4,73
Média	1.841,89	35,07
Alta	2.101,65	40,01
Muito Alta	1.060,52	20,19
Total	5.252,56	100

Fonte: (INEA,2010) Adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Entretanto, analisando o restante das áreas prioritárias para conservação nota-se que existem áreas que ainda não estão protegidas legalmente, até a realização do presente diagnóstico, segundo dados oficiais disponibilizados pelo ICMBio e INEA. Dessa forma, excluindo as áreas protegidas por UC, existem aproximadamente 8.094,62 hectares em áreas de nível alto ou muito alto de prioridade para conservação localizadas na porção central, norte e nordeste do município de Pirai (Tabela 14, Mapa 13).

Tabela 14. Quantitativo das áreas prioritárias para conservação determinadas pelo INEA que não estão inseridas em UC – Município de Pirai/RJ

Área prioritária para conservação	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixa	177,81	0,7
Baixa	3.422,90	14,4
Média	12.064,99	50,8
Alta	7.407,96	31,2
Muito Alta	686,66	2,9
Total	23.760,32	100

Fonte: (INEA, 2010) Adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Complementando a análise de áreas prioritárias para conservação, em 2018, o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Portaria nº 463, atualizou a Lista de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade a partir de parâmetros relacionados à biodiversidade e ao nível de degradação ambiental que identifica a Mata Atlântica como um dos biomas que devem receber prioridade no contexto da conservação biológica (MMA, 2021). Seu alto grau de diversidade biológica, endemismos e ocorrência de espécies raras e ameaçadas de extinção nos ecossistemas regionais levou o bioma ao reconhecimento pela Unesco como Reserva da Biosfera, indicando sua prioridade para ações de conservação e de desenvolvimento sustentável (RBMA, s.d).

Ademais, também foram cruzadas as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, em relação à importância biológica da localidade e prioridade de ação, com as UC contidas no município, resultando em 24,67 hectares de UC em áreas de extremamente alta prioridade para conservação da biodiversidade em relação à importância biológica e em relação à prioridade de ação na localidade, em pequenos fragmentos localizados na região sul do município de Pirai (Tabela 15, Mapa 14) coincidindo com algumas das áreas elencadas pelo INEA e consolidando a necessidade de proteger tais áreas através de instrumentos legais.

Tabela 15. Quantitativo do cruzamento das áreas cobertas por UC e das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade determinadas pelo MMA – Município de Pirai/RJ

Área prioritária para conservação	Área (ha)	Área (%)
Importância Biológica		
Alta	-	-
Muito Alta	-	-
Extremamente Alta	24,67	100
Prioridade de Ação		
Alta	-	-
Muito Alta	-	-
Extremamente Alta	24,67	100

Fonte: (MMA, 2018) Adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Contudo, analisando o restante das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, em relação à importância biológica da localidade e prioridade de ação relacionada a medidas protetoras, notam-se áreas ainda desprotegidas legalmente até a realização do levantamento de dados para elaboração do presente diagnóstico, segundo dados oficiais disponibilizados pelo ICMBio e INEA. Dessa forma, excluindo as áreas protegidas por UC, existem, aproximadamente, 11.724,59 hectares em áreas de extremamente alta prioridade para conservação da biodiversidade, tanto em relação à importância biológica como em prioridade de ação no município de Pirai localizadas na porção norte e noroeste do município (Tabela 16, Mapa 14).

Tabela 16. Quantitativo das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade determinadas pelo MMA que não estão inseridas em UC – Município de Pirai /RJ

Área prioritária para conservação	Área (ha)	Área (%)
Importância Biológica		
Alta	-	-
Muito Alta	-	-
Extremamente Alta	11.724,59	100
Prioridade de Ação		
Alta	-	-
Muito Alta	-	-

Área prioritária para conservação	Área (ha)	Área (%)
Extremamente Alta	11.724,59	100

Fonte: (MMA, 2018) Adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Dessa forma, é de grande importância que esses dois levantamentos sejam levados em consideração para subsidiar políticas de conservação da biodiversidade e gestão territorial do município de Pirai. Complementando tais informações, a lista das áreas elencadas pelo Grupo de Trabalho como prioritárias para conservação está descrita na Tabela 17 e representadas no Mapa 13 e Mapa 14.

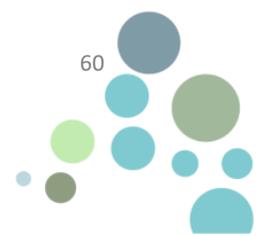
Tabela 17. Levantamento das áreas definidas como prioritárias para conservação pelo Grupo de trabalho do município de Pirai/RJ

Áreas já definidas como prioritárias para conservação				
Nome	Planos e estudos que envolvem a área	Estado de conservação	Potencial de conectividade (Não ou sim)	Interesse para o PMMA
ZPA-P Lago de Caiçara	-	-	-	-
ZPA-P Ponte das Laranjeiras	-	-	-	-
ZPA - P Ribeirão das Lajes	-	-	-	-
ZPA-P Serra das Araras	-	-	-	-
ZPA-P1 Santanésia	-	-	-	-
ZAP-P 2	-	-	-	-
ZPA-P2 Santanésia	-	-	-	-
ZPA-T Santanésia	-	-	-	-
ZPA - T1 Enseada das Garças	-	-	-	-
ZPA-T2 Enseada das Garças	-	-	-	-
ZPA-T3 Enseada das Garças	-	-	-	-

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

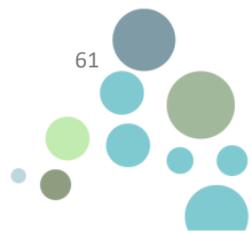


Mapa 13. Áreas prioritárias para conservação (INEA) no município de Pirai/RJ





Mapa 14. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA) no município de Piráí/RJ



3.4 CONECTIVIDADE ESTRUTURAL DOS REMANESCENTES FLORESTAIS E MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A alteração da paisagem em decorrência da mudança do uso do solo, principalmente pela conversão de áreas naturais em ambientes antrópicos, não se restringe ao município. Essa é uma realidade ao longo de toda a Mata Atlântica. Uma das consequências é o alto índice de fragmentação, ou seja, fragmentos de vegetação nativa que se encontram isolados na paisagem.

Nesse contexto, é muito importante compreender que a conectividade estrutural dos remanescentes de vegetação nativa determina, entre outros, o grau no qual a paisagem facilita ou restringe o fluxo gênico das espécies de fauna e flora entre os fragmentos, estando relacionada com diversos processos ecológicos importantes.

O município de Pirai possui uma área considerável de vegetação nativa, em que aproximadamente 44,5% do território se encontra recoberto por alguma das diferentes tipologias florestais apresentadas anteriormente. Do ponto de vista da conectividade, o principal fragmento contínuo se estende desde a região sul, divisa com Itaguaí/RJ, até o rio Pirai, margeando a divisa com Rio Claro/RJ, conforme observado no mapa de remanescentes florestais (item 3.2.2.2). Além disso, há no município o potencial de constituir importantes corredores, conectando grandes fragmentos, por exemplo, o maciço florestal no entorno da Usina Hidrelétrica Fontes Novas com os remanescentes localizados na Serra das Araras no município de Paracambi. Apesar de haver uma barreira significativa entre os fragmentos, neste caso a Rodovia Presidente Dutra (BR-116), há meios de potencializar o fluxo de espécies de fauna com certa segurança, utilizando-se de passagens seguras, garantindo a conectividade funcional entre essas regiões.

Outro local com potencial de formação de corredores, se refere a região centro-norte do município, nos arredores do bairro Varjão, em que há diversos fragmentos relativamente próximos. Nesse sentido, além abrigar remanescentes florestais em estágio avançado de sucessão natural, o município é peça-chave do Corredor da Biodiversidade Tinguá-Bocaina, pois, além de contribuir com a presença de grandes remanescentes próximos ou até mesmo contínuos, está situado no centro deste importante corredor.

Ao manter grandes fragmentos contínuos na paisagem, a expressão da biodiversidade local é potencializada, refletindo, inclusive, em serviços ecossistêmicos, como purificação de água e ar, retenção de carbono, polinização, provisão de alimentos e controle de inundações. Além disso, tais regiões podem vir a ser objeto de projetos voltados para a demarcação de matrizes genéticas, coleta de sementes, banco de plântulas, entre outras ações que podem contribuir na restauração de áreas degradadas do município.

Com relação aos outros fragmentos que se encontram distribuídos em uma paisagem onde a pastagem predomina, sobretudo nas regiões oeste e nordeste do município, sugere-se que haja incentivo do ponto de vista da recomposição da vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente degradadas. Assim, apesar de não haver grandes fragmentos remanescentes contínuos, a conectividade das áreas ciliares já contribuirá em alguns serviços ecossistêmicos importantes.



3.5 OUTRAS FRENTES DE RELEVÂNCIA AMBIENTAL

No município existem outras áreas que possuem uma significativa importância em relação à conservação e recuperação da Mata Atlântica. Dessa forma, o Grupo de Trabalho fez um levantamento sobre áreas verdes urbanas como APA urbana, praças, jardins, áreas vazias com cobertura florestal, viveiros e outras iniciativas. Além disso, também houve o levantamento de atrativos naturais, histórico-culturais e arqueológicos, pois possuem uma importância significativa para o município, ajudam a fortalecer sua história, fomentar o turismo ecológico e, por consequência, incentivar a preservação do meio ambiente, visto que, podem estar inseridos em fragmentos de Mata Atlântica. E, também, se há viveiros ou outras iniciativas no município. Os atrativos foram tabulados e estão descritos na Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20.

