

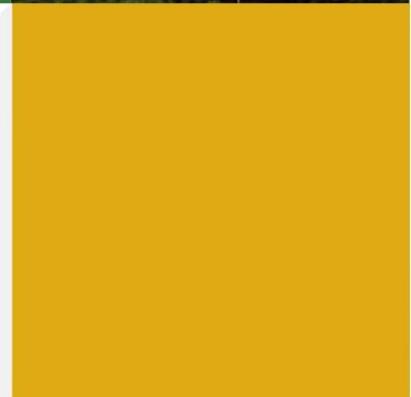
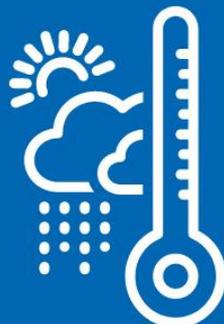
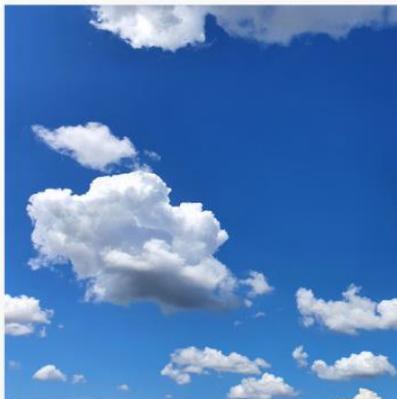
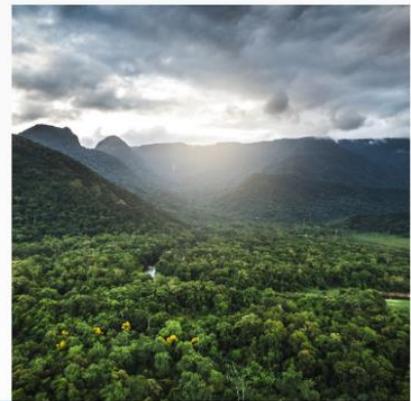


PAC-PR

Plano Estadual de Ação Climática
2024-2050

Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)

Estudos dos impactos nos municípios da bacia hidrográfica do baixo Ivaí, Paraná.



Carlos Massa Ratinho Júnior

Governador do Estado do Paraná

Valdemar Bernardo Jorge

Secretário de Estado do Desenvolvimento Sustentável (Sedest)

Louise da Costa e Silva Garnica

Diretora Geral (Sedest)

Gustavo Fischer Sbrissia

Diretor de Políticas Ambientais (Sedest)

Eduardo Alvim Leite

Diretor-Presidente do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (Simepar)

Matheus Bueno Patrício

Coordenador de Gestão Ambiental e Ação Climática (Sedest)

Reinaldo Bomfim Silveira

Coordenador do Programa Paranaclima (Simepar)

Equipe Técnica:

Bruno Reis Martins (Biólogo, Esp. Eng. e Gestão Ambiental)

Emerson Tonetti (Prof. Dr. do Eixo de Tecnol. em Gestão Amb. do IFPR)

Leandro Angelo Pereira (Prof. Dr. do Eixo de Tecnol. em Gestão Amb. do IFPR)

Luan Ferreira dos Santos (Eng. Florestal)

Ludmila Alves de Lima (Tecnóloga em Gestão Ambiental)

Nathalia Zancarli Ruse de Melo (Eng. Ambiental, Esp. Arquitetura Sustentável)

Victor Henrique dos Santos Silva (Tecnólogo em Gestão Ambiental)

Vinícius Maggioni dos Santos (Eng. Agrônomo, Msc. Ciência do Solo)

Walquiria Letícia Biscaia de Andrade (Bióloga, Msc. Biotecnologia Industrial)

Edição e Revisão:

Anna Flávia Moraes Nogueira (Eng. Agrônoma, Esp. Eng. e Gestão Ambiental)

© 2023. Governo do Paraná

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

Para maiores informações e contato:

Endereço: Rua Desembargador Motta, 3384 - Mercês - 80430-200 - Curitiba - PR, Telefone: (41) 3304-7766

E-mail: dipam@sedest.pr.gov.br



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacia hidrográfica do Ivaí	7
Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí, no Paraná, Brasil	8
Figura 3 - Neossolos Quartzarênicos em fundo de vale – Foto da região (Três Morrinhos, Terra Rica – PR). A – Vista área do solo característico da região; B – Erosão em Neossolo Quartzarênico	11
Figura 4 - Remanescentes vegetais e uso da terra, em 1950.	12
Figura 5 - Remanescentes vegetais das bacias hidrográficas para o período de 2014-2015.	12
Figura 6 - Mapa das classes de vegetação da bacia hidrográfica do Rio Ivaí	13
Figura 7 - Áreas prioritárias para conservação e recuperação na área ERPVI	15
Figura 8 - Quantidade recebida de ICMS ecológico nas bacias hidrográficas do estado do Paraná, para o período de 2014 a 2015.....	16
Figura 9 - Estrutura de gestão ambiental nas bacias hidrográficas para o período de 2013.	17
Figura 10 - Sistema de gestão ambiental nas bacias hidrográficas para o período de 2013-2015.....	17
Figura 11 - Uso e conservação do solo na bacia do Rio Ivaí.....	20
Figura 12 - Uso da terra e remanescentes vegetais das bacias hidrográficas para o período de 2012-2015.	21
Figura 13 - Demanda hídrica por tipo de manancial de 2010.	22
Figura 14 - Mapa Hidrográfico da Área Estratégica para Gestão (AEG) 02.03.	22
Figura 15 - Análise de Impacto (Déficit Hídrico) da AEG IVB.02.03	23
Figura 16 - Quantidade de agrotóxico consumida nas bacias hidrográficas para o período de 2014-2015.	24
Figura 17 - Mapa de uso e cobertura da terra da AEG 02.03.....	25
Figura 18 - Participação no produto interno bruto (PIB) per capita e participação das bacias hidrográficas para o período de 2014.	26
Figura 19 - Riscos às atividades antrópicas.	27
Figura 20 - Recorte do mapa de demandas hídricas recentes.	27
Figura 21 - Recorte do mapa de desastres naturais.....	28



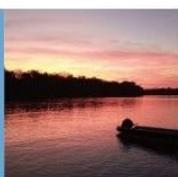
Figura 22 - População vulnerável da área ERPVI.31

Figura 23 - Projeções de temperatura para a estação da primavera para a América do Sul.33



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - População estimada dos municípios e área territorial	9
Quadro 2 - ICMS Ecológico por Biodiversidade, ano de 2020.....	16
Quadro 3 - Caracterização Socioeconômica da AEG 02.03 da Bacia do Baixo Ivaí	30
Quadro 4 - Porcentagem da população ativa relacionada com a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, nos municípios da Bacia do Baixo Ivaí.....	36
Quadro 5 - Valor Bruto Nominal da produção agropecuária em 2020. Em outras palavras, quantos reais foram investidos na atividade pecuária. Observa-se, no entanto, que em alguns municípios a Agricultura também possui uma grande participação, ou sendo a principal	37
Quadro 6 - Área produtiva, em hectares (ha), das várias culturas, nos diferentes municípios do Baixo Ivaí.	38
Quadro 7 - Níveis de vulnerabilidade, considerando os dois critérios utilizados para análise das diferentes culturas produtivas. Considerando-se 1 para quando a cultura apresenta a característica em questão e 0 para quando não apresenta.....	40
Quadro 8 - Análise da vulnerabilidade das culturas produtivas temporárias, relacionada à “Alta demanda de água” e à “Baixa tolerância a variação de temperatura”. Considerando-se 1 para quando a cultura apresenta a característica em questão e 0 para quando não apresenta a característica em questão e 0 para quando não apresenta.	40
Quadro 9 - Segunda análise de vulnerabilidade de cada município, com base na vulnerabilidade das culturas temporárias, apresentando-se os níveis de vulnerabilidade das culturas (valor 1 para o nível Baixo, 2 para o Médio e 3 para o Alto).....	42
Quadro 10 - Quatro principais culturas produtivas nos diferentes municípios. É possível observar a área destinada a esta produção, nesta análise os cultivos de arroz, milho e soja serão mais impactados que o cultivo de cana-de-açúcar. Por isso, as cores de vulnerabilidade e a área produtiva estão relacionadas a esta vulnerabilidade.	43
Quadro 11 - Área, em hectares (ha), destinada para a produção de diferentes culturas perenes.	44
Quadro 12 - Análise de vulnerabilidade dos sistemas de produção animal realizados na região da Bacia do Baixo Ivaí.....	45



Quadro 13 - Análise relacionando a vulnerabilidade à produção animal nas diferentes cidades, está organizada pelo ranqueamento feito com o volume de produção (número de animais) ressaltado pela intensidade da cor.46

Quadro 14 - Resumo das análises de vulnerabilidade relacionadas aos sistemas de produção agrícola e pecuária para os diferentes municípios da Bacia do Baixo Ivaí.47



LISTA DE SIGLAS

- AbE** – Adaptação baseada em Ecossistemas
- AEG** – Áreas Estratégicas para a Gestão (AEG's)
- ANA** – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- APA** – Área de Proteção Ambiental
- AR5** – Quinto Ciclo de Avaliação, ou Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (do inglês *Fifth Assessment Report*)
- AR6** – Sexto Ciclo de Avaliação, ou Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (do inglês *Sixth Assessment Report*)
- Cfa** – Clima temperado úmido com verão quente
- Cfa/Cfb** – Clima temperado úmido com presença de massas tropicais instáveis
- Cfa/Cwa** – Clima subtropical úmido com massas tropicais instáveis
- Cfb** – Clima temperado úmido com verão temperado
- CP4D** – *Climate Proofing for Development*
- CTNP** – Companhia de Terras do Norte do Paraná
- Cwa** – Clima temperado úmido com inverso seco e verão quente
- ERPVI** – Escritório Regional de Paranavaí
- FES** – Floresta Estacional Semidecidual
- FOM** – Floresta Ombrófila Mista
- GEE** – Gases de Efeito Estufa
- IAPAR** – Instituto Agrônomo do Paraná
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IDR-Paraná** – Instituto do Desenvolvimento Rural do Paraná
- IFPR** – Instituto Federal do Paraná
- Ipardes** – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
- IPCC** – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*)
- ITCG** – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- PBMC** – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
- PEA** – Parque Estadual de Amaporã
- PIA** – População em Idade Ativa
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PLERH** – Plano de Recursos Hídricos do Estado do Paraná
- PNMC** – Política Nacional sobre Mudança do Clima
- RCP 8.5** – Cenário de Altas Emissões
- RQ** – Neossolos Quartzarênicos



SbN – Soluções baseadas na Natureza

Sedest – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável do Paraná

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná

UHBI – Unidade Hidrográfica do Baixo Ivaí

UNFCCC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (do inglês *United Nations Framework Convention on Climate Change*)



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO DE CONCEITOS.....	1
1.1	MUDANÇA DO CLIMA	1
1.2	SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSSISTEMAS (ABE)	4
2	METODOLOGIA.....	6
2.1	PASSO A PASSO DAS ANÁLISES.....	6
2.2	APRESENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ.....	6
2.3	INDICADORES IPARDES/IBGE.....	8
2.4	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO LOCAL	9
2.4.1	Clima	9
2.4.2	Solos.....	10
2.4.3	Vegetação	11
2.4.4	Uso e ocupação do solo	18
3	RECURSOS HÍDRICOS E USO DA ÁGUA	21
4	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS	25
4.1	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DO IVB.02.03	25
4.2	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA	28
4.3	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO E DE RECUPERAÇÃO.....	31
5	CENÁRIOS FUTUROS	32
6	IMPACTOS PREVISTOS	34
7	RESULTADO	35
7.1	VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA.....	35
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
9	REFERÊNCIAS.....	50



1 INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO DE CONCEITOS

De 1990, com o primeiro relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), até os dias atuais, uma das maiores preocupações mundiais segue sendo a mudança do clima e de que forma isso tem se intensificado devido a influência da humanidade no ambiente em que vive. Dito isso, os impactos nas áreas econômicas, sociais e ambientais têm levantado um alerta para que algo seja feito. Tais medidas como a preservação e conservação de áreas naturais e a recuperação de áreas degradadas, somadas a ações de sustentabilidade, como a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) e Soluções baseadas na Natureza (SbN), são apenas algumas das maneiras pensadas para minimizar ou tentar impedir que os problemas causados pelas Mudanças Climáticas se estendam e afetem as futuras gerações.

Neste contexto, foi estabelecida uma parceria entre o Instituto Federal do Paraná (IFPR) e a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável (Sedest), com o intuito de apresentar soluções na linha da AbE, para que possam beneficiar setores econômicos como a agricultura, pecuária e o turismo. Os quais, em cenários futuros, são fortemente afetados pela mudança climática, sendo setores que causam grandes repercussões sociais e ambientais. Desse modo, tratar de questões como a mudança do clima, vulnerabilidade, AbE e SbN em municípios, como da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí, é de extrema relevância, considerando que a região poderá sofrer muito com os impactos previstos, devido às alterações climáticas.

1.1 MUDANÇA DO CLIMA

O planeta tem passado por mudanças drásticas que atingem a população em sua maneira de produzir, consumir e interagir com a natureza. A principal entidade avaliadora do conhecimento sobre alterações climáticas, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (2007), define mudanças climáticas como modificações temporais no clima, que persistem por longos períodos (como décadas ou séculos), em função da variabilidade natural e das atividades humanas.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2021, on-line), a “mudança climática é um dos maiores desafios do nosso tempo”, visto que a visão preponderante na Ciência prevê vários cenários possíveis e bastante danosos, relacionados com o



aumento da temperatura terrestre ou aquecimento global. Para se ter uma ideia do desafio, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2021, on-line), o relatório do IPCC (2007) aponta que mesmo que a concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera seja estabilizada, o acúmulo de gases já existente afetará o comportamento do sistema climático no futuro, levando ao aquecimento da temperatura da Terra pelos próximos anos (MMA, 2021).

A respeito do aquecimento global, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, 2012) diz que este fenômeno pode ser, direta ou indiretamente, atribuído à atividade humana. Estas atividades, ao longo das décadas, alteraram a composição da atmosfera global e intensificaram a variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis (MMA, "s.d"). Este aumento na temperatura deve levar a vários impactos ambientais, sociais e econômicos. Em outras palavras, alguns cenários previstos sinalizam uma alteração irreversível de muitos ecossistemas terrestres e oceânicos, influenciando diretamente nos serviços ecossistêmicos que temos hoje, o que irá impactar negativamente o bem-estar humano (IPCC, 2014).

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, a temperatura média global aumentou 0,85 °C entre 1880 e 2012 (IPCC, 2019). O Painel também demonstra em seus últimos relatórios técnicos, o Quinto Ciclo de Avaliação (AR5) e os Relatórios Especiais disponíveis do Sexto Ciclo de Avaliação (AR6), que há uma tendência atual de aumento das emissões de gases de efeito estufa (cenário RCP 8.5). Por este motivo, por volta do ano 2035 a temperatura média global terá ultrapassado os 2°C de aumento, em relação à época pré-industrial. Assim, o AR6 reforça o compromisso e a necessidade de manter o aumento da temperatura média global bem abaixo dos 2°C. Ademais, também orienta os países signatários do IPCC para buscarem concentrar seus esforços em limitar o aumento da temperatura a 1,5°C. Em outras palavras, o IPCC indica que a mudança do clima, causada pelos seres humanos, é irrefutável, irreversível e irá se agravar nas próximas décadas, caso nada seja feito para mudar este cenário previsto (ALVES, 2021).

No último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2022, on-line) diz que, durante as próximas duas décadas, as sociedades humanas enfrentarão uma série de riscos climáticos inevitáveis, provocados pelo aquecimento global médio de 1,5°C.



Ao exemplificarmos estes impactos e cenários previstos, no Sul e Sudeste do Brasil os modelos do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas PBMC (2014) indicam um aumento gradual de temperatura, de 15 a 20%, levando ao aumento de precipitação até 2040, podendo chegar a 40% de aumento de temperatura em 2100. Isso significa que na região irão ocorrer eventos extremos, com períodos secos e quentes entre eventos chuvosos intensos (PALAZZI et al., 2020, p.281). Por sua vez, os impactos relacionados a estes eventos climáticos extremos afetarão diretamente a produção de alimentos. Tais impactos já são percebidos nos dias de hoje, com a alteração da produção agrícola envolvendo a oferta, custos e preços. Isto vem tornando o desafio de promover a segurança alimentar no País ainda mais difícil (CARVALHO et al., 2020, p.217).

Ao detalharmos ainda mais este exemplo, previsto para o Sul do Brasil, a mudança do clima no país poderá levar: ao abortamento de flores de café, feijão e laranja, tendo como consequência redução da produtividade; à redução da produção de leite; ao aumento na taxa de abortamento nas porcas prenhas; e à morte dos pintos de um dia. Além disso, outro exemplo seriam os efeitos na produção de grãos, afinal o aumento da deficiência hídrica provocará a redução na produtividade de lavouras como de milho safrinha e soja (ASSAD, 2021). Estes possíveis impactos na produção de alimentos também podem afetar a saúde de bilhões de pessoas, uma vez que o “aumento de CO₂ afeta o desenvolvimento das plantas, reduzindo sua qualidade nutricional” (eCycle, 2018, on-line).

Por estes motivos, para que o aumento da temperatura terrestre seja mantido em um nível viável, o IPCC propõe uma estratégia conjunta envolvendo diferentes atores, em diferentes escalas. Para isso, países, estados, cidades, empresas e indivíduos precisam se envolver para atingir a “Meta de Temperatura Global Segura” estipulada no Acordo de Paris (IPCC, 2014; 2019). Uma ferramenta que pode ajudar a atingir esta meta é a manutenção e o fortalecimento dos serviços ecossistêmicos, por meio de medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas de interesse, para objetivos específicos.



