

UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CAMPUS FERNANDÓPOLIS-SP

UENDER OLIVEIRA MARTINS

PRINCÍPIOS DA PREVENÇÃO AMBIENTAL COMO DIRETRIZ DE
POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESILIÊNCIAS CLIMÁTICAS NO
MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS - SP

PRINCIPLE OF ENVIRONMENTAL PREVENTION AS A
GUIDELINE FOR PUBLIC POLICIES ON CLIMATE RESILIENCES
IN THE MUNICIPALITY OF FERNANDÓPOLIS-SP

Fernandópolis, SP
2021

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

UENDER OLIVEIRA MARTINS

**PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO AMBIENTAL COMO DIRETRIZ DE
POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESILIÊNCIAS CLIMÁTICAS NO
MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS-SP**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Luiz Sérgio Vanzela

Orientador

Fernandópolis, SP

2021

Martins, Uender Oliveira
U341p Princípios da Prevenção e Prevenção Ambiental Como Diretrizes de Políticas Públicas de Resiliências Climáticas no Município de Fernandópolis - SP. / Uender Oliveira Martins. – Fernandópolis: Universidade Brasil, 2021.
104f.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Sergio Vanzel.

1. Mudanças climáticas. 2. Gestão municipal. 3. Sustentabilidade
4. Emergência climática. I.Título.

CDD 363.73



UNIVERSIDADE
BRASIL

TERMO DE APROVAÇÃO

UENDER OLIVEIRA MARTINS

**“PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO AMBIENTAL COMO DIRETRIZ DE POLÍTICAS
PÚBLICAS DE RESILIÊNCIAS CLIMÁTICAS NO MUNICÍPIO DE
FERNANDÓPOLIS – SP”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre**
no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil,
pela seguinte banca examinadora:

Prof(a). Dr(a) Luiz Sergio Vanzela (presidente-orientador)

Prof(a). Dr(a). Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima (Universidade Brasil)

Prof(a). Dr(a). Ronaldo Cintra Lima (UNESP)

Fernandópolis, 30 de setembro de 2021
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Luiz Sergio Vanzela



UNIVERSIDADE
BRASIL

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "PRINCÍPIOS DA PREVENÇÃO AMBIENTAL COMO DIRETRIZ DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESILIÊNCIAS CLIMÁTICAS NO MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS - SP"

Autor(es):

Discente: Uender Oliveira Martins

Assinatura: _____

Orientador: Luiz Sergio Vanzela

Assinatura: _____

Data: 30/setembro/2021

DEDICATÓRIA

Dedico à mamãe e ao papai

Ao Uilker e à Bruna

Pelos esforços desmedidos empregados

Pelo privilégio de serem família.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Vanzela pelo brilhantismo e paciência.

À Ecreziana e todos os colaboradores e colegas da Universidade Brasil.

EPIGRAFE

O apanhador de desperdícios

Uso a palavra para compor meus silêncios.

Não gosto das palavras

fatigadas de informar.

Dou mais respeito

às que vivem de barriga no chão

tipo água pedra sapo.

Entendo bem o sotaque das águas

Dou respeito às coisas desimportantes

e aos seres desimportantes.

Prezo insetos mais que aviões.

Prezo a velocidade

das tartarugas mais que a dos mísseis.

Tenho em mim um atraso de nascença.

Eu fui aparelhado

para gostar de passarinhos.

Tenho abundância de ser feliz por isso.

Meu quintal é maior do que o mundo.

Sou um apanhador de desperdícios:

Amo os restos

como as boas moscas.

Queria que a minha voz tivesse um formato

de canto.

Porque eu não sou da informática:

eu sou da invencionática.

Só uso a palavra para compor meus silêncios.

RESUMO

Ao longo das últimas décadas tem-se observado que as mudanças climáticas globais são uma realidade, sendo um risco para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental dos municípios brasileiros. Dessa forma é imprescindível, o quanto antes, o planejamento municipal visando a adaptação e resiliência dos municípios a essas possíveis mudanças. Portanto, o objetivo neste trabalho é propor o desenvolvimento de políticas públicas para a prevenção, controle e remediação de impactos ambientais causados por desastres naturais, no município de Fernandópolis – SP. A proposição de políticas públicas para a resiliências climáticas de Fernandópolis – SP, foi dividida em medidas de prevenção, controle e remediação de desastres naturais de origem de eventos climáticos. Para o estabelecimento dessas medidas foram definidas pela integração entre a possibilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos com as características socioeconômicas e ambientais, permitindo identificar os potenciais danos ao patrimônio natural, antrópico e a vida e a capacidade do município em executar os planos/ações de contramedida. Pela análise integrada do comportamento recente do clima associado as características ambientais físicas, conclui-se que o município de Fernandópolis – SP está principalmente mais suscetível a estiagem e, em menor escala, pelas epidemias de doenças por vetores como a dengue e alagamentos. Com base na pesquisa executada propõe-se um Plano Municipal de Resiliências Climáticas para Fernandópolis, com previsão das seguintes medidas: Prevenção (Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático, Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios, Criação de Programa de Treinamento, Educação e Estudos em Desastres Naturais, Projeto municipal para reservação de água e Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão), Controle (Infraestrutura de controle de incêndios) e Remediação (Criação de Fundo Municipal de Resiliências Climáticas).

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas; Gestão municipal; Sustentabilidade; Emergência climática

ABSTRACT

Over the last few decades, it has been observed that global climate change is a reality, posing a risk to the socioeconomic and environmental development of Brazilian municipalities. Thus, it is essential, as soon as possible, the municipal planning aiming at the adaptation and resilience of the municipalities to these possible changes. Therefore, the objective of this work is to propose the development of public policies for the prevention, control and remediation of environmental impacts caused by natural disasters, in the municipality of Fernandópolis – SP. The proposition of public policies for climate resilience in Fernandópolis – SP, was divided into prevention, control and remediation measures for natural disasters caused by climatic events. For the establishment of these measures, they were defined by the integration between the possibility of the occurrence of extreme climatic events with the socioeconomic and environmental characteristics, allowing the identification of potential damage to the natural, anthropic and life heritage and the municipality's capacity to execute the plans/actions of Counter-measure. By the integrated analysis of the recent behavior of the climate associated with physical environmental characteristics, it is concluded that the municipality of Fernandópolis – SP is mainly more susceptible to drought and, to a lesser extent, to disease epidemics caused by vectors such as dengue and flooding. Based on the research carried out, a Municipal Climate Resilience Plan for Fernandópolis is proposed, with the following measures: Prevention (Implementation of a climate monitoring and alert system, Implementation of a fire detection and alert system, Creation of a Training Program, Education and Studies in Natural Disasters, Municipal Project for Water Reservation and Compliance with Municipal Plans for Urban Afforestation, Atlantic Forest and Erosion Control, Control (Fire Control Infrastructure) and Remediation (Creation of a Municipal Climate Resilience Fund) .

KEYWORDS: Climate changes; Municipal management; Sustainability. Climate emergency.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

A influência humana no meio ambiente, bem como no clima, é objeto de estudos das ciências ambientais. A partir da produção científica nascem propostas de minimização dos danos e planos de prevenção. Seguir por este caminho proporciona estabilidade econômica e social. Corroborado pelo direito ambiental através de uma perspectiva teórica, busca-se uma maneira de equacionar danos e reparos a partir de uma iniciativa preventiva, que se demonstra mais eficiente visto que a reparação do dano ambiental é imensamente mais custosa e sem totais garantias de reversibilidade. Por meio de dados climáticos na região Noroeste do Estado de São Paulo, mais especificamente no município de Fernandópolis - SP, observou-se alterações no ciclo das chuvas, tais como em frequência e intensidade associadas aos fatores ligados ao desenvolvimento urbano, como a expansão de áreas impermeabilizadas destinadas à habitação e exposição do solo em áreas de cultivo, lavoura e pecuária. Com base na análise de dados é possível formular medidas preventivas, de controle e de remediação, quanto aos riscos climáticos à população e o meio ambiente. O presente trabalho apresentou propostas de políticas públicas municipais de minimização dos danos ocasionados pelos eventos climáticos, baseadas em dados do município de Fernandópolis – SP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Fernandópolis – SP.	34
Figura 2 - Fluxograma resumo das etapas para a definição das contramedidas aos impactos originados de eventos climáticos extremos.	35
Figura 3 - Médias de precipitação mensal (a) e de frequência mensal de chuvas (b) nos períodos de 2009-2021 e de 2017-2021.	38
Figura 4 - Número médio de chuvas anuais acumuladas acima de 50 (a) e de 100 mm (b) em 1 (1D), 2 (2D) e 3 (3D) dias consecutivos, nos períodos de 2009-2021 e de 2017-2021, no município de Fernandópolis - SP.	39
Figura 5 - Número médio de dias seguidos sem chuva nos períodos de 2009-2021 e 2017-2021, acima de 10 (DSSCH10), 20 (DSSCH20), 40 (DSSCH40) e 50 dias seguidos sem chuva (DSSCH50).	40
Figura 6 - Balanço hídrico climatológico normal de 2009-2021 para o município de Fernandópolis – SP, sendo P a precipitação, ETP a evapotranspiração potencial, ETR a evapotranspiração real, DEF a deficiência hídrica e EXC o excedente hídrico.	41
Figura 7 - Balanço hídrico climatológico normal de 2017-2021 para o município de Fernandópolis – SP, sendo P a precipitação, ETP a evapotranspiração potencial, ETR a evapotranspiração real, DEF a deficiência hídrica e EXC o excedente hídrico.	42
Figura 8 - Distribuição percentual do PIB nos setores da economia de Fernandópolis – SP em 2018 (SEADE, 2020).	44
Figura 9 - Mapas pedológico adaptado de São Paulo (2017) (a) e mapa de declividade (b) do município de Fernandópolis – SP.	45
Figura 10 - Mapa de localização das sub-bacias hidrográficas no município de Fernandópolis – SP (VANZELA, 2012).	46
Figura 11 - Mapas de biomas (a) e mapa de uso de ocupação do solo adaptado de (b) do município de Fernandópolis – SP.	47
Figura 12 - Mapa de declividades da área urbanizada de Fernandópolis – SP.	48
Figura 13 - Hidrografia urbana do município de Fernandópolis – SP.	49
Figura 14 - Avenida Getúlio Vargas sobre imagem de satélite do Google Earth em 05/05/2021 (acima) e sobre o mapa de declividades (abaixo).	60
Figura 15 - Reportagem sobre alagamento nas Avenidas Expedicionários Brasileiros (à esquerda) e Getúlio Vargas (à direita) em Fernandópolis – SP.	61
Figura 16 - Médias de casos simulados de dengue calculados pelas médias de temperatura mensal, precipitação mensal e frequência mensal de chuvas considerando dois períodos 2009-2021 e 2017-2021, para o Município de Fernandópolis – SP.	61
Tabela 13 - Medidas propostas para prevenção (I), controle (II) e remediação (III) de desastres naturais para o município de Fernandópolis – SP.	64

Figura 17 - Estação meteorológica automática (OLIVEIRA, 2019).	65
Figura 18 - Torre com câmera de sistema de monitoramento (à esquerda) e detecção de foco de incêndio a longa distância (à direita).	66
Figura 19 - Simulação de reservatório de água de barragem de terra, em área de APP assoreada.	68
Figura 20 - Exemplo de caminhão bombeiro para combate a incêndios em áreas rurais.	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipo de medidas para aumentar as resiliências climáticas.	35
Tabela 2 - Descrição das unidades de solo do município de Fernandópolis – SP.	45
Tabela 3 - Uso e ocupação do solo do município de Fernandópolis – SP, em hectares e percentual.	47
Tabela 4 - Distribuição das áreas verdes do perímetro urbano de Fernandópolis - SP.	49
Tabela 5 - Resumo do relatório de receitas e despesas consolidado do município de Fernandópolis no exercício financeiro de 2020.	50
Tabela 6 - Resumo do relatório de receitas tributárias do município de Fernandópolis no exercício financeiro de 2020.	50
Tabela 7 - Orçamento por função.	51
Tabela 8 - Natureza da despesa por órgão.	52
Tabela 9 - Notas alcançadas pelo município de Fernandópolis – SP nos índices temáticos que compõe o IEG-M, no ano de 2020.	57
Tabela 10 - Características ambientais e municipais que aumentam a suscetibilidade do município de Fernandópolis aos eventos climáticos extremos.	59
Tabela 11 - Resumo geral dos principais impactos ambientais dos incêndios sobre os recursos naturais e socioeconômicos.	62
Tabela 12 - Danos econômicos estimados para os incêndios ocorridos na Zona Rural de Fernandópolis – SP.	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivos específicos	18
3. REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1. Sociedade e meio ambiente.....	19
3.2. Conservação da biodiversidade	20
3.3. Princípios	22
3.4. Princípio da prevenção ambiental	23
3.5. Princípio da prevenção x precaução ambiental	24
3.6. Expresso ou tácito.....	27
3.7. Princípio da prevenção ambiental como diretriz de políticas públicas de resiliência climática	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1. Localização e características	34
4.2. Metodologia.....	34
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	37
5.1. Diagnóstico	37
5.1.1. Clima e eventos climáticos.....	37
5.1.2. Características socioeconômicas e ambientais.....	43
5.1.2.1. População e economia.....	43
5.1.2.2. Edafoclimatologia e hidrografia	44
5.1.2.3. Biomas e vegetação.....	46
5.1.2.4. Ambiente urbano.....	48
5.1.3. Capacidade de investimentos municipais	49
5.2. Análise integrada de riscos relacionados ao clima.....	57
5.3. Políticas de resiliência climática.....	63
5.3.1. Medidas preventivas	64
5.3.2. Medidas de controle.....	69
5.3.3. Medidas de Remediação	71
6. CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS	73
ANEXO I – Plano Municipal de Resiliências Climáticas de Fernandópolis - SP	79

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ambiente é fundamental para a sobrevivência da humanidade. O desenvolvimento humano requer equilíbrio do meio ambiente na mesma medida em que um ambiente saudável requer o cuidado humano. Esta relação de interação requer investimentos em pesquisas e ações que orientem a sociedade em busca de sustentabilidade.

A expansão dos padrões de consumo modifica o ambiente, seja pelas mais básicas necessidades de sobrevivência ou excessivo consumo de recursos naturais. O progresso econômico e social desenfreado contrasta com a disponibilidade finita de recursos naturais.

O meio ambiente vem sendo alterado no decorrer da história. Observa-se o aumento da poluição, desmatamento, mudanças climáticas, supressão de espécies, desequilíbrio em biomas e cadeias alimentares, destruição da memória cultural entre outros fatores de impacto. Diante disso surge a responsabilidade por combater e minimizar as pegadas.

As ciências jurídicas e ambientais possuem importante papel na busca de alternativas legais e ecológicas. Buscam ditar diretrizes para que o Estado e cidadãos desenvolvam-se de maneira sustentável, em relação aos desdobramentos da íntima integração entre o ser humano e o meio ambiente.

O ordenamento jurídico tem como fundamento a preservação da estabilidade do convívio social através de diversas disposições normativas. Estes instrumentos subdividem-se em áreas de especialização, de modo que as ferramentas mais adequadas para o manejo de determinadas demandas pertencem a um ramo especializado do conhecimento.

Dessa forma, ao recorrer-se ao Direito ambiental é possível encontrar diretrizes aptas a contribuir com as soluções necessárias ao tratamento dos problemas ambientais. Somando-se as bases de conhecimento jurídico especializado no trato do meio ambiente com a técnica científica de colheita e tratamento de dados ambientais oriundas das ciências ambientais, certamente passaremos a trilhar um bom caminho em busca de um plano de resiliência climática.

A relevância da utilização multidisciplinar das ciências ambientais para a solução de tais demandas, auxiliam na compreensão das necessidades sociais, legais e axiológicas, na mesma medida que proporcionam uma direção para políticas públicas ambientais.

Da idealização da melhor prática do manejo ambiental, à real aplicação legal. Influenciar as políticas públicas ambientais de modo que alcancemos sucesso na evolução sustentável da sociedade e na diminuição dos riscos de degradação.

E é justamente sobre a diminuição de riscos que se objetiva este trabalho. Uma tentativa de correlacionar princípios ambientais com políticas públicas municipais através de uma análise integrada de dados climáticos associados à realidade de expansão do município, de modo a revelar a importância dessas diretrizes.

Portanto, visa juntar embasamento teórico suficiente a resultar numa orientação técnica voltada para edição de um plano de ação e prevenção aos danos ambientais através das constatações oriundas da observação das alterações climáticas no município. Apresentando-se assim sugestões e um esboço de plano de resiliências climáticas, baseadas nas limitações gerenciais e orçamentárias de Fernandópolis-SP.

2. OBJETIVOS

O objetivo neste trabalho é propor o desenvolvimento de políticas públicas para a prevenção, controle e remediação de impactos ambientais causados por desastres naturais, no município de Fernandópolis – SP.

2.1. Objetivos específicos

- Realizar um diagnóstico do clima, características socioeconômicas e ambientais e da capacidade orçamentária do município de Fernandópolis – SP;
- Proceder uma análise integrada entre os diagnósticos realizados, obtendo-se os possíveis desastres naturais de origem de eventos climáticos extremos;
- Elaborar propostas de políticas públicas para aumentar a resiliência climática municipal;
- Apresentar ao município de Fernandópolis – SP, um Plano Municipal de Resiliências Climáticas.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Sociedade e meio ambiente

A intrínseca relação entre o indivíduo e o ambiente é objeto de estudos pelas ciências do conhecimento humano. Os desdobramentos dessa relação são abordados em diversos ramos de estudos, demonstrando a interdisciplinaridade entre as áreas da saúde, humanas, sociais, exatas ou biológicas, ou seja, a relação entre homem e meio ambiente é solo fértil para o desenvolvimento científico.

Não sendo diferente, e sob o aspecto sociológico é possível utilizar-se da sua área de concentração para discorrer brevemente sobre sociedade, o que importa mencionar que esta é senão objeto de ciência abrangente. “A sociologia busca identificar as alterações que ocorrem na sociedade e definir a ordem que regula as ações dos homens e dá forma às suas relações” (GIULIANI, 1998, p. 147).

E prossegue o autor ao afirmando:

A sociologia funda sua convicção de que é possível estudar cientificamente a sociedade no pressuposto de que esta só pode resultar das ações dos indivíduos, ao mesmo tempo que tais ações são orientadas por estruturas, ou por valores, que se apresentam mais estáveis e duradouros que os próprios atores (GIULIANI, 1998, p. 147).

Fragmentando a ciência macro, para se chegar ao objeto conceitual mais acessível de sociedade, Outhwaite et al. (1993, p. 08) ensinam que em se tratando de sociedade “provavelmente o mais frequente uso da palavra é, nos dias de hoje, em referência à totalidade dos seres humanos na terra, em conjunto com suas culturas, instituições, capacidades, ideias e valores”.

Assim em ligeira definição, sociedade caracteriza-se por ser a população que habita determinado território e se articula de acordo com formas particulares de produção e reprodução, e com um conjunto de valores que definem seus padrões de comportamento, convivência e identidade cultural (SANDRONI, 1999).

Passadas as considerações iniciais sobre o aspecto sociológico, que nos trouxe valiosas informações da interação humana não apenas com os seus semelhantes, mas também com o meio ambiente. Esta construção teórica nos leva ao tema ecologia.

Através da observação a notamos uma bivalência entre sociedade e meio ambiente evidenciando uma íntima relação por ser aquela integrante deste, tanto que

se tem por ecologia a “área das ciências biológicas que estuda os seres vivos em relação com o ambiente”, (SANDRONI, 1999, p. 188).

Sob o prisma ambiental da proposta introdutória do presente tópico, surge a necessidade de revelar os aspectos mais salutares de ecologia, que em breve definição estuda a relações entre os seres vivos e o meio ambiente bem a sua distribuição no planeta (JATOBÁ et al, 2009).

Além das interações existentes (biodiversidade), como fontes de alimentos, medicamentos e matérias-primas, dentre outros serviços ecossistêmicos tais como a polinização, regulação do clima, purificação da água, turismo etc., reconhecemos a necessidade de respeito e preservação para manter o equilíbrio do meio ambiente e a sobrevivência humana, (SILVA et RANCURA, 2020).

A aplicabilidade da conjugação sociedade + ecologia depende fundamentalmente da iniciativa pública, visto que só por meio de uma abordagem política das questões socioambientais pode-se buscar um novo equilíbrio de forças entre atores sociais, gerando maior justiça na distribuição de ônus e benefícios decorrentes de alterações ambientais (JATOBÁ et al, 2009).

Seria insatisfatória a experiência de deixar a cargo apenas da sociedade enquanto integrantes privados a missão de regular a relação socioambiental. Haveria insuficiência de recursos de fragilidade técnica decorrente do conflito de interesses. Portanto, cabe ao Estado o papel de regulador da relação entre homem e meio ambiente.

3.2. Conservação da biodiversidade

A biodiversidade, ou diversidade biológica pode ser definida como “a variedade de seres vivos, como bactérias, fungos, animais e plantas que ocupam um determinado local e as interações entre eles”. (SILVA e RANCURA 2020, p. 29).

A conservação da biodiversidade ou diversidade biológica é objeto de preocupação em escala global, o que possibilitou a ampliação das discussões sobre a pauta ambiental. “As evidências mais tangíveis dessa evolução são as

realizações de conferências internacionais ligadas ao meio ambiente (BACHEGA, 2017, p. 142).

Os estudos de Lima (1999) denotam que a própria natureza da crise ambiental, que coincide com demais mutações significativas no campo econômico, tecnológico, cultural e político, tem proporcionado curiosas oportunidades de reflexão e ação, ocasionando novas oportunidades de articulação multidisciplinar em economia e ecologia, ética e política, ciência e religião, cultura e natureza, ciências naturais e sociais, entre outras dicotomias (LIMA, 1999).

Por ser crescente e necessidade de ação, em 1992 foi celebrada a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) sendo um tratado da Organização das Nações Unidas e um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente (MMA, 2020).

Do artigo 2 do texto da convenção é possível extrair o conceito de diversidade biológica definido por aquela assembleia como:

Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CDB, 1992).
(grifo texto original).

A necessidade de convergência entre o uso do conceito de biodiversidade e a afirmação da biologia da conservação como uma nova disciplina conduziu a uma nova configuração dos estudos relacionados com a interação, a adaptação, o surgimento e o desaparecimento de espécies de organismos (FRANCO, 2013).

Tratando da conservação da biodiversidade em âmbito jurídico, faz-se necessário mais uma vez socorre-nos inicialmente da Constituição Federal de 1988, que dispôs no Capítulo VI, DO MEIO AMBIENTE:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de

defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

O artigo em questão é fonte das ciências relacionadas ao estudo do meio ambiente sob o plano legal. Nesta linha “o direito ambiental contribui para que os países usufruam, sustentavelmente, de seus recursos ambientais, preservando, assim, a biodiversidade em escala local e global” (BACHEGA et al, 2017, p.142).