Tabela 18. Áreas protegidas urbanas no município de Pirai/RJ

Áreas protegidas urbanas					
Nome da área verde urbana	Localização	Pode ser considerado um remanescente	Estado de conservação	Potencial para matriz de reprodução	Interesse para o PMMA
Mata do Amador	https://goo.gl/maps/67sxogwndTyfbNzi9	Sim	Conservado	Sim	Turismo e coleta de sementes
Pç. da Carioca	https://www.google.com.br/maps/@-22.6230988,-43.887943,3a,90y,227.5h,92.52t/data=!3m6!1e1!3m4!1subgrd4yO-HfFHCiieNIN1w!2e0!7i13312!8i6656	Não	Pouco degradado	Não	
Pç das Missões	https://www.google.com.br/maps/@-22.6286555,-43.895546,3a,75y,352.38h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1ssa7_AzoU4QCFj_Q0sJ7A3g!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3Dsa7_AzoU4QCFj_Q0sJ7A3g%26cb_client%3Dsearch.revgeo_and_fetch.gps%26w%3D96%26h%3D64%26yaw%3D352.37964%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i16384!8i8192	Não	Conservado	Sim	
Pç. Beira Rio	https://www.google.com.br/maps/@-22.6287473,-43.8966421,3a,75y,36.15h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1sjq6N0t-YGfNBE5EdjkjoEA!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3Djq6N0t-YGfNBE5EdjkjoEA%26cb_client%3Dsearch.revgeo_and_fetch.gps%26w%3D96%26h%3D64%26yaw%3D36.150715%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656	Não	Conservado	Sim	
Pç. da Independência	https://www.google.com.br/maps/@-22.6291177,-43.8973076,3a,75y,49.65h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1sNuSWZmwerUaFOonxdNg5Qw!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DNuSWZmwerUaFOonxdNg5Qw%26cb_client%3Dsearch.revgeo_and_fetch.gps%26w%3D96%26h%3D64%26yaw%3D49.65013%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656	Não	Conservado	Não	
Praça da Preguiça	https://goo.gl/maps/k2EXSBBiQNHuwEss6	Não	Conservado	Sim	
Pç. Getúlio Vargas	https://goo.gl/maps/G8zRr9FhFN5Sbdrq5	Não	Conservado	Sim	
Pç. Sant'Anna	https://www.google.com.br/maps/search/Pra%C3%A7a+Sant'Ana+-+Rua+Bar%C3%A3o+de+Pira%C3%AD+-+Centro,+Pira%C3%AD+-+RJ/@-22.6273866,-43.8995377,87m/data=!3m1!1e3	Não	Conservado	Sim	
Pç. Domingos Mariano	https://www.google.com.br/maps/@-22.626812,-43.9009052,246m/data=!3m1!1e3	Não	Conservado	Sim	
Pç. Adelino Dias Passos e	https://www.google.com.br/maps/@-22.6274453,-	Não	Conservado	Sim	

Áreas protegidas urbanas

Nome da área verde urbana	Localização	Pode ser considerado um remanescente	Estado de conservação	Potencial para matriz de reprodução	Interesse para o PMMA
anexo	43.9020489,3a,75y,113.64h,99.75t/data=!3m7!1e1!3m5!1sAn_QR5w-ivcZCWTJMxCyfw!2e0!6shttps://www.google.com/maps/@-22.6278332,-43.9034514,3a,75y,34.92h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1s5-tmVbVnURukgu6d-7Nxew!2e0!6shttps://www.google.com/maps/@-22.6288223,-43.9131855,3a,75y,0.7h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1srLk91cMiy032ooqzYveVBg!2e0!6shttps://www.google.com/maps/@-22.6277508,-43.9005242,3a,75y,292.56h,79.2t/data=!3m6!1e1!3m4!1sYVFPj-Uh5Xj91mEqAXLAW!2e0!7i13312!8i6656				
Pç. Manoel Alexandre de Lima	https://www.google.com/maps/@-22.6278332,-43.9034514,3a,75y,34.92h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1s5-tmVbVnURukgu6d-7Nxew!2e0!6shttps://www.google.com/maps/@-22.6288223,-43.9131855,3a,75y,0.7h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1srLk91cMiy032ooqzYveVBg!2e0!6shttps://www.google.com/maps/@-22.6277508,-43.9005242,3a,75y,292.56h,79.2t/data=!3m6!1e1!3m4!1sYVFPj-Uh5Xj91mEqAXLAW!2e0!7i13312!8i6656	Não	Conservado	Sim	
Pç. Maria Florianna de Almeida	https://www.google.com/maps/@-22.6277508,-43.9005242,3a,75y,292.56h,79.2t/data=!3m6!1e1!3m4!1sYVFPj-Uh5Xj91mEqAXLAW!2e0!7i13312!8i6656	Não	Conservado	Sim	
Pç. Wagner Luiz Lima da Silva	https://www.google.com/maps/@-22.629237,-43.899349,3a,75y,178.42h,71.7t/data=!3m7!1e1!3m5!1sa8CxCARI4FKJlb-DtsNdCA!2e0!6shttps://www.google.com/maps/@-22.629365,-43.8989504,3a,75y,159.48h,95.22t/data=!3m6!1e1!3m4!1sE4Ze_in5NyxdN3IShRmBQ!2e0!7i13312!8i6656	Não	Pouco degradado	Não	
Pç. Maria da Glória Pereira Valente	https://www.google.com/maps/@-22.629365,-43.8989504,3a,75y,159.48h,95.22t/data=!3m6!1e1!3m4!1sE4Ze_in5NyxdN3IShRmBQ!2e0!7i13312!8i6656	Não	Conservado	Não	
Pç. Joaquim José R. Torres	https://www.google.com/maps/@-22.6306121,-43.9013221,3a,75y,24.83h,94.46t/data=!3m6!1e1!3m4!1sa2hkOwQN53xv85NhTu9rlg!2e0!7i16384!8i8192	Não	Conservado	Sim	
Pç. Manoel Borges de Oliveira	https://www.google.com/maps/@-22.6306967,-43.9007347,3a,75y,0.99h,94.66t/data=!3m6!1e1!3m4!1syRKeLTU_qVSQv5LB	Não	Pouco degradado	Não	
Área verde do Acamp. Da Light	https://www.google.com/maps/@-22.6306967,-43.9007347,3a,75y,0.99h,94.66t/data=!3m6!1e1!3m4!1syRKeLTU_qVSQv5LB	Não	Conservado	Sim	

Áreas protegidas urbanas

Nome da área verde urbana	Localização	Pode ser considerado um remanescente	Estado de conservação	Potencial para matriz de reprodução	Interesse para o PMMA
Praça São Benedito	N6CZWHA!2e0!7i13312!8i6656!5m1!1e4 https://www.google.com.br/maps/@-22.5981985,-44.040054,3a,75y,173.47h,96.27t/data=!3m6!1e1!3m4!1swBmGzRAudqlvA5aXu5xtnA!2e0!7i16384!8i8192!5m1!1e4	Não	Conservado	Sim	
Praça Antenor Alexandre dos Santos	https://www.google.com.br/maps/@-22.600788,-44.035754,3a,75y,330.08h,84.64t/data=!3m6!1e1!3m4!1sFmPAPtsfIIA7oot02SWL3Q!2e0!7i13312!8i6656!5m1!1e4	Não	Pouco degradado	Não	Turismo e coleta de sementes
Praça da Cacaria I	https://www.google.com.br/maps/@-22.7168932,-43.8484979,3a,75y,156.64h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1sv62bYj4kB9lvRSvmbBoIwQ!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3Dv62bYj4kB9lvRSvmbBoIwQ%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D158.2803%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i16384!8i8192!5m1!1e4	Não	Conservado	Não	

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Tabela 19. Atrativos naturais, histórico-culturais e arqueológicos no município de Pirai/RJ

Atrativos Naturais, histórico-culturais e arqueológicos			
Nome do Atrativo	Pode ser considerado um remanescente	Estado de conservação	Interesse para o PMMA
Parque Municipal de Caiçara	Sim	Pouco degradado	Turismo ecológico e lazer público
Parque Natural Municipal Mata do Amador	Sim	Conservado	Turismo ecológico, trilhas naturais e lazer público
Barragem de Lajes / Represa da Light	Sim	Conservado	Turismo ecológico
Serra das Araras	Sim	Em regeneração	Área de conservação natural e paisagística
Monumento Rodoviário	Não	Degradado	Turismo
Sanatório da Serra	Sim	Em regeneração	Turismo ecológico e trilhas naturais
Circuito do Café	Sim	Conservado	Era realizado anualmente com visita às fazendas de café em vários municípios da região do Vale do Paraíba
Serra Calçada / Serra do Matoso	Sim	Conservado	Área com calçamento do tempo dos escravos, com casarões antigos do período do ciclo do café
Fazenda Santa Thereza Século XVIII	Sim	Conservado	Turismo



Atrativos Naturais, histórico-culturais e arqueológicos			
Nome do Atrativo	Pode ser considerado um remanescente	Estado de conservação	Interesse para o PMMA
Casarão Histórico de Arrozal	Não	Conservado	Turismo
Cachoeira de Cacaria	Sim	Conservado	Turismo ecológico
Ruínas de Santarém	Não	Conservado	Turismo ecológico
Ruína de Sucuri	Não	Conservado	Turismo ecológico

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Tabela 20. Viveiros existentes e outras iniciativas no município de Pirai/RJ

Viveiros existentes e outras iniciativas		
Viveiro ou iniciativa	Localização	Interesse para o PMMA
Viveiro Municipal	https://www.google.com.br/maps/dir/-22.6186556,-43.8823018//@-22.619158,-43.8824247,516m/data=!3m1!1e3!4m2!4m1!3e3	Coleta de sementes, produção e doação de mudas.