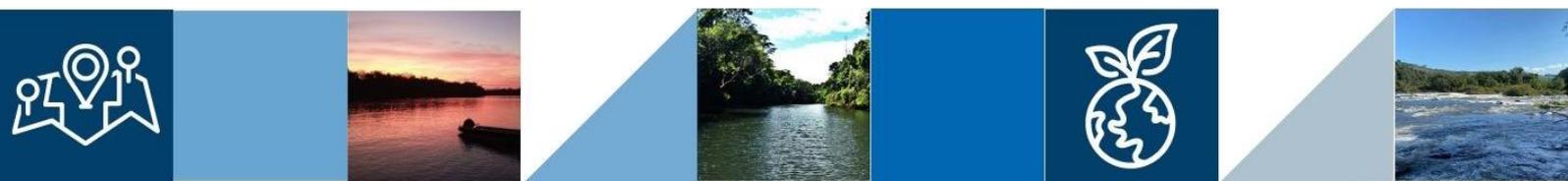
1.2 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS (AbE)

A Lei que institui a Política Nacional de Pagamento por serviços ambientais (Lei nº 14.119/2021) define os Serviços Ecosistêmicos como os benefícios relevantes para a sociedade, que são realizados por diferentes ecossistemas, isto em relação à manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais (Brasil, 2021; GIZ, 2015). A mesma lei classifica os serviços ecosistêmicos em quatro modalidades (serviços de provisão, de suporte, de regulação e culturais), de acordo com as características e consequentes proveitos gerados por cada um.

A partir dessa base teórica surge o conceito de Soluções baseadas na Natureza (SbN), que pode auxiliar a minimizar alguns dos impactos da mudança do clima. Isso quer dizer que se direciona o foco das soluções, para diferentes problemas gerados pelas mudanças climáticas, para os benefícios decorrentes da biodiversidade, dos serviços ecosistêmicos para o ser humano e da forma como esses benefícios podem ser utilizados para o enfrentamento dos impactos previstos.

Como os efeitos e impactos da mudança do clima serão sentidos de forma distinta nos diferentes países, estados e cidades, estes possuem estratégias diversas para combater e/ou minimizar os possíveis impactos previstos. Dentre essas estratégias, estariam as de mitigação e adaptação. Entende-se por mitigação, “a implementação de medidas que reduzam as fontes de emissão de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros de carbono” (MMA, 2016). Por sua vez, as ações de adaptação “são entendidas como iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima” (MMA, 2016). Já o IPCC (2014, p. 21) define adaptação como “o processo de ajuste de sistemas humanos e naturais ao clima atual ou esperado e a seus efeitos”. Em outras palavras, a mitigação investe em ações voltadas para limitação ou diminuição da emissão de gases de efeito estufa. E a adaptação tem um foco em ações que busquem reduzir os impactos negativos da mudança do clima.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2021), “a adaptação à mudança do clima baseada em ecossistemas (AbE) busca usar a biodiversidade e os serviços ecosistêmicos como estratégia para ajudar as pessoas a se adaptarem aos impactos da mudança do clima.” Já o IPCC diz que:



Adaptação à mudança do clima relaciona-se ao processo de ajuste de sistemas naturais e humanos ao comportamento do clima no presente e no futuro. Em sistemas humanos, a adaptação procura reduzir e evitar danos potenciais; ou explorar oportunidades benéficas advindas da mudança do clima. Em sistemas naturais, a intervenção humana busca apoiar o ajuste destes sistemas ao clima atual e futuro e seus efeitos. (IPCC, 2014, on-line).

Por sua vez, a Convenção sobre Diversidade Biológica (2006, p.04) define que a “Adaptação baseada em Ecossistemas é o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia integral de adaptação, a fim de ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima.” As ações relacionadas a AbE possuem como objetivo “aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade das pessoas à mudança do clima através do uso sustentável e da conservação dos ecossistemas” (MÜLLER, et. al., 2020, p. 22). Um ponto fundamental em ações ou medidas relacionadas a AbE seria a utilização de ecossistemas como base para a adaptação à mudança do clima. Outro ponto seria que as medidas de AbE trazem uma abordagem antropogênica. Ou seja, o foco seriam os problemas socioeconômicos como ponto de partida, passando a considerar os ecossistemas e os serviços ecossistêmicos como parte de um plano ou planejamento para resolver tais problemas.

A partir desses conceitos fica claro que a AbE deve fazer parte de processos de planejamento e de gestão. Por isso, ela apresenta uma metodologia com o foco na elaboração e na revisão de planos, programas, projetos e políticas. Baseada nos princípios do Climate Proofing for Development (CP4D) (HAHN, et. al., 2010), sua metodologia é composta por seis passos sistemáticos que integram o Ciclo AbE. Ao iniciarmos o Ciclo AbE, o primeiro passo para integração das medidas de adaptação em um determinado planejamento é aplicar a lente climática.

Importante destacar que no Brasil foi criada a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Em corroboração à esta legislação, no Estado do Paraná foi publicada a Lei nº 17.133, de 25 de abril de 2012, que institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima. Ambas as Políticas, em seus artigos 5º, incisos III e II, respectivamente, colocam as medidas de adaptação, visando reduzir os efeitos adversos da mudança do clima e a vulnerabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico, como uma de suas diretrizes.



Nesse contexto, o presente trabalho, que tem os municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí como área de estudo, toma como objetivo identificar quais sistemas de produção serão afetados pelos impactos da mudança do clima. Ou seja, busca analisar o cenário atual e eventos futuros, a fim de mostrar as possíveis ameaças que possam interferir na continuidade das atividades econômicas na região.

Do mesmo modo, tem como o objetivo específico descrever o clima atual e apresentar a previsão do clima futuro nos municípios estudados, destacando como as atividades socioeconômicas da localidade podem ser influenciadas pelos impactos da mudança climática.

2 METODOLOGIA

2.1 Passo a passo das análises

A partir de um trabalho conjunto entre a Secretaria do Estado do Desenvolvimento (Sedest) o Instituto Federal do Paraná - Campus Paranaguá (IFPR), foram trabalhadas várias análises sobre o impacto da mudança do clima em setores produtivos. Para isso, a Sedest forneceu um conjunto de dados e materiais sobre os municípios aqui analisados e, em seguida, realizado um levantamento bibliográfico para subsidiar a descrição do clima atual da região da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí, como também observar as previsões para o clima futuro, usando como base o 5º relatório do IPCC.

Outra forma de coleta foi com o auxílio de informações disponíveis pelas instituições de pesquisa, como o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

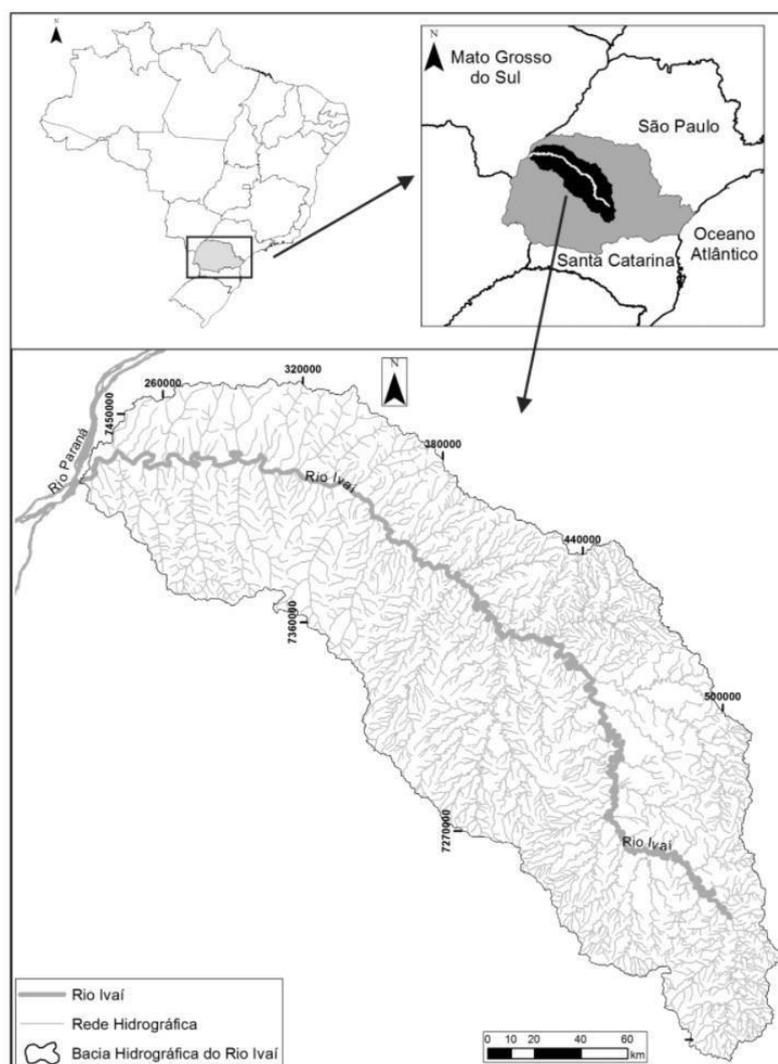
2.2 Apresentação da Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí

A bacia hidrográfica do rio Ivaí localiza-se no estado do Paraná e é considerada a segunda maior bacia hidrográfica do estado, se estendendo pelo Segundo e Terceiro Planalto Paranaense e ocupando uma área de aproximadamente 36.553 km², o que corresponde a 18% do território paranaense. O rio Ivaí é um importante efluente da margem esquerda do rio Paraná, tendo a sua origem na convergência dos rios Patos e São João (Serra da Boa Esperança, município de Ivaí), a aproximadamente



900 m de altitude, percorrendo 798 km até a sua foz no rio Paraná (Pontal do Tigre, município de Icaraíma), a 240 m de altitude (Figura1).

Figura 1 - Bacia hidrográfica do Ivaí



Fonte: SANTOS e STEVAUX, 2015.

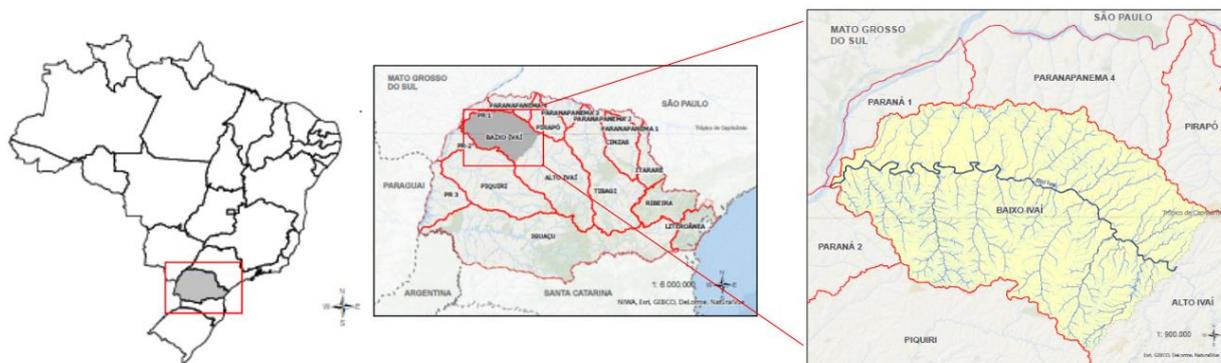
A área de estudo do projeto proposto, Baixo Ivaí, localiza-se na região noroeste do Estado do Paraná, sendo adjacente às Bacias Estaduais do Paraná 1 e 2 e Piquiri, ao sul, Pirapó e Paranapanema 3 e 4, ao leste, e Alto Ivaí a sudeste. Entre os maiores centros regionais próximos, situam-se Paranaíba, bem como as áreas rurais dos municípios de Umuarama e Campo Mourão.

O Baixo Ivaí abrange uma área territorial de 13.415,07 km² e uma população aproximada de 484.440 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017). Ao todo, a bacia abrange onze (11) municípios, sendo eles: Amaporã; Cidade



Gaúcha; Guairaçá; Guaporema; Loanda; Mirador; Paranaíba; Planaltina do Paraná; Santa Isabel do Ivaí; Santa Mônica e Tapira (Figura 2).

Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí, no Paraná, Brasil



Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo, 2021.

O histórico de ocupação da região se dá junto à expansão da fronteira agrícola, liderada pela produção cafeeira. Atualmente, ainda apresenta características de produção agropecuária e agroindustrial, principalmente com o cultivo de cana-de-açúcar para as usinas de refinarias e de álcool.

2.3 Indicadores Iparde/IBGE

Através do uso de indicadores Iparde e IBGE, foi feito o levantamento de dados dos onze municípios presentes no rio Baixo Ivaí, apresentando a população e a área territorial (Quadro 1). Dentre eles, destaca-se o município de Paranaíba com população correspondente a 89.454 habitantes e área territorial de 1.197,234 km², seguido de Cidade Gaúcha com 12.939 habitantes e área territorial de 403,257 km². Sendo assim, ambos representam municípios relativamente grandes em contraste com Mirador, que tem uma população de 2.180 habitantes em uma área de 222,202 km², representando um município pequeno. Logo, é possível exemplificar os sistemas de interesse em municípios com características distintas.



Quadro 1 - População estimada dos municípios e área territorial

Municípios	População (hab)	Área territorial
Amaporã	6.405	384,018km ²
Cidade Gaúcha	12.939	403,257km ²
Guairaçá	6.635	495,774km ²
Guaporema	2.239	200,597 km ²
Loanda	23.393	721,997km ²
Mirador	2.180	222,202 km ²
Paranavaí	89.454	1.197,234km ²
Planaltina do Paraná	4.281	356,677 km ²
Santa Isabel do Ivaí	8.484	348,584km ²
Santa Mônica	4.025	259,385km ²
Tapira	5.452	435,992 km ²

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017.

2.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO LOCAL

2.4.1 Clima

A bacia hidrográfica do rio Ivaí está situada entre as zonas subtropical e tropical. A zona subtropical contém o curso superior da bacia, enquanto a zona tropical compreende o curso médio e inferior (IAPAR, 1994).

Tendo como base a Classificação Climática de Köppen, na bacia do rio Ivaí são encontrados os subtipos climáticos: clima temperado úmido com verão quente (Cfa), clima temperado úmido com presença de massas tropicais instáveis (Cfa/Cfb), clima temperado úmido com verão temperado (Cfb), clima temperado úmido com inverno seco e verão quente (Cwa) e o clima subtropical úmido com massas tropicais instáveis (Cfa/Cwa) (ITCG, 2008).

A bacia do rio Ivaí apresenta uma definição, de períodos úmidos e secos, bem marcada, segundo Andrade, Fachini e Nery (2002). A distribuição interanual da precipitação é homogênea, ocorrendo variabilidade em anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña. O segmento superior da bacia apresenta maior pluviosidade, com médias anuais de 2900 mm, isto ocorre devido ao efeito orográfico, conhecido popularmente como chuvas de relevo. Para o segmento inferior existe uma diminuição de pluviosidade, com médias entre 500 e 900 mm (BALDO, 2006). Já em relação à distribuição da temperatura, o segmento superior do rio Ivaí possui a



temperatura mais amena, com média anual entre 17 e 18°C. Já o segmento inferior possui maior média anual, entre 23 e 24°C (CARAMORI et al., 2001).

2.4.2 Solos

A região da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí está localizada no Terceiro Planalto Paranaense, região na qual houve o derramamento de magma basáltico na Era Mesozoica. Sobre este derramamento ocorreu, posteriormente, uma deposição sedimentar arenosa, denominada como Arenito da Formação Caiuá, ou apenas Arenito Caiuá (MAACK, 2012).

Os solos advindos do Arenito Caiuá são extremamente friáveis e, com isso, são solos altamente suscetíveis à erosão. Esta formação pedológica apresenta solos de textura média e arenosa, com baixo teor de argila e alta porcentagem de areia (85 a 90%), os quais aparecem nas áreas de maior altitude da região. Comparado às outras regiões ou bacias do estado, esta região possui baixos valores de macronutrientes (fósforo, potássio, cálcio e magnésio) e também de matéria orgânica (FONSECA; CZUY, 2005).

Na região de estudo, a principal classe de solo encontrada é a de Neossolos Quartzarênicos (RQ), são solos que apresentam textura arenosa ao longo de seu perfil e cor amarelada abaixo de seu primeiro horizonte, que é ligeiramente escuro. A textura areia ou areia franca pode ser encontrada em todos os horizontes pedogênicos, em uma profundidade mínima de 150 cm. Esta classe de solo está diretamente associada a relevos planos ou levemente ondulados (OLIVEIRA et al., 2020).

De acordo com Goulart e colaboradores (2018) a região apresenta relevo ondulado e suavemente ondulado, dando origem a uma paisagem com características geomorfológicas de relevo ameno, uniformes e sem apresentar grandes amplitudes, com inclinação sentido Oeste-Noroeste. Vale ressaltar que, se observamos a região pela ótica do relevo, de acordo com Goulart et al. (2018), esses solos não teriam alta suscetibilidade à erosão, no entanto, devido a sua textura arenosa tornam essas terras com alto risco de erosão próximo a vales e cursos hídricos (Figura 3).

No histórico do noroeste do Paraná, a abertura de áreas com a retirada da cobertura vegetal (década de 50) fez desencadear processos erosivos como ravinamentos, voçorocas, movimentos de massa e erosão areolar em vários locais (GASPARETTO, 1999).