3.3. Princípios

Inicialmente é de bom tom didático estabelecer uma compreensão da categorização jurídica dos Princípios no ordenamento jurídico. Para isso é oportuno trazer os ensinamentos de Robert Alexy, que certamente dispõe que “Toda norma é ou regra ou um princípio” (2015, pg. 90), portanto são os princípios normas dotadas de alta carga valorativa, funcionando como verdadeiros mandamentos de otimização.

Importante mencionar que regras também são normas, e por serem dotadas de especializado grau *determinação* possuem aplicação mais rígida diante da exigência da colmatação fática pretendida. Quanto a regras, aplica-se ou não aplica-se à determinada figura tipificadora. Assim duas regras que incidem sobre o mesmo fato se excluem. Nas palavras de Robert Alexy:

princípios são normas que ordenam que algo seja realizado na maior medida possível dentro das possibilidades jurídicas e fáticas existentes. Princípios são, por conseguinte, mandamentos de otimização, que são caracterizados por poderem ser satisfeitos em graus variados e pelo fato de que a medida devida de sua satisfação não depende somente das possibilidades fáticas, mas também das possibilidades jurídicas (2015, pg. 90).

Contrapõe-se neste aspecto, ao menos teoricamente, regras e princípios. Estes carregam em si alta carga valorativa e aplicação não excludente. Um princípio permite aplicação em detrimento de outro quando em conflito aparente, realidade que não leva ao repúdio simultâneo, ao contrário, podendo inclusive ambos incidir sobre o mesmo fato em maior ou menor grau.

Mas não se deve idealizar o instituto como carecedor de concretude, visto que nas palavras de José Afonso da Silva “Princípios são matérias de fato, no sentido de que não são invenções teóricas; ou seja: os princípios não são teorias, mas fatos reais” (2014, p. 618).

Em arremate à categorização dada aos princípios, é seguro para o intérprete do ordenamento jurídico se ater ao instituto como “norteador”, “direcionador” da hermenêutica jurídica, o que não significa dizer ausência de aplicabilidade como será explanado no decorrer do presente trabalho.

3.4. Princípio da prevenção ambiental

Dos ensinamentos de Robert Alexy e José Afonso da Silva mencionados no item anterior, extraímos a importância e efetividade dos princípios. E no que tange ao princípio da prevenção ambiental, didático é o conceito apresentado por Trennepohl (2010, p. 15) que diz “O princípio da prevenção é aquele em que se constata, previamente, a dificuldade ou a impossibilidade da reparação ambiental, ou seja, consumado o dano ambiental, sua reparação é sempre incerta ou excessivamente onerosa”.

É tamanha sua importância que estudiosos o indicam como objetivo fundamental do direito ambiental, visto que o sistema jurídico é incapaz de restabelecer em igualdade de condições um padrão ambiental idêntico ao anterior, o que levou o direito ambiental a eleger o princípio da prevenção como seu sustentáculo (FIORILLO, 2013).

O grande mérito do princípio em estudo é exatamente conhecer o potencial destrutivo de determinada demanda e não o ignorar. Trabalhar antecipadamente a um resultado lesivo de modo que este não se concretize. Com clareza expõe Thomé:

O princípio da prevenção é aplicado quando são conhecidos os males provocados ao meio ambiente decorrentes da atividade potencialmente predadora ou poluidora, possuindo elementos seguros para afirmar se a atividade é efetivamente perigosa (atividades sabidamente perigosas). Como exemplo, temos as atividades de mineração, seara na qual os impactos sobre o meio ambiente são notórios (2015, p. 73).

Assim, o princípio da prevenção ambiental é norma constitucional de cautela ambiental. Indica um padrão comportamental a todo ordenamento jurídico no sentido de

se antecipar um mal ambiental. O constituinte de 1988 previa sabiamente que a remediação do passivo é deveras ineficiente frente ao poder da evitação no trato ambiental.

3.5. Princípio da prevenção x precaução ambiental

Unidos pelo mesmo fim, prevenção e precaução andam de mãos dadas rumo ao aperfeiçoamento da proteção ambiental. Juntos afirmam que “evitar a incidência de danos ambientais é melhor que remediá-los. Essa é a ideia chave dos princípios da prevenção e da precaução, já que as sequelas de um dano ao meio ambiente muitas vezes são graves e irreversíveis” (THOMÉ, 2015, p. 67).

Para muitos autores as nomenclaturas são adotadas indistintamente como sinônimas (Sirvinskas, 2018, p. 116). Entretanto existem no âmbito doutrinário nacional autores que distingam os princípios da prevenção e precaução.

Demonstram diferenças no âmbito de sua aplicação, como fazem Ayala e Leite (2002, p. 62) ao afirmarem que o “princípio da prevenção se dá em relação ao perigo concreto, enquanto, em se tratando do princípio da precaução, a prevenção é dirigida ao perigo abstrato”.

Ao contrário do que possa parecer, as proximidades semânticas das nomenclaturas não interferem na firme delimitação de ambas as normas. O princípio da precaução tem origem no direito alemão na década de 70, se preocupando com a necessidade de avaliação prévia das consequências sobre o meio ambiente causados por diferentes projetos em curso de implantação para fomento do desenvolvimento econômico de diversos setores (ANTUNES, 2019).

Por sua vez o princípio da prevenção não possui um marco histórico bem delineado pela doutrina nacional. Entretanto, seu estudo no Brasil tornou-se celebre juntamente com as primeiras legislações estaduais sobre licenciamento ambiental na década de 70, bem como nos anos 80 com a edição da lei 6.938/81 instituidoras do Plano Nacional do Meio Ambiente – PNMA (THOMAZI et al, 2001).

O PNMA, as resoluções do CONAMA, bem como os estudos sobre o meio ambiente na década de 80 influenciaram a assembleia nacional constituinte de modo que a Constituição Federal de 1988 possui um capítulo inteiro (capítulo VI) dedicado ao trato ambiental, que levou em consideração o princípio da Prevenção Ambiental:

Por este princípio, implicitamente consagrado no artigo 225, da CRFB, e presente em resoluções do CONAMA,² já se tem base científica para prever os danos ambientais decorrentes de determinada atividade lesiva ao meio ambiente, devendo-se impor ao empreendedor condicionantes no licenciamento ambiental para mitigar ou elidir os prejuízos (AMADO, 2014).

Em se tratando do princípio da precaução, o Brasil incorporou ao ordenamento jurídico três tratados internacionais que mencionam o princípio, ratificando-os. São eles a Convenção sobre Diversidade Biológica, a Declaração do Rio de Janeiro sobre meio Ambiente e Desenvolvimento, e o Protocolo de Kyoto à Convenção-Quadro sobre Mudanças do Clima. (THOMÉ, 2015, p. 70).

Apesar da grande contribuição mundial nos rumos do tratamento do nosso planeta a Declaração do Rio de 1992 não tem a natureza jurídica de tratado internacional para o Brasil, sendo uma espécie de compromisso mundial ético, tal qual a Declaração da ONU de 1948. (AMADO, 2014).

Entretanto o princípio ganhou destaque por menção expressa no Princípio 15 da Declaração do Rio (1992), que assim postula:

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para precaver a degradação ambiental (ECO/1992).

Desse modo, o princípio da precaução também consiste em evitação do passivo ambiental baseado na prudência, ainda que não haja rigor científico sobre a extensão do potencial poluidor.

se determinado empreendimento puder causar danos ambientais sérios ou irreversíveis, contudo, inexistente certeza científica quanto aos efetivos danos e a sua extensão, mas há base científica razoável fundada em juízo de probabilidade não remoto da sua potencial ocorrência, o empreendedor deverá ser compelido a adotar medidas

de precaução para elidir ou reduzir os riscos ambientais para a população (AMADO, 2014, p.85).

É possível sentir a influência da precaução na legislação infraconstitucional, em instrumentos normativos administrativos, e até mesmo em tratados internacionais dos quais o Brasil é signatário como ocorre na Lei 11.105/2005 (Lei de Biossegurança), Lei 9.605/1998 (tipifica o crime de poluição), Lei 12.187/2009 (Lei de Política Nacional sobre Mudança do Clima), resoluções do CONAMA, a exemplo da 306/2002 e na Convenção sobre Mudança do Clima, e na Convenção da Biodiversidade.

Observa-se assim que o princípio da precaução carrega consigo um viés desatrelado ao rigor científico consubstanciado na experiência e em estudos anteriores sobre determinada atividade potencialmente lesiva ao meio ambiente. Consagra a máxima *in dubio pro natura* atrelado à incerteza científica (MELO, 2017, p. 148).

Por outro lado, o princípio da prevenção está ligado ao conhecimento dos impactos causadores de danos ao meio ambiente. Exige certo grau de cognoscibilidade do dano não apenas em abstrato. Romeu Thomé ilustra muito bem o contorno do princípio ao afirmar:

tal princípio não é aplicado em qualquer situação de perigo de dano. O princípio da prevenção se apoia na certeza científica do impacto ambiental de determinada atividade. Ao se conhecer os impactos sobre o meio ambiente, impõe-se a adoção de todas as medidas preventivas hábeis a minimizar ou eliminar os efeitos negativos de uma atividade sobre o ecossistema. Caso não haja certeza científica, o princípio a ser aplicado será o da precaução. (2015, p.68)

Portanto, o princípio da prevenção é mais amplo do que o da precaução (Trennepohl, 2019), o que nos permite concluir que ambos tratam da mesma perspectiva protetora em caráter antecedente. O que os diferencia é apenas o alcance interpretativo baseado no fato concreto em análise. O desenvolvimento da tecnologia humana, aplicada ao juízo de previsão das potencialidades lesivas antrópicas, funciona como fiel da balança.

3.6. Expresso ou tácito

Curiosamente, ao analisar a doutrina especializada, não raro nos deparamos com posições antagônicas acerca do princípio da prevenção no que tange ser o mesmo princípio constitucional expresso o tácito.

Para Celso Antonio Pacheco Fiorillo, o princípio é expresso e decorre do próprio texto do artigo 225 da Constituição Federal (2013, p. 69), enquanto para Frederico Amado o princípio da prevenção é implícito ao texto do mesmo artigo 225 da Constituição Federal (2014, p.84).

A lei 11.428 de 2006 dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, sendo expressa ao mencionar no artigo 6º a relevância dos princípios do direito ambiental, incluindo entre as diretrizes o princípio da prevenção, como podemos observar:

Art. 6º A proteção e a utilização do Bioma Mata Atlântica têm por objetivo geral o desenvolvimento sustentável e, por objetivos específicos, a salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos, do regime hídrico e da estabilidade social.

Parágrafo único. Na proteção e na utilização do Bioma Mata Atlântica, serão observados os **princípios** da função socioambiental da propriedade, da equidade intergeracional, **da prevenção, da precaução**, do usuário-pagador, da transparência das informações e atos, da gestão democrática, da celeridade procedimental, da gratuidade dos serviços administrativos prestados ao pequeno produtor rural e às populações tradicionais e do respeito ao direito de propriedade (Brasil, 2006). (Grifei)

É bastante razoável considerarmos que o princípio da prevenção ambiental é norma expressa e de cumprimento obrigatório. Não se trata apenas de norma de orientação, mas ao contrário está carregada de imperatividade ao dispor no artigo 46 que:

Art. 46. Os órgãos competentes adotarão as providências necessárias para o rigoroso e fiel cumprimento desta Lei, e estimularão estudos técnicos e científicos visando à conservação e ao manejo racional do Bioma Mata Atlântica e de sua biodiversidade (Lei 11.428/06).

Portanto, é de se notar que o princípio estudado integra legislação federal da maneira expressa, não somente no trecho legal estudado, mas também em normativas federais, estaduais e municipais que tratam principalmente de temas relacionados ao licenciamento ambiental. Assim, resta por prejudicada qualquer discussão acerca de se tratar ou não de mandamento expresso no ordenamento jurídico brasileiro.

3.7. Princípio da prevenção ambiental como diretriz de políticas públicas de resiliência climática

A história é marcada pela aproximação social. A finalidade da união humana nasce da necessidade. Passou da proteção mútua num primeiro momento que levou a formação das cidades, para em momento posterior se alcançar efeitos econômicos e mercadológicos.

Entretanto o homem deixa pegadas por onde passa, e o acúmulo desarrazoado dessas marcas prejudica o próprio ambiente habitado. Nesse sentido fez-se necessário tomar soluções que equacionassem os danos causados pelo homem em prol do prosseguimento do desenvolvimento.

O exposto acima apresenta um breve conceito do que entendemos como sustentabilidade. E é nesse sentido que devem ser pautadas as medidas de controle e gestão. A partir citada compreensão torna-se de urgente necessidade elaborar e executar um plano.

E é nesse contexto que surgem as políticas públicas sobre o meio ambiente, como verdadeiros planos de ação, atentando-se às reais necessidades ambientais em frentes preventivas e repressivas. Reparando o passado e prevenindo futuros danos.

As políticas públicas ambientais possuem firme base constitucional, sendo extremamente abrangente. O poder público possui vasto campo de trabalho para se debruçar. Requer exaustivos estudos em busca da eficiência de suas políticas públicas. Seguem a transcrição literal do extenso artigo 225 da Constituição Federal de 1988:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas (Brasil, 1988).

Conforme a lição de Paulo Sirvinskas, “para dar efetividade ao cumprimento do princípio matriz contido no caput desse dispositivo, deve o Poder Público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais” (2018, p. 127). O que não significa que seja tarefa fácil, muito pelo contrário visto a complexidade e amplitude que envolve o tema.

O modelo de Estado brasileiro caracteriza-se em Estado Socioambiental, forma adotada pelo Estado Democrático de Direito, que na lição de Canotilho apresenta dimensões jurídico-políticas importantes, tais como a obrigação do Estado em estabelecer a cooperação com outros Estados, cidadãos, sociedade, bem como de desenvolver políticas públicas (econômicas, educativas, de ordenamento) pautadas pelas exigências de sustentabilidade ecológica (1998, p.23).

É tarefa da Administração pública elaborar políticas públicas efetivas de modo que comportamento dos agentes políticos afete nas decisões a respeito das estruturas e efeitos dessas diretrizes, condicionando a consecução dos fins constitucionais de maneira irradiada a todo o ordenamento infraconstitucional, não obstante as especificidades das políticas de resiliência climáticas.

Neste sentido é de se notar a relevância dos princípios preventivos ambientais como orientadores da elaboração e aplicação das políticas públicas ambientais, que urgem como uma necessidade no combate aos efeitos da devastação do meio ambiente e, sobretudo implementando a regulamentação do direito ambiental (Colombo, 2005).

Corroborar tal entendimento até mesmo o judiciário, que não possui função criadora típica de políticas públicas, mas colabora de modo a dar respostas quando acionado a julgar os casos concretos. Segue abaixo trecho da pedagógica decisão do Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul que já se manifestou sobre o tema:

Agravo de Instrumento. Direito Ambiental. Princípio da Prevenção. No plano do direito ambiental vige o princípio da prevenção, que deve atuar como balizador de qualquer política moderna do ambiente. As medidas que evitam o nascimento de atentados ao meio ambiente devem ser priorizadas. Na atual conjuntura jurídica o princípio do interesse e bens coletivos predominam sobre o interesse particular ou privado. O argumento de que a concessão de medida liminar pode dar ensejo a falência não serve como substrato a continuidade de atos lesivos ao meio ambiente (TJRS, Ag. Ins. 597204262, Rei. Des. Arno Werlang, julgado em 05/0811 998). (Grifei).

A Constituição do Estado de São Paulo dispõe no Capítulo IV, sob o título “Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento” Seção I, “Do Meio Ambiente” nos artigos 191 e 192, que dizem:

Artigo 191 - O Estado e os Municípios providenciarão, com a participação da coletividade, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, atendidas as peculiaridades regionais e locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico.

Artigo 192 - A execução de obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos e a exploração de recursos naturais de qualquer espécie, quer pelo setor público, quer pelo privado, serão admitidas se houver resguardo do meio ambiente ecologicamente equilibrado. São Paulo (Estado). (Grifei).

Nota-se que a constituição bandeirante a exemplo da Constituição Federal tratou do tema do meio ambiente em capítulo próprio, dispondo sobre a responsabilidade do Estado e Municípios em executar políticas públicas voltadas à proteção ambiental, e ressaltou no parágrafo único do artigo 195 a existência de um sistema de proteção ambiental, pautando:

Artigo 195 – (...) Parágrafo único - O sistema de proteção e desenvolvimento do meio ambiente será integrado pela Polícia Militar, mediante suas unidades de policiamento florestal e de mananciais, incumbidas da prevenção e repressão das infrações cometidas contra

o meio ambiente, sem prejuízo dos corpos de fiscalização dos demais órgãos especializados. São Paulo (Estado). (Grifei).

É necessário trazer a esta exposição a contribuição da Lei 6.938/81. O diploma normativo conhecido como Política Nacional do Meio Ambiente teve como desafio “proteger o meio ambiente, sem que isso representasse, contudo, um obstáculo intransponível ao desenvolvimento” (RODRIGUES, 2016, pg,152)

Logo no artigo 2º apresenta o conceito da PNMA, de modo que no inciso I resta clara evidência do destinatário da norma:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo. (Lei 6.938/81). (Grifei).

Em 21 artigos estabeleceu princípios destinados a formulação da PNMA; fins e objetivos; instrumentos para implementação e operacionalização da PNMA. No artigo 6º corroborou a responsabilidade da União, Estados, Distrito Federal e Municípios em desenvolver a proteção e melhoria da qualidade ambiental através do SISNAMA, sistema nacional de proteção e melhoria da qualidade ambiental formado pelos entes da administração direta e indireta.

Por fim, a mais incisiva e clara demonstração legislativa da relevância dos princípios da prevenção ambiental enquanto diretriz de políticas públicas sobre o clima está disposta no artigo 3º da Lei 12.187/2009 que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC:

Art. 3º A PNMC e as ações dela decorrentes, executadas sob a responsabilidade dos entes políticos e dos órgãos da administração pública, observarão os princípios da precaução, da **prevenção**, da participação cidadã, do desenvolvimento sustentável e o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, este último no âmbito

internacional, e, quanto às medidas a serem adotadas na sua execução, será considerado o seguinte:

I - todos têm o dever de atuar, em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático;

II - serão tomadas medidas para prever, evitar ou minimizar as causas identificadas da mudança climática com origem antrópica no território nacional, sobre as quais haja razoável consenso por parte dos meios científicos e técnicos ocupados no estudo dos fenômenos envolvidos;

III - as medidas tomadas devem levar em consideração os diferentes contextos socioeconômicos de sua aplicação, distribuir os ônus e encargos decorrentes entre os setores econômicos e as populações e comunidades interessadas de modo equitativo e equilibrado e sopesar as responsabilidades individuais quanto à origem das fontes emissoras e dos efeitos ocasionados sobre o clima;

IV - o desenvolvimento sustentável é a condição para enfrentar as alterações climáticas e conciliar o atendimento às necessidades comuns e particulares das populações e comunidades que vivem no território nacional;

V - as ações de âmbito nacional para o enfrentamento das alterações climáticas, atuais, presentes e futuras, devem considerar e integrar as ações promovidas no âmbito estadual e municipal por entidades públicas e privadas; (Brasil, 2009). (Grifei).

Portanto, constata-se o papel fundamental do Estado no fomento, desenvolvimento e execução de políticas públicas ambientais, sobretudo preventivas baseado no próprio modelo de Estado Socioambiental. O sistema normativo nacional direciona aos entes da administração direta e indireta a responsabilidade de bem cuidar e manejar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e características

O trabalho foi desenvolvido no município de Fernandópolis – SP localizado no Noroeste Paulista, entre as latitudes $20^{\circ}05'43,02''$ e $20^{\circ}30'09,36''$ Sul e longitudes $50^{\circ}07'41,64''$ e $50^{\circ}24'45,16''$ Oeste (Figura 1).

Figura 1 - Localização do município de Fernandópolis – SP.



4.2. Metodologia

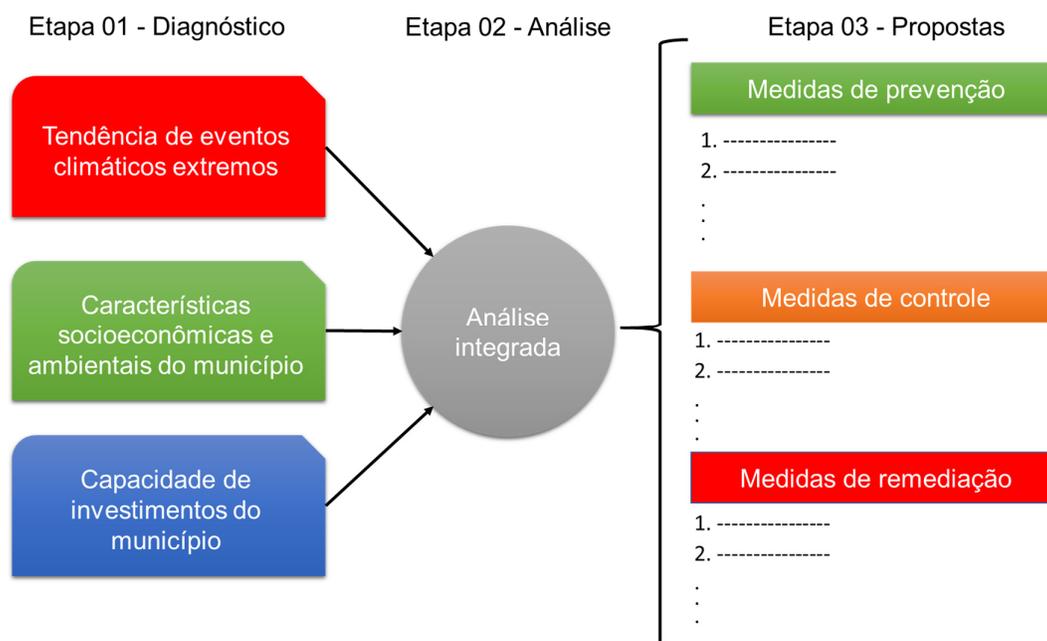
A proposição de políticas públicas para a resiliências climáticas de Fernandópolis – SP foi dividida em medidas de prevenção, controle e remediação de desastres naturais de origem de eventos climáticos (Tabela 1).

O estabelecimento das medidas apontadas na Tabela 1 foram definidas pela integração entre a possibilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos com as características socioeconômicas e ambientais, permitindo identificar os potenciais danos ao patrimônio natural, antrópico e a vida e a capacidade do município em executar os planos/ações de contramedida (Figura 2).

Tabela 1 - Tipo de medidas para aumentar as resiliências climáticas.