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

4 SEGUNDA DIMENSÃO: VETORES DE DESMATAMENTO OU DESTRUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

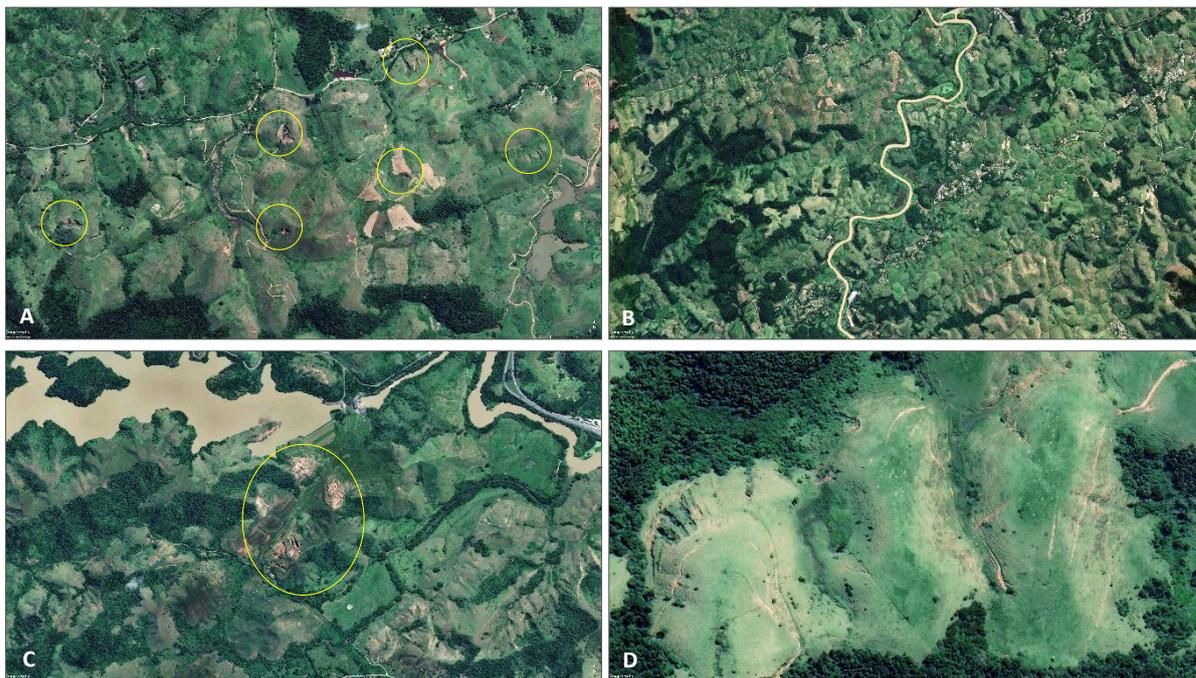
A identificação dos vetores de desmatamento ou destruição da vegetação nativa constitui importante etapa no processo de diagnóstico do município, visando o direcionamento de esforços para minimizar ou conter os principais aspectos relacionados à fragmentação e degradação da Mata Atlântica. Como haverá um item exclusivo para abordar os efeitos das mudanças do clima (item 7), neste momento, serão apresentados os vetores associados aos aspectos econômicos, fundiários, demográficos e de infraestrutura.

O processo de levantamento de dados e sistematização das informações foi realizado e validado pelos integrantes do GT do município de Pirai/RJ, em que foram destacados vetores que se manifestam de forma pontual, difusa e linear. Os vetores pontuais são aqueles em que é possível identifica-los geograficamente com certa precisão, como atividades agropecuárias e locais voltados para o turismo. Já os vetores que se apresentam de forma difusa, correspondem àqueles que são perceptíveis, mas com imprecisão por ocorrem de forma generalizada na paisagem. Por último, as estradas/rodovias e os linhões de transmissão de energia são exemplos de vetores lineares.

O município de Pirai/RJ caracteriza-se por apresentar um território extenso e com o predomínio de atividades agropecuárias em praticamente todas as regiões. Conforme observado no item de uso e ocupação do solo (item 3.2.1), as pastagens aparecem em primeiro lugar em termos de uso antrópico do solo, representando aproximadamente 51,46% do território. Como são poucos os proprietários que utilizam Boas Práticas Agrícolas (BPA), alguns impactos são observados nessas áreas, comprometendo o volume e a qualidade das águas dos importantes rios que integram o Complexo das Lages, como os rios Pirai e Guandu.

O fato de a região ter um histórico centenário de diferentes usos antrópicos, potencializado pelo uso contínuo da pecuária extensiva das últimas décadas, faz com que os solos se encontrem, em sua maioria, degradados. Além de prejudicar a produtividade, quando compactados, desencadeiam dois sérios problemas: 1. aumento do escoamento superficial e de processos erosivos que, associados a ausência de vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente (APP), contribuem no assoreamento e contaminação de corpos hídricos (nascentes, córregos, rios e lagos); 2. redução da capacidade de infiltração da água no solo, limitando o potencial de recarga dos aquíferos. Outro problema identificado nas áreas de pastagem se refere ao uso recorrente do fogo como prática de “limpeza” das áreas (Figura 9).

Figura 9. Atividades agropecuárias no município de Pirai/RJ.



Legenda: (A) Pastagens degradadas próximo de Santanésia, com destaque para a quantidade de voçorocas - estágio mais avançado de um processo erosivo; (B) Imagem geral das pastagens no entorno do rio Pirai que, em decorrência do aporte de sedimentos, está com a coloração amarronzada; (C) Grande processo erosivo localizado a jusante da Usina Hidrelétrica Pereira Passos; (D) Pastagem degradada com a presença de bovinos em área rural do município de Pirai/RJ.

Fonte: Google Earth (2021).

Apesar de Pirai/RJ apresentar um território essencialmente rural, foram considerados alguns locais do ponto de vista da expansão imobiliária, como na região periférica da sede do município de Pirai/RJ e, principalmente, no distrito de Arrozal. Além da região Arrozal estar próximo da Dutra e de área em expansão do município de Volta Redonda/RJ, o relevo menos acidentado, quando comparado com o perfil mais ondulado de Pirai/RJ, favorece o desenvolvimento de habitações (Figura 10).

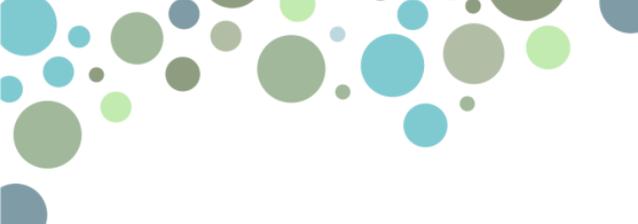
Figura 10. Áreas com potencial de expansão imobiliária no município de Pirai/RJ.



Legenda: (A) Região periférica da cidade de Pirai/RJ; (B) Expansão imobiliária no distrito de Arrozal.

Fonte: Google Earth (2021).

Com relação a outros vetores, os membros do GT de Pirai indicaram com apreensão o desenvolvimento do turismo desordenado em região conhecida como “Lago Caiçara”, em que aos finais de semana ou feriados, muitas pessoas da baixada fluminense recorrem ao local em busca de



lazer. Outro ponto indicado pelo GT, entretanto do ponto de vista potencial, refere-se à duplicação da Rodovia Presidente Dutra na Serra das Araras. Por fim, ainda sobre infraestrutura, Pirai/RJ possui uma série de construções voltadas para a operacionalização do Complexo das Lages, em que o represamento dos principais cursos d'água acabaram inundando áreas com vegetação nativa.

Destacados os vetores pontuais, têm-se aqueles que se apresentam preferencialmente de forma difusa, como incêndio/queimadas (prática recorrente em áreas rurais como forma de “limpeza” das áreas) e extrativismo/caça (principalmente nos arredores dos remanescentes florestais), e aqueles que se manifestam de forma “linear”, como a principal rodovia que atravessa o município de Pirai/RJ (BR-116 – Rodovia Presidente Dutra), e as linhas de transmissão de energia. A seguir, no Mapa 15, encontram-se mapeados os vetores de desmatamento ou destruição da vegetação nativa do Município de Pirai/RJ, com exceção dos que se apresentam de forma difusa.

A presença de queimadas, embora observada em menor escala durante os trabalhos de campo, também atua como elemento modificador da paisagem do município de Pirai/RJ. Com o intuito de se verificar a condição das queimadas no município foram analisados os dados de focos de calor durante o período entre 2011 e 2022, disponíveis no banco de dados do Programa de Queimadas do INPE (INPE, 2022).

Os focos de calor afetam diretamente a estrutura físico-química e a biologia dos solos, deterioram a qualidade do ar, contribuindo negativamente para o efeito estufa, gerando impactos ambientais em escala local e regional e, ao escapar do controle, podem atingir patrimônio público e privado (COELHO & GUASSELLI, 2009). O monitoramento de queimadas e incêndios florestais por meio de imagens de satélites é particularmente útil para regiões remotas que não dispõem de meios intensivos e de locais de acompanhamento, condição esta que representa a situação geral do país. A detecção dos focos de queima de vegetação nas imagens satelitais utiliza um mesmo modo de identificação de fogo, em todas as regiões, todos os dias e por anos seguidos, o que permite análises temporais e espaciais da ocorrência do fogo (INPE, 2022).

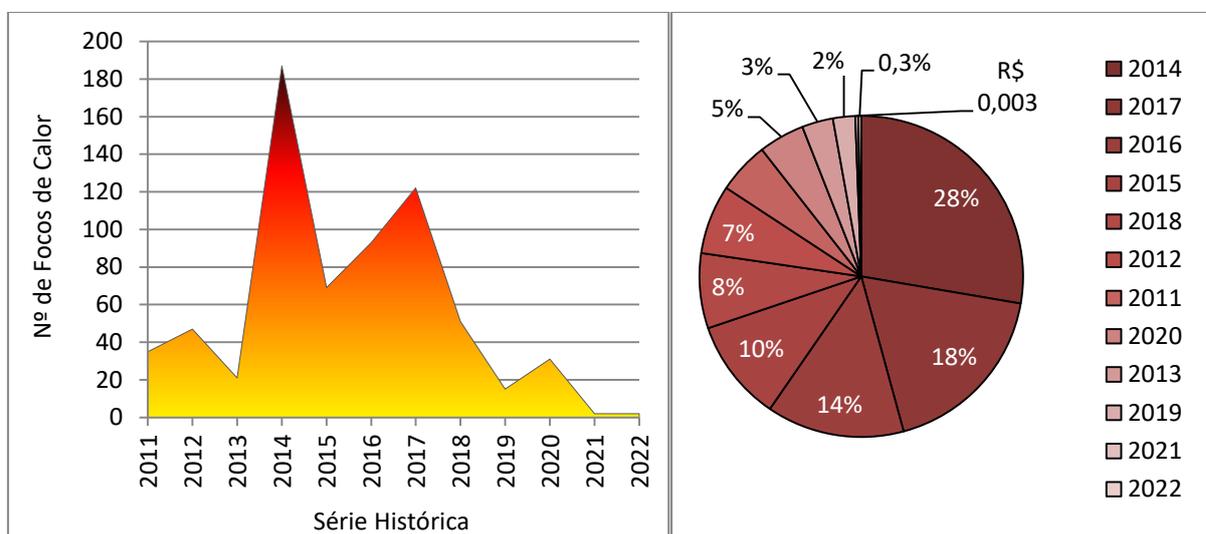
Assim sendo, no município de Pirai/RJ foram registrados 675 focos de calor no período avaliado. A Figura 11 exibe o número de focos de calor registrados entre 2011 e 2022. Os anos com mais registros, em ordem decrescente, foram 2014 (187 focos - 28%), 2017 (122 focos - 18%), 2016 (93 focos - 14%), 2015 (69 focos - 10%) e 2018 (51 focos - 8%). Já os anos com os menores registros foram 2021 e 2022, porém, neste último ano, o período considerado se refere ao 1º semestre. A partir do Estimador de Densidade de Kernel (EDK) foi possível a realização de uma análise qualitativa da distribuição dos focos de calor no município. O Mapa 16 apresenta a densidade de Kernel dos focos de calor observados no município de Rio Claro/RJ no período analisado.