Figura 3 - Neossolos Quartzarênicos em fundo de vale – Foto da região (Três Morrinhos, Terra Rica – PR). A – Vista área do solo característico da região; B – Erosão em Neossolo Quartzarênico

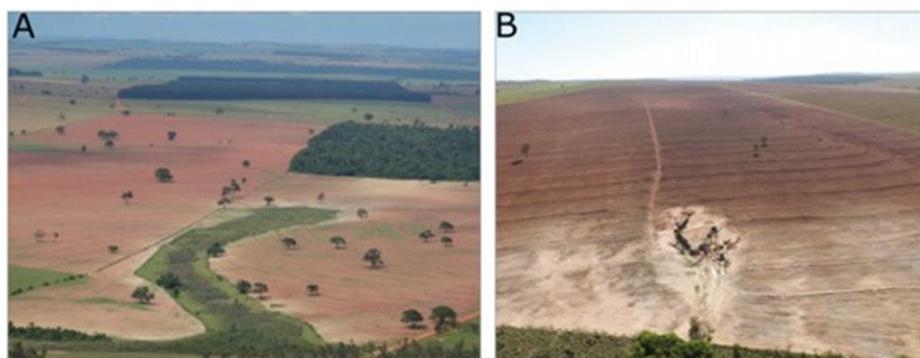


Foto obtida através de VANT. Fonte: OLIVEIRA, SANTOS e CALEGARI (2020).

No segmento superior da bacia do Ivaí, os solos são predominantemente argissolos vermelho-amarelos, latossolos vermelhos e neossolos litólicos. Os neossolos litólicos são encontrados neste segmento com espessuras entre 30 a 130 cm, e não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário (ITCG, 2008).

No segmento médio da bacia prevalecem os nitossolos vermelhos e neossolos litólicos. A primeira classe ocorre ao longo das vertentes e sobre topos relativamente mais estreitos e dissecados. Já os neossolos litólicos ocorrem associados aos locais de maior dissecação e declividade (ITCG, 2008).

No segmento inferior sobressaem-se os argissolos vermelhos e os latossolos vermelhos. Os argissolos vermelhos ocorrem recobrendo vertentes em que o substrato geológico é constituído pela Formação Caiuá, e os latossolos vermelhos estão associados à mesma formação geológica, porém ocupando os topos de interflúvios (ITCG, 2008).

2.4.3 Vegetação

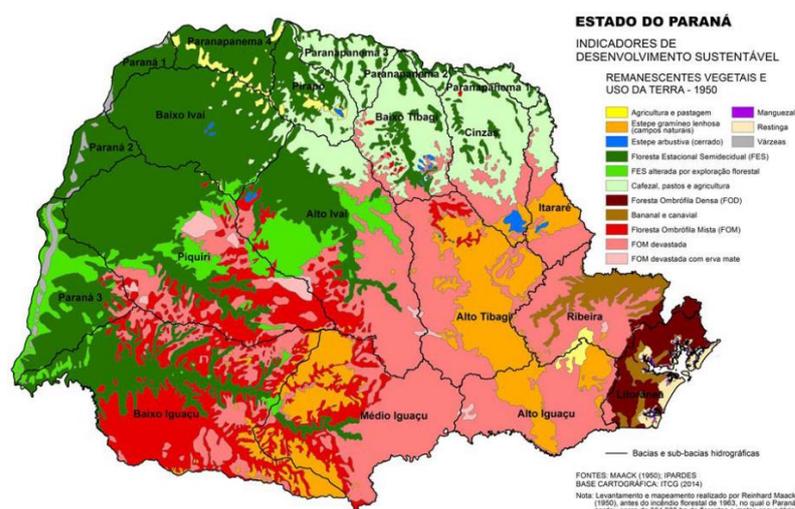
Inicialmente, o território que compreende a Bacia do Ivaí era coberto nas mesmas proporções por Floresta Estacional Semidecidual (FES), a oeste da bacia, e Floresta com Araucária nas porções leste, apresentando, ao centro, uma faixa diagonal de transição, com raras manchas de campos cerrados. Em Prudentópolis, a Bacia do Ivaí chega a sobrepôr a APA Estadual da Serra da Esperança (SEMA, 2010).

A UHBI tem como cobertura vegetal original três formações fitogeográficas: a Floresta Ombrófila Mista (FOM), ou Floresta de Araucária, a Savana Arborizada e, majoritariamente, a Floresta Estacional Semidecidual, que é a formação que mais



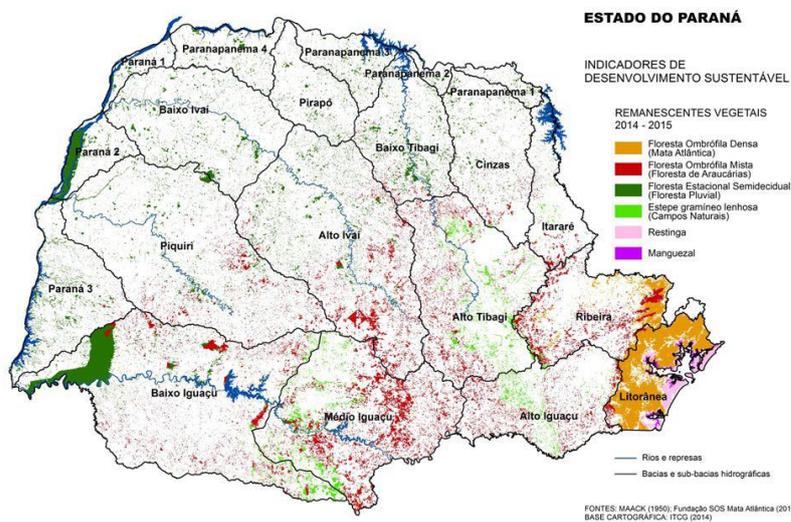
apresenta remanescentes na área de estudo (Figura 4 e Figura 5). As características desse tipo de formação são árvores de grande porte (até 40 m de altura) que tendem a perder suas folhas em períodos de menor precipitação e aumento de temperatura, regulando o balanço hídrico da planta. Segundo a SEMA (2010), abaixo do estrato arbóreo há uma camada herbácea de vegetação de pequeno porte.

Figura 4 - Remanescentes vegetais e uso da terra, em 1950.



Fonte: Ipardes, 2017.

Figura 5 - Remanescentes vegetais das bacias hidrográficas para o período de 2014-2015.



Fonte: Ipardes, 2017.

Os remanescentes florestais correspondem a 5,59% do território da bacia, em comparação à cobertura vegetal de 1950, integrando o grupo de bacias estaduais em situação considerada crítica quanto ao grau de conservação (IPARDES, 2017). Além disso, o percentual de Unidades de Conservação de proteção integral e de uso

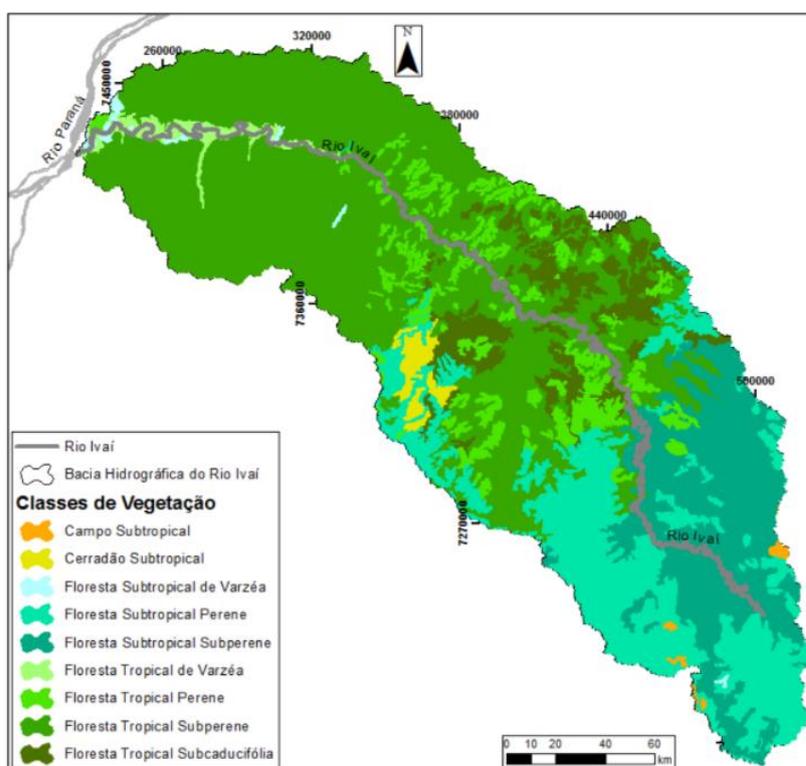


sustentável, por área na UHBI, apresentou uma taxa de apenas 4,94%, sendo considerado um nível muito baixo de áreas protegidas por UCs. Ainda, as unidades de proteção integral não representam 1% da área da bacia. Quanto às florestas plantadas, estão presentes em taxa moderada (1,40%), sendo predominantemente o cultivo do eucalipto. No Baixo Ivaí figura uma faixa de Corredores de Biodiversidade e uma pequena área de Unidades de Conservação, ambos a oeste da região (SEMA, 2015).

Logo, sobre a cobertura vegetal, a região possui um total de 4.739,32 ha de unidades de proteção integral e 47.788,86 ha de unidades de uso sustentável, totalizando uma área de 52.528,18 ha de unidades de conservação. Contudo, conforme observado na Figura 5, há uma falta de matas ciliares e áreas de preservação permanente na região.

A bacia hidrográfica do rio Ivaí está inserida em dois domínios fitogeográficos: Floresta Ombrófila Mista, conhecida também como Floresta de Araucária, e Floresta Estacional Semidecidual, há também um pequeno fragmento de Cerrado, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Mapa das classes de vegetação da bacia hidrográfica do Rio Ivaí



Fonte: Adaptado - Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG, 2008.



A Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária ocorre no segmento superior da bacia do rio Ivaí, de predomínio do clima subtropical. Sendo subdividida em duas formações distintas na bacia: Montana e Alto- Montana. A formação Montana localiza-se entre as altitudes de 500 e 1.000 metros e apresenta o dossel emergente caracterizado pela espécie *Araucaria angustifolia* (Pinheiro-do-Paraná), cujos indivíduos alcançam 25 m de altura, em média. A formação Alto-Montana tem sua ocorrência acima de 1.000 m de altitude, não apresentando diferenças florísticas ou de estruturas em relação à formação Montana, sua distinção é dada pelos limites altitudinais (SEMA, 2010).

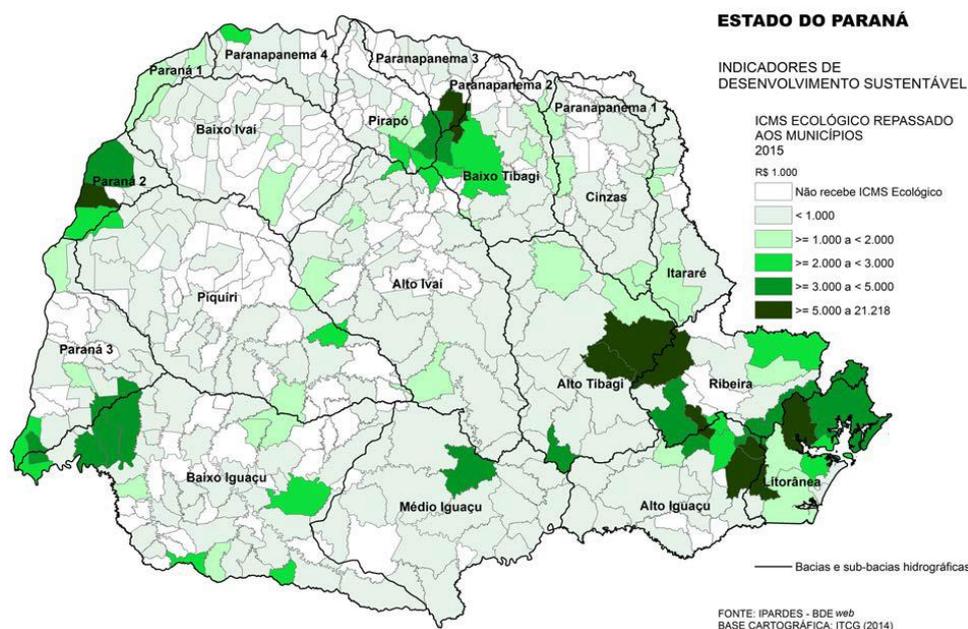
A Floresta Estacional Semidecidual está presente em todos os segmentos da bacia do Rio Ivaí. Há as seguintes formações: Submontana, Montana e Aluvial. A formação Submontana ocupa áreas abaixo de 500 m de altitude e os indivíduos desta, como *Aspidosperma polyneuron* (Peroba), *Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo), entre outros, podem chegar a 35 m de altura. A formação Montana situa-se em área de transição com Floresta Ombrófila Mista. Esta formação é fisicamente semelhante à formação Submontana, não havendo diferenciações estruturais e florísticas. A formação Aluvial distribui-se na planície aluvial do rio Ivaí e é caracterizada por um dossel que varia em torno de 10 metros de altura e pela reduzida diversidade florística. As espécies mais comuns encontradas são: *Cecropia pachystachya* (Embaúba), *Calophyllum brasiliense* (Guanandi), *Inga* spp. (Ingás) e *Ficus* spp. (Figueiras) (SEMA, 2010).

Os fragmentos de Cerrado estão presentes no segmento médio da bacia do rio Ivaí, segundo SEMA (2010), possuindo um estrato arbóreo-arbustivo esparso e perenifólio, onde se desenvolve outro estrato, descontínuo, de plantas herbáceas. O primeiro estrato apresenta indivíduos de 3 a 8 metros de altura e destacam-se: *Stryphnodendron barbatiman* (Barbatimão), *Anadenanthera falcata* (Angico), *Dimorphandra mollis* (barbatimão-de-folha-miúda) entre outras. O segundo estrato (inferior) compõe-se de gramíneas dos gêneros *Andropogon*, *Aristida*, *Briza*, *Podium*, *Axonopus* e *Tristachya*, além de representantes das famílias Liliaceae, Amarylidaceae, Iridaceae e Asteraceae.

Conforme visualizado na Figura 7, que demonstra as áreas prioritárias para conservação e recuperação dentro da área do Escritório Regional do IAT de Paranaíba (ERPVI), denominada como área ERPVI, nota-se a pouca quantidade de



Figura 8 - Quantidade recebida de ICMS ecológico nas bacias hidrográficas do estado do Paraná, para o período de 2014 a 2015



Fonte: IPARDES - BDE web, Base Cartográfica, 2014.

Quanto ao recebimento do ICMS ecológico, observa-se, no Quadro 2, que apenas Santa Mônica recebeu um valor considerável, enquanto as demais cidades receberam um valor abaixo dos 225 mil reais, no ano de 2020.

Quadro 2 - ICMS Ecológico por Biodiversidade, ano de 2020.

Municípios	Acumulado anual (R\$) em 2020
Amaporã	96.914,20
Cidade Gaúcha	-
Guairaçá	-
Guaporema	222.932,29
Loanda	216.389,34
Mirador	599,13
Paranavaí	77.457,92
Planaltina do Paraná	38.581,27
Santa Isabel do Ivaí	115.245,48
Santa Mônica	808.956,09
Tapira	60.789,48

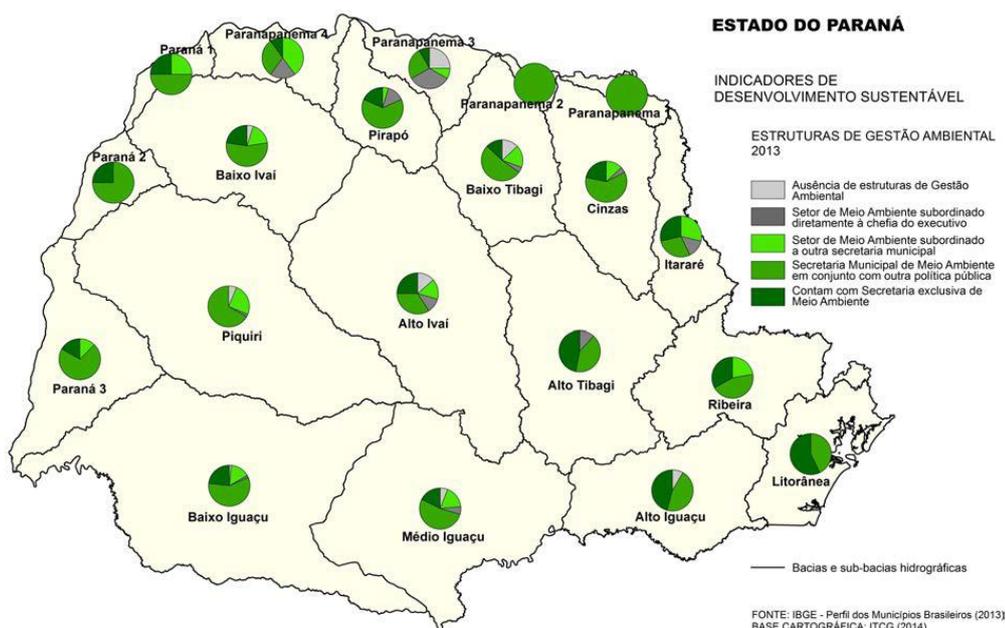
Fonte: IAT-PR, 2021.