Tipo de medida	Descrição
Prevenção	Planos/ações que permitam evitar, dificultar e/ou amenizar os possíveis impactos dos desastres naturais de origem climática, antes que eles aconteçam.
Controle	Planos/ações de permitam mitigar, dificultar e/ou amenizar os desastres naturais de origem climática, enquanto os mesmos ocorrem.
Remediação	Planos/ações que permitam recuperar/restaurar os impactos dos desastres naturais de origem climática, após a sua ocorrência.

Figura 2 - Fluxograma resumo das etapas para a definição das contramedidas aos impactos originados de eventos climáticos extremos.



Portanto, as etapas para a definição das políticas públicas para o aumento da resiliência climática municipal foram desenvolvidas a partir as etapas 01 – Diagnóstico, 02 – Análise e 03 – Propostas.

Na etapa 01 (Figura 2) realizou-se um diagnóstico dos eventos climáticos extremos a partir dos dados climáticos disponíveis para o município de Fernandópolis, da Estação Climatológica do Centro Integrado de Informações Meteorológicas (CIIAGRO, 2021). Os dados climáticos disponíveis compreenderam de fevereiro de 2020 a junho de 2021.

As características socioeconômicas e ambientais do município foram levantados a partir de dados de Vanzela (2012), da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (2021), do DataGeo (2021) e do IBGE (2021). Já a capacidade de investimentos nas medidas de resiliências climáticas, foi levantada a partir de fontes oficiais e públicas da Prefeitura Municipal de Fernandópolis.

Na etapa 02 realizou-se uma análise integrada entre os diagnósticos realizados na etapa 01, permitindo identificar quais os potenciais desastres naturais originados de eventos climáticos extremos e seus impactos sobre o patrimônio natural e antrópico e a vida, bem como a capacidade orçamentária do município em proporcionar aportes em contramedidas.

E a partir do resultado da etapa 02 realizou-se proposta de políticas públicas na forma planos/ações de prevenção, controle e remediação de impactos originados de eventos climáticos extremos que, porventura, poderão ocorrer no município.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. Diagnóstico

5.1.1. Clima e eventos climáticos

Pela comparação da precipitação média mensal entre o período de 2009-2021 e 2017-2021 pode-se verificar poucas diferenças na precipitação média mensal e, menos ainda, na frequência média mensal de chuvas (Figura 3).

As maiores diferenças na precipitação foram observadas nos meses de março, onde a média no período de 2017-2021 foi 35% menor, e em novembro, sendo 34% superior no período de 2017-2021 (Figura 3). Na frequência média de chuvas (Figura 3 b), os valores foram praticamente os mesmos, sendo a maior diferença observada no mês de março (20% a menos no período de 2017-2021).

Na média dos totais anuais também foram observadas poucas diferenças, sendo de 1191 mm para o período de 2009-2021 e de 1170 mm para o período de 2017-2021. Portanto, na comparação simples entre as médias dos dois históricos, observaram-se pequenas alterações.

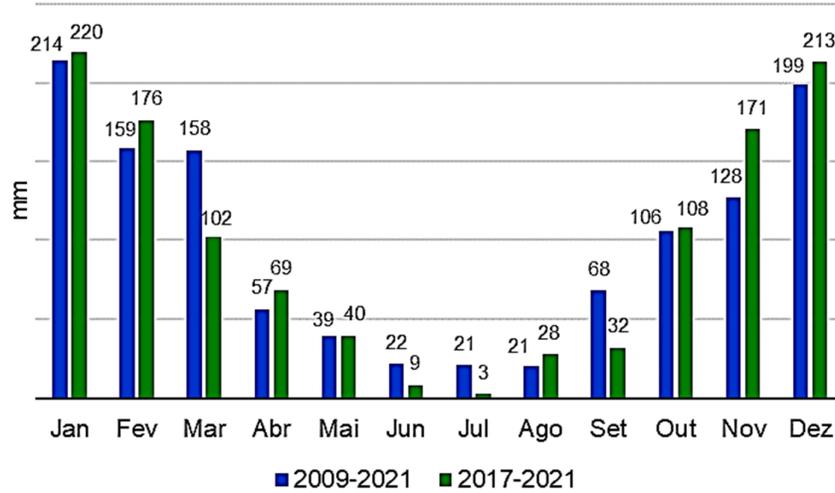
Com relação as chuvas intensas (Figura 4), também verificaram-se poucas diferenças na comparação do número de chuvas acumuladas acima de 50 e de 100 mm, entre as médias de 2009 a 2021 e de 2017 a 2021.

A maior diferença percentual observada foi para a chuva acumulada acima de 50 mm em 1 dia (Figura 4), com um aumento percentual médio de 20%. Entretanto, devido as baixas diferenças e a variabilidade dos padrões médios observados, não se pode afirmar que pode estar aumentando a ocorrência de chuvas intensas.

Já na ocorrência de 10 a 50 dias seguidos sem chuva, além de se observar maiores diferenças simples nas médias dos dois históricos, também se verificou um padrão de incremento ocorrência desses eventos (Figura 5).

Figura 3 - Médias de precipitação mensal (a) e de frequência mensal de chuvas (b) nos períodos de 2009-2021 e de 2017-2021.

a



b

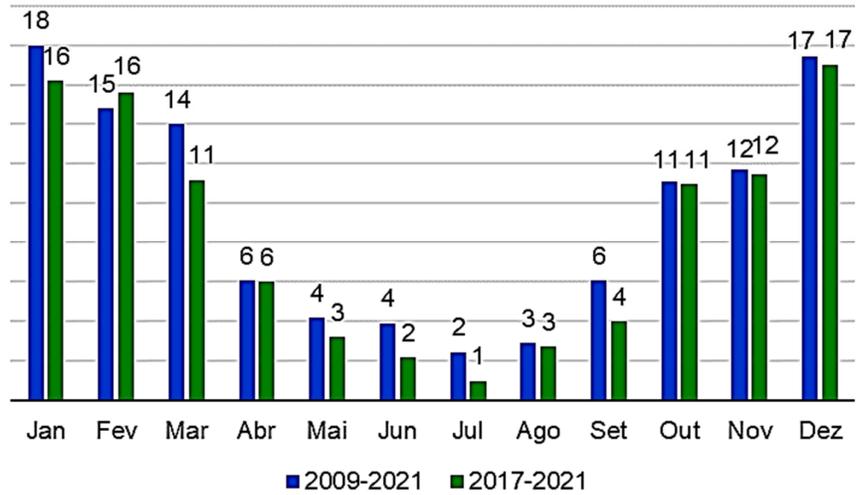


Figura 4 - Número médio de chuvas anuais acumuladas acima de 50 (a) e de 100 mm (b) em 1 (1D), 2 (2D) e 3 (3D) dias consecutivos, nos períodos de 2009-2021 e de 2017-2021, no município de Fernandópolis - SP.

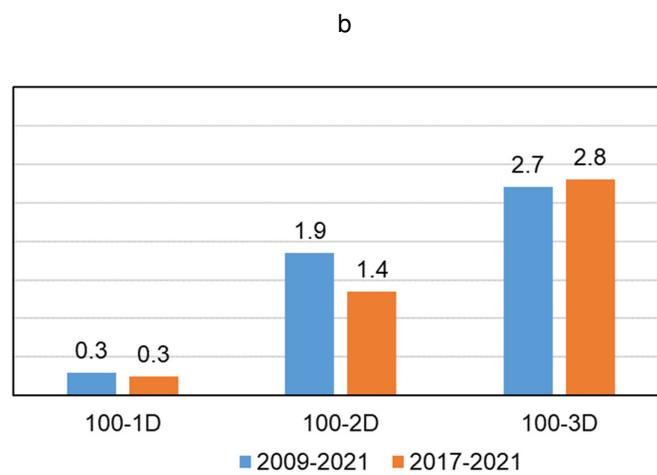
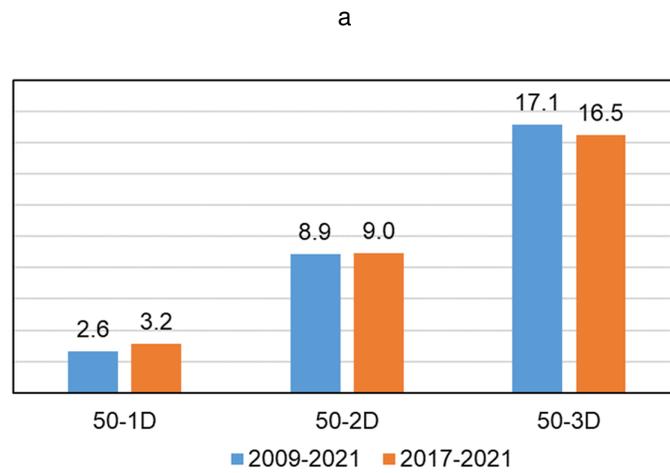
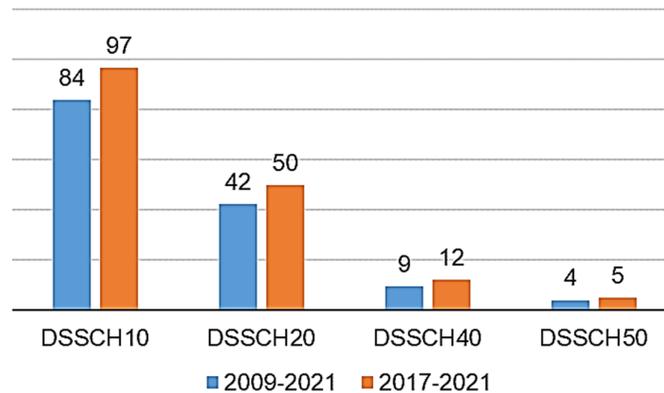


Figura 5 - Número médio de dias seguidos sem chuva nos períodos de 2009-2021 e 2017-2021, acima de 10 (DSSCH10), 20 (DSSCH20), 40 (DSSCH40) e 50 dias seguidos sem chuva (DSSCH50).



O incremento percentual médio variou de 15% para a ocorrência de 10 dias seguidos sem chuva até 29% para a ocorrência de 40 dias consecutivos sem chuvas. Portanto, por essa análise, pode-se pelos dados dos últimos 5 anos em comparação com o histórico geral, que houve incremento na ocorrência de 10 a 50 dias consecutivos sem chuvas.

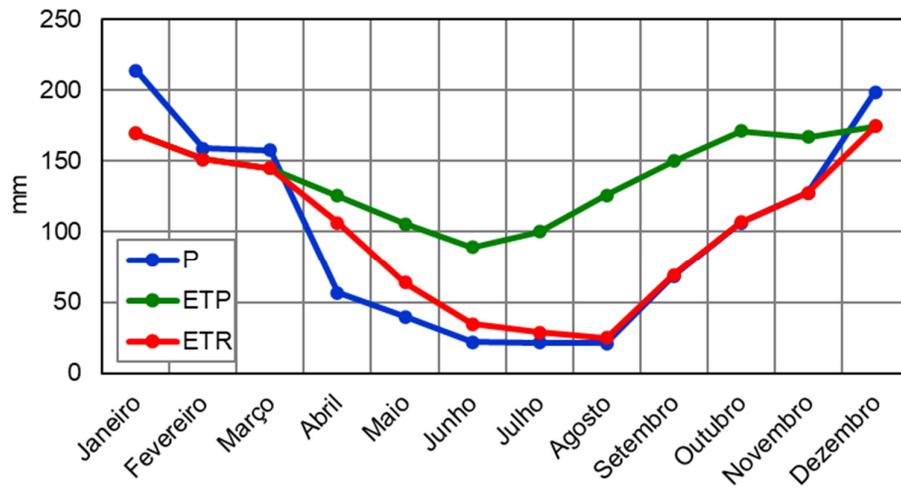
Estes resultados influenciaram significativamente no balanço hídrico climatológico normal do período de 2017-2021 em comparação com a média histórica geral (2009-2021). Pelo balanço hídrico climatológico normal do período 2009-2021 (Figura 6), o município apresenta precipitação e evapotranspiração potencial média anual de, respectivamente, 1191 e 1673 mm.

Nessa condição, ocorre deficiência hídrica em 8 meses do ano (abril a novembro), atingindo o seu ápice no mês de agosto (média de 101 mm) e um total anual médio de 471 mm. O excedente hídrico ocorre em 3 meses (janeiro a março), com um total anual médio de 65 mm. No mês de dezembro, em média, não há deficiência ou excedente hídrico.

Mas pelo balanço hídrico climatológico normal dos últimos 5 anos (2017-2021) observou-se totais médios anuais de 1170 mm na precipitação e 1720 mm na evapotranspiração potencial (Figura 7), com significativo incremento anual na intensidade da deficiência hídrica.

Figura 6 - Balanço hídrico climatológico normal de 2009-2021 para o município de Fernandópolis – SP, sendo P a precipitação, ETP a evapotranspiração potencial, ETR a evapotranspiração real, DEF a deficiência hídrica e EXC o excedente hídrico.

Componentes do balanço hídrico



Extrato do balanço hídrico

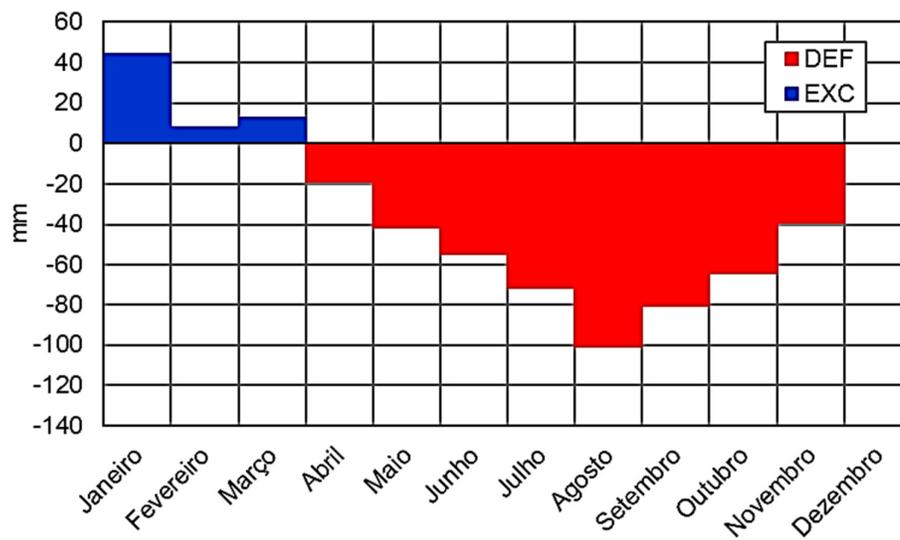
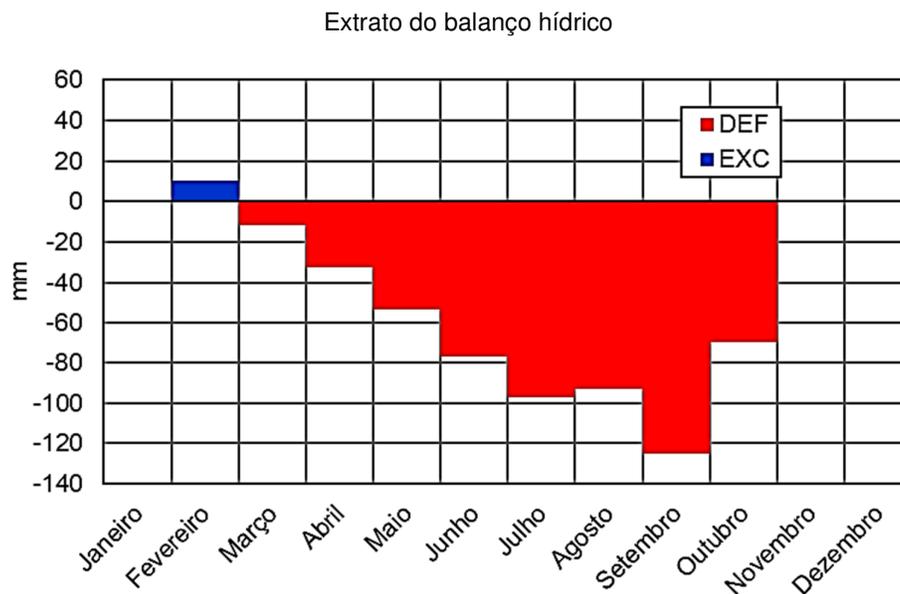
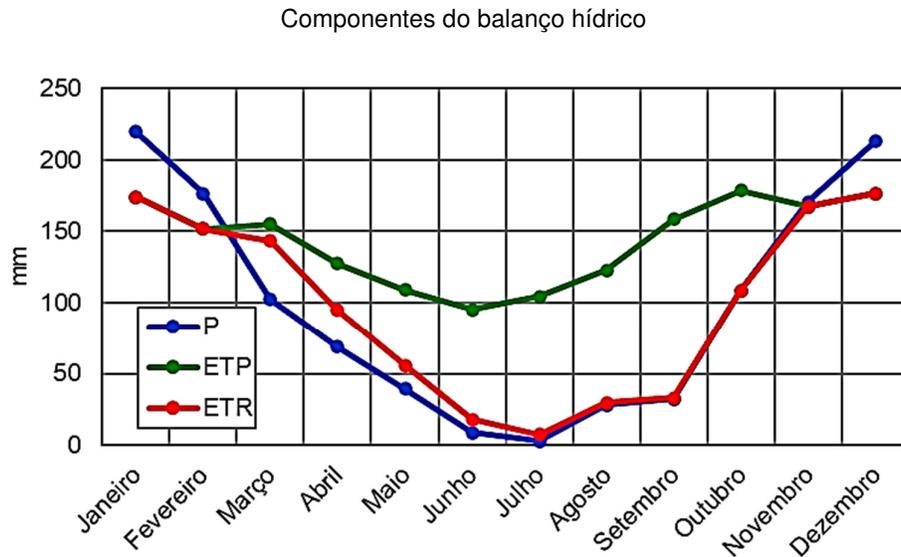


Figura 7 - Balanço hídrico climatológico normal de 2017-2021 para o município de Fernandópolis – SP, sendo P a precipitação, ETP a evapotranspiração potencial, ETR a evapotranspiração real, DEF a deficiência hídrica e EXC o excedente hídrico.



De 2017-2021, embora a deficiência hídrica média também se distribuiu em 8 meses do ano, neste caso, ocorreu nos meses de março a outubro, atingindo o seu ápice em setembro (125 mm) e um total anual médio de 560 mm. Houve excedente hídrico somente no mês de fevereiro e nos meses de janeiro, novembro e dezembro não foram observados deficiências ou excedentes hídricos.

Comparando os balanços hídricos climatológicos normais dos dois períodos (2009-2021 e 2017-2021) pode-se destacar dois aspectos relevantes, que não é só a maior quantidade média de deficiência hídrica, mas também a significativa redução do excedente hídrico médio. Isso porque, se por um lado a deficiência hídrica pode acarretar desde o baixo desenvolvimento vegetativo até a mortandade de plantas, o baixo excedente hídrico reduz a recarga dos mananciais de superfície e subterrâneos.

5.1.2. Características socioeconômicas e ambientais

5.1.2.1. População e economia

A população atual estimada em Fernandópolis - SP é de 69402 habitantes em uma área territorial oficial de 549,797 km², resultando em densidade demográfica de 126,23 hab km⁻² (IBGE, 2021).

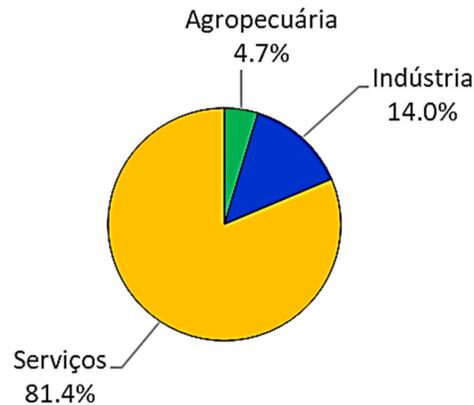
Por meio de modelagem matemática realizada por Vanzela et al. (2020), se nada modificar o cenário de desenvolvimento municipal, os resultados demonstram que a população fernandopolense terá um crescimento quadrático até 2061 atingindo um máximo de cerca de 76,3 mil habitantes, a partir do qual, começará a diminuir.

A população residente nas zonas urbanas representava em 2010, 96,9% do total (IBGE, 2010). Aplicando-se esse percentual à população atual estimada e considerando a área urbana atual de 26,2474 km² (VANZELA et al., 2020), a densidade demográfica da zona urbana é estimada em 2.562,18 hab km⁻².

A economia municipal é representada principalmente pelo setor de serviços, seguido pela indústria e agropecuária (Figura 8), cujo produto interno bruto (PIB) em 2018 foi de R\$ 2.006.103.790.

Embora a agropecuária seja o setor de menor PIB, uma parte dos serviços e da indústria estão relacionados com as atividades agropecuárias, tais como o setor sucroenergético e o comércio. Portanto, o peso do setor agropecuário no município é bem mais significativo do que uma análise simples do PIB.

Figura 8 - Distribuição percentual do PIB nos setores da economia de Fernandópolis – SP em 2018 (SEADE, 2020).



5.1.2.2. Edafoclimatologia e hidrografia

O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é subtropical úmido, Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (ROLIM et al., 2007). De acordo com o balanço hídrico climatológico normal ponderado do município de Fernandópolis, a precipitação média anual é de 1.321 mm, com 8 meses de deficiência hídrica e o mês de agosto o de maior déficit hídrico (LIMA et al., 2009)

De acordo com o mapa editado de São Paulo (2017), a maioria dos solos do município de Fernandópolis – SP pertencem as unidades PVA4 (73,20%) e PVA1 (17,28%), sendo os demais (6,07%) pertencentes aos grupos GX5, LV21 e PVA6 (Figura 9a) e cuja descrição se encontra na Tabela 2.

Com relação a declividade, 88,57% das áreas se encontram na declividade de até 10%, ou seja, a maior parte do território municipal possui topografia entre suave a ondulado.

A hidrografia é formada de um total de 5 sub-bacias hidrográficas (Figura 10), sendo 3 afluentes da bacia hidrográfica do Rio Turvo-Grande (Ribeirão Santa Rita, Ribeirão Pádua Diniz e Córrego das Pedras) e 2 afluentes do Rio São José dos Dourados (Ribeirão Jagorá e Ribeirão São Pedro).

Figura 9 - Mapas pedológico adaptado de São Paulo (2017) (a) e mapa de declividade (b) do município de Fernandópolis – SP.