O satélite de referência utilizado atualmente pela plataforma BDQueimadas é o AQUA_M-T (sensor MODIS)¹³. Embora indique uma fração do número real de focos de queima e incêndios florestais, por usar o mesmo método de detecção e gerar imagens em horários próximos ao longo dos anos, os resultados desse "satélite de referência" permite analisar as tendências espaciais e temporais dos

¹³ AQUA_M-T é um satélite norte-americano, operado pela NASA e desenvolvido em parceria com Japão e Brasil. Utiliza o sensor MODIS (*MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer*) e possui resolução espacial de 250 m (INPE, 2022 - Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>. Acesso em: 07/07/2022).

focos. Quando AQUA_M-T deixar de operar (em um futuro próximo), o satélite de referência será o NPP-SUOMI (sensor VIIRS)¹⁴ operado por NASA+NOAA_DoD (lançado em outubro/2011), que já vem sendo utilizado no monitoramento de focos de calor desde 2012 (INPE, 2022).

Figura 11. Distribuição do número de focos de calor no período 2011-2022 no município de Pirai/RJ.



Fonte: Adaptado de INPE (2022) por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

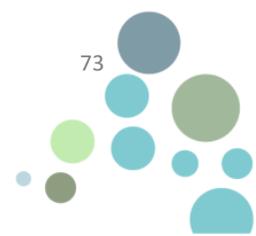
Comparativamente aos registros de focos de calor observados para a RH II Guandu, na qual o município está inserido, Pirai/RJ contribuiu com 5,9% do total de registros observados no período de 2011-2022 (COMITE GUANDU, 2022). Embora a relação foco de calor versus queimada não seja direta nas imagens de satélite; um foco de calor indica a existência de fogo em um elemento de resolução da imagem (pixel), que varia de 375 m x 375 m até 5 km x 4 km, dependendo do satélite. Neste pixel pode haver uma ou várias frentes de fogo ativo distintas, porém a indicação será de um único foco (INPE, 2022).

Há de se observar, por outro lado, que as contagens de focos de calor efetuadas pelo INPE e NASA são excelentes indicadores da ocorrência de fogo na vegetação e permitem comparações temporais e espaciais para intervalos maiores que 10 dias. Todavia, não devem ser consideradas como medida absoluta da ocorrência de fogo, haja vista, que o resultado é maior do que indicado pelo registro dos focos de calor. O sistema de Queimadas do INPE detecta a ocorrência de fogo, dado por si só extremamente importante e válido para ações de monitoramento e controle em áreas sensíveis, como as unidades de conservação e os fragmentos florestais da região. Pormenores mais precisos do que está queimando e quanto queimou são informações que ainda não são possíveis de se obter com os sensores atuais (INPE, 2022).

¹⁴ NPP-SUOMI é um satélite norte-americano, operado pela NASA/NOAA/DoD, da nova geração de satélites de órbita polar da série JPSS (*Joint Polar Satellite System*). Utiliza o sensor VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*) e possui resolução espacial de 375 m (INPE, 2022 - Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>. Acesso em: 07/07/2022).

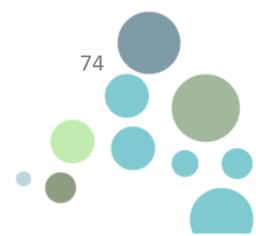


Mapa 15. Mapa falado do município de Pirai/RJ





Mapa 16. Densidade de Kernel dos focos de calor no município de Pirai/RJ



5 TERCEIRA DIMENSÃO: CAPACIDADE DE GESTÃO

A capacidade de gestão corresponde a todo arcabouço normativo e legal que interage com o meio ambiente do município, bem como aos arranjos institucionais e ao cenário político responsável pela gestão ambiental do município.

A Terceira Dimensão referente ao município de Pirai foi elaborada a partir da análise de informações disponíveis na web, referente à estrutura organizacional e política do município para o tratamento das questões ambientais, acrescidas da participação ativa de representantes do município na resposta a fichas previamente elaboradas referentes à temática. No Anexo 2 encontram-se as fichas completas respondidas pelo município, com detalhes do arranjo institucional e a relação de organizações vinculadas ao PMMA com seus respectivos descritivos e escala de valor.

Em relação aos aspectos legais, em Pirai destacam-se a Lei Complementar nº 36/2013, a qual estabelece o Código Municipal de Meio Ambiente do município, e a Lei Complementar nº 14/2004, que institui o Plano Diretor do Município de Pirai. Ambos os instrumentos disciplinam o uso do solo do município, definindo as áreas prioritárias para conservação e proteção no território. No caso do Código, uma comissão está sendo criada para sua atualização e aplicação.

Outros instrumentos legais do município que se relacionam com o PMMA são mais atrelados à área urbana. Entretanto, por considerarem a possibilidade de estabelecimento e a proteção de áreas naturais (tais como parques), os representantes do poder público municipal entendem que os instrumentos em questão apresentam grande relevância para o PMMA.

A Tabela 21 apresenta as leis indicadas que apresentam interação com o PMMA, com respectivo descritivo, as diretrizes ambientais capazes de promover a aplicação das normas de proteção e conservação da Mata Atlântica e, por fim, a escala de importância em relação ao PMMA, que variam de 1 (pouco importante), 2 (importante) 3 (muito importante), segundo a visão dos gestores públicos.

Tabela 21. Legislações municipais vinculadas ao meio ambiente

Instrumento Legal	Observações/Disposições (aspectos positivos ou negativos para o PMMA)	Escala de Importância para o PMMA 1 a 3
Lei Complementar nº 36/2013	Código Municipal de Meio Ambiente. Está sendo criada uma comissão para atualização do código.	3
Lei Complementar nº 14/2004	Institui o Plano Diretor do Município de Pirai, regulamenta a aplicação do Estatuto da cidade (Lei 10.257, de 10 de julho de 2001) e dá outras providências.	3
Lei Complementar nº 27/2011	Disciplina a utilização dos instrumentos de política urbana preconizados pela Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001 no âmbito municipal.	3
Lei Complementar nº 28/2011	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo para fins Urbanos no Município de Pirai	3

Instrumento Legal	Observações/Disposições (aspectos positivos ou negativos para o PMMA)	Escala de Importância para o PMMA 1 a 3
Lei complementar nº 29/2011	Fixa normas de Macrozoneamento e Zoneamento Urbano para o Município de Pirai e dá outras providências.	3
Lei Complementar nº 41/2015.	Altera a Lei Complementar nº 29, de 12 de dezembro de 2011.	3

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Em relação à estrutura administrativa, o município de Pirai apresenta a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a qual estabelece as normativas e fiscaliza o cumprimento de diretrizes ambientais de obras executadas no município. A Secretaria ainda é responsável pela execução de projetos relacionados à reciclagem de resíduos sólidos, arborização urbana e outras atividades (conforme apresentado em <https://www.pirai.rj.gov.br/servicos/meio-ambiente-obras-e-servicos-publicos>). Considerando a estrutura administrativa e os instrumentos legais, percebe-se que o município de Pirai apresenta enfoque direcionado à área urbana.

Quanto à presença de atores estratégicos capazes de apoiar o desenvolvimento do PMMA, a Tabela 22 apresenta o resultado do mapeamento do ponto de vista técnico e político dentro da administração pública municipal e em outras esferas, incluindo os aspectos positivos e negativos capazes de influenciar o PMMA. Já a Tabela 23 apresenta a avaliação do grau de importância dos aspectos evidenciados para o Plano.

Tabela 22. Capacidade de Articulação do Município de Pirai/RJ: Lista das Organizações

Aspecto da Gestão Ambiental	Status	Influência no PMMA	
		Aspectos positivos	Aspectos negativos
Conselho de Meio Ambiente	Presente	Capacidade de inserção da sociedade civil organizada.	-
Secretaria de Meio Ambiente ou equivalente - recursos humanos	Presente	Execução de diversas atividades: licenciamento ambiental, reflorestamentos, fiscalização ambiental, coleta seletiva, destinação correta dos resíduos, paisagismo e jardinagem, etc.	Falta de recursos humanos para melhor desempenho das atividades.
Secretaria de Meio Ambiente ou equivalente - recursos financeiros	Presente	Execução dos serviços	Não conseguimos atender a demanda
Secretaria de Meio Ambiente ou equivalente - infraestrutura e sistema de dados e informações	Presente	Atende aos serviços realizados atualmente	Devido a alta demanda, há necessidade de melhora da infraestrutura
Secretaria de Planejamento	Presente	Auxilia as Secretarias nas questões orçamentárias	-
Outras secretarias - infraestrutura	Presente	Integração na execução de tarefas	Devido a alta demanda, há necessidade de melhora da

Aspecto da Gestão Ambiental	Status	Influência no PMMA	
		Aspectos positivos	Aspectos negativos
			infraestrutura
Outras secretarias - recursos humanos e financeiros	Presente	Execução dos serviços	Recursos insuficientes para atendimento da demanda
Capacidade de articulação - Universidades e institutos de pesquisas	Presente	Ocorre e o fruto das pesquisas são importantes para o direcionamento de políticas públicas para o setor.	Baixa capacidade de articulação
Capacidade de articulação - ONG	Ausente	-	-
Capacidade de articulação - agentes econômicos	Ausente	-	-
Capacidade de articulação - outros níveis de governo	Presente	Possível parceria	Morosidade da comunicação

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

Tabela 23. Avaliação do Grau de Importância dos Aspectos da Gestão Ambiental do município para o PMMA

Instituição	Contribuições (recursos físicos, humanos, financeiros, ambientais)	Escala de Importância para o PMMA 1 a 3
Universidades públicas e privadas	Contribuição Técnica/Científica/ Recursos humanos	3
INEA	Contribuição técnica	3
COOPIMAPI - Cooperativa de Trabalho de Materiais Recicláveis de Pirai	Ambiental	3
IBAMA	Ambiental - falta aproximação	3
Câmara Municipal de Pirai	Legislação	3
ICMBio	Ambiental – falta aproximação	3
CEDAE	Ambiental	3
Comitês de Bacia	Financeiro, ambiental, técnico	3
Secretaria Municipal de Educação	Educação ambiental	3
Secretaria Municipal de Saúde	Vigilância em meio ambiente	3

Fonte: Grupo de Trabalho para elaboração participativa do PMMA, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

6 QUARTA DIMENSÃO: PLANOS E PROGRAMAS

Planos e Programas governamentais representam um mecanismo de organização e operacionalização de ações capazes de efetuar a gestão ambiental de um dado território,

constituindo-se, deste modo, um foco para atuação de prefeituras e de suas secretarias – no caso em especial, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

No âmbito do município de Pirai, o grupo de trabalho da administração pública indicou o Programa Municipal de Educação ambiental (PROMEA), o qual está em fase de elaboração, e o Programa Pirai Recicla que está descrito no site da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o qual objetiva a coleta seletiva de materiais recicláveis (papel, alumínio, plástico e vidro) e seu direcionamento para a Cooperativa de Trabalho de Materiais Recicláveis de Pirai (Coopmapi). O programa está em funcionamento como projeto piloto e será gradativamente ampliado com diversas ações integradas nos bairros da cidade.