No que se refere à estrutura da gestão ambiental pública (Figura 9), analisou-se a presença, nas prefeituras, de secretarias exclusivas de meio ambiente, secretaria de meio ambiente em conjunto com outra política pública, ou outros tipos de



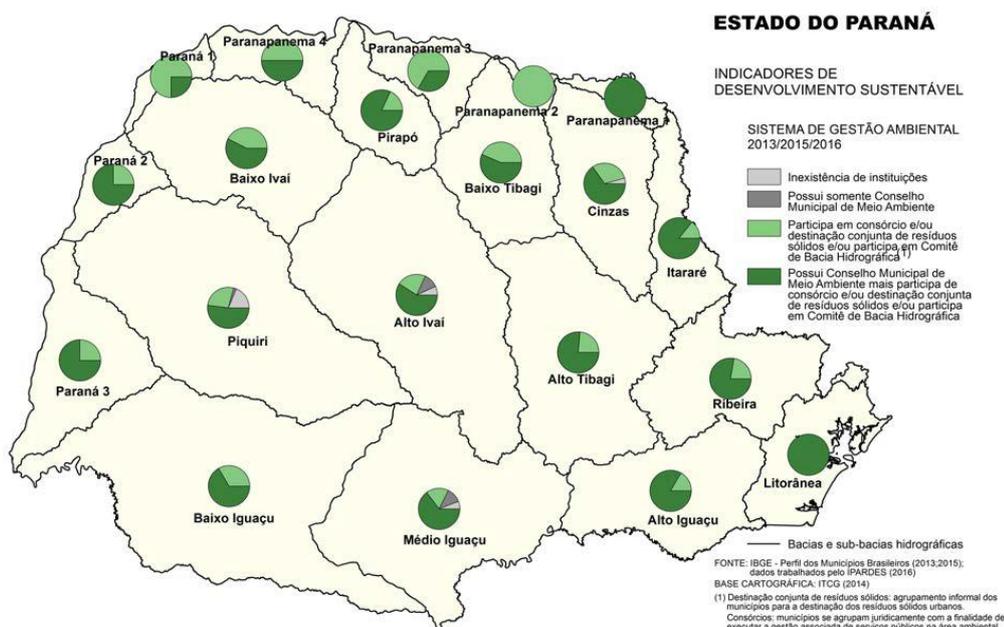
organização. Observou-se que os municípios da UHBI, em sua maioria, contam com a secretaria de meio ambiente em conjunto com outra política pública. No que diz respeito aos sistemas de gestão (Figura 10), mais da metade dos municípios têm conselhos municipais de meio ambiente e/ou participam em consórcios na área de meio ambiente e/ou destinação de resíduos (IPARDES, 2017).

Figura 9 - Estrutura de gestão ambiental nas bacias hidrográficas para o período de 2013.



Fonte: IPARDES, 2017.

Figura 10 - Sistema de gestão ambiental nas bacias hidrográficas para o período de 2013-2015



Fonte: IPARDES, 2017.



2.4.4 Uso e ocupação do solo

A ocupação e as mudanças no uso do solo, na região da bacia hidrográfica do rio Ivaí, não aconteceram ao mesmo tempo, nem com a mesma intensidade, em seus três segmentos. Cada segmento foi ocupado conforme a necessidade do período histórico (MEURER, 2010). Os primeiros habitantes da bacia foram os indígenas Xetás. Estes viviam entre os rios Ivaí (segmento inferior) e Paraná e não possuíam registros de contatos com não indígenas até 1954, quando houve o avanço das lavouras e disputas com outros povos (SEMA, 2010).

O início da exploração da bacia hidrográfica deu-se primeiramente com a vinda dos jesuítas, que ocuparam o segmento médio da bacia, e dos bandeirantes, que ocuparam o segmento superior (MEURER, 2010). Estes dois grupos exploraram os segmentos superior e médio de forma leve (cultura de subsistência). Já na segunda metade do século XVIII houve um aumento na exploração tornando-a mais intensa no segmento superior, devido à expansão da pecuária.

Posteriormente, no século XIX, houve a ocupação do segmento superior por imigrantes que, com os ciclos da erva-mate e da madeira, impulsionaram o desmatamento na região. No final do século, o segmento médio e o segmento inferior da bacia foram ocupados de forma intensa, junto com o progresso da cafeicultura, que causou a redução da cobertura vegetal e produziu notáveis processos de erosão na região (MEURER, 2010).

Em 1940, houve a marcha para o norte do estado, promovida pela Companhia de Terras do Norte do Paraná - CTNP, com o interesse voltado diretamente ao negócio imobiliário. Foram criadas as 63 cidades e, aproximadamente, 80 patrimônios em meio a abertura de 13.166 km² de área da Floresta Estacional (CASAGRANDE, 2012).

A divulgação de terras de alta fertilidade (terra roxa), e dos altos lucros atingidos por estas, levou a uma marcha migratória para a região, por contingentes vindos de todos os lugares do país e exterior, dando origem a muitas outras companhias de colonização. Com o esgotamento das áreas do norte do estado, pelas companhias, o fluxo migratório continuou seu avanço para o noroeste, até as margens do rio Paraná. Isto devido ao interesse na cultura do café, que estava supervalorizado no mercado internacional pós-guerra. Com isso, em 1959 o Paraná se torna o maior produtor de café do Brasil (CANCIAN, 1981).



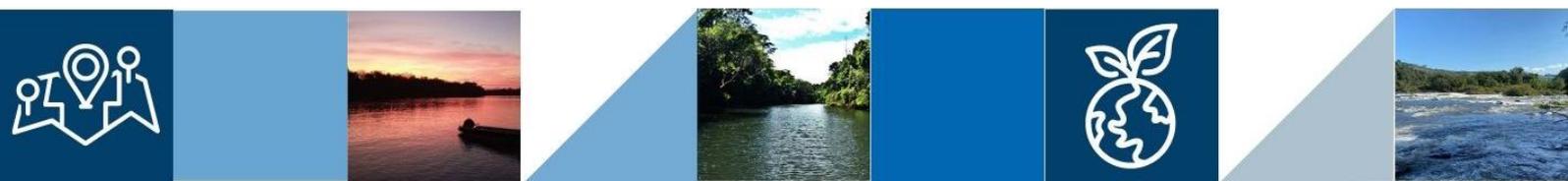
Devido a essa expansão ocasionada pelo café na década de 50, a região teve um aumento de área de plantio de 117 mil hectares para 350 mil hectares. Em todo o Paraná, foram fundadas 250 cidades em apenas 7 anos, em consequência da economia cafeeira. Já a região noroeste passou de 13 cidades, em 1950, para 114 cidades, até a década de 70, levando a exaustão da floresta estacional (CASAGRANDE, 2012).

A expansão do café na região foi de grande importância para o Estado inteiro, porém trouxe grandes problemas ambientais, como o desmatamento e degradação do solo. Estes descritos, na época, pelo agrônomo do Ministério da Agricultura, Walderbilt Duarte de Barros:

“Nos nossos dias uma das maiores frentes de pioneirismo se desenvolve no norte do Paraná. Região ecológica final do café abate-se ali a mata, e semeia-se a base da nova riqueza. Esse trabalho de construção abre, entretanto, a frente de degradação das terras. [...] As chuvas de médias elevadas, que naquela região caem, erodem o solo e se perdem para a economia dos depósitos freáticos. Constrói-se uma agricultura baseada na inconsistência que caracterizou a implantação desastrosa da cafeicultura no estado do Rio, em Minas Gerais e em São Paulo. Não se pratica a defesa do solo, embora normas especiais venham sendo apontadas por agrônomos especializados. Não há ponto no Paraná, nem na serra nem no planalto, que não venha sofrendo o ataque do homem. Vimos há pouco, o que ali se fez: observamos as leves colinas plantadas com trigo e aveia sem a menor defesa contra a erosão, e palpamos a parte material perceptível nas baixadas e nas margens dos córregos. Vimos pequenos rios como o Ribeira, ou Ribeira do Iguape, transportando a terra do Paraná e de São Paulo, avermelhados, barrentos, pesados para sacudi-las no Atlântico. Assistimos à liquidação dos revestimentos florísticos em algumas regiões, e cremos que, em toda parte se destrói a mata, limpa-se, queima-se, ara-se, sem observância dos preceitos elementares do conservacionismo” (BARROS, p.47, 1961).

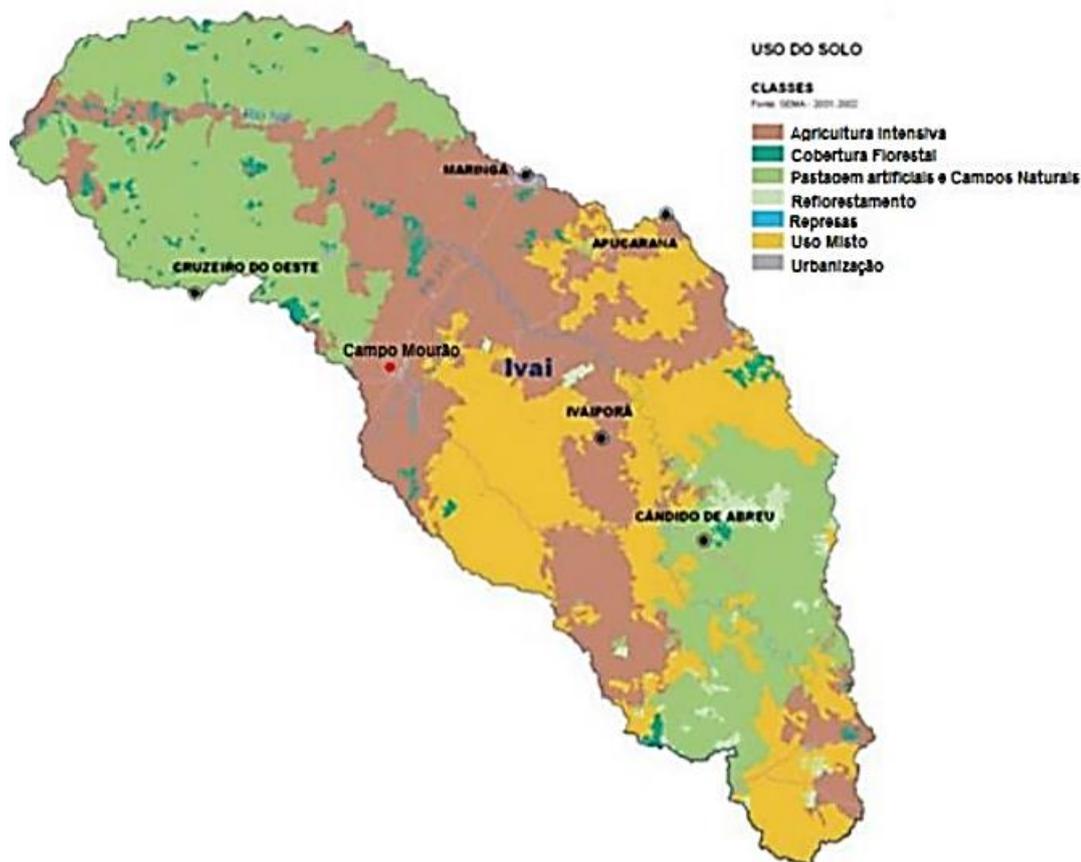
Em 1975, devido a uma grande geadas e à destruição de quase todas as lavouras de café, se deu lugar a novos cultivos de soja, trigo e milho. Esta mudança na cobertura do solo foi acompanhada por uma mudança nos métodos de trabalho, com a adoção de técnicas de correção do solo e controle de erosão. Todas essas mudanças provavelmente alteraram o comportamento nas sub-bacias, do segmento médio, em relação à contribuição sedimentar (MEURER, 2010 e SEMA, 2010). No segmento inferior, a substituição da pastagem pelo cultivo da cana de açúcar e a adoção de técnica de controle de erosão, levou a uma relativa estabilização dos processos erosivos mais intensos (SEMA, 2010).

Atualmente, as porções média e superior da bacia hidrográfica possuem áreas predominantemente utilizadas para a pecuária e para agricultura de subsistência, com



áreas de agricultura comercial. Também se encontram culturas de fumo e reflorestamento, além do uso misto do solo. Já no segmento médio são observadas grandes faixas de agricultura intensiva. Finalmente, no segmento inferior, da bacia do rio Ivaí, há uma predominância de pastagens artificiais e campos naturais (Figura 11).

Figura 11 - Uso e conservação do solo na bacia do Rio Ivaí.

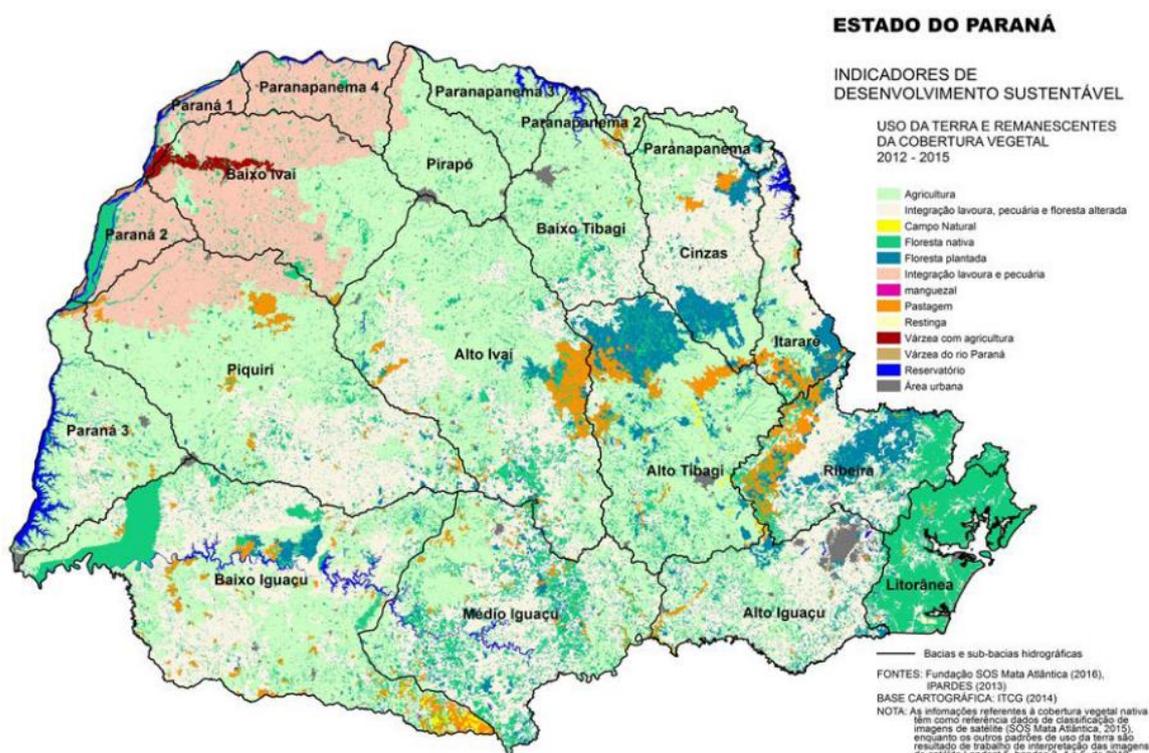


Fonte: Adaptado de: SEMA – Bacia hidrográfica do Paraná: séries históricas, 2. ed., 2015.

Atualmente, as atividades de agricultura intensiva e consórcio de lavouras com pastagem ocorrem em, pelo menos, 90% da área total (Figura 12) (IPARDES, 2017). A extensão de cobertura vegetal é muito pequena, com 6% de remanescentes de mata original (IPARDES, 2017). A região da bacia do baixo Ivaí é a maior produtora de cana-de-açúcar do Estado, com área colhida de 217,115 mil hectares em 2015. Concentra também a maior produção de mandioca, com 42,9 mil hectares. O trigo foi a atividade que apresentou maior crescimento na bacia, no período de 2013-2015, com acréscimo de 184,87%. Porém, o cultivo que apresenta maior área de cultivo na bacia é o de soja com 235,426 mil hectares.



Figura 12 - Uso da terra e remanescentes vegetais das bacias hidrográficas para o período de 2012-2015.



Fonte: IPARDES, 2017.

3 RECURSOS HÍDRICOS E USO DA ÁGUA

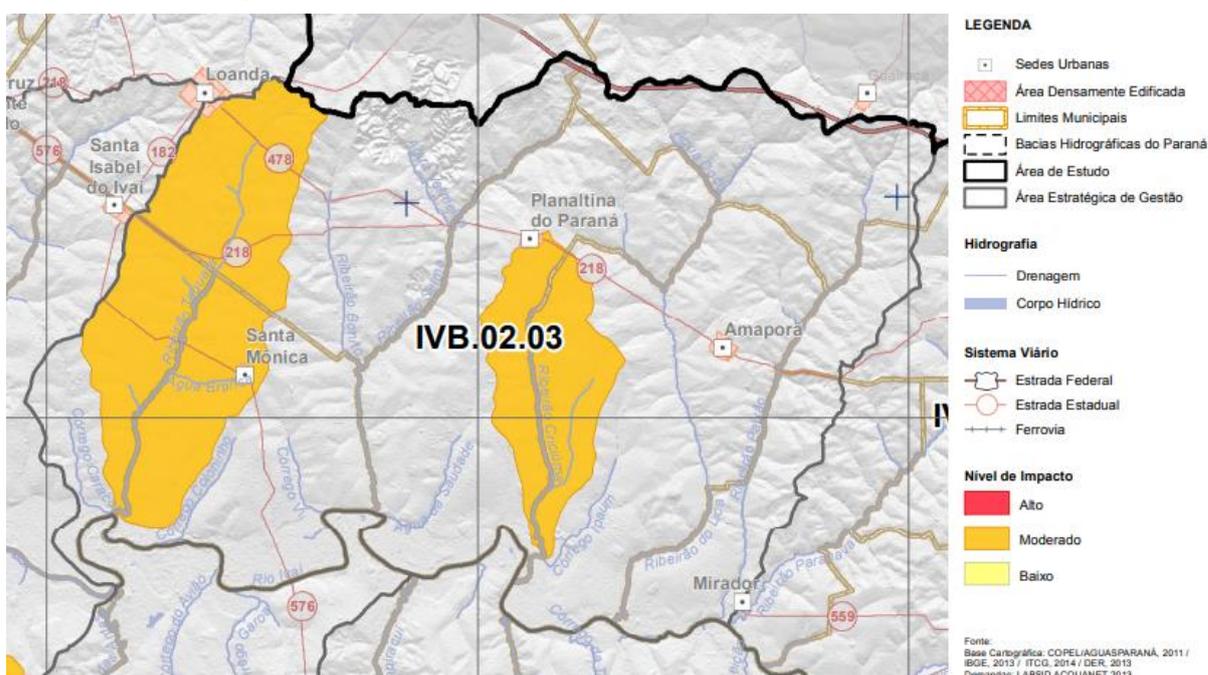
A demanda hídrica da Bacia do Ivaí (Figura 13) é de aproximadamente 9 mil L/s, dos quais 75% provém de mananciais superficiais e 25% de mananciais subterrâneos. Com relação aos setores usuários, cerca de 26% vão para o abastecimento público, 19% para uso industrial, 39% para o setor agrícola, 17% para o setor pecuário e menos de 1% para o setor mineral (SEMA, 2015).