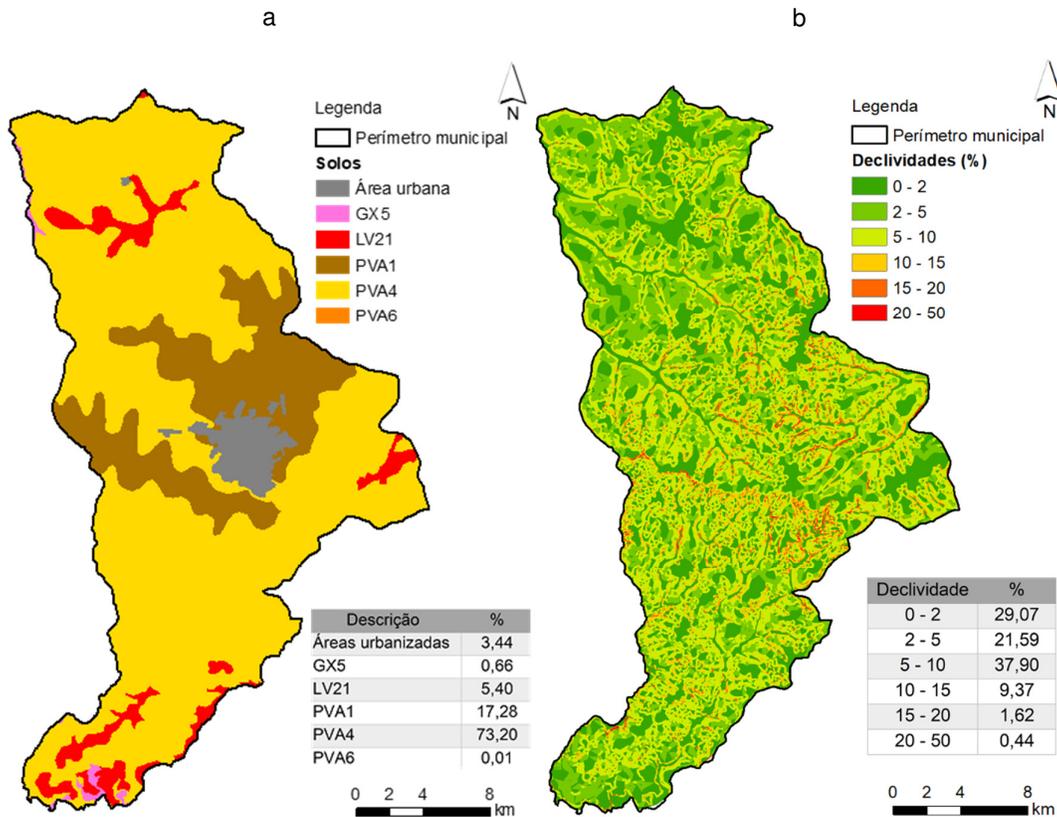
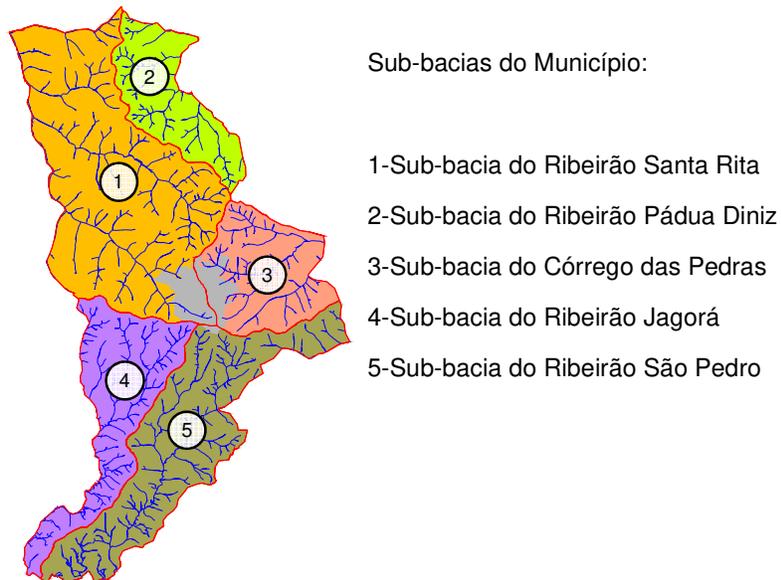


Tabela 2 - Descrição das unidades de solo do município de Fernandópolis – SP.

Unidade de solo	Descrição
PVA4	Associação de ARGISSOLO AMARELO típico, textura arenosa/média e média/média + NEOSSOLO LITÓLICO típico A moderado textura média e arenosa, substrato arenito, ambos Distróficos, A moderado, fase relevo ondulado
PVA1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO Eutrófico arênico ou abrúptico A moderado ou fraco textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado
LV21	LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado ou fraco textura média álico ou não álico, fase relevo suave ondulado
GX5	Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO e NEOSSOLO FLÚVICO, ambos Distróficos típico A moderado ou proeminente textura indiscriminada, todos fase relevo plano
PVA6	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico ambos textura arenosa/média e média rel. suave ondulado e ondulado

Figura 10 - Mapa de localização das sub-bacias hidrográficas no município de Fernandópolis – SP (VANZELA, 2012).



5.1.2.3. Biomas e vegetação

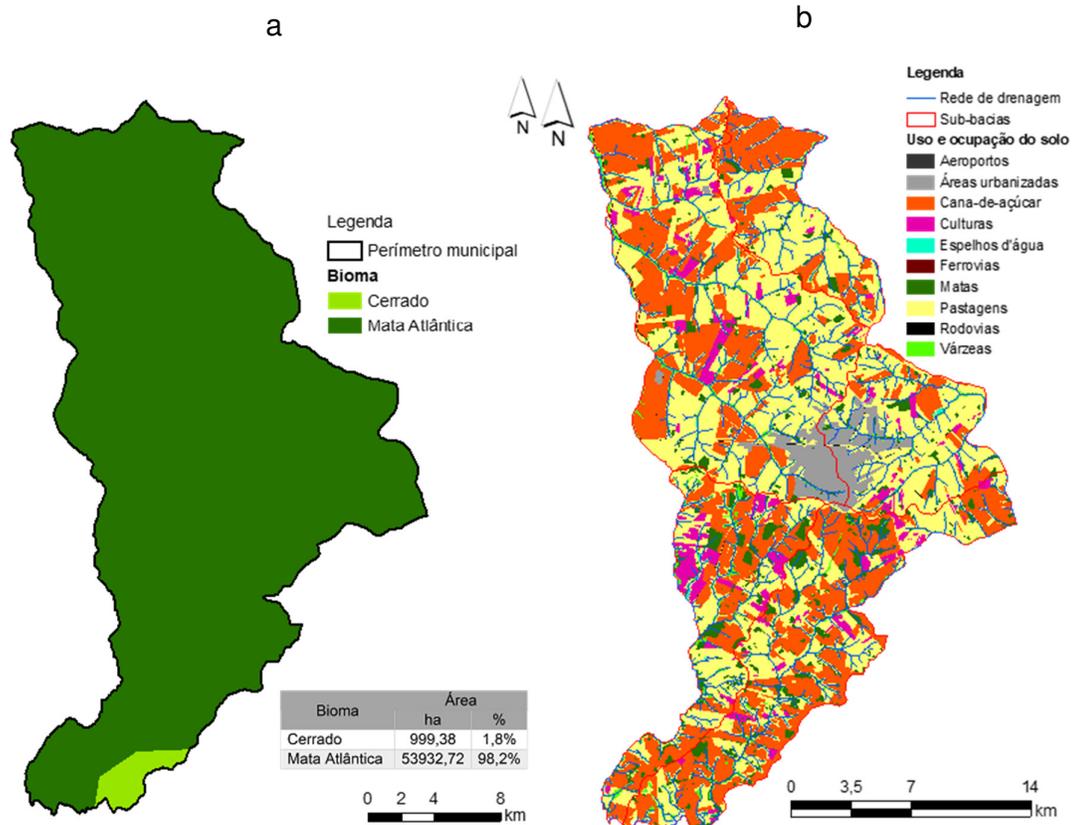
Com relação a vegetação do município de Fernandópolis (Figura 11a), a maior parte se localiza em bioma da mata atlântica (98,2% da área total do município). Já a vegetação existente (Figura 11b e Tabela 3), a maior parte é composta de pastagens (42,42%), cana-de-açúcar (33,80%) e florestas nativas (7,75%), de acordo com o levantamento realizado por Silva, Vanzela e Ramos (2020), por imagens de satélite de alta resolução datadas de 2016.

De acordo com dados do Observatório da Cana (2021), na safra 2019/2020, a área de cultivo de cana-de-açúcar no município de Fernandópolis foi de 19.390 ha. E o Plano Municipal de Mata Atlântica de Fernandópolis (VANZELA, 2018), revelaram novos valores sobre a mata atlântica no município, resultando em 4.446,20 ha, fato este que pode estar relacionado a maior exigência dos órgãos em relação ao cumprimento do código florestal associado aos projetos da Alcoeste Destilaria Fernandópolis S/A denominado “Vida Ribeirão Santa Rita”.

Portanto, de uma forma geral, os valores de algumas das principais ocupações vegetais no município não se alteraram nestes últimos 4 anos

(SILVA, VANZELA e RAMOS, 2020; OBSERVATÓRIO DA CANA, 2021; VANZELA, 2018).

Figura 11 - Mapas de biomas (a) e mapa de uso de ocupação do solo adaptado de (b) do município de Fernandópolis – SP.



Fonte: Adaptado de DataGeo (2021).

Fonte: Adaptado de Silva, Vanzela e Ramos (2020).

Tabela 3 - Uso e ocupação do solo do município de Fernandópolis – SP, em hectares e percentual.

Uso e ocupação	Área	
	(ha)	%
Várzeas	3.526,87	6,42
Florestas nativas	4.258,01	7,75
Cana-de-açúcar	18.585,25	33,80
Pastagens	23.323,91	42,42
Culturas	2.691,06	4,89
Espelhos d'Água	168,76	0,31
Rodovias	59,84	0,11
Áreas urbanizadas	2.283,79	4,15
Ferrovias	78,28	0,14
Aeroportos	3,92	0,01
Total	54.979,70	100,00

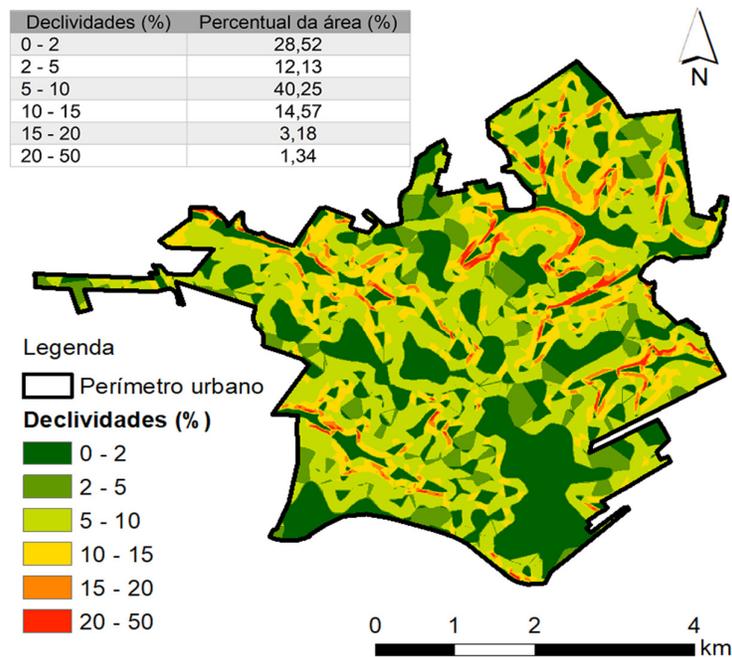
Fonte: Adaptado de Silva, Vanzela e Ramos (2020).

5.1.2.4. Ambiente urbano

A zona urbanizada se constitui no local das mais altas declividades do município, como pode ser observado na Figura 12, onde as declividades se estão nas classes de 5 a 10% (40,25%), de 0 a 2% (28,52%) e de 10 a 15% (14,57%).

Isso porque a área urbana foi desenvolvida no divisor de águas das sub-bacias hidrográficas, locais que comumente apresentam maiores declividades que as demais áreas.

Figura 12 - Mapa de declividades da área urbanizada de Fernandópolis – SP.



A partir de dados levantados na Diretiva AU8 (Cobertura vegetal no perímetro urbano) do Programa Município Verde Azul (VANZELA, 2020b), a área de abrangência da urbanização no município de Fernandópolis é de pouco mais de 2.600 ha, dos quais 24,5% correspondem a algum tipo de cobertura de áreas verdes (Tabela 4).

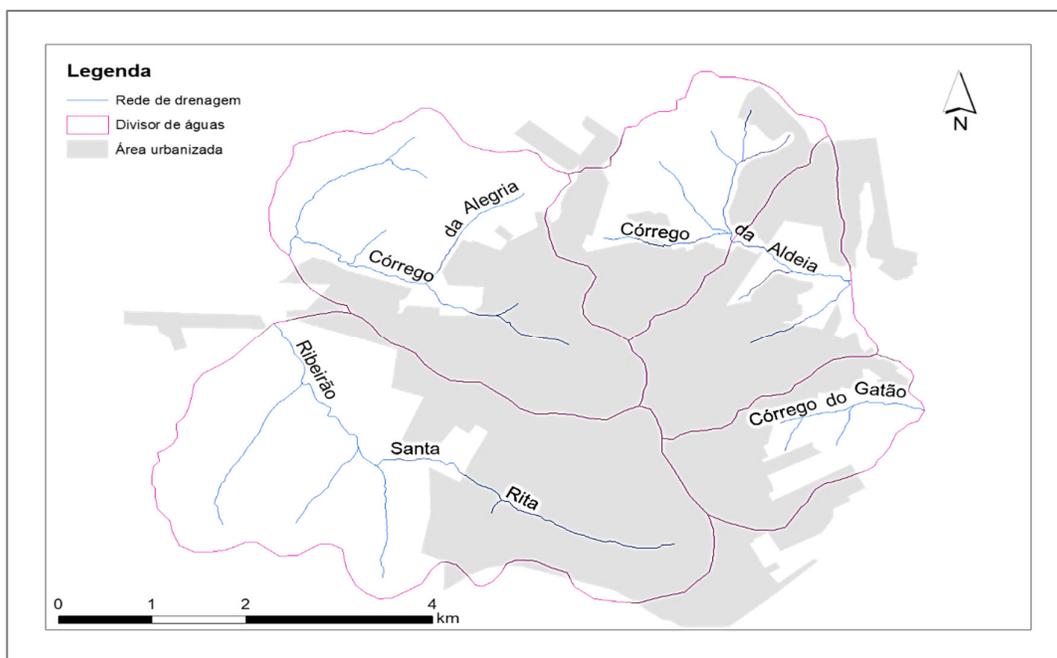
Tabela 4 - Distribuição das áreas verdes do perímetro urbano de Fernandópolis - SP.

Tipo de vegetação	Porcentagem do total da área urbanizada (%)
Áreas de preservação permanente (APP)	7,9
Vegetação nativa fora de APP	8,7
Praças, canteiros e jardins	1,5
Cobertura de arborização urbana	6,4
Cobertura de área verde (total)	24,5

Fonte: Dados extraídos de Vanzela (2020b).

A hidrografia urbana é constituída por 4 sub-bacias hidrográficas, sendo a do Córrego da Aldeia e Córrego do Gatão (ambos afluentes do Córrego das Pedras), do Ribeirão Santa Rita e do Córrego da Alegria (que também é afluente do Ribeirão Santa Rita) (Figura 13).

Figura 13 - Hidrografia urbana do município de Fernandópolis – SP.



5.1.3. Capacidade de investimentos municipais

Para o desenvolvimento de quaisquer políticas públicas é necessário a responsabilidade, sobretudo a fiscal. Não poderia ser diferente quanto as políticas públicas de prevenção e resiliência climáticas. É preciso que as

medidas sejam sustentáveis, visto que o município possui diversas outras obrigações gerenciais de rotina e imprescindíveis a gestão pública.

Por uma breve análise orçamentária é possível levantar o montante arrecadado pelo município de Fernandópolis no exercício financeiro de 2020, bem como as despesas municipais. É preciso equilíbrio para a satisfatória manutenção dos encargos públicos.

O portal da transparência do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021) demonstra que o município de Fernandópolis apresentou relatórios de receitas e despesas consolidadas do exercício financeiro de 2020, sendo de R\$ 261.994.810,25 e R\$ 245.438.293,04, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo do relatório de receitas e despesas consolidado do município de Fernandópolis no exercício financeiro de 2020.

Receita total	R\$ 261.994.810,25
Despesa total	R\$ 245.438.293,04

Fonte Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021).

Ainda no exercício financeiro de 2020 (01/01/2020 à 31/12/2020) Fernandópolis contou com arrecadação anual tributária referente a impostos e taxas no valor de R\$ 58.545.551,44. Desse valor, R\$ 46.552.992,09 referem-se a impostos. Também em 2020 o município contou ainda com receita de R\$ 11.913.263,14 oriundos de taxas (Tabela 6).

Tabela 6 - Resumo do relatório de receitas tributárias do município de Fernandópolis no exercício financeiro de 2020.

Descrição	
Impostos	R\$ 46.552.992,09
Taxas	R\$ 11.913.263,14
Contribuição de Melhoria	R\$ 79.545.551,44
Receita tributária	R\$ 58.545.551,44

Fonte Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (2021).

Subsidiar programas de resiliência climática é uma tarefa do ente público (município). Entretanto, para melhor se administrar, as funções são desconcentradas em órgãos com maior grau de especialização. O objetivo

consiste, além de dividir tarefas, em executar as atividades de forma mais técnica e eficiente. Portanto, um Plano Municipal de Resiliência Climática deve ser administrado e executado diretamente pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Mas os interesses, bem como o alcance das medidas, devem ultrapassar as limitações burocráticas da subdivisão das tarefas em órgãos executores. Isso porque as políticas públicas, em questão, alcançam interesses em outros setores da administração. Passam diretamente pela gestão do meio ambiente, porém, atingem pastas correlatas à infraestrutura, desenvolvimento econômico e saúde. Assim, a análise de viabilidade orçamentária deve necessariamente observar o desenvolvimento de atividades sob olhar multidisciplinar.

A Lei Orçamentária Anual (LOA) de Fernandópolis no exercício de 2020 disponibilizou para a Gestão Ambiental pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, R\$ 750.000,00, conforme o resumo total orçado, segundo o demonstrativo das despesas por órgão e funções de governo municipal que integra a LOA (Tabela 7).

Tabela 7 - Orçamento por função.

Resumo do total orçado por função	
Legislativa	R\$ 6.360.000,00
Administração	R\$ 58.043.000,00
Segurança pública	R\$ 621.000,00
Assistência social	R\$ 9.484.000,00
Previdência social	R\$ 24.975.000,00
Saúde	R\$ 52.560.000,00
Educação	R\$ 54.992.000,00
Cultura	R\$ 985.000,00
Urbanismo	R\$ 16.545.000,00
Habitação	R\$ 5.000,00
Gestão ambiental	R\$ 750.000,00
Agricultura	R\$ 730.000,00
Transporte	R\$ 3.210.000,00
Desporto e lazer	R\$ 1.875.000,00
Reserva de contingência	R\$ 7.325.000,00
Total	R\$ 238.460.000,00

Fonte: LOA - Portal da Transparência Fernandópolis/SP (Exercício 2020).

A criação de diretrizes necessárias, demanda planejamento. Algumas evidências demonstram que existem diversas ações em andamento sendo executadas pela municipalidade, demonstrando sua responsabilidade institucional traduzidas em políticas públicas traçadas no passado e de execução continuada. Isso pode ser comprovado pelo resultado contínuo no Programa Estadual Município Verde-Azul, em que desde 2017, tem conseguido certificação e permanecido entre os 8 melhores municípios do Estado de São Paulo (SIMA, 2020).

Do confronto entre a receita disponibilizada para o órgão de meio ambiente municipal (Tabela 7) e a despesa prevista na Lei Orçamentária Anual, (Tabela 8) é possível observar que o orçamento para o meio ambiente é ajustado, não restando margem para os custos oriundos da implantação de uma nova política pública ambiental (Tabela 8).

Tabela 8 - Natureza da despesa por órgão.

Natureza da Despesa por Órgão Poder Executivo Secretaria Municipal do Meio Ambiente	
Despesas correntes	R\$ 630.000,00
Despesas de capital	R\$ 120.000,00
Total	R\$ 750.000,00

Fonte: LOA - Portal da Transparência Fernandópolis/SP (Exercício 2020).

Assim, para que o Plano Municipal de Resiliência Climática exista será fundamental a disponibilização de novos recursos. O executivo municipal precisará avaliar sua viabilidade em detrimento das prioridades do município. Havendo orçamento suficiente, será possível dar início ao projeto já na próxima LOA, desde que se amolde às diretrizes traçadas no PPA e LDO.

Não havendo orçamento suficiente, ou seja, a inexistência de recursos financeiros, não significa necessariamente a impossibilidade de implantação do projeto, mas apenas que não possui viabilidade imediata. Para que sejam possíveis, as medidas de resiliência climática deverão ser analisadas conjuntamente pelo Poder Executivo e Legislativo.

É preciso que as políticas públicas necessárias se adequem a capacidade orçamentária municipal, com recursos financeiros suficientes para sua implantação e manutenção. Os instrumentos adequados para todas essas etapas de planejamento são PPA, LDO e LOA.

Por ser um programa de execução continuada superior a um ano, será necessária previsão no Plano Plurianual (PPA) como diretriz para os 4 próximos anos, influenciando diretamente na edição da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), que organizará essas metas para o ano seguinte.

Poderá a LDO limitar a extensão e o alcance das políticas públicas pelo fracionamento da implantação em etapas, de modo a viabilizar a demanda em conformidade com capacidade municipal. Estando as disposições projetadas constando do PPA e LDO, restará edição da Lei Orçamentária Anual (LOA) com o desafio de fazer caber tudo isso dentro do orçamento público.

A previsão em LOA não garante o efetivo cumprimento da implantação desejada, pois ainda será necessário que o município seja capaz de alcançar os requisitos propostos, como o aumento de receita. Uma das alternativas seria pela tributação, com a criação de nova taxa, ou angariando fundos junto à iniciativa privada, diretamente beneficiada com as medidas de resiliência climática.

Em seguida serão necessárias tomadas de decisões fundamentais baseadas na obediência aos princípios orçamentários, ambientais e fiscais, sobretudo os que regem a administração pública como o da eficiência e supremacia do interesse público. Concluindo pela viabilidade do projeto, após detida análise do custo-benefício e verificação de sua solidez, restará a necessidade de criação do programa por lei.

É de inafastável necessidade a preocupação com a capacidade de investimento público para a implantação das medidas. Nesse aspecto faz-se necessário, além das deliberações político-legislativas, um debate com o setor produtivo e comunitário.

O orçamento municipal atual deve atender a todas as obrigações do ente público e não há sobreposição em grau de importância. Todas as ações públicas são igualmente necessárias para a satisfatória realização do bem-estar social e desenvolvimento econômico.