A Tabela 24 apresenta o programa em questão, os aspectos positivos e/ou negativos para o PMMA e a escala de importância diante do PMMA, de forma que (1) é pouco importante, (2) importante e (3) muito importante.

Tabela 24. Planos e Programas com relação direta e indireta ao PMMA identificados

Nome	Observações/Disposições (Aspectos Positivos ou negativos para o PMMA)	Escala de Importância para o PMMA 1 a 3*
Programa Pirai Recicla	- Coleta seletiva de materiais recicláveis (papel, alumínio, plástico e vidro), direcionados para a Cooperativa de Trabalho de Materiais Recicláveis de Pirai (Coopmapi). Há oportunidade de desenvolvimento de ações de educação ambiental atreladas ao Programa. - Geração de emprego e renda e redução do aporte de materiais para o destino final.	3
PROMEA – Programa Municipal de Educação Ambiental/ AGEVAP	Em fase de elaboração	3

*Item acrescentado a partir de informações obtidas via e-mail, de forma complementar a tabela preenchida pelo município, sem definição por parte do GT da escala de importância para o PMMA.

Fonte: <https://www.pirai.rj.gov.br/servicos/meio-ambiente-obras-e-servicos-publicos/pirai-recicla>, adaptado por Consórcio STCP/Mater Natura (2022).

7 QUINTA DIMENSÃO: ANÁLISE DOS RISCOS CLIMÁTICOS

O primeiro passo para a avaliação de riscos climáticos consiste em realizar um expedito diagnóstico climático do município de Pirai em relação a indicadores relevantes para a caracterização dos aspectos relacionados às mudanças climáticas previstas para a RH II. Também se buscou identificar as projeções climáticas para o município, assim como descrever os possíveis impactos e riscos destas alterações climáticas sobre os meios natural e antrópico.

Para isso, foi feita a caracterização do clima atual do município (item 3.1.1) e a apresentação sucinta das projeções de mudanças climáticas previstos para o período entre 2041 e 2070 no âmbito da RH II, conforme descrito no Diagnóstico do Plano Diretor Florestal da RH II (COMITÊ GUANDU, 2022), com base em dados do INPE (Plataforma Projeções Climáticas no Brasil).

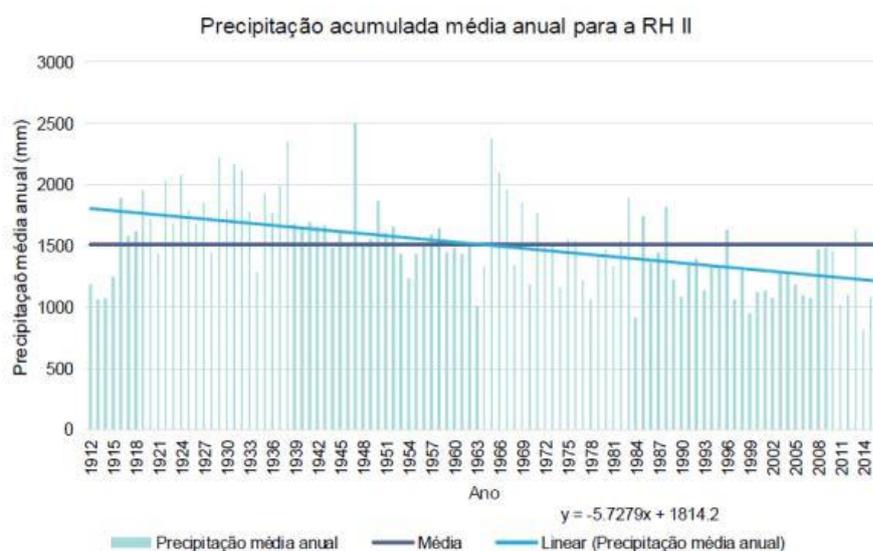
Já para a identificação de sistemas mais sujeitos aos efeitos das mudanças climáticas, além de informações advindas de agências federais (CPRM/CEMADEN), que indicam as zonas do municípios mais sujeitas a inundações e a movimentos de massa, foram obtidas informações junto aos membros do Grupo de Trabalho (GT) do município de Piraí, por meio de atividades desenvolvidas antes e depois do diagnóstico participativo, resultando em uma análise estratégica preliminar (lente climática) e também no mapeamento participativo de riscos climáticos (mapa falado), elaborado durante a oficina participativa para elaboração do diagnóstico.

Por fim, buscou-se consolidar uma análise preliminar (que deve ser aprimorada no processo de construção do PMMA) que identifica quais sistemas de interesse (naturais e artificiais) podem estar mais ameaçados pelas mudanças do clima, assim como avaliar quais atores sociais estão mais relacionados a estas áreas de maior risco, de forma a envolvê-los no processo de planejamento, no momento adequado (formulação dos PMMA).

7.1 TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS OBSERVADAS

O regime pluviométrico médio da sub-região onde se insere este município (região de serras) vem sofrendo um processo de expressiva redução das precipitações, e que se intensificou nas últimas décadas. Segundo o diagnóstico do PERH (COMITÊ GUANDU, 2018), foi observada uma tendência de diminuição dos volumes precipitados totais anuais na RH II ao longo do período 1912 – 2016, com uma taxa média de decréscimo de 5,7 mm/ano, sendo que a partir de 1990 os volumes anuais geralmente ficaram abaixo da média para todo o período avaliado (Figura 12).

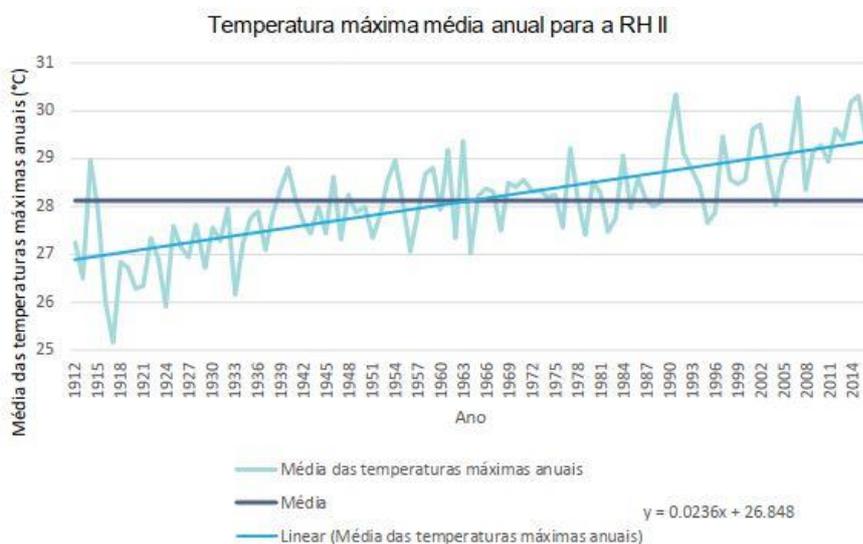
Figura 12. Precipitação acumulada média anual para a RH II.



Fonte: adaptado do PERH (COMITÊ GUANDU, 2018).

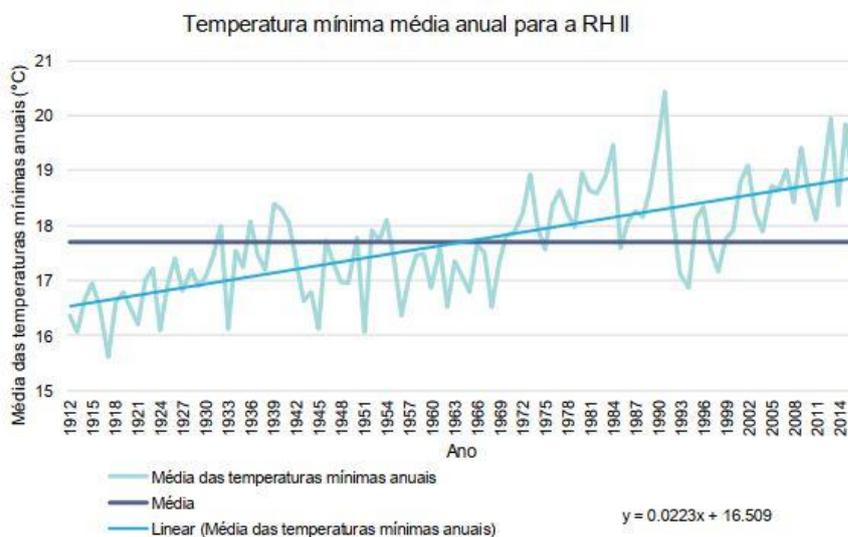
Quanto às temperaturas, as mínimas estão desde o ano 2000 acima da média (17,8°C para a RH II), sendo que o mesmo comportamento é observado para as temperaturas máximas – com média de 28,0°C, conforme Figura 13 e Figura 14, respectivamente. (COMITÊ GUANDU, 2018).

Figura 13. Temperatura máxima média anual para a RH II.