No Baixo Ivaí, os municípios observados com maiores vazões de retirada foram: Querência do Norte (1,1223 m²/s), Santa Isabel do Paraná (0,7657 m²/s) e Paranavaí (0,4765 m²/s). Os setores que mais demandaram recursos hídricos foram a Agricultura irrigada (2,7506 m²/s), seguida da Indústria de transformação (1,9232 m²/s) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019).

Segundo o Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1, a região estratégica de estudo deste projeto de AbE (denominada de IVB.02.03), conta com duas áreas de possível impacto futuro de escassez hídrica e de qualidade da água (Figura 15). A região tende a ter um déficit hídrico moderado e, como a localidade pode ser fortemente impactada, deverá ser objeto de maior atenção de programas e ações voltadas a adaptações baseadas em ecossistemas.

Figura 15 - Análise de Impacto (Déficit Hídrico) da AEG IVB.02.03



Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2016.

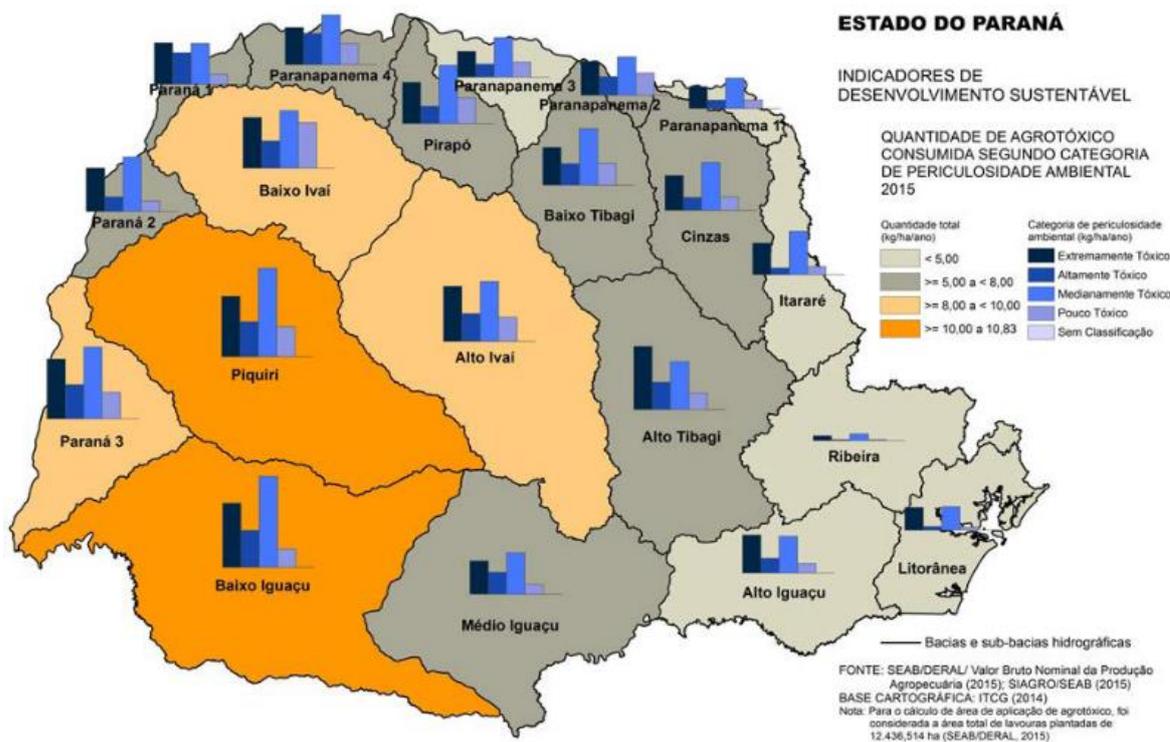
Assim como a maioria das bacias hidrográficas do Paraná, a UHBI utiliza menos de 10% dos recursos hídricos superficiais disponíveis, apresentando uma situação estável. O setor econômico que conta com a maior participação na demanda por água é a agricultura, seguida pela indústria de transformação.

Aliado a isso observa-se que a bacia do Baixo Ivaí apresenta uma das mais altas taxas de aplicação de defensivo agrícola (Figura 16), sendo uma das regiões



com alta prioridade de ações de monitoramento da informação, controle de intoxicação, de doenças e também de controle ambiental (IPARDES, 2017). Na região, em usos rurais, há um grande potencial de contaminação por escoamento superficial (run-off) agrícola e uma alta vulnerabilidade à contaminação do aquífero Caiuá. Na sua porção urbana, o revés está na concentração de indústrias com alto potencial contaminante e uma baixa infraestrutura de esgotos (SEMA, 2015).

Figura 16 - Quantidade de agrotóxico consumida nas bacias hidrográficas para o período de 2014-2015.

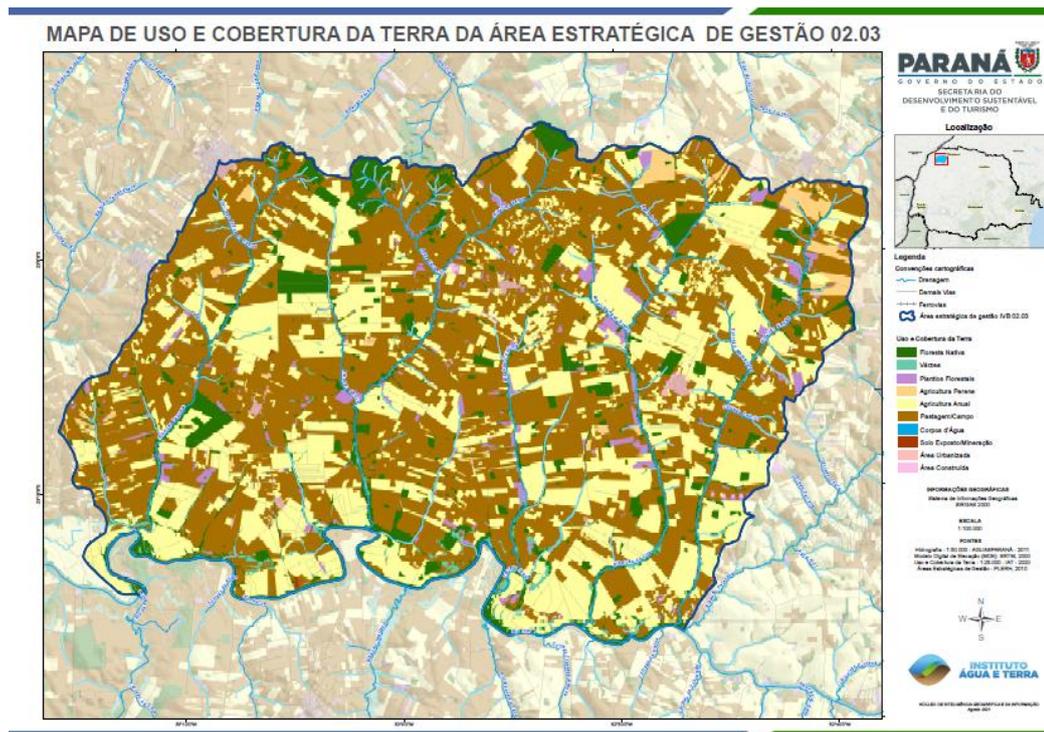


Fonte: IPARDES, 2017.

Para a região nota-se uma grande área utilizada para cultivos agrícolas anuais, seguido por uma área de cultivo perene (Figura 17). Nesta bacia, a área média dos estabelecimentos agrícolas (57,7 l/ha) encontra-se bem acima da média estadual que é de 32 l/ha (SEPL, 2015).



Figura 17 - Mapa de uso e cobertura da terra da AEG 02.03.



Fonte: Núcleo de Inteligência Geográfica e da Informação (IAT), 2021.

4 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

Nesse contexto, o presente trabalho, que tem os municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí como área de estudo, toma como objetivo identificar quais sistemas de produção serão afetados pelos impactos da mudança do clima. Para tanto, avaliando o cenário atual para prever eventos futuros, a fim de mostrar as possíveis ameaças que possam interferir na continuidade das atividades econômicas na região.

4.1 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DO IVB.02.03

Conforme apresentado anteriormente, a Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí (subdivisão IVB.02.03) abrange onze municípios. Nesta região são desenvolvidas importantes atividades de subsistência, sendo as principais atividades econômicas, desenvolvidas pelos moradores da região, a agricultura, especialmente da cana-de-açúcar, soja e trigo, bem como, a agropecuária, de acordo com o Plano de Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1 de 2015.

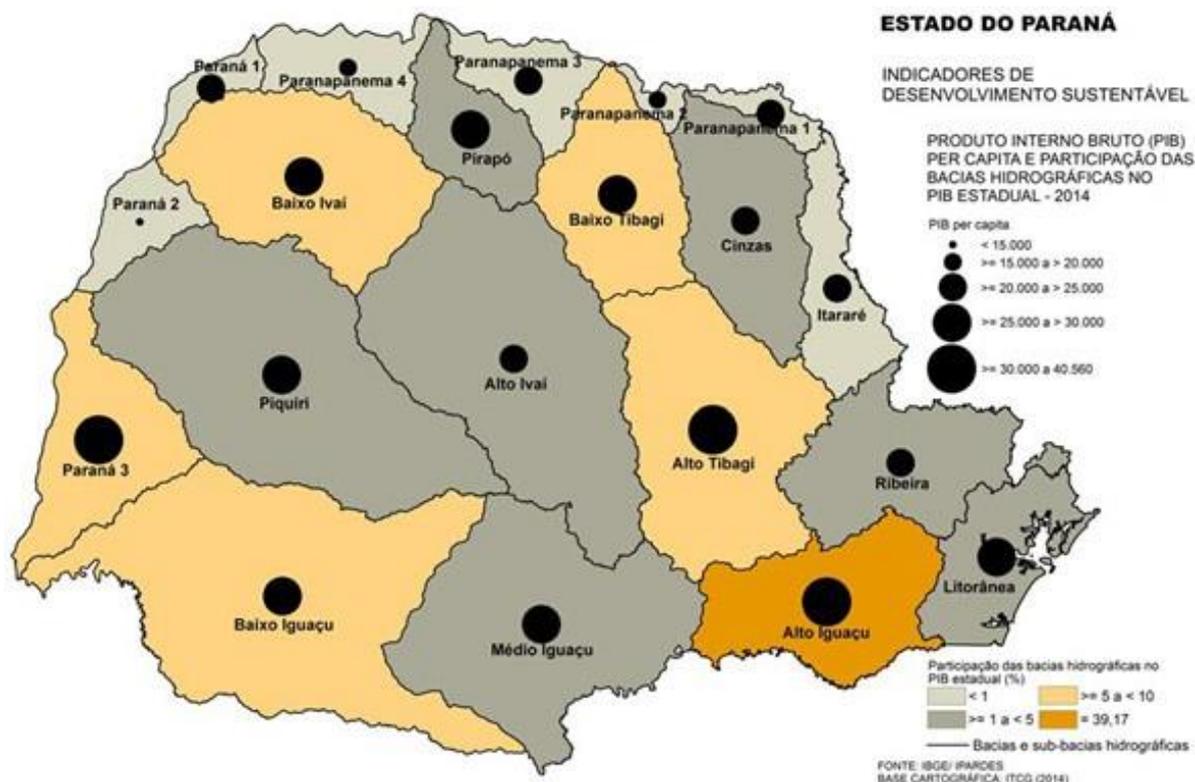
A bacia do Baixo Ivaí é a quinta bacia hidrográfica que mais contribui com o PIB do Estado do Paraná (Figura 18), para o ano de 2014 contribuiu com cerca de



7,35% (IPARDES, 2017). Quanto ao emprego formal total, no período de 2012 a 2015, houve um aumento na oferta de vagas, principalmente no setor de construção civil, com um aumento de 24,29%. Porém, o setor com maior participação na oferta de empregos formais, para a UHBI, é o setor de comércio e serviços, representando cerca de 62,71%.

Na Figura 19, da localidade em questão, nota-se que a área estratégica de gestão IVB.02.03, poderá ter as atividades antrópicas impactadas negativamente. Destacando-se o município de Planaltina do Paraná, que apresenta grandes pontos de pressão. Estes impactos ocorrerão, pois, grande parte do abastecimento provém da captação subterrânea, mas o uso do solo se dá, basicamente, pela agricultura e pastagens. O principal rio, próximo ao município, é o Rio Criciúma, ao longo do qual existem poucas áreas de mata ciliar e reservas legais. Isto torna a localidade propícia à contaminação (Figura 20) deste e de outros recursos hídricos, utilizados como fontes de abastecimento para a população e para atividades rurais.

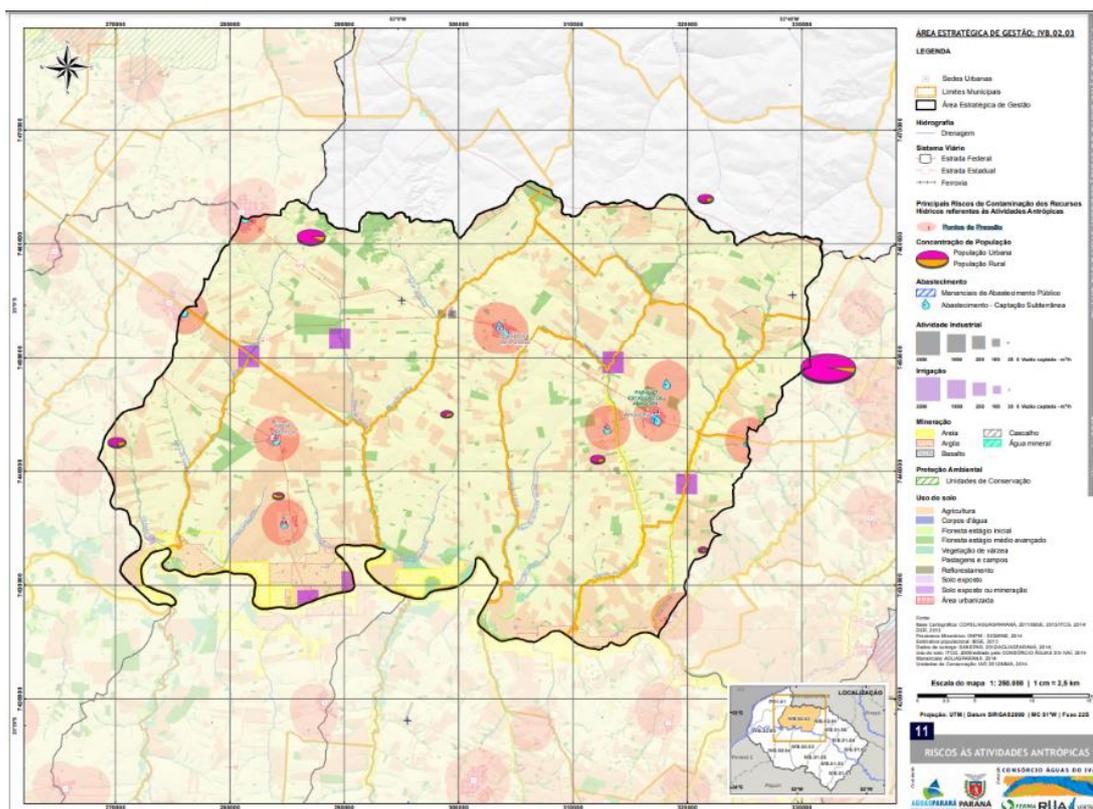
Figura 18 - Participação no produto interno bruto (PIB) per capita e participação das bacias hidrográficas para o período de 2014.



Fonte: IPARDES, 2017.



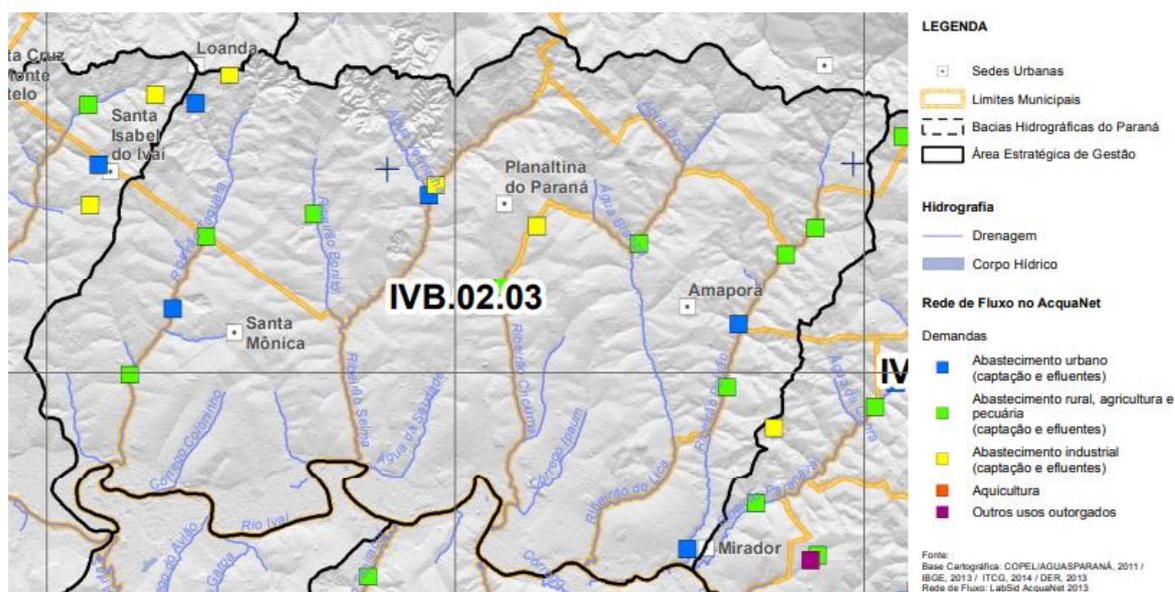
Figura 19 - Riscos às atividades antrópicas.