É por isso que é fundamental analisar o atual orçamento e é válido granjear ideias aptas a possibilitar o êxito nas mais diversas frentes de atuação. Assim, analisando o repasse do exercício financeiro de 2020 nota-se, como dito anteriormente, uma planilha com despesas delineadas e sem margem residual.

Apesar dos aparentes benefícios, haveria encargos a serem suportados pela coletividade. Questão delicada refere-se à previsão de um *quantum* necessário para o desenvolvimento do projeto. A título de sugestão poder-se-ia definir o valor inicial de 1% (um por cento) da verba destinada à gestão do meio ambiente.

Pode parecer inexpressivo, mas já seria um montante inicial para um calendário de implantação gradativa. Os R\$ 75.000,00 iniciais poderiam viabilizar as medidas mais básicas do Plano Municipal de Resiliências Climáticas.

Para isso, o município contaria com a utilização da mão de obra já existente nos quadros de servidores, bem como da tecnologia disponível. Uma etapa inicial de estudos poderia ser fracionada de modo a colmatar a disponibilidade orçamentária aos passos a serem dados gradativamente pelos gestores ambientais.

Entretanto, o valor sugerido de 1% representa a necessidade do administrador público encontrar uma solução de modo a aumentar suas receitas em R\$ 75.000,00. A responsabilidade fiscal existe coerência de modo que 1% do orçamento ambiental do município representa um repasse futuro de R\$ 825.000,00 e não mais de R\$ 750.000,00, sem mencionar ainda a influência da inflação acumulada no período, que ensejará reajustes e tornará os projetos já existentes e em andamento mais onerosos.

Como sugestão que poderá ser levada aos debates necessários, fica consignado a necessidade de criação de espécie tributária apta a financiar o projeto. O município de Fernandópolis arrecadou R\$11.913.263,14 em taxas no exercício financeiro de 2020.

A modalidade mais adequada é a Taxa, visto que se tratará de um serviço público divisível posto à disposição do particular conforme artigo 145 da Constituição Federal de 1988:

Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos:

(...)

II – taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição.

(...)

A utilidade da espécie tributária taxa é adequada, conforme Schoueri (2012), “*Se a taxa é cobrada “em razão” da atividade do Estado, tem-se nítida a ideia do sinalagma: a taxa é a contraprestação que o contribuinte paga ao Estado em razão de (por causa de) sua atuação em função daquele*”.

Entretanto, alguns itens do plano não serão passíveis de serem financiados por taxa, já que não será possível quantificar o grau de utilização pelo particular. Deverá ser levado em consideração a correlação entre aplicação e arrecadação da modalidade tributária visto que tem natureza vinculada.

Para esses casos, poderá ser apreciada a viabilidade de um sensível acréscimo de outras espécies tributárias, tais como os impostos, por não possuírem natureza vinculada, nos moldes do artigo do Código Tributário Nacional, em que “*Imposto é o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica relativa ao contribuinte*”.

Isso porque o dinheiro arrecadado pelos cofres públicos não necessita ser necessariamente reaplicado em atividades correlatas ao fato gerador da relação tributária, ou seja, diferentemente das espécies tributárias Taxa e Contribuição de melhoria, a arrecadação oriunda dos Impostos não possui aplicação vinculada a determinada atividade ligada à hipótese de sua incidência.

Existe ainda a possibilidade de implantação da espécie tributária Contribuição de melhoria, conforme artigo 145 da Constituição Federal de 1988:

Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos:

(...)

III – contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas Destina-se aos casos em que as obras públicas.

As obras oriundas do plano de resiliência proporcionam valorização dos imóveis imediatamente beneficiados dentro do perímetro estabelecido para atuação e implantação das medidas:

A contribuição de melhoria justifica-se tendo em vista que obras públicas podem beneficiar a um determinado grupo, geralmente localizado nas proximidades da obra, não se legitimando que toda a coletividade suporte o custo da obra que, afinal, veio em benefício maior de alguns (SCHOUERI, 2012).

Como por exemplo, a valorização imobiliária de terrenos urbanos situados em áreas próximas a pontos de alagamento, que após obras se valorizaram tornando-se atraentes setores de investimentos.

Observa-se que não é simples instituir novas políticas públicas. Existe um amplo arcabouço de fatores a serem considerados. Assim, para que seja possível a inserção de uma nova ação municipal, é necessário elaborar minucioso projeto demonstrando a relevância das medidas, bem como sua sustentabilidade, previsão de retorno (benefícios sociais, financeiros a médio e longo prazo etc.) e um modelo de arrecadação suficiente.

O Plano Municipal de Resiliências Climáticas ainda se traduz em ações que estão em consonância com novas diretrizes fiscalizatórias adotadas pelo Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCESP), que tem utilizado como metodologia de avaliação de gestão pública, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), significando que o órgão busca especialização em atos de gestão, quebrando o paradigma de organização meramente contábil.

O IEG-M (Índice de Efetividade de Gestão Fiscal) foi criado pelo TCESP como ferramenta oficial da instituição para o acompanhamento e implantação dos ODS no Estado de São Paulo, funcionando como parâmetro de avaliação das ações praticadas pelos gestores de modo que possibilite o apontamento de erros e acertos nas políticas públicas relacionadas aos objetivos sustentáveis.

Ao estabelecer indicadores como o IEG-M o tribunal acaba expondo suas expectativas em relação ao trato do dinheiro público, dando segurança aos gestores do dinheiro público em aplicações voltadas cada vez mais aos objetivos

da ONU. Foram utilizados sete índices temáticos que compõem o IEG-M, sendo Educação, Saúde, Planejamento, Gestão Fiscal, Meio Ambiente, Proteção dos Cidadãos (Defesa Civil) e Tecnologia (Tabela 9).

Tabela 9 - Notas alcançadas pelo município de Fernandópolis – SP nos índices temáticos que compõem o IEG-M, no ano de 2020.

Índice	Nota
i-Educ - Educação	B
i-Saúde - Saúde	B
i-Plan - Planejamento	C
i-Fiscal - Gestão Fiscal	B
i-Amb - Meio Ambiente	C+
iCidade - Proteção dos Cidadãos (Defesa Civil)	C+
I-Gov TI - Tecnologia	B
IEG-M	C+

Obs: **A** = altamente efetiva (IEG-M com pelo menos 90% da nota máxima e, no mínimo, 5 índices com nota A); **B+** = muito efetiva (IEG-M entre 75,0% e 89,9% da nota máxima); **B** = efetiva (IEG-M entre 60,0% e 74,9% da nota máxima); **C+** = em fase de adequação (IEG-M entre 50,0% e 59,9% da nota máxima) **C** = baixo nível de adequação (IEG-M menor ou igual a 49,9%).

Portanto, no ano de 2020, considerando que o IEG-M leva em consideração os outros 7 índices individuais de avaliação pelo TCESP, o Município de Fernandópolis encontra-se enquadrado no como “**C+**”.

Os índices apontam que o município de Fernandópolis - SP atende aos objetivos valorizados pelos ODS, entretanto ocupa a faixa de adequação. Assim, deve aprimorar os índices temáticos para que possa subir no ranking e conseqüentemente, aproximar seus investimentos e políticas públicas aos objetivos traçados pela ONU.

5.2. Análise integrada de riscos relacionados ao clima

A resiliência climática municipal depende de dois fatores: as características climáticas locais e as características ambiental e da infraestrutura

e planejamento municipal. Portanto, a resiliência climática de e ser analisada integrando-se as características do clima com as municipais, permitindo definir as possíveis suscetibilidades ambientais aos eventos climáticos extremos, ao qual será denominado de riscos climáticos.

Segundo o IPCC (2018), estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C. Ainda afirma que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, caso continue no ritmo atual.

É possível que as mudanças climáticas globais ocorridas nos últimos anos já tenham influenciado no clima regional do município de Fernandópolis. A comparação das médias simples de variáveis relacionadas a quantidade de precipitações dos períodos de 2009-2021 com os de 2017-2021, as maiores variações observadas foram na ocorrência de mais de 50 mm de chuvas acumuladas em 1 dia (aumento de 20%) e nos intervalos de mais de 40 dias seguidos sem chuvas (aumento de 29%).

O aumento médio simples dessas duas variáveis pode ser uma alerta, principalmente se as características ambientais e/ou da infraestrutura e planejamento municipal favorecerem a sua suscetibilidade à possíveis desastres naturais com origem nestes extremos climáticos (Tabela 10).

Como observado (Tabela 10), considerando as características ambientais e da área urbana, considera-se que em alguns locais correm riscos de alagamentos e inundações, especialmente nas margens dos cursos d'água canalizados e localizados em baixadas de alta declividade. Um exemplo é a Avenida Getúlio Vargas (Figura 14), onde a bacia de captação de montante possui alta impermeabilização e declividade, o que resulta em alta possibilidade de alagamentos das vias públicas e enchentes na canalização após chuvas intensas (Figura 15).

Tabela 10 - Características ambientais e municipais que aumentam a suscetibilidade do município de Fernandópolis aos eventos climáticos extremos.

Eventos extremos	Características	Fatores que interferem	Desastres naturais associados
Chuvas intensas	Do ambiente	Declividade do terreno e pedologia	Alagamentos, enchentes, erosão de encostas e proliferação de vetores de doenças
	Da infraestrutura urbana	Percentual de áreas verdes, drenagem urbana, localização na bacia hidrográfica e manejo de resíduos sólidos	
	Da exploração agrícola	Culturas exploradas, manejo das culturas e preservação das florestas nativas	
Estiagens severas	Do ambiente	Bioma, fisionomia vegetal, tipo de solo e regime fluvial	Quebra severa de safras e/ou incêndios
	Da infraestrutura urbana	Manejo da vegetação urbana e de resíduos sólidos	
	Da exploração agrícola	Culturas exploradas, manejo das culturas, preservação das florestas nativas e reservação de água	

Embora os eventos extremos de chuvas intensas sejam mais raros (acima de 100 mm em 1 dia), elas ocorrem e, eventualmente, podem gerar danos ao patrimônio e até a vida, caso a infraestrutura urbana não esteja preparada. Mas o fato da área urbanizada estar localizada próximas as nascentes das bacias hidrográficas, reduz sua área de drenagem, proporcionando menos vazões de cheias nos córregos, reduzindo os custos com obras de drenagem urbana e os riscos de enchentes.

Outra característica relacionada aos regimes pluviométricos se refere ao risco de proliferação de vetores de doenças transmitidas por mosquitos. Um exemplo são as epidemias de dengue. Comparando os potenciais de casos de dengue em função do clima, simulados a partir do modelo desenvolvido por Zaparoli et al. (2021), observa-se uma modificação nos padrões da epidemia com aumentos nos casos especialmente de janeiro a maio (aumentos variando de 6 a 15% no número de casos). Isso resulta em aumento da concentração de casos em menos meses do ano, com maior necessidade de infraestrutura de saúde para atendimento da epidemia.

Assim, considera-se que o município de Fernandópolis, quanto a possibilidade na concentração de epidemias, também apresenta riscos quanto aos riscos climáticos, devido a possível mudança na variabilidade mensal dos regimes pluviométricos. E caso haja uma deficiência no gerenciamento de resíduos sólidos municipais, os riscos de epidemias podem ser potencializados.

Figura 14 - Avenida Getúlio Vargas sobre imagem de satélite do Google Earth em 05/05/2021 (acima) e sobre o mapa de declividades (abaixo).

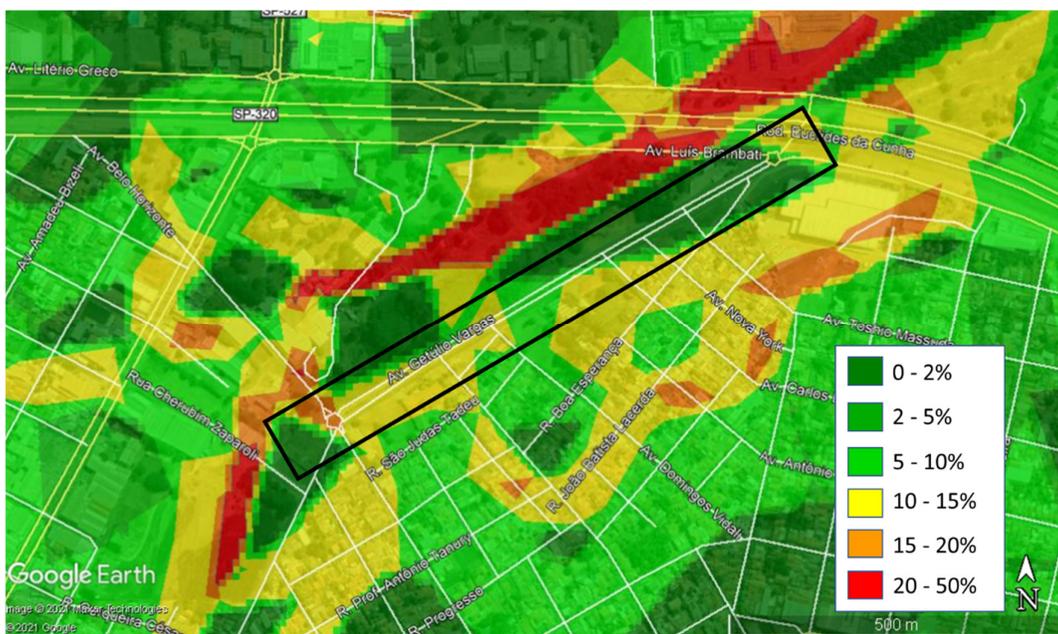
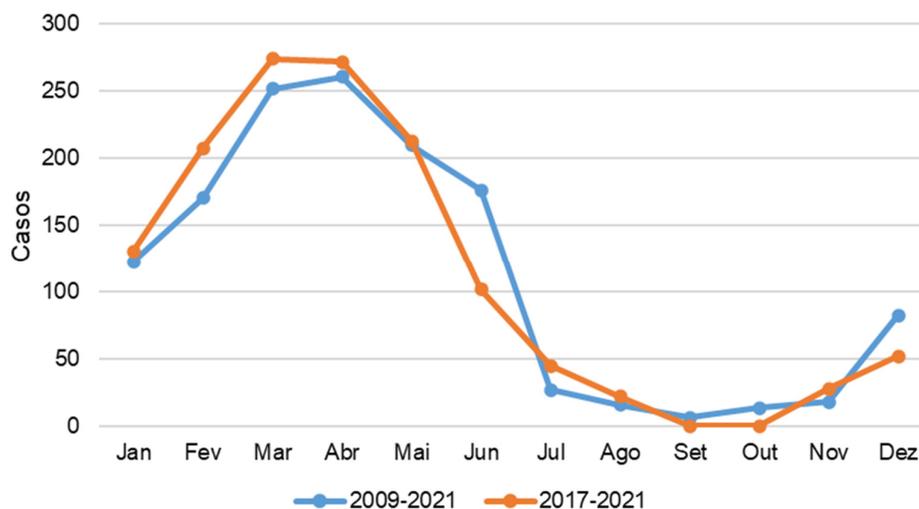


Figura 15 - Reportagem sobre alagamento nas Avenidas Expedicionários Brasileiros (à esquerda) e Getúlio Vargas (à direita) em Fernandópolis – SP.



Fonte: <http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2015/03/temporal-provoca-alagamentos-em-ruas-e-avenidas-de-fernandopolis.html>.

Figura 16 - Médias de casos simulados de dengue calculados pelas médias de temperatura mensal, precipitação mensal e frequência mensal de chuvas considerando dois períodos 2009-2021 e 2017-2021, para o Município de Fernandópolis – SP.



Um estudo divulgado em 2015 no PLOS Neglected Tropical Diseases – primeiro jornal de medicina totalmente dedicado a doenças tropicais pouco estudadas pelas ciências – aponta que o custo para a economia brasileira de um paciente de dengue, quando não há gravidade, é de US\$174 (ECOVEC, 2017).

No caso do tempo médio das estiagens, especialmente as acima de 40 dias consecutivos, provocaram aumento da intensidade média da deficiência hídrica e a redução dos excedentes hídricos. Enquanto, na média do período de 2009-2021, o ápice da deficiência hídrica ocorre em agosto (100 mm) e os excedentes hídricos de janeiro a março (atingindo mais de 40 mm de janeiro), no

período de 2017-2021, os 100 mm de deficiência hídrica são atingidos em julho e os excedentes hídricos só ocorrem em fevereiro (cerca de 10 mm).

A vegetação nativa do bioma (predomínio de Mata Atlântica, com Cerrado) e fisionomia vegetal (Floresta Estacional Semidecidual) do município, é caracterizada pela queda das folhas das árvores e formação de significativa serrapilheira seca. Também, a predominância das culturas de pastagens e cana-de-açúcar de sequeiro, proporcionam grande quantidade de massa seca vegetal e, com isso, combustível para a ocorrência de incêndios na zona rural. Como essas ocupações agropecuárias, muitas vezes, margeiam as áreas de preservação permanente preservadas ou fragmentos de florestas nativas, o risco de incêndios é potencializado.

Por outro lado, o manejo inadequado da vegetação urbana, especialmente em loteamentos não ocupados, e a deficiência no gerenciamento de resíduos sólidos, são as principais fontes de combustível para os incêndios nas zonas urbanas. Se os loteamentos não ocupados também estiverem margeando áreas preservadas de florestas nativas, os riscos aumentam.

Assim, com o aumento médio das estiagens e da deficiência hídrica observados nos últimos cinco anos, associados as características das zonas urbanas e rurais, considera-se que esse seja o maior fator de risco climático a ser considerado no município de Fernandópolis – SP.

Além dos impactos ambientais (Tabela 11), os incêndios causam grandes perdas econômicas para Fernandópolis, conforme estimado no ano de 2020 (Tabela 12).

Tabela 11 - Resumo geral dos principais impactos ambientais dos incêndios sobre os recursos naturais e socioeconômicos.

Descrição	Impacto
Atmosfera	Poluição do ar e efeito estufa
Solos	Perda de fertilidade do solo (matéria orgânica e microbiologia)
Água	Aumento do escoamento superficial e transporte de sedimentos
Biodiversidade	Perda de fauna e flora
Socioeconômico	Danos à saúde pública e perdas de vidas humanas, de animais, de safras e de patrimônio

Tabela 12 - Danos econômicos estimados para os incêndios ocorridos na Zona Rural de Fernandópolis – SP.

Descrição	¹ Valor do dano (R\$)	¹ Área (ha)	Varição Total Estimada (R\$)
Cana-de-açúcar	1.500 a 10.000*	425,91	R\$ 638.865 a R\$ 4.259.100
Pastagens	100 a 700**	482,01	R\$ 48.201 a R R\$241,005.00
Áreas preservadas	5.000 a 45.000***	1025,61	R\$ 5.128.050 a R\$ 46.152.450
Total		1933,53	R\$ 5.815.116 a R\$ 50.652.555

¹Varição de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta e danos a outros, como cercas, bovinos, máquinas e benfeitorias;

²Estimado por satélite pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Fernandópolis em 2020;

*Estimado a partir de SIFAEG (2020);

**Estimado a partir de ALMEIDA (2020);

***Estimado a partir de dois orçamentos com Empresas da região, visando os trabalhos de restauração florestal por até 2 anos.

De acordo com o estudo apresentado, somente os danos econômicos provocados às culturas de cana-de-açúcar, pastagens e áreas preservadas, no município de Fernandópolis, podem variar de 5,8 a 50,6 milhões de reais (média de 28,2 milhões de reais), dependendo da intensidade dos impactos causados pelo fogo.

Além dos incêndios, outro grave problema é o risco de desabastecimento de água em captações superficiais para uso na agricultura, pecuária e agroindústria. Embora os danos não sejam visíveis, eles podem resultar em prejuízos econômicos com forte impacto no PIB municipal e no desenvolvimento socioeconômico. Embora o PIB agropecuário de Fernandópolis represente diretamente 4,7% do total municipal, boa parte dos serviços e da indústria (setor sucroenergético), são gerados em função da agropecuária. Portanto, a deficiência hídrica trata-se de um risco climático que pode causar danos significativos a geração de renda e emprego no município.

5.3. Políticas de resiliência climática

Pelos resultados da análise integrada foi possível observar que, na hipótese de os padrões das mudanças climáticas continuarem ou se intensificarem no município, torna-se necessária a intervenção da Administração pública visando aumentar a sua resiliência climática. E isso se faz pela

elaboração de medidas aptas a prevenir a ocorrência dos eminentes desastres naturais oriundos de eventos climáticos extremos.

Os desastres naturais ocasionados pelos eventos extremos, que podem estar se intensificando com as mudanças climáticas são os alagamentos, epidemias de doenças por vetores, incêndios e deficiência hídrica. Dessa forma, entende-se que um plano de resiliências climáticas pode ser dividido em medidas e ações preventivas, de controle e de mitigação dos possíveis desastres naturais de origem climática (Tabela 13).

Tabela 13 - Medidas propostas para prevenção (I), controle (II) e remediação (III) de desastres naturais para o município de Fernandópolis – SP.

Medidas	Ações
Preventivas	Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático
	Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios
	Criação de Programa de Treinamento e Educação em Desastres Naturais
	Projeto municipal para reservação de água
	Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão
Controle	Infraestrutura de mitigação de incêndios
Mitigação	Criação de um Fundo Municipal de Resiliências Climáticas

5.3.1. Medidas preventivas

Se referem as medidas e ações que visam evitar ou minimizar o desastre natural, sendo normalmente de maior relação custo/benefício do que as medidas de controle e de mitigação.

A) Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático

Tem por finalidade o monitoramento e alerta, em tempo real, da ocorrência de eventos climáticos extremos (chuvas intensas, vendavais, enchentes/alagamentos e incêndios), com os seguintes benefícios previstos:

- I. Maior capacidade da Defesa Civil em planejar ações em relação aos desastres naturais;
- II. Celeridade na comunicação com a população sobre eventos extremos;
- III. Melhor eficiência e capacidade dos órgãos municipais em estabelecer contramedidas em relação aos eventos climáticos extremos.

O sistema de monitoramento climático, considerando as dimensões da área urbana e do município, poderá ser constituído de um conjunto de 01 estação meteorológica automática (para o monitoramento da temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, radiação solar e precipitação) e 03 pluviômetros automáticos (para o monitoramento da precipitação), e 03 anemômetros (para medir a velocidade do vento) distribuídos em pontos previamente planejados na área urbana (Figura 17).

Figura 17 - Estação meteorológica automática (OLIVEIRA, 2019).



Esses equipamentos deverão ser integrados a um sistema de armazenamento e disponibilização de dados online para a Defesa Civil e demais órgãos.

B) Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios

Instalação de sistema de monitoramento e alertas, em tempo real, de focos de incêndios em toda extensão do município. Os seguintes benefícios são esperados:

- I. Celeridade na localização e mitigação de focos iniciais de incêndio, permitindo que o fogo seja mitigado no início;
- II. Facilita o planejamento da estrutura de prevenção e mitigação de incêndios;
- III. Celeridade na comunicação com a população de possíveis áreas atingidas.
- IV. Eficiência na supressão de incêndios;
- V. Mais segurança das equipes no combate aos incêndios.