Fonte: adaptado do PERH (COMITÊ GUANDU, 2018).

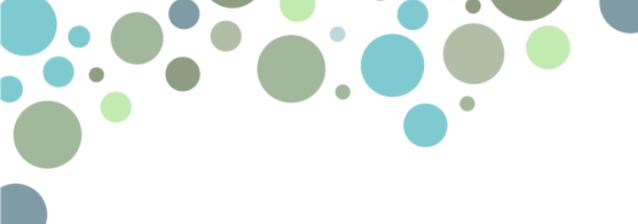
Figura 14. Temperatura mínima média anual para a RH II.



Fonte: adaptado do PERH (COMITÊ GUANDU, 2018).

7.2 PROJEÇÕES CLIMÁTICAS

Os indicadores de projeções das mudanças climáticas foram apresentados na forma de mapas, permitindo a visualização da distribuição espacial da variação destes indicadores ao longo da paisagem da RH II, conforme descrito no Diagnóstico do Plano Diretor Florestal da RH II (COMITÊ GUANDU, 2022). Foram produzidos mapas de projeções de mudanças de variáveis climáticas, assim



como mapas de potenciais impactos biofísicos da mudança do clima sobre aspectos hídricos e sobre a distribuição potencial de fitofisionomias da região de interesse.

Aqui são apresentadas informações sobre o município de Pirai extraídas desta avaliação feita para o diagnóstico da RH-II Guandu. É possível observar uma projeção de expressivo aumento de temperatura no município no período 2041-2070, com uma variação positiva entre 2,4 °C e 2,6°C. Somado a este efeito de maior calor (com consequências na forma de maior evapotranspiração e redução da umidade do solo, por exemplo) também há potencial ocorrência de secas mais prolongadas na região: o tempo de duração máxima de dias secos que na média histórica fica entre 22 e 24 dias pode passar para 25 a 31 dias. O volume total de precipitação anual também pode diminuir severamente: face ao histórico apontado pelo INPE de 1.800 mm/ano a 2.400 mm/ano, pode haver uma redução da ordem de até 400 mm/ano.

Isso pode gerar restrições de oferta hídrica no futuro, ocasionada por reduções nos volumes pluviométricos totais, aumento de número de dias consecutivos sem chuva e diminuição da umidade do solo, podendo causar problemas para o abastecimento público de água. Além disso, considerando as projeções indicadas de redução de índices pluviométricos, determinadas espécies da flora, sobretudo as que integram a Floresta Ombrófila Densa, podem sofrer com alterações climáticas que envolvam a redução de disponibilidade de água para seu pleno desenvolvimento, tendo sua ocorrência diminuída ou restrita a locais mais favoráveis (que sofreram menores reduções pluviométricas). Portanto, recomenda-se que seja dada atenção na escolha de espécies “mais resistentes” ao estresse hídrico no início dos projetos de restauração; conforme o microclima local for se tornando mais favorável, outras espécies podem ser introduzidas.

Do ponto de vista da conservação da biodiversidade e da provisão de serviços ecossistêmicos, é essencial manter a vegetação nativa existente e recuperar áreas prioritárias para a restauração.

Sobre as atividades econômicas em áreas rurais, por conta de reduções nos volumes pluviométricos totais, aumento de número de dias consecutivos sem chuva e diminuição da umidade do solo, tanto a agricultura como a pecuária podem ser comprometidas. Segundo o Professor Dr. Carlos Alberto Martinez Y. Huaman, estudos¹⁵ indicam que a mudança climática impactará a pecuária na forma de redução da qualidade da pastagem, que pode se tornar menos proteica e mais fibrosa, dificultando a digestão animal. A agricultura pode ser comprometida, principalmente em relação a culturas mais demandantes de água e predominantemente cultivadas neste município, tais como a banana (de acordo com dados de Produção Agrícola Municipal do IBGE).

7.3 ÁREAS SUJEITAS AOS IMPACTOS DA MUDANÇA DO CLIMA

Em um primeiro momento, foi realizada uma análise estratégica por parte dos membros do GT de Pirai acerca das mudanças climáticas percebidas nos últimos anos neste município. Os entrevistados não reportaram mudanças perceptíveis nos regimes locais de temperatura, mas reportaram mudanças notáveis na pluviometria e na ocorrência de ventos extremos (que se tornaram mais frequentes). São apontados como efeitos das alterações climáticas maiores incidências de deslizamentos de terras (por conta de chuvas extremas), mas também de queimadas (por períodos

¹⁵ <https://jornal.usp.br/?p=238051>



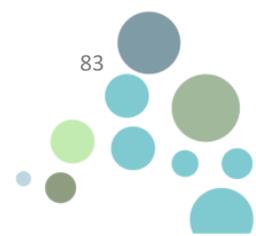
longos de seca). Por conta da maior frequência e intensidade de deslizamentos, o GT de Pirai identificou como a população mais vulnerável às mudanças do clima as comunidades carentes que residem em locais de alto risco de deslizamento.

Ao cruzar estas declarações com as informações presentes no mapa de susceptibilidade ambiental (CPRM/CEMADEM, 2018) e as informações coletadas no mapa falado (Mapa 15), pode-se perceber que o evento extremo mais reportado pelos técnicos consultados é o de movimentos de massa (deslizamentos) na extremidade norte do município, próxima à cidade de Barra do Pirai; o CPRM mapeou uma grande quantidade de ravinas e voçorocas, indicativos de suscetibilidade a processos erosivos nesta região (Mapa 17).

No entanto, a região classificada como de mais alta suscetibilidade a deslizamentos pelo CPRM fica no extremo oposto do território municipal, na sua porção sul, próxima ao reservatório de Ribeirão das Lajes; nesta região foram identificadas inúmeras cicatrizes de deslizamentos recentes.



Mapa 17. Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação no município de Piráí/RJ

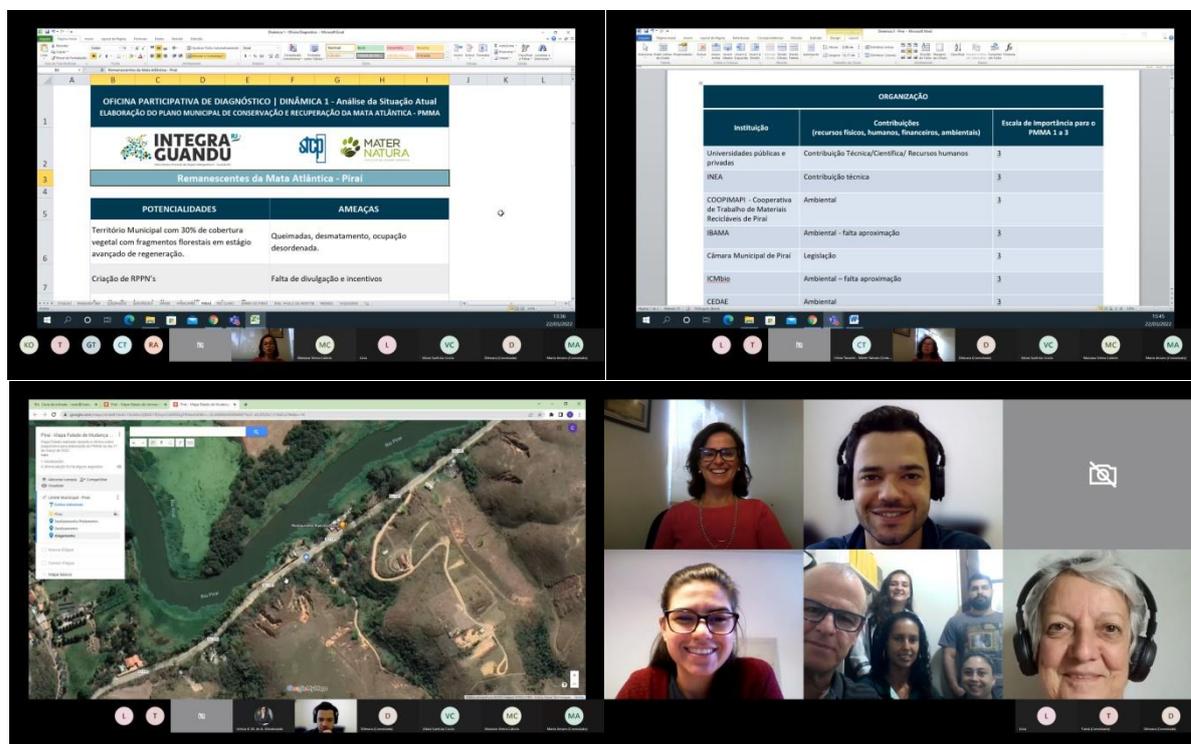


8 SISTEMATIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

Esta seção visa apresentar de forma sistematizada e sistêmica um resumo dos tópicos principais do diagnóstico. Ou seja, em vez de destacar somente os dados descritos ao longo do diagnóstico, a sistematização envolve análises importantes, destacando potencialidades e ameaças existentes no território municipal em relação à Mata Atlântica, aspectos externos ao município que podem interferir no plano municipal, identificação de atores sociais importantes, destacando quais as possíveis contribuições de cada (apresentado no item 3 – terceira dimensão), e de ações gerais que o município necessita. Em suma, a sistematização auxiliará no desenvolvimento da próxima etapa de elaboração do PMMA, os Planos de Ações.

A sistematização foi estruturada de forma participativa ao longo das etapas que antecedem a elaboração do diagnóstico em si, uma vez que o método participativo deve considerar os prazos, recursos, objetivos e dimensão do universo de atores e instituições envolvidas (MMA, 2017). Dessa forma, os membros do Grupo de Trabalho de Pirai contribuíram continuamente até a sistematização final, iniciando nas análises estratégicas, ao relacionarem a situação da Mata Atlântica local com as vocações econômicas do município, passando pelas atividades assíncronas anteriores e posteriores ao curso oferecido pelo Consórcio para elaboração do diagnóstico, até a realização da oficina, quando as análises puderam ser aperfeiçoadas e consolidadas em grupo, sendo validadas posteriormente juntos aos demais integrantes que não puderam participar da oficina (Figura 15).

Figura 15. Registro fotográfico das atividades desenvolvidas na oficina de elaboração do diagnóstico.



Nesse contexto, a seguir serão apresentadas as análises descritas no parágrafo introdutório em forma de quadros, uma vez que a proposta é compartilhar os “exercícios” desenvolvidos pelo GT de Pirai na íntegra (Quadro 1, Quadro 2, Quadro 3).