Fonte: Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1, 2015.

Todas as atividades mencionadas demandam potência hídrica local, principalmente pela necessidade de abastecimento urbano e rural, irrigação, pecuária e demandas industriais, como pode ser verificado na Figura 20.

Figura 20 - Recorte do mapa de demandas hídricas recentes.

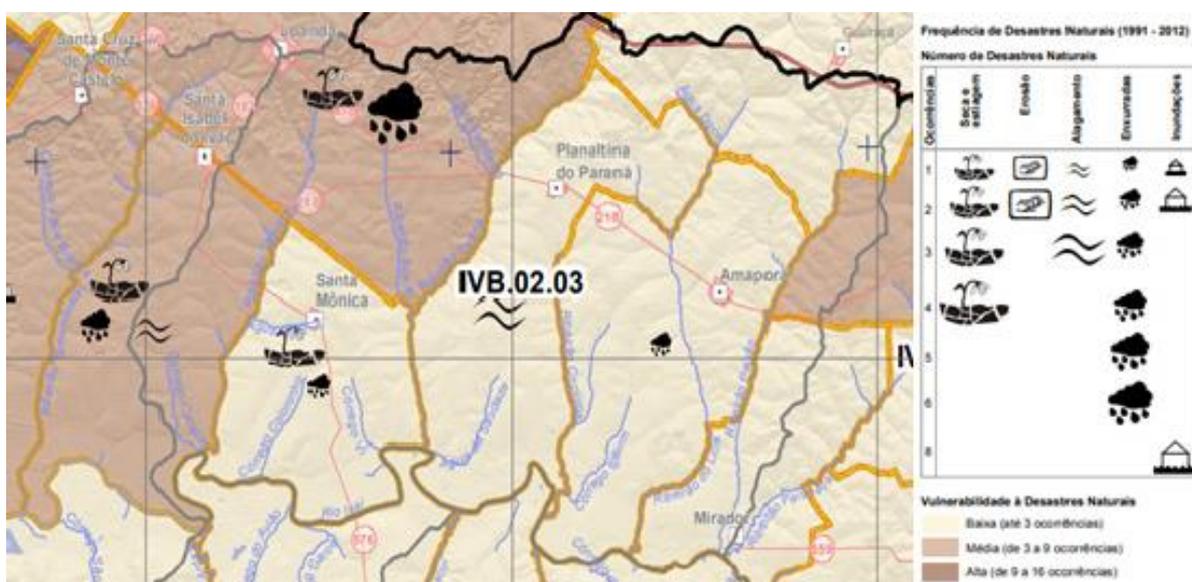


Fonte: Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1, 2015.



A região do IVB.02.03, em geral, é acometida por desastres naturais em toda sua localidade (Figura 21). Sendo registradas, entre 1991 e 2012, médias anuais de 3 a 16 ocorrências por município. Os principais desastres relatados são secas e estiagens, mais a noroeste, alagamentos, no centro, e incidentes de enxurradas, a oeste. No entanto, nota-se que na área próxima ao município de Loanda/PR (Figura 21) a vulnerabilidade a desastres naturais é alta, apresentando de 9 a 16 ocorrências de secas, estiagem e enxurradas, ao longo dos anos 1991 a 2012.

Figura 21 - Recorte do mapa de desastres naturais



Fonte: Plano das Bacias hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1, 2015.

4.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A região da AEG em estudo, conta com 11 municípios, com média de 15.044 habitantes, sendo o local mais populoso o município de Paranavaí (89.454 habitantes) e o menos populoso Mirador (2.180 habitantes) (IBGE, 2017). A média salarial dos trabalhadores formais não contém tanta variação entre os municípios, e estão entre 1,8 a 2,3 salários mínimos.

Segundo os dados socioeconômicos do IBGE (Quadro 3), nota-se que a mortalidade infantil relatada em 2019, por mil nascidos vivos, foi maior nos municípios de Cidade Gaúcha (23,95), Santa Mônica (57,69) e Tapira (25,97). Ainda, esses municípios contam, em sua maioria, com menos de 50% de esgotamento sanitário adequado, sendo o município de Paranavaí o mais próximo de uma situação



apropriada (com 77,2% do município atendido por esgotamento sanitário) e o município de Guaporema o que apresenta menor taxa (1,9% do município atingido).

Quando se menciona a eficácia da implantação dos planos de arborização dos municípios, percebe-se que as vias públicas são bem arborizadas, estando acima dos 91%, em sua maioria.

Verifica-se com dados fornecidos pelo IBGE, que a maioria dos municípios não conta com Conselho Municipal de Meio Ambiente, nem com Secretaria Municipal de Meio Ambiente.



Quadro 3 - Caracterização Socioeconômica da AEG 02.03 da Bacia do Baixo Ivaí

	Amaporã	Cidade Gaúcha	Guairaçá	Guaporema	Loanda	Mirado	Paranavaí	Planaltina do Paraná	Santa Isabel do Ivaí	Santa Mônica	Tapira
População estimada (2020)	6.332	12.797	6.609	2.241	23.242	2.196	88.922	4.272	8.523	4.017	5.495
Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2019) ¹	2,2	2,3	2,3	2	1,9	2,1	2,2	2,0	1,9	1,8	2,0
Produto Interno Bruto per capita (2018)	25.691,24	33.163,57	34.669,25	24.958,39	25.048,28	45.871,33	30.152,82	23.059,69	22.904,05	22.625,31	23.109,60
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	441,01	671,1	614,06	572,72	725,67	474,75	852,66	556,04	610,69	614,27	583,51
Índice Iparades de Desempenho Municipal	0,6251	0,7037	0,7017	0,7034	0,6912	0,7079	0,7682	0,6835	0,6421	0,6849	0,6522
Mortalidade Infantil (2019) ²	-	23,95	-	-	6,29	-	11,66	-	10,31	57,69	25,97
Esgotamento sanitário adequado (2010)	19,2%	66,4%	3,5%	1,9%	47,4%	10,6%	77,2%	9,1%	45,1%	2,4%	9,1%
Arborização de vias públicas (2010)	74,2%	94,7%	97,1%	100,0%	95,6%	68,0%	91,5%	99,9%	99%	69,3%	98,3%
Conselho Municipal do Meio Ambiente (2021)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não

¹ (salário mínimo)

² (óbitos por mil nascidos vivos)

Fonte: IBGE, adaptado de Sedest, 2021.

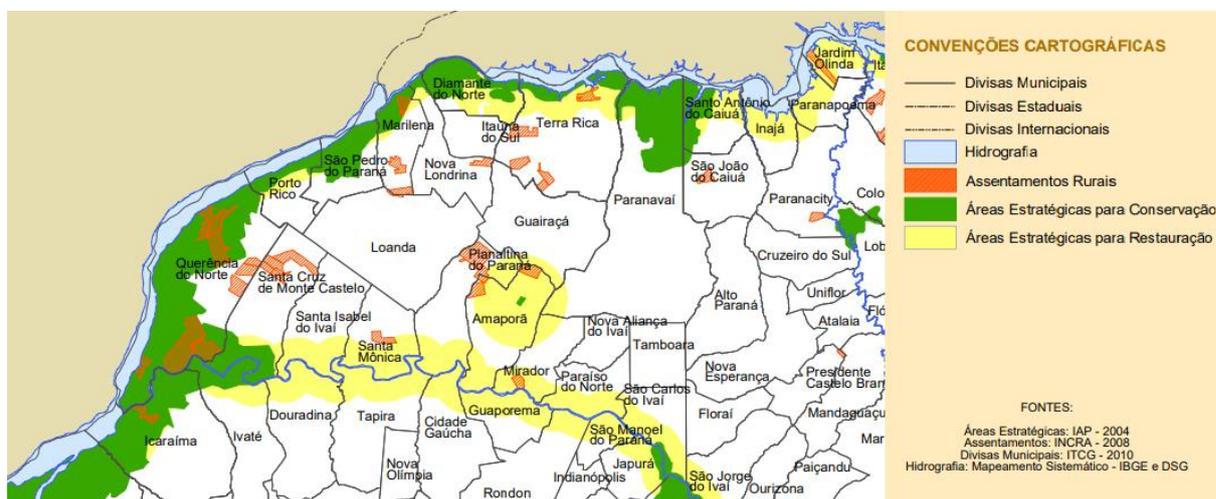


4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO E DE RECUPERAÇÃO

Com o objetivo de recuperar e conservar áreas do estado, a fim de proteger os recursos hídricos e a biodiversidade do Paraná, elaborou-se a Resolução Conjunta SEMA/IAP N° 005/2009, na qual se estabeleceram áreas estratégicas para a conservação e a recuperação da biodiversidade do estado. Uma dessas áreas prioritárias é a ERPVI (Regional de Paranaíba do IAT), dentro da região do estudo. Nota-se pelo mapa a seguir (Figura 22), elaborado pelo ITCG (2010), que dentro desta área foram levantadas várias áreas prioritárias para restauração, principalmente próximas ao Rio Ivaí, em sua mata ciliar, bem como outras áreas para conservação, especificamente no município de Amaporã, onde encontra-se o Parque Estadual de Amaporã (PEA).

A Figura 22 traz as áreas estratégicas para conservação da biodiversidade e assentamentos rurais da região de estudo. Por ele, percebe-se a existência de assentamentos rurais na região dos municípios de: Amaporã, Guaporema, Mirador, Planaltina do Paraná e Santa Mônica.

Figura 22 - População vulnerável da área ERPVI.



Fonte: IAP, 2010.



5 CENÁRIOS FUTUROS

Os dados e projeções climáticas disponíveis referem-se, basicamente, ao estado do Paraná como um todo. Melo (2015a e 2015b) concorda com o relatório (AR5) do IPCC (2013), demonstrando que a cada uma, das três últimas décadas, o Paraná tem sido sucessivamente mais quente. Ainda, menciona que esse aumento da temperatura pode estar relacionado à intensa exploração florestal. Essa realidade é anunciada nos dados do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Brasil (SEPED, 2013), que diz que a mudança de uso da terra e o desflorestamento são as principais fontes de emissão de 61 gases que contribuem para o aquecimento da atmosfera. Além da emissão de gases, a maior exposição do solo, devido aos processos de desflorestamento e mudanças de uso, provoca aumento do calor armazenado durante o dia, o que pode influenciar a elevação das temperaturas mínimas (GASPAROTTO et al., 2006). Outros estudos relatam que são as atividades antrópicas que contribuem para as elevações, principalmente a agropecuária, processos industriais, tratamento de resíduos, uso de energia e ampliação de zonas urbanas.

Podemos ressaltar que a sexta avaliação da crise climática, feita pelo IPCC (2021), diz que o aquecimento contínuo prejudicará ainda mais a economia do Brasil, se as emissões nacionais e globais não forem eliminadas rapidamente. O calor reduzirá a capacidade de trabalho, particularmente na agricultura, onde cairá 24% se as emissões aumentarem rapidamente, ou 9% se as emissões forem reduzidas rapidamente, segundo um estudo citado pelo relatório (IPCC, 2021; p.57).

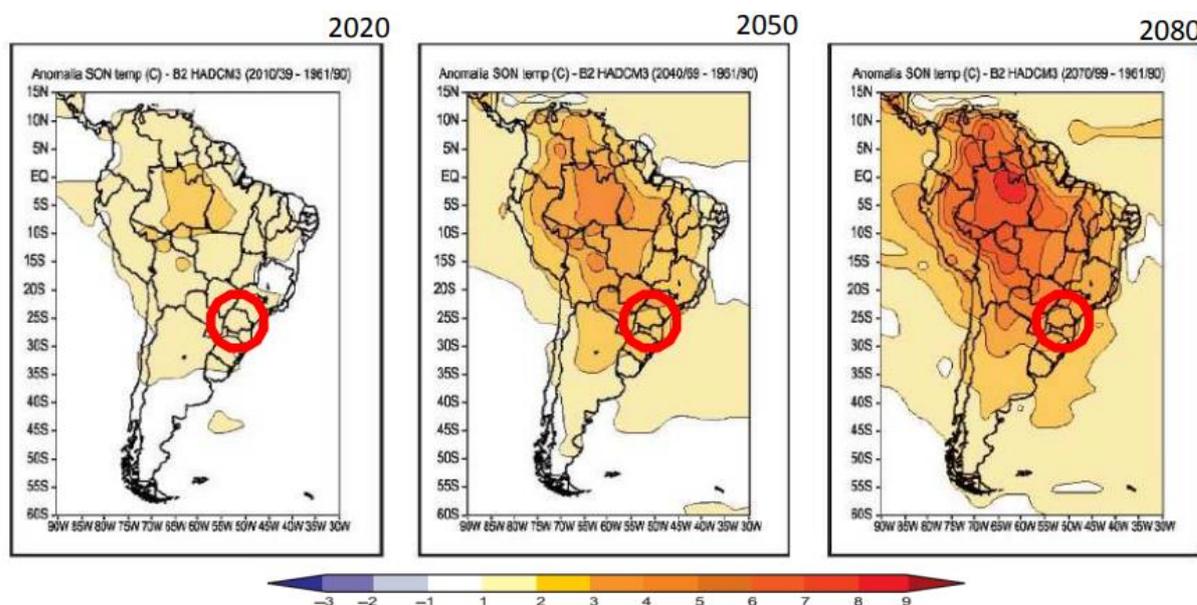
Melo (2015b) realizou estudo visando investigar o cenário futuro das temperaturas do estado, por meio da elaboração de mapas e análise estatística revelou que houve um aquecimento do Paraná para o período de 1970 a 2010. Alertou, ainda, que o maior aumento foi observado nas temperaturas mínimas, indicando uma elevação da média destas temperaturas, cujos aumentos atingiram de 1 a 1,5°C, podendo ser observados (Figura 23). Em outra avaliação, Marengo et al. (2007) previram aumentos de temperatura de 2 a 4°C, aumento das chuvas de 5 a 10% e extremos de temperatura, que irão causar invernos mais quentes.

Além das alterações de temperatura e condições climáticas nas cidades, esse aumento das temperaturas mínimas trará uma perda significativa da flora paranaense.



Em um cenário previsto, onde a temperatura mínima aumenta em torno de 0,3°C, Melo (2015b) constata a possibilidade de haver a perda de cerca 300.000 hectares de área florestal nativa.

Figura 23 - Projeções de temperatura para a estação da primavera para a América do Sul.



Fonte: Melo, 2015b.

Ao detalharmos essas previsões, para todas as estações (verão, outono, inverno e primavera), a tendência é um aumento da precipitação para todas as regiões do Baixo Ivaí (intervalo de dados de 1989 a 2099 (MAGERSKI, 2020)). Enquanto que o cenário mais pessimista da autora (C2), prevê um acréscimo de 48% no total da precipitação, para a bacia, até o ano de 2099. Ainda, segundo as projeções menos pessimistas de Magerski (2020) (cenário C1), a precipitação terá um aumento médio mensal de 17% até o ano de 2099, neste cenário as previsões serão:

- Verão - de 410 a 480 mm para 480 a 550 mm;
- Outono - de 270 a 340 mm para 340 a 410 mm;
- Inverno - de 200 a 270 mm para 270 a 340 mm;
- Primavera - de 340 a 410 mm, mantendo-se até a projeção para o ano de 2069.

Por sua vez, as projeções descritas acima, associadas aos trabalhos de Santos et al. (2020), Schwingshackl et al. (2018) e Simmons et al. (2017), é possível concluir para área de estudo:



- A existência de uma tendência de aquecimento (da ordem de 0,5°C por década) nas temperaturas mínimas e máximas;
- O aumento de temperatura, observado nas últimas décadas, está em concordância com as tendências positivas (ou seja, de aumento) de temperatura do ar próxima à superfície;
- Haverá um aumento no número de dias com temperatura máxima extrema;
- A existência de uma tendência, em escala anual, de redução no regime de precipitação;
- Haverá o aumento acentuado na força ou intensidade dos eventos extremos (dias consecutivos sem chuva, ondas de calor e vendavais).

6 IMPACTOS PREVISTOS

Para se tratar dos Impactos relacionados à mudança do clima, tanto sob o ponto de vista conceitual quanto metodológico, foram utilizadas como base: as informações dos relatórios do IPCC, os documentos oficiais do Ministério do Meio Ambiente (em especial o “Plano Nacional sobre Mudança do Clima”) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (em especial a Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima). Além destes, como base também foram utilizados os trabalhos de Coutinho et al. (2020) e Santos et al. (2020). Acredita-se que estes documentos técnicos apresentem projeções adequadas, que mostram os impactos atuais e suas consequências para o futuro.

Para a região da bacia do Baixo Ivaí estariam previstas: uma mudança nas temperaturas mínima e máxima do ar, próximo à superfície, gerando anomalias climáticas; possibilidade de extremos de calor; probabilidade de secas e déficits de chuva, levando a um aumento no período de estiagem (dias sem chuva), especialmente no inverno; ocorrência, no verão, de chuva intensa em dias concentrados, o que pode ocasionar alagamentos e enchentes cada vez mais severas, e frequentes, em toda região; possibilidade de maior erosão em alguns municípios, devido à soma das estiagens e dos períodos de chuvas intensas; aumento e intensidade dos vendavais.