O sistema de detecção e alerta será constituído de uma rede de sensores/câmeras (de alta resolução e infravermelhas termais) instalados em torres que monitoram em tempo real a ocorrência de incêndios. Essas câmeras permitem uma visão em vídeo de 360° com geolocalização do foco de incêndio, no qual a informação é enviada por link de rádio privado para uma sala de controle (Figura 18). Dependendo do relevo do terreno e condições climáticas, pode monitorar um raio de 6 a 15 km.

Figura 18 - Torre com câmera de sistema de monitoramento (à esquerda) e detecção de foco de incêndio a longa distância (à direita).



Fonte: Editado de Working on Fire (2021).

C) Criação de Programa de Treinamento, Educação e Estudos em Desastres Naturais

Essa medida visa manter programa de educação e conscientização da população sobre os desastres naturais e a formação de equipe especializada na prevenção, controle e remediação de desastres naturais. Além disso, deve-se manter um grupo de pesquisa e estudos para compreender como ocorrem os principais desastres naturais no município, visando aprimorar as medidas de prevenção, controle e remediação desses desastres. Essas medidas favoreceriam a resiliência climática da seguinte forma:

- I. Formação de profissionais capacitados em planejamento, contramedidas e remediação dos impactos ocasionados pelos eventos climáticos extremos;
- II. Conscientização da população em medidas de resiliências climáticas;
- III. Mapeamento\estudos dos comportamentos mais prováveis de ocorrência dos desastres naturais (enchentes, incêndios, epidemias etc.);
- IV. Definição de projetos de manutenção/readequação periódica da infraestrutura urbana de drenagem pluvial, as mudanças nos regimes pluviométricos;

O Programa de Treinamento, Educação e estudos em Desastres Naturais pode ser viabilizado sem custo pela cooperação técnica e parcerias com diferentes órgãos/instituições públicas e privadas (Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Usinas Sucroenergéticas e Universidades).

D) Projeto municipal para produção e reservação de água

Elaboração de projeto e licenciamento ambiental de um sistema integrado municipal de barragens de terra com finalidade de reservação de água, permitindo os seguintes benefícios:

- I. Controle de ondas de cheias nos cursos d'água do município;
- II. Regularização da vazão de mananciais;
- III. Reservação de água para o uso agropecuário em irrigação e no combate a incêndios.
- IV. Produção de água.

A elaboração do Projeto Municipal para a Reservação de Água se trata de um grande estudo e projeto de um conjunto de barragens integradas nas bacias hidrográficas do município de Fernandópolis, visando o seu uso principal para a redução dos riscos de quebra da produção agropecuária (irrigação, dessedentação animal etc.). Além disso, ainda tem a função de regularizar as vazões dos mananciais, controlar de ondas de cheias e prover água para o combate aos incêndios em locais afastados da zona urbana (Figura 19).

Para que haja produção de água, o projeto necessitará de estudo referente às melhores técnicas, tais como as de contenção de escoamento superficial das águas das chuvas, recuperação vegetal, e estabilização de mananciais, bem como a eleição de zonas preferenciais de recargas de aquíferos.

Figura 19 - Simulação de reservatório de água de barragem de terra, em área de APP assoreada.



O estudo deve prever a implantação de barragens de terra considerando as seguintes condições:

- Ausência de supressão de matas ciliares;
- Preferencialmente ser implantadas em trechos assoreados de cursos d'água;
- Local com topografia favorável a maior relação de volume armazenado/área de espelho d'água;
- E distância linear média de 4 km entre os reservatórios (= 1 reservatório para cada 1375 ha).

Nestas condições, estimou-se que o Projeto deverá contemplar um total de 40 barragens de terra, com função de reservação de água para uso agropecuário, controle de incêndios e amortecimento de ondas de cheias.

Entretanto o estudo para implantação do projeto deverá analisar a viabilidade de utilização em maior ou menor grau de tanques escavados, a depender das características do local da implantação juntamente com uma análise de custo-benefício e eficiência.

E) Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão

Cumprir as ações previstas nesses planos de gestão ambiental, aprovados por Leis Municipais, tem como principal objetivo aumentar a cobertura vegetal urbana e rural, bem melhorar a conservação do solo e da água (redução do escoamento superficial). Essa ação poderá aumentar a resiliência climática do município da seguinte forma:

- I. Redução da intensidade das ondas de cheias em zonas urbanas e rurais;
- II. Melhoria da ambiência (amenização da temperatura e aumento da umidade relativa do ar);
- III. Redução da magnitude do efeito das ilhas de calor urbano.

Os Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e de Controle de Erosão preveem que a cobertura arbórea nas zonas urbana e rural, atinjam 20% da área em 12 e 100 anos, respectivamente. Essa ação, juntamente com a conservação dos solos por terraceamento, promoverá maior infiltração e minimização do escoamento superficial intenso, aumentando a resiliência a enchentes.

5.3.2. Medidas de controle

As medidas de controle são aquelas que tem como objetivo minimizar ou controlar os impactos ambientais ocasionados pelos desastres naturais, enquanto estão ocorrendo.

A) Infraestrutura de controle de incêndios

Para o controle de incêndios é necessário a aquisição de caminhões bombeiros e outros equipamentos adequados para o combate a incêndios em áreas rurais e reservas florestais. Estima-se que a quantidade de caminhões suficientes para atender o município seria de 4 unidades, sendo 2 para a zona norte e 2 para a zona sul (Figura 20).

Figura 20 - Exemplo de caminhão bombeiro para combate a incêndios em áreas rurais.



Fonte: <https://www.102esertaneja.com.br/noticias/brasil/392472>

Com essa infraestrutura, associada ao sistema de alerta eficiente, seria possível chegar ao incêndio em qualquer lugar do município, em pelo menos 30 minutos, permitindo:

- I. Maior eficiência na supressão de incêndios;
- II. Celeridade na supressão de focos iniciais;
- III. Mais segurança das equipes no combate aos incêndios.

5.3.3. Medidas de Remediação

São medidas de visem buscar a recuperação/restauração dos impactos ambientais causados pelos desastres naturais, sejam eles no patrimônio natural ou artificial.

A) Criação de Fundo Municipal de Resiliências Climáticas

Para a viabilidade da implantação das propostas anteriores, bem como a recuperação/restauração dos impactos dos desastres naturais, é necessário que o ente municipal disponha de recursos financeiros. Para que isso seja possível e viável, é necessária a discussão no âmbito legislativo e executivo para a criação de modalidade tributária condizente com as necessidades públicas, como já discutido no item 5.1.3.

Os recursos do Fundo seriam destinados a viabilizar, as seguintes ações:

- I. Manter capacidade financeira específica para a infraestrutura e mão-de-obra do Plano Municipal de Resiliências Climáticas;
- II. Financiar/custear a recuperação/restauração de áreas, patrimônios afetados e/ou controle de epidemias.

A criação de um Fundo específico para manter a infraestrutura de prevenção, controle e remediação de desastres naturais e epidemias se justifica pela necessidade de se manter o aparato tecnológico envolvido e no fato de que a cada real investido se converterá de 2 a 15 reais economizados em danos ao patrimônio e ambiente.

Como meio de fomento, discutir a possibilidade de direcionamento do dinheiro arrecado pela aplicação de sanções ambientais pelo município, de modo que o capital oriundo dos danos ambientais seja integralmente revertido ao fundo, possibilitando a manutenção das políticas públicas ambientais propostas pela municipalidade.

6. CONCLUSÕES

Pela análise integrada do comportamento recente do clima associado as características ambientais físicas, conclui-se que o município de Fernandópolis – SP está principalmente mais suscetível a estiagem e, em menor escala, pelas epidemias de doenças por vetores como a dengue e alagamentos.

Com base na pesquisa elaborou-se o Plano Municipal de Resiliências Climáticas para Fernandópolis (Anexo I), com previsão das seguintes medidas:

1. Prevenção: a) Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático, b) Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios, c) Criação de Programa de Treinamento, Educação e Estudos em Desastres Naturais, d) Projeto municipal para produção e reservação de água e e) Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão.
2. Controle: a) Infraestrutura de controle de incêndios.
3. Remediação: b) Criação de Fundo Municipal de Resiliências Climáticas.

REFERÊNCIAS

- ALEXY, Robert. **Teoria dos Direitos Fundamentais**. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2015.
- AMADO, Frederico. **Direito Ambiental Esquematizado**. 5. ed. São Paulo: Método, 2014.
- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- AYALA e LEITE, **Direito ambiental na sociedade de risco**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.
- ALMEIDA, F. M. L. de. **Fazendeiro perde 6.000 hectares no Pantanal, mas defende queimadas**. São Paulo: Folha de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2020/09/fazendeiro-perde-4000-hectares-no-pantanal-mas-defende-queimadas.shtml>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BACHEGA, Luciana Ruggiero; Espíndola, Isabela Battistello; Neves, Luiza de Lima; Moschini, Luiz Eduardo. **A tutela Jurídica da biodiversidade no Brasil e na Colômbia Pós-1992: Considerações e perspectivas atuais**. Revista Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 8, n.1, p. 141-151, abr/2017.
- BARROS, Manoel. **Memórias inventadas: a Infância**. São Paulo: Planeta, 2003.
- BRASIL. **Lei 6.938/81, Política Nacional do Meio Ambiente**. Planalto, 1981.
- BRASIL. **Código Tributário Nacional**. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Brasília-DF, Senado, 1988.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília-DF, Senado, 1988.
- BRASIL. **Constituição do Estado de São Paulo**. São Paulo - SP, ALESP, 1989.
- BRASIL. **Lei 11.428/2006 de proteção do Bioma Mata Atlântica**. Planalto, 2006.
- BRASIL. **Lei 12.187/2009, Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC**. Planalto, 2009.
- CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Estado de Direito**. Cadernos Democráticos, n. 7. Lisboa, Gradiva, 1998.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS - **CIAGRO**. Portal Agrometeorológico e Hidrológico do Estado de São Paulo. São Paulo: CIAGRO, 2021. Disponível em: <http://www.ciiagro.org.br/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

COLOMBO, Silvana Raquel Brendler. **Políticas públicas e aplicação do princípio da precaução**. 2005. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/politicas-publicas-e-aplicacao-do-principio-da-precaucao/#_ftn1. Acesso em: 28 abr. 2021.

Decreto 2.652, **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima Nova York 1992**. Decretado em 1º de julho de 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2652.htm. Acesso em 28 abr. 2021.

DATAGEO. **Sistema ambiental paulista**. São Paulo: Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>. Acesso em: 01 ago. 2021.

ECOVEC. **Os custos das arboviroses para os cofres públicos**. Belo Horizonte: Blog da ECOVEC, 2017.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

FRANCO, José Luiz de Andrade. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade História** (São Paulo) v.32, n.2, p. 21-48, jul./dez. 2013
ISSN 1980-4369

GARCIA, Leonardo de Medeiros. **Direito ambiental**. 9ª. ed., Salvador: Juspodivm, 2016.

GIULIANI, Gian Mario. **Sociologia e Ecologia: Um Diálogo Reconstruído**. Dados, 1998, v. 41, n. pp. 147-171. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0011-52581998000100005>. Acesso em: 14 jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/fernandopolis.html>. Acesso 10 jul. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Aquecimento Global de 1,5°C**. Suíça: IPCC, 2018. 27p.

JATOBA, Sérgio Ulisses Silva; CIDADE, Lúcia Cony Faria; VARGAS, Glória Maria. **Ecologismo, ambientalismo e ecologia política: diferentes visões da sustentabilidade e do território. Soc. estado.** Brasília, v. 24, n. 1, p. 47-87. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922009000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 nov. 2020.

LIMA, F. B. de ; VANZELA, L. S. ; MARINHO, M. A. ; SANTOS, G. O. . **Balço hídrico climatológico normal ponderado para o município de Fernandópolis - SP.** In: XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2009, Belo Horizonte. Anais do Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2009.

LIMA, Gustavo da Costa. **Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. Ambiente & Sociedade,** Campinas, n.5, p.135-153, dezembro de 1999. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X1999000200010&lng=en&nrm=iso. Acesso em 02 nov. 2020.

MELO, Fabiano. **Direito Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Método, 2017.

OBSERVATÓRIO DA CANA. Produção: **área cultivada com cana-de-açúcar.** São Paulo: Observatório da Cana, 2021. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

OLIVEIRA, A. M. de. SYSCIMATE – **Sistema de monitoramento climático.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Brasil, Fernandópolis, 2019. Disponível em: https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id_curso=159. Acesso em: 10 jun. 2021.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo:** legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo/ EMBRAPA Solos, 1999. 64p.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Conferência Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta;**1992; disponível em www.senado.gov.br. Acesso em: 28 abr. 2021).

OUTHWAITE, Willian.; BOTTOMORE, Tom.; Gellner, Ernest.; NISBET, Robert.; TOURAINE, Alain. **Dicionário do pensamento social do Século XX;** tradução de ALVES, Eduardo Francisco.; CABRAL, Álvaro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1996.

PARQUE ESTADUAL DAS FONTES DO IPIRANGA. **Biodiversidade, Conservação e Educação.** Organizadoras: Nathália Formenton da Silva e Kátia G. de Oliveira Rancura. 1. ed. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2020. Disponível em: https://metodista.br/noticias/arquivos/livro-pefi-biodiversidade-conservacao-educacao-vf_br-1-1.pdf. Acesso em: 02 nov. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FERNANDÓPOLIS. Portal da Transparência. Disponível em: <http://servicos1.fernandopolis.sp.gov.br:5656/transparencia/#>. Acesso em 13 jul. 2021.

ROLIM, G. de S.; CAMARGO, M. B. P. de; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. de. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo.** Bragançã, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo dicionário de economia.** São Paulo: Best Seller, 1999.

Schoueri, Luís Eduardo. **Direito tributário.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **SEADE PIB.** São Paulo: SEADE, 2021. Disponível em: <https://pib.seade.gov.br/>. Acesso em: 05 ago. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado.** São Paulo: Instituto Florestal, 2017.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE – SIMA. Programa Município VerdeAzul PMVA: Ranking. São Paulo: SIMA. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/verdeazuldigital/pontuacoes/>. Acesso em: 20 out 2020.

SILVA, D. T. B. T.; VANZELA, L. S.; RAMOS, E. B. **Características morfométricas das bacias do município de Fernandópolis - SP.** Brazilian Journal of Development, v. 6, p. 24974-24994, 2020.

SILVA, Felipe Gonçalves. **Manual de sociologia jurídica.** 3. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

SILVA, José Afonso. **Teoria do Conhecimento Constitucional.** 1. ed. São Paulo: Malheiros, 2014.

SILVA, José Afonso. **Curso de direito constitucional positivo.** 25ª Ed., São Paulo, Malheiros editores, 2005.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DO ETANOL DO ESTADO DE GOIÁS - SIFAEG. **Incêndios no campo.** Goiânia: SIFAEG, 2020. Disponível em: <http://sifaeg.com.br/noticias/incendios-no-campo/>. Acesso em: 05 mar 2020.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental.** 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

THOMAZI, José; MOREIRA, Alex Alves; ROSSI, Alexandre Paulo; POVEDA, Eliane Pereira Rodrigues; NETO, João Pedro Causo; MARTINS, Marcelo de Mello. **Licenciamento Ambiental no Brasil: uma amostra para reflexão**. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/Eliane_Pereira_Rodrigues_Poveda.pdf. Acesso em 30 ago. 2021.

THOMÉ, Romeu. **Manual de Direito Ambiental**. 5. ed. Salvador: Juspodivm, 2015.

TRENNEPOHL, Terence. **Manual de direito ambiental** 8. ed. São Paulo. Saraiva Educação. 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Painel do Município**. Fernandópolis-SP. Disponível em: <https://transparencia.tce.sp.gov.br/municipio/fernandopolis/2020>. Acesso em: 13 jul. 2021.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Especialistas exaltam atuação do tribunal de contas para a adoção dos ODS nos municípios**. Disponível em: <https://www.tce.sp.gov.br/observatorio/especialistas-exaltam-atuacao-tribunal-contas-para-adocao-ods-municipios>. Acesso em: 30 ago. 2021.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Índice de Efetividade da Gestão Municipal**. Disponível em: https://painel.tce.sp.gov.br/pentaho/api/repos/%3Apublic%3Aieg_m%3Aiegm.wcdf/generatedContent?userid=anony&password=zero. Acesso em: 30 ago. 2021.

VANZELA, L. S.; NAVARRETE, A. A.; MANSANO, C. F. M.; CASTRO, C. V. de; FRIAS, D. F. R.; AGUIAR, D. R. C.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; TAGLIAFERRO, E. R.; VAZQUEZ, G. H.; CAMPATO JUNIOR, J. A.; OSTI, J. A. S.; AMERICO-PINHEIRO, J. H. P.; LIMA, L. D. dos S. C.; BELO, M. A. de A.; ANDREANI JUNIOR, R.; RAMOS, E. B.; BUOSI, G. G. P.; MARTINS, N. M. D. P. . **Diagnóstico socioeconômico e ambiental do município de Fernandópolis - SP**. 1. ed. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2020a. v. 1. 65p.

VANZELA, L. S. **AU8 cobertura vegetal no perímetro urbano**. Fernandópolis: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2020b. 9p.

VANZELA, L. S. **Plano municipal de mata atlântica de Fernandópolis - SP**. Fernandópolis: Prefeitura Municipal de Fernandópolis, 2018. 22p.

VANZELA, L. S. **Evolução da paisagem do município de Fernandópolis - SP**. In: Prefeitura de Fernandópolis. (Org.). Fernandópolis nossa história, nossa gente. São Paulo: Anglo S/A, 2012, v. II, p. 246-266.

WORKING ON FIRE. **Detecção com câmera em tempo real**. Valinhos: WORKING ON FIRE, 2021. Disponível em: <http://workingonfire.com.br/>. Acesso em: 20 jul 2021.

ZAPAROLI, I. C. V. B.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; VAZQUEZ, G. H.; ZAPAROLI, R. E.; RAMOS, E. B.; VANZELA, L. S. **Resposta dos casos de dengue em função do clima no Estado de São Paulo**. Brazilian Journal of Development, v. 7, p. 28572-28587, 2021.

OUTHWAITE, Willian.; BOTTOMORE, Tom.; Gellner, Ernest.; NISBET, Robert.; TOURAINE, Alain. **Dicionário do pensamento social do Século XX**; tradução de ALVES, Eduardo Francisco.; CABRAL, Álvaro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1996.

PLANO MUNICIPAL DE RESILIÊNCIAS CLIMÁTICAS

Município de Fernandópolis - SP



Secretaria municipal de meio
ambiente

Uender Oliveira Martins

Elise Baroni Ramos

Noelen Muriel Doimo Prado Martins

João Adalberto Campato Junior

Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima

Luiz Sergio Vanzela

SUMÁRIO

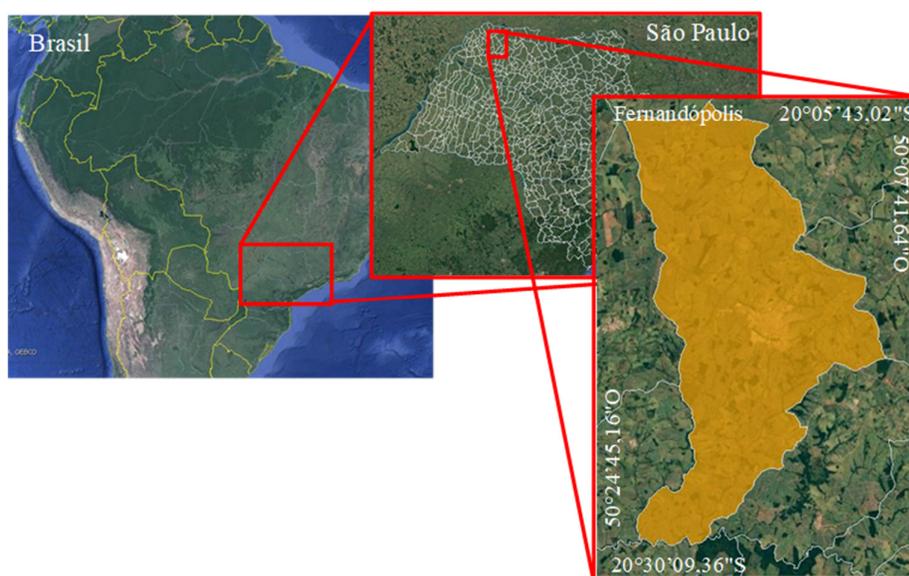
01	BIODIVERSIDADE E CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS
08	ANTECEDENTES/JUSTIFICATIVAS
14	PROPOSTAS
19	CRONOGRAMA
20	CONSIDERAÇÕES FINAIS
21	REFERÊNCIAS

BIODIVERSIDADE E CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

Localização

O município de Fernandópolis tem sua área total oficial de 549,797 km² (54.979,7 ha) localizada no Noroeste Paulista, com a área urbana localizada nas coordenadas 20°17'00" Sul e 50°14'54" Oeste (Figura 1).

Figura 1. Localização do município de Fernandópolis – SP (VANZELA, 2012).



População e economia

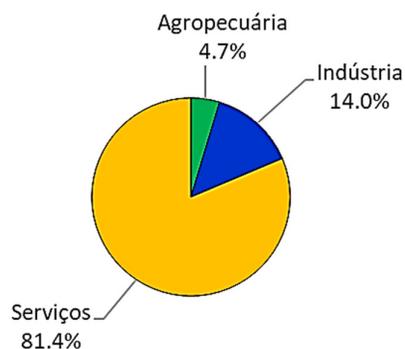
A população atual estimada em Fernandópolis - SP é de 69.402 habitantes em uma área territorial oficial de 549,797 km², resultando em densidade demográfica de 126,23 hab/km² (IBGE, 2021).

Por meio de modelagem matemática realizada por Vanzela et al. (2020), se nada modificar o cenário de desenvolvimento municipal, os resultados demonstram que a população fernandopolense terá um crescimento quadrático até 2061 atingindo um máximo de cerca de 76,3 mil habitantes, a partir do qual, começará a diminuir.

A população residente nas zonas urbanas representava em 2010, 96,9% do total (IBGE, 2010). Aplicando-se esse percentual a população atual estimada e considerando a área urbana atual de 26,2474 km² (VANZELA et al., 2020), a densidade demográfica da zona urbana é estimada em 2.562,18 hab/km².

A economia municipal é representada principalmente pelo setor de serviços, seguido pela indústria e agropecuária (Figura 2).

Figura 2. Distribuição percentual do PIB nos setores da economia de Fernandópolis – SP (SEADE, 2020).



Embora a agropecuária seja o setor de menor PIB, uma parte dos serviços e da indústria estão relacionados com as atividades agropecuárias, tais como o setor sucroenergético e o comércio. Portanto, o peso do setor agropecuário no município é bem mais significativo do que uma análise simples do PIB.