Quadro 1. Potencialidades e ameaças identificadas pelo Grupo de Trabalho do município de Pirai/RJ durante a oficina de elaboração do diagnóstico.

POTENCIALIDADES	AMEAÇAS
Território Municipal com 30% de cobertura vegetal com fragmentos florestais em estágio avançado de regeneração.	Queimadas, desmatamento, ocupação desordenada.
Criação de RPPN.	Falta de divulgação, incentivos, parceria, interesse de alguns proprietários e a burocracia do processo. Falta de pessoal para apoiar o processo de criação e gestão da RPPN.
Ampliação de trabalhos científicos sobre a flora e fauna.	Falta de incentivo, parcerias e recursos em geral.
Há duas unidades de conservação no Município: Parque Natural Municipal Mata do Amador e Parque Natural Municipal do Caiçara	Somente uma com Plano de Manejo elaborado e necessitando de atualização. (Parque Natural Munic. Mata do Amador)
Há potencialidade para criação de corredores ecológicos no Município. Integrando o município próximo a Volta Redonda até Itaguaí.	Queimadas, desmatamento, crescimento desordenado e dificuldade em envolver os proprietários.
O Município possui atrativos naturais, históricos, culturais e arqueológicos.	Desinformação e desvalorização das origens. Falta de corpo técnico da prefeitura e parcerias e recursos financeiros.
Existência do Plano Diretor	Plano Diretor desatualizado, falta de mapeamento das potenciais áreas para expansão e corpo técnico insuficiente.
Obras de grande porte	Possibilidade do não cumprimento das etapas de licenciamento e compensação ambiental focada na recuperação da Mata Atlântica
	Aumento da temperatura, redução da disponibilidade hídrica.
Organização das atividades turísticas.	Caça, pesca, extração vegetal, turismo desordenado.
Potencialidade de ampliação de projetos de recuperação e regeneração florestal.	Falta de técnicos para atuação.
Apoio da prefeitura na recuperação de áreas de preservação junto a alguns proprietários	Falta de equipe e recursos financeiros para conseguir executar as atividades

Quadro 2. Aspectos externos identificados pelo Grupo de Trabalho do município de Pirai/RJ durante a oficina de elaboração do diagnóstico.

ASPECTOS EXTERNOS AO MUNICÍPIO
Dano ambiental no reservatório de Santana em função de processos erosivos na rodovia RJ-145, no trecho entre Rio Claro e Barra do Pirai.
Proliferação de macrófitas no reservatório de Santana.

Quadro 3. Ações gerais identificadas pelo Grupo de Trabalho do município de Pirai/RJ durante a oficina de elaboração do diagnóstico.

AÇÕES GERAIS
Atualização do Plano Diretor
Atualização e elaboração de plano de manejo das UC
Desenvolvimento e execução de projetos de recuperação de nascentes e APP
Plano de ordenamento turístico
Ampliação do corpo técnico, infraestrutura e parceria coordenada entre as instituições para que a fiscalizações sejam mais efetivas
Criação de novas UC visando a conservação dos recursos naturais

9 REFERÊNCIAS

- ABREU, V. M. (2013). **A Formação de Piraí: cidade destaque no apogeu do Café**. In: XXVII Simpósio Nacional de História. Conhecimento histórico e diálogo social. Natal-RN 22 a 26 de julho de 2013. Disponível em: http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/27/1364747167_ARQUIVO_AformacaodePiraicidadedestaquenoapogeudocafe.pdf>. Acesso em: 23/06/2022.
- AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Ato Convocatório 20/2020 - Contratação de empresa especializada para elaboração do Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II – Guandu/RJ. AGEVAP, 2020.
- AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Índice de Qualidade das Águas - média anual (2021)**. Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim. Disponível em: <<https://sigaaguas.org.br/sigaweb/apps/guandu/>>. Acesso: 21/06/2022.
- AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2014). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Piraí**. Disponível em: < <http://ceivap.org.br/saneamento/pmsb-fluminenses/pmsb-pirai.pdf> >. Acesso em: 22/06/2022.
- ALCANTARA, D. Sobre as águas do Piranema: potencialidades e fragilidades na ocupação de um território em transformação. In: APPUrbana, 2014. Disponível em: <<http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT3-253-64-20140522193411.pdf>>. Acesso em: 28/04/2022.
- ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente; ZARONI, Maria José; SANTOS, Humberto Gonçalves dos. **Latossolo Vermelho Amarelo**. 2022. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xhn02wx5okOliq1mqiihi4.html. Acesso em: 17 jun. 2022.
- ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ALVES, R.G.; ALMEIDA, E.T.; SOUZA, V.T. & SOUZA, G.R. 2010. Composição florística em um fragmento de mata atlântica no Parque Natural Municipal Mata do Amador, Piraí, Rio de Janeiro, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas** 9(4): 222-232.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano**. Brasília: ANA, 2021.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd/attachments/ANA_Manual_de_Usos_Consuntivos_da_Agua_no_Brasil.pdf>. Acesso em: 14/06/2022.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL (ANEPAC). **Revista Areia & Brita**. São Paulo, Trimestral, nº 43, 2008.
- BAUMGRATZ, J.F.A.; COELHO, M.A.N.; PEIXOTO, A.L.; MYNSEN, C.M.; BEDIAGA, B.E.H.; COSTA, D.P.; DALCIN, E.; GUIMARÃES, E.F.; MARTINELL, G.; SILVA, D.S.P.; SYLVESTRE, L.S.; FREITAS, M.F.; MORIM,

M.P. & FORZZA, R.C. 2014. **Catálogo das Espécies de Plantas Vasculares e Briófitas do Estado do Rio de Janeiro**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais. **Descrição das Unidades** - Brasil. 2020. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>. Acesso em: 01 jul. 2022.

BEGON, M.; TOWNSSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed. p. 584-585.

BFG - The Brazil Flora Group. 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66: 1085-1113.

BLACKBURN, T.M.; PYŠEK, P.; BACHER, S.; CARLTON, J.T.; DUNCAN, R.P.; JAROŠÍK, V.; WILSON, J.R. & RICHARDSON, D.M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. **Trends in Ecology & Evolution** 26(7): 333-339.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.. . Brasília, DF, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 05 jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.. . Brasília, DF, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 05 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Brasília, DF, 2019.

CABRAL, E.M.G. 2006. **Rio Pirai: Mudanças Ambientais e Transformações Socioculturais** - Curso, Percurso e Transcurso de um Corpo D'Água. 117f. Dissertação (Mestrado) - Serviço Social PUC-Rio, Rio de Janeiro, RJ.

CAETANO, V.L. 2003. Dinâmica sazonal e fitossociologia da vegetação herbácea de uma baixada úmida entre dunas, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia (Série Botânica)** 58(1): 81-102.

CBH-MPS; AGEVAP. **Relatório de Gestão Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul**. Disponível em: www.cbhmedioparaiba.org.br/downloads/Relatorio%20Medio%20Paraiba%20do%20Sul%20_diagramado_.pdf . Acesso: 07/06/2022.

CBH-MPS; AGEVAP. **Resumo Executivo [do] Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (PBH da RH-III)** / realização: Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS); apoio técnico: Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP); execução: Profill Engenharia e Ambiente S.A. – Resende, RJ: Profill, 2021. 103 p.

COELHO, F.F. & GUASSELLI, L.A. 2009. Análise espacial dos focos de calor, no período entre 2000 e 2006, no Estado do Rio Grande do Sul. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 5151-5158.

COMITÊ GUANDU. **Integra Guandu: Diagnóstico do Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II.** Rio de Janeiro: Comitê Guandu; Curitiba: Consórcio STCP / Mater Natura, 159 p., 2022.

COMITÊ GUANDU. **Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Pirai à Montante do Túnel de Tocos, na Região Hidrográfica II - Guandu, em Conformidade com o Plano da Bacia.** Disponível em: <<http://www.comiteguandu.org.br/conteudo/Consolidadorev01new.pdf>>. Sea Projects: Seropédica, 2013. Acesso em: 22/06/2022.

COMITÊ GUANDU. PERH Guandu. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim** (PERH – Guandu/RJ). CBH-Guandu, 2018.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. Resolução CONEMA nº 80, de 24 de maio de 2018. **Lista Oficial de Espécies Endêmicas Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado do Rio de Janeiro.**

COSTA, D.P. & PERALTA, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66(4): 1063-1071

CUNHA, C.E.S.C.P. Proposta de Índice de Sustentabilidade Operacional de Aterros Sanitários (ISOAS). 2019. 268 f. Tese (Doutorado em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5 ed. Brasília: [S.N.], 2018. 345 p.

FERREIRA, L.V.; PAROLIN, P.; MATOS, D.C.; CUNHA, D.A.; CHAVES, P.P. & NECKEL, S.O. 2016. The effect of exotic grass *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster (Poaceae) in the reduction of species richness and change of floristic composition of natural regeneration in the Floresta Nacional de Carajás, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 88 (Suppl. 1): 589-597.

FINGER, A. E. **Um Século de Estradas de Ferro Brasil entre 1852 e 1957.** Tese (Doutorado) Universidade de Brasília: Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/texto_especializado_anna_finger_tese_doutorado_com_capa.pdf> . Acesso em: 21/06/2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2022. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 04/05/2022.

FRIDMAN, F. De Chão Religioso a Terra Privada: o caso da Fazenda de Santa Cruz. In: Planejamento e Território - Ensaios sobre a desigualdade. Cadernos IPPUR/UFRJ/Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. – ano XV, n.2. P.311-342. Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR, 2002.

GIULIETTI, A.M. & FORERO, E. 1990. "Workshop" Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras. **Acta Botânica Brasília** 4(1): 3-10.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em 10/06/2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. **Estatísticas das cidades.** Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj>. Acesso em: 10/03/2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados Censitários 2010**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal**: sobre a publicação - 2021. Sobre a publicação - 2021. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=sobre>. Acesso em: 01 jun. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: [S.N.], 2009. 182 p. (ISSN 0103-9598).

IBGE CIDADES (2019). **Piraiá. Município**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/pirai/panorama>. Acesso em: 23/06/2022.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Limite das Unidades de Conservação Federais no ERJ** - Atualizado: Ano 2021. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação 1:100.000**. 2010. Base de Dados Geoespaciais. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 02 jun. 2022.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Áreas Prioritárias para Restauração Florestal em Áreas de Interesse para a Proteção e Recuperação de Mananciais - RHII. Base de Dados Geoespaciais**. 2021c. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 10 jun. 2022.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Limite Municipal CEPERJ - Ano 2019**: Divisão Político-Administrativa do Estado do Rio de Janeiro. ano 2019. Divisão Político-Administrativa do Estado do Rio de Janeiro. Ano 2019. 2019. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da RH II - Guandu - Atualizado: Ano 2021a. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Unidades de Conservação Estaduais - INEA RJ** - Atualizado: Ano 2021b. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INEA- Instituto Estadual do Ambiente. CONCESSIONÁRIO CENTRO SUL SPE. **Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) nº 07/16 Processo nº E-07/002.4721/2016**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/inea0171369.pdf>>. Acesso em: 20/06/2022

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados**. 2022. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>. Acesso em: 19 abr. 2022.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2022. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações **Programa Queimadas: bdqueimadas. BDQUEIMADAS. 2022**. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em: 13/05/2022.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. 2022. **Base de Dados de Espécies Exóticas Invasoras do Brasil**. Florianópolis/SC. Disponível em <http://bd.institutohorus.org.br>. Acesso em: 11/02/2022.

JORDAO, M. L. **Influência da Transposição de Bacias do Paraíba do Sul - Pirai-Guandu na Descarga de Sólidos Suspensos para a Baía de Sepetiba**. Tese. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

KAFER, D.S.; COLARES, I.G. & HEFLER, S.M. 2011. Composição florística e fitossociologia de macrófitas aquáticas em um Banhado continental em Rio Grande, RS, Brasil. **Rodriguésia** 62(4): 835-846.

KISSMANN, K.G. 1997. **Plantas infestantes e nocivas**. 2ª ed. São Paulo: BASF, Tomo I. 825 p.

KLEIN, R.M. & HATSCHBACH, G. 1962. **Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores**. Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geografia Física 4: 1-30.

KOZERA, C. 2008. **Florística e fitossociologia de uma Formação Pioneira com Influência Fluvial e de uma Estepe Gramíneo-Lenhosa em diferentes unidades geopedológicas**, município de Balsa Nova, Paraná, Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR.

MANABE, V.D. & SILVA, J.S.V. da. 2010. **Distribuição de formações pioneiras no Pantanal brasileiro**. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, Cáceres, MT. Anais. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2010. p. 304-313.

MARTINELLI, G.; MARTINS, E.; MORAES, M.; LOYOLA, R. & AMARO, R. 2018. **Livro vermelho da flora endêmica do Estado do Rio de Janeiro**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson, Rio de Janeiro. 456p.

MATTHEWS, S. & BRAND, K. 2005. **Sudamérica invadida: el creciente peligro de las especies exóticas invasoras**. Nairobi, Kenya: GISP-Global Invasile Species Program.

MEDEIROS, A.dos S.; PEREIRA, M.G. & Braz, D.M. 2016. Estrutura e Conservação de um Trecho de Floresta Estacional em Pirai, RJ. **Floresta e Ambiente** 23(3): 330-339.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2017. **Roteiro para a elaboração e implementação dos planos municipais de conservação e recuperação da Mata Atlântica**. Brasília: MMA.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2018a. **Adaptação baseada em Ecossistemas frente à Mudança do Clima - Apostila do curso**. Brasília: MMA.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2018b. **Impactos da Mudança do Clima na Mata Atlântica**. Brasília: MMA.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>. Acesso em: 05 jun. 2022.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção**. Art. 2º. Em Perigo (EN), Vulnerável (VU) e Criticamente em Perigo (CR).

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Shapefiles das áreas prioritárias da Mata Atlântica**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>. Acesso em: 05 jun. 2022.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; JARENKOW, J.A. & RODAL, M.J.N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. *In: Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation* (R.T. Pennington, G.P. Lewis & J. Ratter, eds.). Taylor & Francis CRC Press, Oxford, p. 59-192.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & LOPES, B.M. 2001. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **FLORAM** 8: 130-136.

PIRAÍ, PREFEITURA (2021). **Assim nasce Pirai...** Disponível em: <<https://www.pirai.rj.gov.br/revista-da-cultura/assim-nasce-pirai>>. Acesso em: 23/06/2022.

PIVARI, M.O.; POTT, V.J. & POTT, A. 2008a. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22(2): 563-571.

PNUD. **IDHM Municípios 2010**. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>>. Acesso em: 20 jun 2022.

POWER, M.E.; TILMAN, D. & ESTES, J.A. 1996. **Challenges in the quest for keystones**. **Bioscience** 46: 609-620.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L.S.; LABIAK, P.H.; WINDISCH, P.G.; SALINO, A.; BARROS, I.C.L.; HIRAI, R.Y.; ALMEIDA, T.E.; SANTIAGO, A.C.P.; KIELING-RUBIO, M.A.; PEREIRA, A.F.N.P.; OLLGAARD, B.; RAMOS, C.G.V.; MICKEL, J.T.; DITTRICH, V.A.O.; MYNSSEN, C.M.; SCHWARTSBURD, P.B.; CONDACK, J.P.S.; PEREIRA, J.B.S. & MATOS, F.B. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. **Rodriguésia** 66(4): 1073-1083.

RAMBALDI, D.M. 2003. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro**. Orgs: D.M. RAMBALDI; A. MAGNANI; A. ILHA; E. LARDOSA; P. FIGUEIREDO & R.F. OLIVEIRA. Rio de Janeiro: CNRBMA. Série Estados e Regiões da RBMA, Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

RBMA – Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **A Mata Atlântica**. s.d. Disponível em: <https://rbma.org.br/n/a-mata-atlantica/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

REFLORA - HERBÁRIO VIRTUAL. 2022. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual>. Acesso em: 28/4/2022.

REIS NETO, Raimundo Alves dos. **Geomorfologia e Neotectônica da Bacia do Rio Cauamé**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2007.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S. & SLUYS, M.V. 2003. **A biodiversidade nos grandes remanescentes de florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos, RiMa.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Meio Ambiente** 24: 75-92.

RODRIGUES, E. 2002. Biologia da Conservação: ciência da crise. **Semina: Ciências Agrárias** 23(2): 261-272.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José; ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente. **Argissolos Vermelho-Amarelos**. 2022a. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xhn02wx5okOliq1mqiihi4.html. Acesso em: 17 jun. 2022.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José; ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente. **Cambissolo Háptico Alúmico**. 2022b. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5okOliq1mqzx3jrec.html. Acesso em: 17 jun. 2022.

SCARIOT, A. & SEVILHA, A.C. 2005. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduas no Cerrado. In: SCARIOT, A. *et al.* (Orgs.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. p. 121-139.

SEA - Secretaria do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro. **Plano Estadual de Adaptação às Mudanças Climáticas do Estado do Rio de Janeiro – Relatório Final**. Rio de Janeiro-RJ: SEA, 2018

SFB – Sistema Florestal Brasileiro. Rio de Janeiro - **Base de Downloads**. SICAR. 2021. Disponível em: <https://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads?sigla=RJ>. Acesso em: 05 jun. 2022.

SILVA, R.S.; TEIXEIRA, B.A.N.; SHIMBO, I & SILVA, S.R.M. 2005. Avaliação da sustentabilidade da água no meio urbano no contexto da dinâmica do “grupo de pesquisa em sustentabilidade urbana e regional” da Universidade Federal de São Carlos. **Bioikos** 19(1/2): 11-16.

SILVA, S.A.F. 1968. Contribuição ao estudo do "Capim Colônia" (*Panicum maximum* Jacq. var. *maximum*). **Vellozia** 6: 3-8.

SILVA, S.A.F. 1969. Contribuição ao estudo do "Capim Colônia" (*Panicum maximum* Jacq. var. *maximum*) II - Considerações sobre sua dispersão e seu controle. **Vellozia** 7: 3-21.

SIQUEIRA, L.P. 2002. Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Dissertação (mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. ESALQ/USP Piracicaba. 116p.

SOUZA, F.M. & BATISTA, J.L.F. 2004. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management** 191: 185-200.

TINOCO, V. 2019. O Arco Metropolitano do Rio de Janeiro: modernização, acumulação e novo desenvolvimentismo. In: Espaço e Economia - Revista brasileira de geografia econômica. Ano VII, n. 14.

TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO DE JANEIRO (TCE-RJ). **Estudo Socioeconômico – Pirai**. (2007). Disponível em: <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092026/Estudo%20Socioecon%C3%B4mico%202007%20-%20pirai.pdf>. Acesso em: 20/06/2022.



VASCONCELLOS, B.L.X.; SANTOS, G.O.; ROVERE, R.L.; SILVA, R.D. & XAVIER, V.L. 2021. Mudança na estrutura produtiva do Médio Paraíba-RJ: uma análise a partir das perspectivas de variedade (não)relacionada e complexidade econômica. In: **Espaço e Economia**. Ano X, n.22, 2021. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/espacoeconomia/20792>>. Acesso em: 13/07/2022.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 123 p.

VENTUROLI, F. 2008. Manejo de floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. 186 f. **Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)** - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

VISIONA TECNOLOGIA ESPACIAL S.A. 2021. Ato Convocatório nº 014/2021. **Aquisição de imagem de satélite de alta resolução da Região Hidrográfica II – Guandu/RJ**.

VITULE, J.R.S. 2009. Introduction of fishes in Brazilian continental ecosystems: Review, comments and suggestions for actions against the almost invisible enemy. **Neotropical Biology and Conservation** 4(2): 111-122.

WHITE, F. 1962. Geographic, variation and speciation in Africa with particular reference to Diospyros. In: NICHOLS, D. (Ed.). **Taxonomy and geography: a symposium**. London: Systematics Association, 1962. p. 71-103. (Systematics Association. Publication, n. 4).

ZILLER, S.R. & ZALBA, S.M. 2007. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza & Conservação** 5: 8-15.



INTEGRA ^{RJ} GUANDU

Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II - Guandu/RJ

Realização



Consórcio



ANEXOS

Anexo 1 – Listagem das espécies da flora registradas no município de Pirai/RJ

Anexo 2 – Arranjo Institucional e relação de organizações relacionadas com o PMMA do município de Pirai/RJ