Segundo relatório recente do IPCC (2022) as altas temperaturas e os eventos climáticos extremos, como secas, ondas de calor e enchentes, já prejudicam a produção de alimentos. Em cenários futuros a produção de arroz poderia cair em 6% (com altas emissões de GEE) ou 3% (com cortes rápidos de emissões). A produção de trigo poderia cair 21%, com altas emissões, ou 5%, com cortes rápidos de emissões. Já o milho em cenários com altas emissões, poderia ter sua produtividade reduzida em 10%, ou 6%, caso ocorram cortes rápidos de emissões. Isto tudo segundo estudo citado pelo relatório (IPCC, 2022; p.57).

7 RESULTADO

7.1 Vulnerabilidade Socioeconômica

Ao realizar uma primeira análise dos indicadores socioeconômicos, temos uma base voltada para produção agropecuária. Isso porque, ao analisarmos a atividade da população ocupada, temos como principal atividade a “Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura” (Quadro 4). Este indicador também aponta uma grande porcentagem da População em Idade Ativa (PIA), com mais de 40% em alguns municípios, no Quadro 4 destacam-se em azul as maiores porcentagens (quanto mais escuro o tom de azul, maior a porcentagem).

A exceção da “Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”, como principal atividade produtiva seriam os municípios de Cidade Gaúcha, Guaporema e Loanda. Nesses, as “Indústrias de transformação” seriam a principal atividade. Já em Paranavaí, o “Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas” seria a atividade produtiva principal, sendo esse o único município com esta característica econômica.



Quadro 4 - Porcentagem da população ativa relacionada com a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, nos municípios da Bacia do Baixo Ivaí.

	População em Idade Ativa (pessoas)	População Ocupada (pessoas)	Porcentagem da população ativa relacionada com “agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”. (%)
Amaporã	2.541	1.117	44,0
Cidade Gaúcha	5.962	1.332	22,3
Guairaçá	2.888	1.343	46,5
Guaporema	1.116	240	21,5
Loanda	11.035	1.094	9,9
Mirador	910	322	35,4
Paranavaí	41.266	4.893	11,9
Planaltina do Paraná	2.062	783	38,0
Santa Isabel do Ivaí	4.459	1.272	28,5
Santa Mônica	1.850	677	36,6
Tapira	3.154	1.334	42,3

Fonte: Ipardes, 2020.

Ao detalharmos as informações da produção agrícola, podemos analisar, de uma forma mais precisa, as diferenças entre os municípios. Isso porque temos, em algumas cidades, um maior investimento na agricultura, floresta e pecuária (Quadro 5). De acordo com a caracterização dos municípios, e observando as principais atividades produtivas, temos a base econômica da Bacia do Baixo Ivaí voltada para a “Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”. Esta, por sua maior relação com os eventos climáticos, poderia ser entendida como a mais impactada, seguida pela atividade das “Indústrias de transformação” e, por fim, do “Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas”.

As atividades relacionadas à indústria e ao comércio serão afetadas porque, considerando uma cadeia de impacto, em um cenário de perda de produção agrícola, conseqüentemente, haverá menor produção, devido à falta de insumos para a indústria. Seguindo essa cadeia, a menor produção industrial gera, portanto, menor movimentação do comércio. Ou seja, os impactos da mudança do clima poderão levar a prejuízos socioeconômicos, não apenas aos agricultores, pecuaristas e outros



produtores agrícolas, mas também, num segundo e terceiro momento, a toda base econômica da região.

Quadro 5 - Valor Bruto Nominal da produção agropecuária em 2020. Em outras palavras, quantos reais foram investidos na atividade pecuária. Observa-se, no entanto, que em alguns municípios a Agricultura também possui uma grande participação, ou sendo a principal

	Agricultura	Florestais	Pecuária	Total
Amaporã	76.885.379,90	313.163,40	74.204.054,68	151.402.597,98
Cidade Gaúcha	75.765.788,19	539.636,00	106.809.734,37	183.115.158,56
Guairaçá	103.632.925,44	540.938,00	125.958.717,46	230.132.580,90
Guaporema	44.811.851,56	135.992,00	85.030.347,04	129.978.190,60
Loanda	62.351.295,62	344.776,00	225.418.182,90	288.114.254,52
Mirador	58.749.111,29	141.550,00	87.634.760,45	146.525.421,74
Paranavaí	162.537.701,60	2.692.970,00	397.349.609,03	562.580.280,63
Planaltina do Paraná	40.632.107,54	1.237.016,00	101.205.527,16	143.074.650,70
Santa Isabel do Ivaí	73.104.229,05	484.300,00	135.331.382,40	208.919.911,45
Santa Mônica	80.307.244,71	337.192,00	46.631.160,58	127.275.597,29
Tapira	61.172.545,62	464.290,00	134.861.913,19	196.498.748,81

Fonte: Ipardes, 2020.

Este impacto poderá ser maior em algumas cidades e menor em outras. Isso porque os impactos da mudança do clima serão diferentes nos sistemas de produção agrícolas e pecuárias. Assim, temos a Cana-de-açúcar como a principal cultura na região, seguido pela produção de arroz, milho e soja (Quadro 6).



Quadro 6 - Área produtiva, em hectares (ha), das várias culturas, nos diferentes municípios do Baixo Ivaí.

	Abacaxi	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-doce	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate
Amaporã	0	0	0	0	0	7.555	10	3.555	1	0	1.600	1.708	0
Cidade Gaúcha	0	0	0	130	0	8.707	0	0	1	0	680	1.500	0
Guairaçá	2	0	0	11.607	0	0	20	2.505	2	0	105	0	0
Guaporema	0	0	1	0	1	8.308	0	522	1	0	614	760	2
Loanda	27	0	0	0	0	5.688	0	2.380	10	1	560	680	0
Mirador	0	0	0	0	0	6.623	0	825	0	0	2.200	2.600	0
Paranavaí	1	73	314	0	0	15.184	0	1.960	0	0	320	400	0
Planaltina do Paraná	1	0	0	1.225	0	1.365	0	1.520	1	0	600	500	0
Santa Isabel do Ivaí	100	0	0	2.525	0	692	5	800	5	0	2.800	2700	0
Santa Mônica	140	0	23	2.250	0	3.033	4	620	2	0	1.850	2.225	0
Tapira	2	0	0	0	3	3.773	0	2.875	2	0	534	1.350	0

Fonte: IparDES, 2020.



Ao analisarmos a área produtiva da região de estudo, as principais culturas seriam as de cana-de-açúcar, com 60.928 ha, seguida pelas de arroz, com 17.737 ha, de soja, com 14.423 ha e de milho, com 11.863 ha. Por outro lado, considerando as áreas produtivas de cada município, observam-se tamanhos de áreas muito próximos, com média de 11.206 ha, tendo o município de Paranaíba a maior área produtiva (com 18.252 ha) e Tapira a menor (com 8.539 ha). Este resultado significa que as maiores diferenças, sob o ponto de vista dos impactos da mudança do clima, podem se dar, fundamentalmente, nas características dos sistemas produtivos.

Por este motivo foi feita uma análise do nível de vulnerabilidade (às mudanças climáticas) das principais culturas produtivas da região. Para tanto, foram considerados dois fatores (ambos de grande importância para produção das culturas): 1) Demanda de água e 2) Tolerância à variação de temperatura. Para classificar esses dois fatores, foram consideradas três níveis de vulnerabilidade:

- Baixo, se a demanda de água for pequena e houver alta tolerância à variação de temperatura;
- Médio, se apenas um destes fatores for relevante para a cultura em questão;
- Alto, se a cultura exigir alta demanda de água e apresentar baixa tolerância à variação de temperatura.

Em outras palavras: se considera uma cultura com baixo nível de vulnerabilidade se ela apresenta baixa demanda de água e alta tolerância à variação de temperatura; com nível médio de vulnerabilidade se apresenta alta demanda de água, ou baixa tolerância à variação de temperatura; e com nível alto de vulnerabilidade se apresenta tanto alta demanda de água, quanto baixa tolerância à variação de temperatura (Quadro 7). A partir destes dois fatores foi possível avaliar as culturas produtivas, apresentando-se os resultados na Quadro 8.



Quadro 7 - Níveis de vulnerabilidade, considerando os dois critérios utilizados para análise das diferentes culturas produtivas. Considerando-se 1 para quando a cultura apresenta a característica em questão e 0 para quando não apresenta.

	Baixo	Médio	Médio	Alto
Alta demanda de água	0	1	0	1
Baixa tolerância à variação de temperatura	0	0	1	1

Fonte: Ipardes, 2020.

Quadro 8 - Análise da vulnerabilidade das culturas produtivas temporárias, relacionada à “Alta demanda de água” e à “Baixa tolerância a variação de temperatura”. Considerando-se 1 para quando a cultura apresenta a característica em questão e 0 para quando não apresenta a característica em questão e 0 para quando não apresenta.

	Abacaxi	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-doce	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate
Alta demanda de água	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
Baixa tolerância a variação de temperatura	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
RESULTADO	Baixo	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto	Alto

Fonte: Ipardes, 2020.



Seguindo-se com a análise, a fim de detalhar os impactos da mudança do clima nos diferentes municípios, a partir de seus sistemas produtivos, foram atribuídos diferentes valores para os três níveis de vulnerabilidade das culturas (Quadro 8). Assim, foram atribuídos os valores: 1, para o nível Baixo, 2 para o Médio e 3 para o Alto. Ademais, quando um município não possuía a cultura em questão, lhe foi atribuído o valor 0 (zero). Desta forma, as culturas mais vulneráveis ficaram com maior peso e as culturas mais resistentes ficaram com menor peso. Isto permitiu somar os valores de vulnerabilidades, das diferentes culturas, para cada município (Quadro 9), obtendo-se, desta maneira, um valor numérico que resume o nível de vulnerabilidade dos municípios, frente às mudanças climáticas, com base em seus sistemas produtivos.



Quadro 9 - Segunda análise de vulnerabilidade de cada município, com base na vulnerabilidade das culturas temporárias, apresentando-se os níveis de vulnerabilidade das culturas (valor 1 para o nível Baixo, 2 para o Médio e 3 para o Alto).

	Abacaxi	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-doce	Cana-de-açúcar	Feijão	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate	TOTAL
Amaporã	0	0	0	0	0	1	3	1	2	0	3	3	0	13
Cidade Gaúcha	0	0	0	3	0	1	0	0	2	0	3	3	0	12
Guairaçá	1	0	0	3	0	0	3	1	2	0	3	0	0	13
Guaporema	0	0	1	0	1	1	0	1	2	0	3	3	3	15
Loanda	1	0	0	0	0	1	0	1	2	2	3	3	0	13
Mirador	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	3	0	8
Paranavaí	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	3	3	0	11
Planaltina do Paraná	1	0	0	3	0	1	0	1	2	0	3	3	0	14
Santa Isabel do Ivaí	1	0	0	3	0	1	3	1	2	0	3	3	0	17
Santa Mônica	1	0	1	3	0	1	3	1	2	0	3	3	0	18
Tapira	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	3	3	0	12

Fonte: IpardeS, 2020.



Nesta análise, relacionada à vulnerabilidade das culturas produtivas, temos os municípios de Santa Mônica, Santa Isabel do Ivaí, Guaporema, Planaltina do Paraná, Amaporã e Guairaçá como as cidades mais impactadas. Ao associarmos o tamanho da área produtiva à esta vulnerabilidade, temos as produções de cana-de-açúcar, arroz, soja e milho como as mais importantes. Assim, seria possível relacionarmos as Quadro 6 (área produtiva em hectares) e Quadro 9 (segunda análise de vulnerabilidade dos municípios), obtendo-se uma terceira análise

Nesta análise, as cores foram utilizadas para destacar as áreas produtivas com maior vulnerabilidade. Em verde, com tons mais escuros, seriam as áreas produtivas mais vulneráveis (arroz, soja e milho), já em verde, com tons mais claros, as áreas produtivas com baixa vulnerabilidade (cana-de-açúcar) (Quadro 10).

Quadro 10 - Quatro principais culturas produtivas nos diferentes municípios. É possível observar a área destinada a esta produção, nesta análise os cultivos de arroz, milho e soja serão mais impactados que o cultivo de cana-de-açúcar. Por isso, as cores de vulnerabilidade e a área produtiva estão relacionadas a esta vulnerabilidade.

	Arroz	Cana-de-açúcar	Milho	Soja	Área produtiva considerada com a alta vulnerabilidade	Área produtiva considerada como baixa vulnerabilidade
Amaporã	0	7.555	1.600	1.708	3.308	7.555
Cidade Gaúcha	130	8.707	680	1.500	2.310	8.707
Guairaçá	11.607	0	105	0	11.712	0
Guaporema	0	8.308	614	760	1.374	8.308
Loanda	0	5.688	560	680	1.240	5.688
Mirador	0	6.623	2.200	2.600	4.800	6.623
Paranavaí	0	15.184	320	400	720	15.184
Planaltina do Paraná	1.225	1.365	600	500	2.325	1.365
Santa Isabel do Ivaí	2.525	692	2.800	2.700	8.025	692
Santa Mônica	2.250	3.033	1.850	2.225	6.325	3.033
Tapira	0	3.773	534	1.350	1.884	3.773

Fonte: Ipardes, 2020.



O Município de Guairaçá, conforme Quadro 10, pode ser um dos mais impactados, visto que sua base produtiva agrícola está fundamentada numa cultura de alta vulnerabilidade. Nesta mesma linha estariam os municípios de Planaltino do Paraná, Santa Izabel do Ivaí e Santa Mônica.

Seguindo-se a análise, agora para as culturas perenes, temos a produção de laranja como destaque (Quadro 11).

Quadro 11 - Área, em hectares (ha), destinada para a produção de diferentes culturas perenes.

	Abacate	Banana	Borracha	Café	Coco-da-baía	Goiaba	Laranja	Limão	Manga	Maracujá	Tangerina	Urucum	Uva
Amaporã	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cidade Gaúcha	0	1	0	27	2	0	206	0	0	1	0	0	2
Guairaçá	0	0	0	8	3	0	1.570	2	0	0	2	0	0
Guaporema	1	0	0	0	1	1	48	2	0	3	1	0	0
Loanda	1	1	0	0	10	0	140	1	0	0	0	0	0
Mirador	0	3	0	0	0	0	162	0	0	0	0	0	0
Paranavaí	1	0	73	20	2	0	3.611	30	2	3	100	2	0
Planaltina do Paraná	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Izabel do Ivaí	0	1	0	3	0	0	50	2	0	0	3	0	0
Santa Mônica	0	2	0	1	0	0	10	0	0	2	0	0	0
Tapira	0	2	0	12	1	1	15	0	0	1	0	0	0

Fonte: Iparades, 2020.



Na produção de laranja destacam-se os municípios de Paranavaí e Guairaçá. Tal cultura produtiva seria fortemente afetada pelas mudanças climáticas, juntamente com o cultivo de café. Neste caso, o impacto não se daria, necessariamente, pela morte da planta, mas sim pela perda de produtividade, ou seja, haveria redução na produção de suco e de grãos (SOUZA, 2019).

Ao analisar com mais detalhes, a produção pecuária destes municípios, chega-se ao mesmo entendimento: de que os impactos da mudança do clima serão diferentes em cada sistema de produção pecuária. Assim, observa-se a produção de galináceos como a principal atividade, seguida pela produção bovina para corte e criação bovina para produção de leite. A partir dos dados do Ipardes (2020), o município de Paranavaí seria o principal produtor da região, seguido por Guaporema e Guairaçá. Por sua vez, os municípios com a menor produção seriam Planaltina do Paraná e Cidade Gaúcha (considerando todos os sistemas).

De forma semelhante à metodologia aplicada na análise dos sistemas de culturas temporárias, ao se analisar os sistemas produtivos pecuários, considerando sua heterogeneidade, observaram-se como principais fatores de importância para este sistema: 1) a demanda de água, 2) a tolerância à variação de temperatura e 3) a dificuldade de adaptação do sistema de produção. Para esta análise foram considerados três níveis de vulnerabilidade: baixo, médio e alto. A partir destes, foi possível dar uma nota para cada um destes critérios, direcionando para um Nível de vulnerabilidade, sendo 3 para: Alto 2, Médio e 1 para Baixo (Quadro 12).

Quadro 12 - Análise de vulnerabilidade dos sistemas de produção animal realizados na região da Bacia do Baixo Ivaí.

	Demand a água	Sensibilidade temperatura	Dificuldade de Adaptação do sistema de reprodução	RESULTADOS (Nível de vulnerabilidade)
Vacas ordenhadas	Alta	Alta	Alta	9
Rebanho de bovinos	Alta	Moderada	Alta	8
Galináceos	Baixa	Alta	Baixa	5
Ovinos	Baixa	Baixa	Moderada	4
Suínos	Baixa	Baixa	Baixa	3

Fonte: Ipardes, 2020.



A Quadro 13 apresenta a relação da vulnerabilidade das culturas produtivas, organizadas segundo ranqueamento anterior (Quadro 12), com o volume de produção (número de animais). Por meio das cores, destacam-se os resultados mais expressivos (quanto mais intensa a tonalidade de amarelo, maior o valor).

Quadro 13 - Análise relacionando a vulnerabilidade à produção animal nas diferentes cidades, está organizada pelo ranqueamento feito com o volume de produção (número de animais) ressaltado pela intensidade da cor.

	Vacas ordenhadas	Rebanho de bovinos	Galináceos	Ovinos	Suínos	Total
Amaporã	1.353	28.601	82.826	750	1.510	112.177
Cidade Gaúcha	1.175	30.819	245.000	1.186	828	277.005
Guairaçá	1.443	40.423	719.178	450	1.580	760.051
Guaporema	810	9.805	913.551	765	485	924.121
Loanda	1.754	82.964	450.915	2.525	1.122	536.404
Mirador	1.623	12.164	352.386	390	590	364.940
Paranavaí	10.180	119.850	1.601.478	1.700	2.500	1.723.028
Planaltina do Paraná	2.066	38.111	207.744	790	1.920	246.645
Santa Isabel do Ivaí	2.450	39.044	242.540	645	3.050	282.229
Santa Mônica	967	15.769	265.078	700	1.206	281.547
Tapira	2.370	46.561	618.175	1.300	1.300	666.036
Total	26.191	464.111	5.698.871	11201	16.091	

Fonte: Ipardes, 2020.