Edafoclimatologia e hidrografia

O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é subtropical úmido, Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (ROLIM et al., 2007). De acordo com o balanço hídrico climatológico normal ponderado do município de Fernandópolis, a precipitação média anual é de 1.321 mm, com 8 meses de deficiência hídrica e o mês de agosto o de maior déficit hídrico.

De acordo com o mapa editado de São Paulo (2017), a maioria dos solos do município de Fernandópolis – SP pertencem as unidades PVA4 (73,20%) e PVA1 (17,28%), sendo os demais (6,07%) pertencentes aos grupos GX5, LV21 e PVA6 (Figura 9a) e cuja descrição se encontra na Tabela 1. Com relação a declividade, 88,57% das áreas se encontram na declividade de até 10%, ou seja, a maior parte do território municipal possui topografia entre suave a ondulado (Figura 9b).

Com relação a hidrografia, seu território está dividido em duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 61,8% na Bacia do Rio Turvo/Grande e 38,2% na Bacia do São José dos Dourados. Dentro da Bacia do Rio Turvo/Grande, os recursos hídricos superficiais estão distribuídos entre as sub-bacias dos Ribeirões Santa Rita (38,2% do total), Pádua Diniz (10,7% do total) e do Córrego das Pedras (12,9% do total). Já na Bacia do São José dos Dourados, os recursos hídricos superficiais são constituídos pelas sub-bacias dos Ribeirões Jagora (14,9% do total) e São Pedro (23,3% do total) (Figura 4).

Figura 3. Mapas pedológico adaptado de São Paulo (2017) (a) e mapa de declividade (b) do município de Fernandópolis – SP.

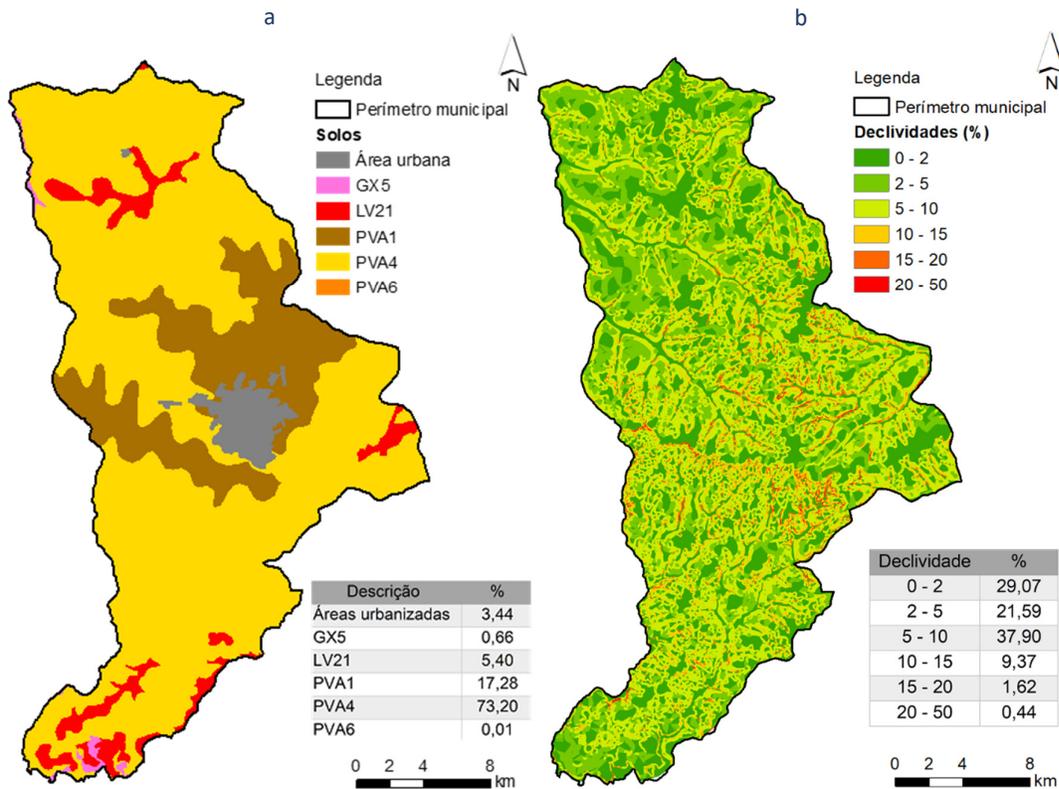


Tabela 1. Descrição das unidades de solo do município de Fernandópolis – SP.

Unidade de solo	Descrição
PVA4	Associação de ARGISSOLO AMARELO típico, textura arenosa/média e média/média + NEOSSOLO LITÓLICO típico A moderado textura média e arenosa, substrato arenito, ambos Distróficos, A moderado, fase relevo ondulado
PVA1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO Eutrófico arênico ou abrupto A moderado ou fraco textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado
LV21	LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado ou fraco textura média álico ou não álico, fase relevo suave ondulado
GX5	Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO e NEOSSOLO FLÚVICO, ambos Distróficos típico A moderado ou proeminente textura indiscriminada, todos fase relevo plano
PVA6	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico ambos textura arenosa/média e média rel. suave ondulado e ondulado

Fonte: Elaborado a partir de São Paulo (2017).

Figura 4. Mapa de localização das sub-bacias hidrográficas no município de Fernandópolis – SP (VANZELA, 2012).



Biomias e vegetação

Com relação a vegetação do município de Fernandópolis (Figura 5a), a maior parte se localiza em bioma da mata atlântica (98,2% da área total do município).

Já a vegetação existente (Figura 5b e Tabela 3), a maior parte é composta de pastagens (42,42%), cana-de-açúcar (33,80%) e florestas nativas (7,75%), de acordo com o levantamento realizado por Silva, Vanzela e Ramos (2020), por imagens de satélite de alta resolução datadas de 2016.

De acordo com dados do Observatório da Cana (2021), na safra 2019/2020, a área de cultivo de cana-de-açúcar no município de Fernandópolis foi de 19.390 ha. E o Plano Municipal de Mata Atlântica de Fernandópolis (VANZELA, 2018), revelaram novos valores sobre a mata atlântica no município, resultando em 4.446,20 ha, fato este que pode estar relacionado a maior exigência dos órgãos em relação ao cumprimento do código florestal associado aos projetos da Alcoeste Destilaria Fernandópolis S/A denominado “Vida Ribeirão Santa Rita”.

Portanto, de uma forma geral, os valores de algumas das principais ocupações vegetais no município não se alteraram nestes últimos 4 anos (SILVA, VANZELA e RAMOS, 2020; OBSERVATÓRIO DA CANA, 2021; VANZELA, 2018).

Figura 5. Mapas de biomas (a) e mapa de uso de ocupação do solo adaptado de (b) do município de Fernandópolis – SP.

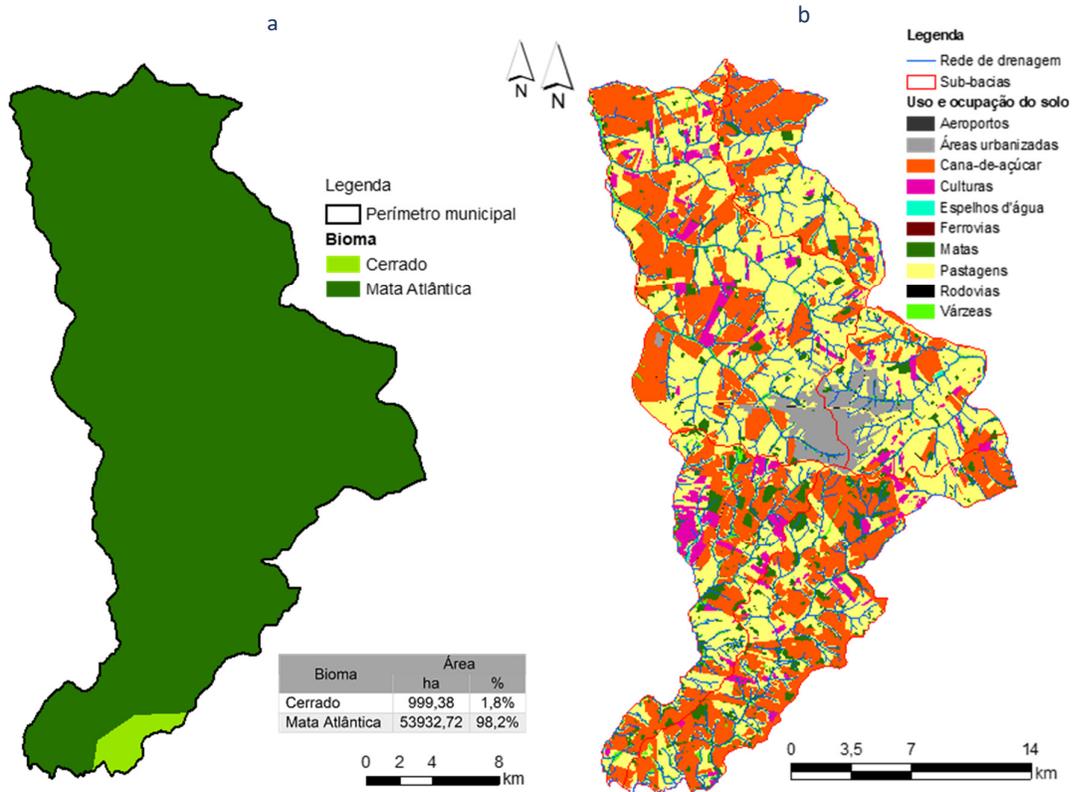


Tabela 2. Uso e ocupação do solo do município de Fernandópolis – SP, em hectares e percentual.

Uso e ocupação	Área	
	(ha)	%
Várzeas	3.526,87	6,42
Florestas nativas	4.258,01	7,75
Cana-de-açúcar	18.585,25	33,80
Pastagens	23.323,91	42,42
Culturas	2.691,06	4,89
Espelhos d'Água	168,76	0,31
Rodovias	59,84	0,11
Áreas urbanizadas	2.283,79	4,15
Ferrovias	78,28	0,14
Aeroportos	3,92	0,01
Total	54.979,70	100,00

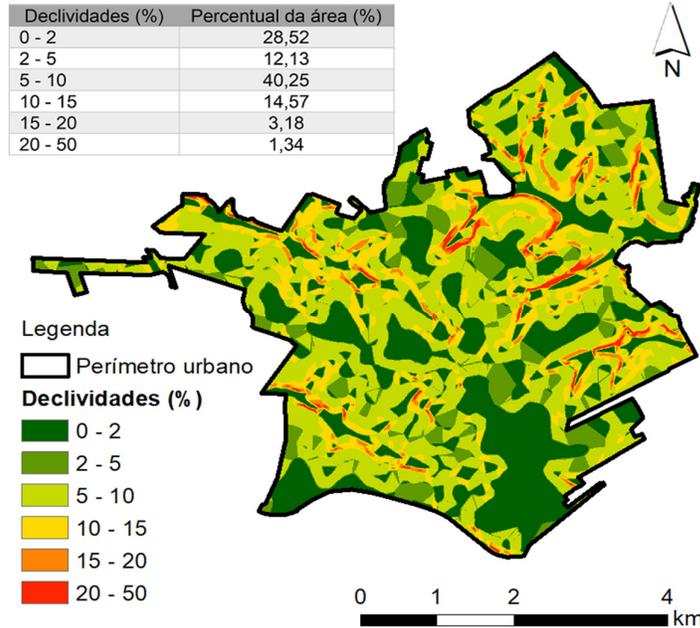
Fonte: Adaptado de Silva, Vanzela e Ramos (2020).

Ambiente urbano

A zona urbanizada se constitui no local das mais altas declividades do município, como pode ser observado na Figura 6, onde as declividades se estão nas classes de 5 a 10% (40,25%), de 0 a 2% (28,52%)

e de 10 a 15% (14,57%). Isso porque a área urbana foi desenvolvida no divisor de águas das sub-bacias hidrográficas, locais que comumente apresentam maiores declividades que as demais áreas.

Figura 6. Mapa de declividades da área urbanizada de Fernandópolis – SP.



A partir de dados levantados na Diretiva AU8 (Cobertura vegetal no perímetro urbano) do Programa Município Verde Azul (VANZELA, 2020b), a área de abrangência da urbanização no município de Fernandópolis é de pouco mais de 2.600 ha, dos quais 24,5% correspondem a algum tipo de cobertura de áreas verdes (Tabela 3).

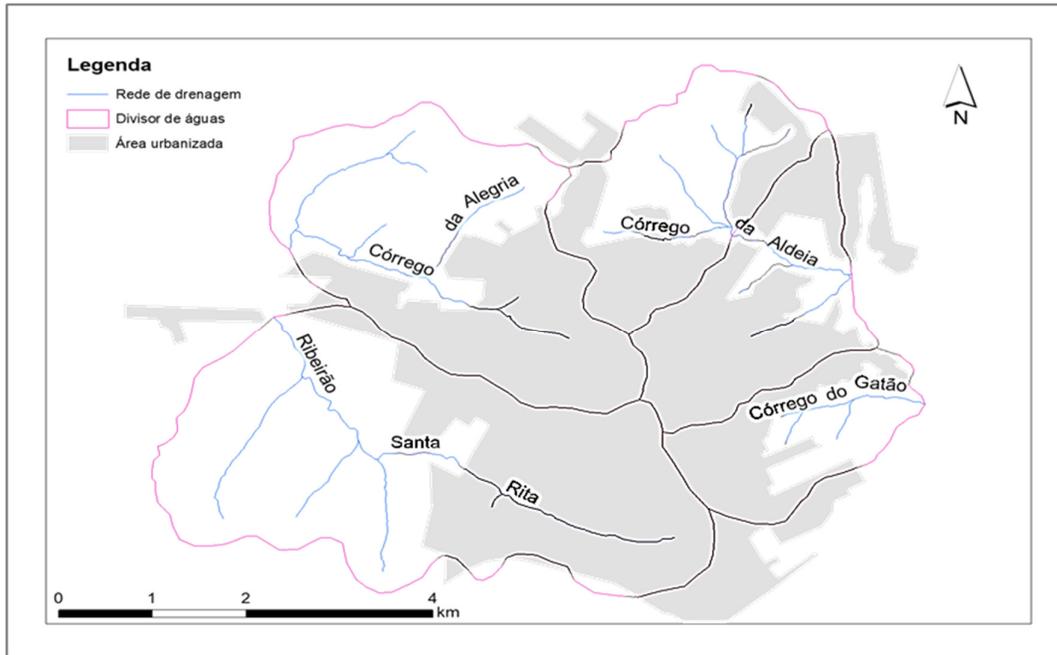
Tabela 3. Distribuição das áreas verdes do perímetro urbano de Fernandópolis – SP.

Tipo de vegetação	Porcentagem do total da área urbanizada (%)
Áreas de preservação permanente (APP)	7,9
Vegetação nativa fora de APP	8,7
Praças, canteiros e jardins	1,5
Cobertura de arborização urbana	6,4
Cobertura de área verde (total)	24,5

Fonte: Dados extraídos de Vanzela (2020b).

A hidrografia urbana é constituída por 4 sub-bacias hidrográficas, sendo a do Córrego da Aldeia e Córrego do Gatão (ambos afluentes do Córrego das Pedras), do Ribeirão Santa Rita e do Córrego da Alegria (que também é afluente do Ribeirão Santa Rita) (Figura 7).

Figura 7. Hidrografia urbana do município de Fernandópolis – SP.



ANTECEDENTES/JUSTIFICATIVAS

A resiliência climática municipal depende de dois fatores: as características climáticas locais e as características ambiental e da infraestrutura e planejamento municipal. Portanto, a resiliência climática deve ser analisada integrando-se as características do clima com as municipais, permitindo definir as possíveis suscetibilidades ambientais aos eventos climáticos extremos, ao qual será denominado de riscos climáticos.

Segundo o IPCC (2018), estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C. Ainda afirma que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, caso continue no ritmo atual.

É possível que as mudanças climáticas globais ocorridas nos últimos anos já tenham influenciado no clima regional do município de Fernandópolis. Pela comparação das médias simples dos períodos de 2009-2021 com os de 2017-2021, de variáveis relacionadas as precipitações (Figura 8 e 9), observou-se que as maiores variações foram na ocorrência de mais de 50 mm de chuvas acumuladas em 1 dia (aumento de 20%) e nos intervalos de mais de 40 dias seguidos sem chuvas (aumento de 29%).

Figura 8. Número médio de chuvas anuais acumuladas acima de 50 (a) e de 100 mm (b) em 1 (1D), 2 (2D) e 3 (3D) dias consecutivos, nos períodos de 2009-2021 e de 2017-2021, no município de Fernandópolis - SP.

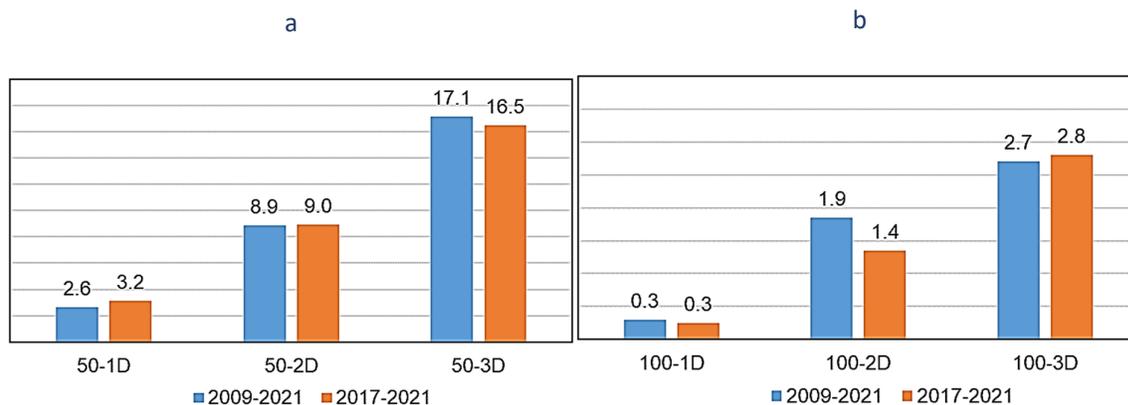
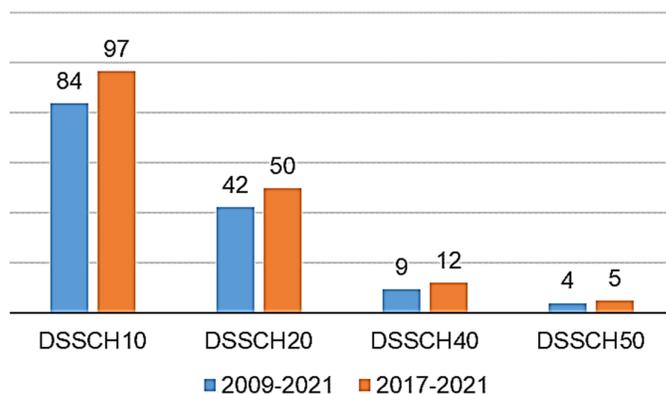


Figura 9. Número médio de dias seguidos sem chuva nos períodos de 2009-2021 e 2017-2021, acima de 10 (DSSCH10), 20 (DSSCH20), 40 (DSSCH40) e 50 dias seguidos sem chuva (DSSCH50).



O aumento médio simples dessas duas variáveis pode ser uma alerta, principalmente se as características ambientais e/ou da infraestrutura e planejamento municipal favorecerem a sua suscetibilidade à possíveis desastres naturais com origem nestes extremos climáticos (Tabela 4).

Tabela 4. Características ambientais e municipais que aumentam a suscetibilidade do município de Fernandópolis aos eventos climáticos extremos.

Eventos extremos	Características	Fatores que interferem	Desastres naturais associados
Chuvas intensas	Do ambiente	Declividade do terreno e pedologia	Alagamentos, enchentes, erosão de encostas e proliferação de vetores de doenças
	Da infraestrutura urbana	Percentual de áreas verdes, drenagem urbana, localização na bacia hidrográfica e manejo de resíduos sólidos	
	Da exploração agrícola	Culturas exploradas, manejo das culturas e preservação das florestas nativas	
Estiagens severas	Do ambiente	Bioma, fisionomia vegetal, tipo de solo e regime fluvial	Quebra severa de safras e/ou incêndios
	Da infraestrutura urbana	Manejo da vegetação urbana e de resíduos sólidos	
	Da exploração agrícola	Culturas exploradas, manejo das culturas, preservação das florestas nativas e reservação de água	

Como observado (Tabela 4), considerando as características ambientais e da área urbana, considera-se que em alguns locais correm riscos de alagamentos e inundações, especialmente nas margens dos cursos d’água canalizados e localizados em baixadas de alta declividade. Um exemplo é a Avenida Getúlio Vargas (Figura 10), onde a bacia de captação de montante possui alta impermeabilização e declividade,

Figura 11. Reportagem sobre alagamento nas Avenidas Expedicionários Brasileiros (à esquerda) e Getúlio Vargas (à direita) em Fernandópolis – SP.



Fonte: <http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2015/03/temporal-provoca-alagamentos-em-ruas-e-avenidas-de-fernandopolis.html>

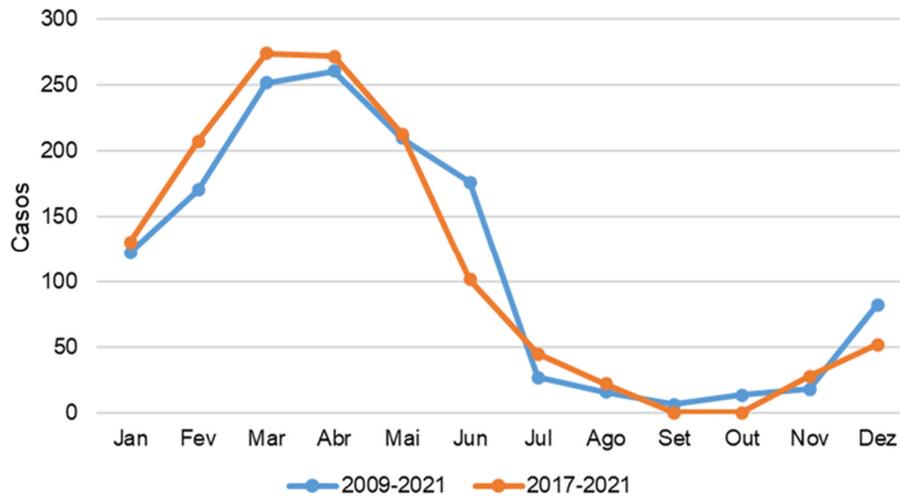
Embora os eventos extremos de chuvas intensas sejam mais raros (acima de 100 mm em 1 dia), elas ocorrem e, eventualmente, podem gerar danos ao patrimônio e até a vida, caso a infraestrutura urbana não esteja preparada. Mas o fato de a área urbanizada estar localizada próximas as nascentes das bacias hidrográficas, reduz sua área de drenagem, proporcionando menos vazões de cheias nos córregos, reduzindo os custos com obras de drenagem urbana e os riscos de enchentes.

Outra característica relacionada aos regimes pluviométricos se refere ao risco de proliferação de vetores de doenças transmitidas por mosquitos. Um exemplo são as epidemias de dengue. Comparando os potenciais de casos de dengue em função do clima, simulados a partir do modelo desenvolvido por Zapparoli et al. (2021), observa-se uma modificação nos padrões da epidemia com aumentos nos casos especialmente de janeiro a maio (aumentos variando de 6 a 15% no número de casos). Isso resulta em aumento da concentração de casos em menos meses do ano, com maior necessidade de infraestrutura de saúde para atendimento da epidemia (Figura 12).

Assim, considera-se que o município de Fernandópolis, quanto a possibilidade na concentração de epidemias, também apresenta riscos quanto aos riscos climáticos, devido a possível mudança na variabilidade mensal dos regimes pluviométricos. E caso haja uma deficiência no gerenciamento de resíduos sólidos municipais, os riscos de epidemias podem ser potencializados.

Um estudo divulgado em 2015 no PLOS Neglected Tropical Diseases – primeiro jornal de medicina totalmente dedicado a doenças tropicais pouco estudadas pelas ciências – aponta que o custo para a economia brasileira de um paciente de dengue, quando não há gravidade, é de US\$174 (ECOVEC, 2017).

Figura 12. Médias de casos simulados de dengue calculados pelas médias de temperatura mensal, precipitação mensal e frequência mensal de chuvas considerando dois períodos 2009-2021 e 2017-2021, para o Município de Fernandópolis – SP.



No caso do tempo médio das estiagens, especialmente as acima de 40 dias consecutivos, provocaram aumento da intensidade média da deficiência hídrica e a redução dos excedentes hídricos. Enquanto, na média do período de 2009-2021, o ápice da deficiência hídrica ocorre em agosto (100 mm) e os excedentes hídricos de janeiro a março (atingindo mais de 40 mm de janeiro), no período de 2017-2021, os 100 mm de deficiência hídrica são atingidos em julho e os excedentes hídricos só ocorrem em fevereiro (cerca de 10 mm).

A vegetação nativa do bioma (predomínio de Mata Atlântica, com Cerrado) e fisionomia vegetal (Floresta Estacional Semidecidual) do município, é caracterizada pela queda das folhas das árvores e formação de significativa serrapilheira seca. Também, a predominância das culturas de pastagens e cana-de-açúcar de sequeiro, proporcionam grande quantidade de massa seca vegetal e, com isso, combustível para a ocorrência de incêndios na zona rural. Como essas ocupações agropecuárias, muitas vezes, margeiam as áreas de preservação permanente preservadas ou fragmentos de florestas nativas, o risco de incêndios é potencializado.

Por outro lado, o manejo inadequado da vegetação urbana, especialmente em loteamentos não ocupados, e a deficiência no gerenciamento de resíduos sólidos, são as principais fontes de combustível para os incêndios nas zonas urbanas. Se os loteamentos não ocupados também estiverem margeando áreas preservadas de florestas nativas, os riscos aumentam.

Assim, com o aumento médio das estiagens e da deficiência hídrica observados nos últimos cinco anos, associados as características das zonas urbanas e rurais, considera-se que esse seja o maior fator de risco climático a ser considerado no município de Fernandópolis – SP.

Além dos impactos ambientais (Tabela 5), os incêndios causam grandes perdas econômicas para Fernandópolis, conforme estimado no ano de 2020 (Tabela 6).

Tabela 5. Resumo geral dos principais impactos ambientais dos incêndios sobre os recursos naturais e socioeconômicos.

Descrição	Impacto
Atmosfera	Poluição do ar e efeito estufa
Solos	Perda de fertilidade do solo (matéria orgânica e microbiologia)
Água	Aumento do escoamento superficial e transporte de sedimentos
Biodiversidade	Perda de fauna e flora
Socioeconômico	Danos à saúde pública e perdas de vidas humanas, de animais, de safras e de patrimônio

Tabela 6. Danos econômicos estimados para os incêndios ocorridos na Zona Rural de Fernandópolis – SP.

Descrição	¹ Valor do dano (R\$)	¹ Área (ha)	Variação Total Estimada (R\$)
Cana-de-açúcar	1.500 a 10.000*	425,91	R\$ 638.865 a R\$ 4.259.100
Pastagens	100 a 700**	1025,61	R\$ 48.201 a R\$ 241.005.00
Áreas preservadas	5.000 a 45.000***	482,01	R\$ 5.128.050 a R\$ 46.152.450
Total		1933,53	R\$ 5.815.116 a R\$ 50.652.555

¹Variação de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta e danos a outros, como cercas, bovinos, máquinas e benfeitorias;

²Estimado por satélite pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Fernandópolis em 2020;

*Estimado a partir de SIFAEG (2020);

**Estimado a partir de ALMEIDA (2020);

***Estimado a partir de dois orçamentos com Empresas da região, visando os trabalhos de restauração florestal por até 2 anos.

De acordo com o estudo apresentado, somente os danos econômicos provocados às culturas de cana-de-açúcar, pastagens e áreas preservadas, no município de Fernandópolis, podem variar de 5,8 a 50,6 milhões de reais, dependendo da intensidade dos impactos causados pelo fogo.

Além dos incêndios, outro grave problema é o risco de desabastecimento de água em captações superficiais para uso na agricultura, pecuária e agroindústria. Embora os danos não sejam visíveis, eles podem resultar em prejuízos econômicos com forte impacto no PIB municipal e no desenvolvimento socioeconômico. Embora o PIB agropecuário de Fernandópolis represente diretamente 4,7% do total municipal, boa parte dos serviços e da indústria (setor sucroenergético), são gerados em função da agropecuária. Portanto, a deficiência hídrica trata-se de um risco climático que pode causar danos significativos a geração de renda e emprego no município.

PROPOSTAS

Caso os padrões das mudanças climáticas continuarem ou se intensificarem no município, torna-se necessária a intervenção da Administração pública visando aumentar a sua resiliência climática. E isso se faz pela elaboração de medidas aptas a prevenir a ocorrência dos eminentes desastres naturais oriundos de eventos climáticos extremos.

Os desastres naturais ocasionados pelos eventos extremos, que podem estar se intensificando com as mudanças climáticas são os alagamentos, epidemias de doenças por vetores, incêndios e deficiência hídrica. Dessa forma, entende-se que um plano de resiliências climáticas pode ser dividido em medidas e ações preventivas, de controle e de mitigação dos possíveis desastres naturais de origem climática (Tabela 7).

Tabela 7. Medidas propostas para prevenção (I), controle (II) e remediação (III) de desastres naturais para o município de Fernandópolis – SP.

Medidas	Ações
1. Preventivas	1.1. Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático
	1.2. Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios
	1.3. Criação de Programa de Treinamento e Educação em Desastres Naturais
	1.4. Projeto municipal para reservação de água
	1.5. Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão
2. Controle	2.1. Infraestrutura de mitigação de incêndios
3. Mitigação	2.2. Criação de um Fundo Municipal de Resiliências Climáticas

Medidas preventivas

Se referem as medidas e ações que visam evitar ou minimizar o desastre natural, sendo normalmente de maior relação custo/benefício do que as medidas de controle e de mitigação.

A) Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático

Tem por finalidade o monitoramento e alerta, em tempo real, da ocorrência de eventos climáticos extremos (chuvas intensas, vendavais, enchentes/alagamentos e incêndios), com os seguintes benefícios previstos:

- I. Maior capacidade da Defesa Civil em planejar ações em relação aos desastres naturais;
- II. Celeridade na comunicação com a população sobre eventos extremos;
- III. Melhor eficiência e capacidade dos órgãos municipais em estabelecer contramedidas em relação aos eventos climáticos extremos.

O sistema de monitoramento climático, considerando as dimensões da área urbana e do município, poderá ser constituído de um conjunto de 01 estação meteorológica automática (para o monitoramento

da temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, radiação solar e precipitação) e 03 pluviômetros automáticos (para o monitoramento da precipitação), distribuídos em pontos previamente planejados na área urbana. Esses equipamentos deverão ser integrados a um sistema de armazenamento e disponibilização de dados online para a Defesa Civil e demais órgãos.

B) Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios

Instalação de sistema de monitoramento e alertas, em tempo real, de focos de incêndios em toda extensão do município. Os seguintes benefícios são esperados:

- I. Celeridade na localização e mitigação de focos iniciais de incêndio, permitindo que o fogo seja mitigado no início;
- II. Facilita o planejamento da estrutura de prevenção e mitigação de incêndios;
- III. Celeridade na comunicação com a população de possíveis áreas atingidas.
- IV. Eficiência na supressão de incêndios;
- V. Mais segurança das equipes no combate aos incêndios.

O sistema de detecção e alerta será constituído de uma rede de sensores/câmeras (de alta resolução e infravermelhas termais) instalados em torres que monitoram em tempo real a ocorrência de incêndios. Essas câmeras permitem uma visão em vídeo de 360° com geolocalização do foco de incêndio, no qual a informação é enviada por link de rádio privado para uma sala de controle (Figura 12). Dependendo do relevo do terreno e condições climáticas, pode monitorar um raio de 6 a 15 km.

C) Criação de Programa de Treinamento, Educação e Estudos em Desastres Naturais

Essa medida visa manter programa de educação e conscientização da população sobre os desastres naturais e a formação de equipe especializada na prevenção, controle e remediação de desastres naturais. Além disso, deve-se manter um grupo de pesquisa e estudos para compreender como ocorrem os principais desastres naturais no município, visando aprimorar as medidas de prevenção, controle e remediação desses desastres. Essas medidas favoreceriam a resiliência climática da seguinte forma:

- I. Formação de profissionais capacitados em planejamento, contramedidas e remediação dos impactos ocasionados pelos eventos climáticos extremos;
- II. Conscientização da população em medidas de resiliências climáticas;
- III. Mapeamento\estudos dos comportamentos mais prováveis de ocorrência dos desastres naturais (enchentes, incêndios, epidemias etc.);
- IV. Definição de projetos de manutenção/readequação periódica da infraestrutura urbana de drenagem pluvial, as mudanças nos regimes pluviométricos;

O Programa de Treinamento, Educação e estudos em Desastres Naturais pode ser viabilizado sem custo pela cooperação técnica e parcerias com diferentes órgãos/instituições públicas e privadas (Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Usinas Sucoenergéticas e Universidades).

D) Projeto municipal para reservação de água

Elaboração de projeto e licenciamento ambiental de um sistema integrado municipal de barragens de terra com finalidade de reservação de água, permitindo os seguintes benefícios:

- I. Controle de ondas de cheias nos cursos d'água do município;
- II. Regularização da vazão de mananciais;
- III. Reservação de água para o uso agropecuário em irrigação e no combate a incêndios.

A elaboração do Projeto Municipal para a Reservação de Água se trata de um grande estudo e projeto de um conjunto de barragens integradas nas bacias hidrográficas do município de Fernandópolis, visando o seu uso principal para a redução dos riscos de quebra da produção agropecuária (irrigação, dessedentação animal etc.). Além disso, ainda tem a função de regularizar as vazões dos mananciais, controlar de ondas de cheias e prover água para o combate aos incêndios em locais afastados da zona urbana.

O estudo deve prever a implantação de barragens de terra sem que haja supressão de matas ciliares. Devem preferencialmente ser implantadas em cursos d'água assoreados e de topografia favorável a maior relação de volume armazenado/área de espelho d'água.

E) Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão

Cumprir as ações previstas nesses planos de gestão ambiental, aprovados por Leis Municipais, tem como principal objetivo aumentar a cobertura vegetal urbana e rural, bem melhorar a conservação do solo e da água (redução do escoamento superficial). Essa ação poderá aumentar a resiliência climática do município da seguinte forma:

- I. Redução da intensidade das ondas de cheias em zonas urbanas e rurais;
- II. Melhoria da ambiência (amenização da temperatura e aumento da umidade relativa do ar);
- III. Redução da magnitude do efeito das ilhas de calor urbano.

Os Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e de Controle de Erosão preveem que a cobertura arbórea nas zonas urbana e rural, atinjam 20% da área em 12 e 100 anos, respectivamente. Essa ação, juntamente com a conservação dos solos por terraceamento, promoverá maior infiltração e minimização do escoamento superficial intenso, aumentando a resiliência a enchentes.

Medidas de controle

As medidas de controle são aquelas que tem como objetivo minimizar ou controlar os impactos ambientais ocasionados pelos desastres naturais enquanto estão ocorrendo.

A) Infraestrutura de controle de incêndios

Para o controle de incêndios é necessário a aquisição de caminhões bombeiros e outros equipamentos adequados para o combate a incêndios em áreas rurais e reservas florestais. Estima-se que a quantidade de caminhões suficientes para atender o município seria de 4 unidades, sendo 2 para a zona norte e 2 para a zona sul.

Com essa infraestrutura, associada ao sistema de alerta eficiente, seria possível chegar ao incêndio em qualquer lugar do município, em pelo menos 30 minutos, permitindo:

- I. Maior eficiência na supressão de incêndios;
- II. Celeridade na supressão de focos iniciais;
- III. Mais segurança das equipes no combate aos incêndios.

Medidas de Remediação

São medidas de visem buscar a recuperação/restauração dos impactos ambientais causados pelos desastres naturais, sejam eles no patrimônio natural ou artificial.

A) Criação de Fundo Municipal de Resiliências Climáticas

Para a viabilidade da implantação das propostas anteriores, bem como a recuperação/restauração dos impactos dos desastres naturais, é necessário que o ente municipal disponha de recursos financeiros. Para que isso seja possível e viável, é necessária a discussão no âmbito legislativo e executivo para a criação de modalidade tributária condizente com as necessidades públicas.

Os recursos do Fundo seriam destinados a viabilizar, as seguintes ações:

- I. Manter capacidade financeira específica para a infraestrutura e mão-de-obra do Plano Municipal de Resiliências Climáticas;
- II. Financiar/custear a recuperação/restauração de áreas, patrimônios afetados e/ou controle de epidemias.

A criação de um Fundo específico para manter a infraestrutura de prevenção, controle e remediação de desastres naturais e epidemias se justifica pela necessidade de se manter o aparato tecnológico envolvido e no fato de que a cada real investido se converterá de 2 a 15 reais economizados em danos ao patrimônio e ambiente.

Como meio de fomento, discutir a possibilidade de direcionamento do dinheiro arrecado pela aplicação de sanções ambientais pelo município, de modo que o capital oriundo dos danos ambientais seja

integralmente revertido ao fundo, possibilitando a manutenção das políticas públicas ambientais propostas pela municipalidade.

CRONOGRAMA

O cronograma estão os prazos máximos sugeridos para a execução das propostas do Plano Municipal de Resiliências Climáticas de Fernandópolis (Tabela 8).

Tabela 8. Prazos máximos sugeridos para a execução das propostas de prevenção (I), controle (II) e remediação (III) de desastres naturais para o município de Fernandópolis – SP.

Proposta	Prazo previsto (anos)
(I) Implantação de sistema de monitoramento e alerta climático	5
(I) Implantação de sistema de detecção e alerta de incêndios	5
(II) Infraestrutura de mitigação de incêndios	5
(I) Criação de Programa de Treinamento e Educação em Desastres Naturais	5
(I) Projeto municipal para reservação de água	10
(I) Cumprimento dos Planos Municipais de Arborização Urbana, de Mata Atlântica e Controle de Erosão	Segue o cronograma dos Planos
(I) (III) Criação de um Fundo Municipal de Resiliências Climáticas	2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das expectativas mundiais de mudanças climáticas, especialmente nos países de clima tropical, é primordial que os municípios brasileiros se aparcem para uma tendência de aumento da intensidade e frequência de eventos climáticos extremos.

Portanto, essa é uma versão preliminar de uma Plano Municipal de Resiliências Climáticas para Fernandópolis, que pretende antecipar o planejamento municipal para problemas advindos de eventos climáticos extremos.

Obviamente, essa primeira versão será melhorada com o tempo e experiência, mas já demonstra alguns problemas e permite nortear a necessidade de investimentos em tecnologias e ações relativas aos desastres naturais. Os investimentos nessas ações somente podem ser considerados desnecessários se os custos superarem os danos econômicos advindos dos eventos climáticos extremos.

Finalmente, a implantação das ações propostas deverá ser realizada mediante elaboração de projetos específicos para cada uma das ações de prevenção, controle e remediação dos impactos causados por desastres naturais no município de Fernandópolis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. M. L. de. Fazendeiro perde 6.000 hectares no Pantanal, mas defende queimadas. São Paulo: Folha de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2020/09/fazendeiro-perde-4000-hectares-no-pantanal-mas-defende-queimadas.shtml>. Acesso em: 10 mar 2020.

DATAGEO. Sistema ambiental paulista. São Paulo: Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>. Acesso em: 01 ago. 2021.

ECOVEC. Os custos das arboviroses para os cofres públicos. Belo Horizonte: Blog da ECOVEC, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Aquecimento Global de 1,5°C. Suíça: IPCC, 2018. 27p.

OBSERVATÓRIO DA CANA. Produção: área cultivada com cana-de-açúcar. São Paulo: Observatório da Cana, 2021. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo/ EMBRAPA Solos, 1999. 64p.

ROLIM, G. de S.; CAMARGO, M. B. P. de; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. de. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. SEADE PIB. São Paulo: SEADE, 2021. Disponível em: <https://pib.seade.gov.br/>. Acesso em: 05 ago. 2021.

SIFAEG - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DO ETANOL DO ESTADO DE GOIÁS. Incêndios no campo. Goiânia: SIFAEG, 2020. Disponível em: <http://sifaeg.com.br/noticias/incendios-no-campo/>. Acesso em: 05 mar 2020.

SILVA, D. T. B. T.; VANZELA, L. S.; RAMOS, E. B. Características morfométricas das bacias do município de Fernandópolis - SP. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, p. 24974-24994, 2020.

VANZELA, L. S.; NAVARRETE, A. A.; MANSANO, C. F. M.; CASTRO, C. V. de; FRIAS, D. F. R.; AGUIAR, D. R. C.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; TAGLIAFERRO, E. R.; VAZQUEZ, G. H.; CAMPATO JUNIOR, J. A.; OSTI, J. A. S.; AMERICO-PINHEIRO, J. H. P.; LIMA, L. D. dos S. C.; BELO, M. A. de A.; ANDREANI JUNIOR, R.; RAMOS, E. B.; BUOSI, G. G. P.; MARTINS, N. M. D. P. . Diagnóstico socioeconômico e ambiental do município de Fernandópolis - SP. 1. ed. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2020a. v. 1. 65p.

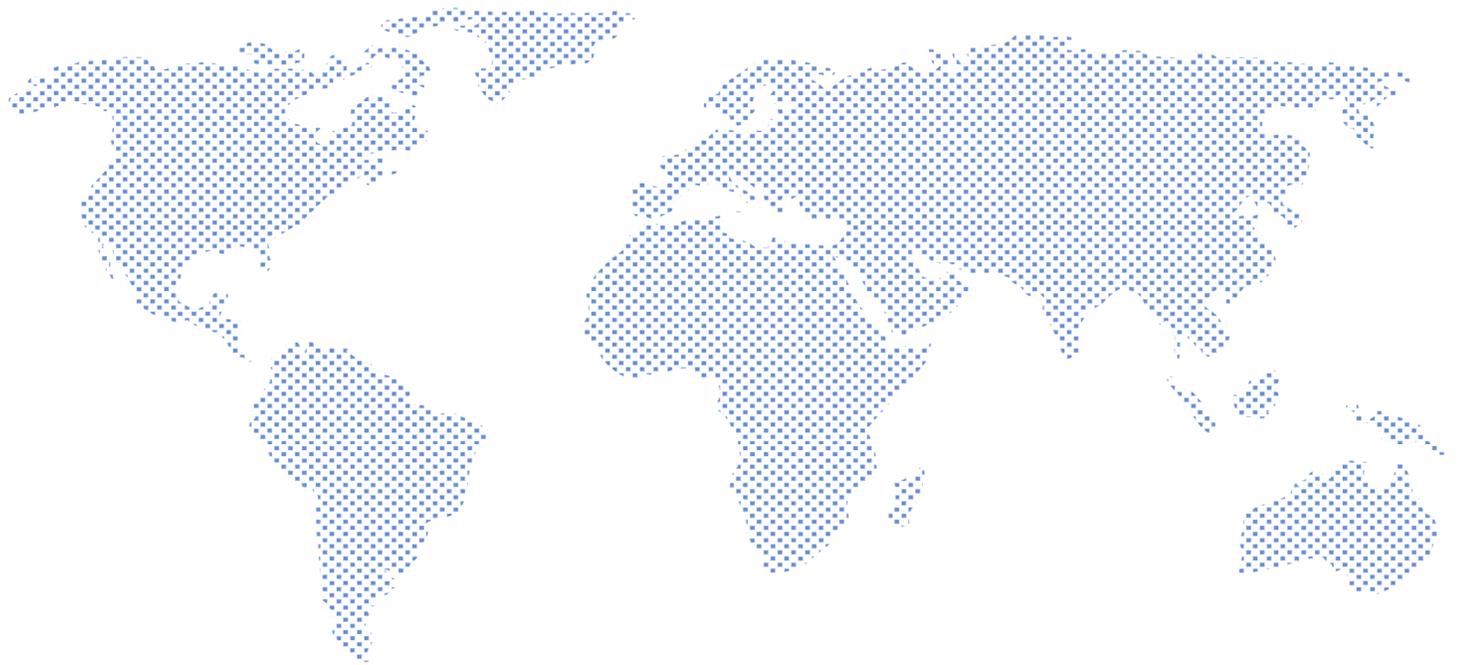
VANZELA, L. S. AU8 cobertura vegetal no perímetro urbano. Fernandópolis: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2020b. 9p.

VANZELA, L. S. Plano municipal de mata atlântica de Fernandópolis - SP. Fernandópolis: Prefeitura Municipal de Fernandópolis, 2018. 22p.

VANZELA, L. S. Evolução da paisagem do município de Fernandópolis - SP. In: Prefeitura de Fernandópolis. (Org.). Fernandópolis nossa história, nossa gente. São Paulo: Anglo S/A, 2012, v. II, p. 246-266.

ZAPAROLI, I. C. V. B.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; VAZQUEZ, G. H.; ZAPAROLI, R. E.; RAMOS, E. B.; VANZELA, L. S. Resposta dos casos de dengue em função do clima no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, p. 28572-28587, 2021.

Prefeitura Municipal de Fernandópolis



Instituições parceiras

Universidade Brasil

Secretaria Municipal de Meio Ambiente

31 de agosto de 2021