Ao se avaliar o volume de produção, os municípios de Paranavaí, Guaporema, Loanda e Guairaçá aparecem como os mais representativos.

Por fim, ao se cruzar os quadros informações, apresentadas anteriormente, obtêm-se um resumo das vulnerabilidades agropecuárias analisadas na região de estudo (Quadro 14).



Quadro 14 - Resumo das análises de vulnerabilidade relacionadas aos sistemas de produção agrícola e pecuária para os diferentes municípios da Bacia do Baixo Ivaí.

	Porcentagem da População tendo atividade agrícola como principal	Área produtiva considerada com a alta vulnerabilidade	Produção de laranja	Total do Rebanho Pecuário
Amaporã	44,0	3.308	0	112177
Cidade Gaúcha	22,3	2.310	206	277005
Guairaçá	46,5	11.712	1.570	760051
Guaporema	21,5	1.374	48	924121
Loanda	9,9	1.240	140	536404
Mirador	35,4	4.800	162	364940
Paranavaí	11,9	720	3.611	1723028
Planaltina do Paraná	38,0	2.325	0	246645
Santa Isabel do Ivaí	28,5	8.025	50	282229
Santa Mônica	36,6	6.325	10	281547
Tapira	42,3	1.884	15	666036

Fonte: Ipardes, 2020.

A partir da Quadro 14, é possível perceber que Guairaçá seria o município com a possibilidade de ser mais impactado pela mudança do clima. Isso porque mais de 46% da população possui as atividades agrícolas e pecuárias como atividade socioeconômica principal. Além disso, dentre suas culturas produtivas, sua área de produção de arroz, milho e soja é maior, quando comparada com os outros cultivos perenes. Nesta mesma linha, também possui uma grande produção de laranja e uma das maiores produções pecuárias da região. Ou seja, todos os principais sistemas agropecuários do município apresentam grande vulnerabilidade e poderão, portanto, ser bastante impactados pela mudança climática.

Também seguiriam pelo mesmo caminho os municípios de Amaporã, Planaltina do Paraná, Santa Mônica e Tapira. Todos estes teriam suas bases produtivas fortemente pautadas em sistemas com grande vulnerabilidade. A diferença desses municípios estaria na baixa produção de laranja e em suas relações com as atividades pecuárias.



Destaca-se também o município de Paranavaí, devido ao seu volume de produção de laranja e, principalmente, pecuário. Porém, o município teria um impacto menor, pois as atividades agrícolas e pecuárias estariam na terceira posição, dentre as demais atividades socioeconômicas, ficando atrás das atividades de “Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas” e “Indústrias de transformação”.

Por sua vez, Loanda poderia ser entendido como o município que teria os menores impactos. Isso porque sua base agrícola está na produção de cana-de-açúcar, a cultura menos impactada pela mudança do clima, de acordo com a metodologia utilizada neste estudo. Além do mais, as atividades agrícolas e pecuárias estariam na terceira posição de atividades socioeconômicas do município, ficando atrás das atividades de “Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas” e “Indústrias de transformação”.



8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados coletados sobre as características, clima atual e a previsão sobre o clima futuro, para os municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Ivaí, conclui-se que a região será afetada, pela mudança do clima, essencialmente no setor de produção agrícola e pecuária. Tais impactos se relacionam à demanda hídrica, à tolerância às oscilações de temperatura e à falta de adaptação [às mudanças ambientais] dos agricultores. Tais efeitos são evidenciados pelo estudo apresentado, todavia é provável que diversos outros problemas sejam identificados com estudos mais elaborados. Todos esses impactos na agricultura e pecuária locais afetarão a cadeia de geração de alimentos, uma das principais fontes de renda de alguns municípios da região, como Guairaçá por exemplo. Dessa forma, a alteração do clima também trará forte impacto negativo na área socioeconômica da região.

Se não forem encontradas e realizadas alternativas para reduzir tais impactos, os danos causados serão irreversíveis, segundo o 6º relatório IPCC. Pensando em um panorama maior, os impactos da crise climática atingirão as cadeias de abastecimento, os mercados, as finanças e o comércio globais, reduzindo, assim, a disponibilidade de bens no Brasil e, conseqüentemente, aumentando seus preços. Bem como prejudicando os mercados de exportações do país. Os choques econômicos provocados pelos impactos das mudanças climáticas, incluindo a redução dos rendimentos agrícolas, os danos à infraestrutura crítica e os aumentos de preços das commodities, podem levar a instabilidades financeiras em níveis locais, nacionais e globais.

Dito isso, pensando nas alternativas disponíveis para minimizar ou impedir que os impactos sejam sofridos, em toda a cadeia produtiva, seria ideal propor políticas públicas para incentivo dessas iniciativas. Por exemplo, poderia ser criado um plano de mitigação, buscando reverter os danos já sentidos e reduzir situações de riscos potenciais. Ainda, também se poderia instigar a realização de estudos na região, visando a qualidade ambiental e a qualidade de vida para a população local.



9 REFERÊNCIAS

ADAPTA CLIMA. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/adaptacao-a-mudanca-do-clima>. Acesso em: 04 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. 75 p. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/centraldepublicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view. Acesso em: 03 jan. 2020.

ALVES, José Eustáquio Diniz. **O relatório do IPCC e a gravidade da crise climática**, ecodebate, 2021. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2021/08/11/o-relatorio-do-ipcc-e-a-gravidade-da-crise-climatica/>. Acesso em: 04 nov. 2021

ANDRADE, Aparecido Ribeiro de; FACHINI, Margarida Peres; NERY, Jonas Teixeira. Precipitação pluviométrica e distribuição das regiões fitoecológicas em transectas no estado do paraná. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Sociedade Brasileira de Meteorologia**, Foz do Iguaçu. 2002.

ASSAD, Eduardo Delgado. Sistemas agrícolas adaptados às mudanças climáticas. **Ciência e Cultura**, vol.73 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2021.

BALDO, Maria Cleide. **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do rio Ivaí-PR**. Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista para obten o do título de Doutora em Geografia. Presidente Prudente: 2006.

BARROS, W. D. Problemas da erosão do solo no Brasil. Ministério da Agricultura, Serviço de Informa o Agrícola, 1961.

BRASIL. [Lei (2009)]. Lei número 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 18 jun. 2022.



BRASIL. [Lei (2021)]. Lei número 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis n°s 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Acesso em: 18 jul. 2022.

CANCIAN, Nadir Aparecida. Cafeicultura paranaense (1900-1970). Curitiba: Grafipar, 1981. 154p.

CARAMORI, Paulo Henrique et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L.) no Estado do Paraná. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 9, n. 03, pág. 486-494, 2001.

CARVALHO, André Luiz de et al., Impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos na produção agrícola brasileira. Sustainability in Debate: Brasília, v. 11, n.3, p. 211-224, dez/2020.

CASAGRANDE, Alessandro. 2012. Erosão urbana no noroeste do Paraná: riscos socioambientais ao desenvolvimento urbano - um estudo de caso do município de Nova Esperança-PR. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba: 2012.

CBD - Convenção sobre Diversidade Biológica – Centro de Informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães. Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2006. Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-pt.pdf>. Acesso em 20 mar. 2022.

COUTINHO, Sonia Maria Viggiani et al. A Abordagem Nexus+ aplicada a estudos de impactos, vulnerabilidade e adaptação à mudança do Clima no Brasil. Sustainability in Debate: Brasília, v. 11, n. 3, p. 40-56, 2020.

ECYCLE, 2015. O que são mudanças climáticas. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/mudancas-climaticas/>. Acesso em: 03 nov. 2022.



ECYCLE. Mudanças climáticas ameaçam a saúde alimentar da população mundial. 2018. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/mudancas-climaticas-ameacam-saude-alimentar-da-populacao-mundial/>. Acesso em: 05 set. 2022

FONSECA, Fernanda Perdigão da; CZUY, Daniele Crislei. Formação Arenito Caiuá: Uso, ocupação do solo e problemas ambientais na região noroeste do Paraná. III Simpósio Nacional de Geografia Agrária - II Simpósio de Geografia Agrária Jornada Ariovaldo Umbelino de Oliveira - Presidente Prudente, de 11 a 15 de novembro. v. 3, 2005.

GASPARETTO, Nelson Vicente Lovatto. As formações superficiais do noroeste do Paraná e sua relação com o Arenito Caiuá. Tese apresentada à Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Geoquímica e Geotectônica. São Paulo, 1999.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E.; MONTARROYOS, A. V. V. Sigatoka-negra da bananeira. Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Adaptação baseada em ecossistemas (AbE). 2015.

GOULART, A.; DE OLIVEIRA, J. G.; SANTOS, L. J. C. Utilização do índice de concentração de rugosidade para identificação de feições erosivas na região noroeste do estado Paraná. XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2018.

HAHN, M.; FRÖDE, A. Climatização para o Desenvolvimento, Adaptação às Mudanças Climáticas, Redução Risco. GTZ) GmbH. 2010. Disponível em: https://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=34. Acesso em: 04 nov. 2021

IAPAR - Instituto Agrônômico do Estado Do Paraná. Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994. Londrina, IAPAR, 1994. 49 p. ilustr. (IAPAR, Documento, 18).



IAT – Instituto Água e Terra. Áreas Estratégicas para a Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado do Paraná – AEER. 2022. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Estrategicas-para-Conservacao-e-Restauracao-da-Biodiversidade-no-Estado-do-Parana-AEER>. Acesso em: 14 abr. 2022.

IAT - Instituto Água e Terra. Plano das bacias hidrográficas do Baixa Ivaí e Paraná 1. Curitiba, 2016.

IAT - Instituto Água e Terra. Relatório de conjuntura dos recursos hídricos do Estado do Paraná / Instituto Água e Terra. Curitiba, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - 2017 - Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do Paraná/ Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IPARDES, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo populacional 2010. População estimada, 2021.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Plano das bacias hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1. Consórcio RHA-FERMA-VERTRAG. Curitiba: 2016. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/planobaciasbaixoivaieparana1_set2016.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ. RTP1 – Relatório Técnico nº 1 – Diagnóstico (parcial): Caracterização geral e regionalização do plano de recursos hídricos das bacias do baixo Ivaí e Paraná 1. Consórcio RHA-FERMA-VERTRAG. Curitiba: fevereiro, 2015.

IPARDES - Instituto Paranaense Desenvolvimento Sustentável e Social. Cadernos Municipais. Censo 2010. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Cadernos-municipais>. Acesso em 22 ago. 2022.



IPARDES - Instituto Paranaense Desenvolvimento Sustentável e Social. Cadernos Municipais. Edição 2017. Os Vários Paranás: as espacialidades socioeconômico-institucionais no período 2003-2015. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Edicao-2017> Acesso em: 05 set. 2022.

IPARDES - Instituto Paranaense Desenvolvimento Sustentável e Social. Base de Dados do Estado – BDEweb. 2014. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: 04 jul. 2021.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. AR 4. Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Mitigation of climate change. Working group III contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United States of America, 2014. Disponível em: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf. Acesso em: 23 nov. 2021.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2019: Aquecimento Global de 1,5°C - Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais e respectivas trajetórias de emissão de gases de efeito estufa, no contexto do fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança do clima, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza. Brasil 2019 (original em inglês: Suíça: 2018).

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf. Acesso em: 15 jan. 2021.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Sixth Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Disponível em:



https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. Dados e Informações Geoespaciais Temáticos. 2008.

LANTMANN, A. F.; MEURER, E. J. Estudo da eficiência de extratores para avaliação do zinco disponível do solo para o milho. R. Bras. Ci. Solo, v. 6, 1982.

MAACK, Reinhard. Geografia física do Estado do Paraná. 2 ed. Ponta Grossa. Editora UEPG, 2012.

MAGERSKI, Juliana Macedo. Projeções hidrológicas em duas bacias hidrográficas a partir de cenários futuros impactados por mudanças climáticas no século XXI. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental na Linha de Pesquisa de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2020.

MARENGO, J. O futuro clima do Brasil. Revista USP, (103), 25- 32, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32>. Acesso em: 23 nov. 2021.

MARENGO, José A.; ALVES, Lincoln M.; VALVERDE, Maria C.; ROCHA, Rosmeri Porfirio da; LABORBE Renaud. Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, fevereiro 2007.

MELO, Lara Clímaco et al. Cenários climáticos futuros para o Paraná: oportunidades para o setor florestal. Revista Brasileira de Climatologia, v. 16, 2015a.



MELO, Lara Clímaco. Simulação da distribuição de espécies da floresta ombrófila mista em função de possíveis cenários climáticos. Dissertação apresentada à Universidade Federal do Paraná, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal. Curitiba, 2015b.

MEURER, Guilherme Feijó Vieira. Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI. In: PPLA 2010: Seminário Política E Planejamento, 2, 2010. Curitiba. Anais. Curitiba: Ambiens, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Adaptação à mudança do clima. Rede AdaptaCLIMA – Plataforma de conhecimento em adaptação à mudança do clima. [S. D.].

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Glossário. 2016. Disponível em: <http://redd.mma.gov.br/pt/pub-apresentacoes/item/66-glossario>. Acesso em: 20 mar. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O que é Adaptação à Mudança do Clima? Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/adaptacao>. Acesso em: 23 nov. 2021.

MÜLLER, C.; SCHEFFER, A. Sustentabilidade das Carreiras: Compreendendo os Pilares e a Importância da Discussão. Encontro Da ANPAD-EnANPAD, v. 44, 2020.

OLIVEIRA SILVA, Michelangelo de et al. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

OLIVEIRA, José Guilherme de; SANTOS, Leonardo José Cordeiro; CALEGARI, Márcia Regina. Relação solo-relevo em sistema pedológico argilossolo-neossolo quartizênico na região noroeste do estado do Paraná: caso de Amaporã. Revista Brasileira de Geomorfologia. V. 21, n. 3, jul-set, p. 661-675, São Paulo: 2020.

ONU - Organização das Nações Unidas. O que é Adaptação à mudança do clima (AbE)? Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/video/o-que-e-adaptacao-baseada-em-ecossistemas-abe>. Acesso em: 24 nov. 2021.



PALAZZI, L. P. et al. Mudanças climáticas e desastres: análise das desigualdades regionais no Brasil. *Sustainability in Debate: Brasília*, v. 11, n.3, p. 278-296, dez/2020.

PARANÁ. [Lei (2012)]. Lei número 17.133, de 25 de abril de 2012. Institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=240832>. Acesso em: 18 jul. 2022.

PBMC. Mudança no clima do Brasil até 2100. 2014. Disponível em: <http://pbmc.coppe.ufrj.br/index.php/en/news/367-mudancas-no-clima-do-brasil-ate-2100>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PRADO, D. S.; SEIXAS, C. S.; BERKES, F. Looking back and looking forward: Exploring livelihood change and resilience building in a Brazilian coastal community. *Ocean & Coastal Management*, v. 113, p.29 - 37, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.018>. Acesso em: 24 nov. 2021.

SANTOS, Cristina dos; STEVAUX, José Cândido. Estimativa e regionalização hidrológica de vazões médias e produção de sólidos suspensos para a bacia hidrográfica do rio Ivaí – estado do Paraná. *Geographia Meridionalis*. V. 01, n. 02, p. 384-404, jul-dez/2015.

SANTOS, Diego Jatobá dos; et al. Mudanças futuras de precipitação e temperatura no Brasil a partir dos níveis de aquecimento global de 1,5°C, 2°C e 4°C. *Sustainability in Debate: Brasília*, v. 11, n.3, p. 74-90, 01 de dezembro de 2020.

SCHWINGSHACKL, C.; HIRSCHI, M.; SENEVIRATNE, S. I. Global contributions of incoming radiation and land surface conditions to maximum near-surface air temperature variability and trend. *Geophysical research letters*, v. 45, n. 10, p. 5034-5044, 2018.

SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano - Planos Regionais de Desenvolvimento Estratégico do Estado do Paraná – PRDE - Cenário Atual – Volume I-b de IV, 2006.



SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Relatório Final do Atlas de Vegetação do Paraná. Ed. 1. 2002.

SEMA - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos hídricos. Floresta Atlântica. Série Ecossistemas Paranaenses, v. 3. Curitiba. SEMA, 2010. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/cobf/V3_Mata_Atlantica.pdf. Acesso em: 02 set. 2022.

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Revista Bacias Hidrográficas do Paraná: Série histórica. Ed. 2. 2015.

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Floresta Estacional Semidecidual. Série Ecossistemas Paranaenses. Volume nº 5. Curitiba, 2010.

SEPED - Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 2013. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/wp-content/uploads/sites/34/2020/02/Estimativa_1ed.pdf. Acesso em: 04 set. 2022.

SEPL – Secretari de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Programa integrado de Inclusão Social e Requalificação Urbana Família Paranaense. 2015.

SIMMONS, A. J. et al. A reassessment of temperature variations and trends from global reanalysis and monthly surface climatological datasets. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, v. 143, n. 702, p. 101-119, 2017.

SOUZA, Christian de. Crescimento vegetativo e características físico químicas de frutos cítricos do pomar da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul. 2019.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. Planos Nacionais de Adaptação: Diretrizes técnicas para o processo do plano nacional de



adaptação. Grupo de especialistas dos Países Menos Desenvolvidos, Bonn, Alemanha: dezembro de 2012.

USACUCAR. Unidades de Produção. Disponível em: <https://www.usacucar.com.br/unidades.php?cod=8>. Acesso em 09 de dezembro de 2021.





PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO
