

CAPÍTULO 13

CRISE CLIMÁTICA E CRISE HÍDRICA: O REUSO DE ÁGUA NA MITIGAÇÃO DE PROBLEMAS SÓCIOAMBIENTAIS: PROPOSTAS PARA A CIDADE DE FERNANDÓPOLIS



<https://doi.org/10.22533/at.ed.6091125260213>

Data de aceite: 23/05/2025

Eloisa Da Silva Costa

RESUMO: Eventos climáticos extremos estão se tornando comuns em todo o Brasil e no mundo. Nos últimos 40 anos, a quantidade de períodos de seca, com diferentes intensidades, aumentou aproximadamente 10% na região Sudeste. Pesquisadores observam que as variações climáticas estão adquirindo novos padrões. Dados do monitoramento de secas, respaldados por evidências científicas, mostram que os padrões climáticos estão mudando rapidamente, exigindo ações de mitigação e adaptação em diversas áreas e territórios de maneira ágil. No âmbito dos recursos hídricos, segundo a Agência Nacional de Águas, a bacia do rio Paraná enfrentou em 2021 o menor nível de reservatórios em 91 anos. Neste contexto a reutilização da água surge como estratégia para lidar com a escassez e como forma alternativa de promoção do equilíbrio ambiental. A crise hídrica e climática que o Brasil enfrenta é um dos maiores desafios recentes para governos e para a sociedade como um todo. impacta diretamente o abastecimento de água potável; a produção

de alimentos; a geração de energia e o bem-estar e saúde da população. Este estudo investiga as causas, consequências e possíveis soluções para as ocorrências de crises hídricas, tendo como universo da pesquisa o município de Fernandópolis-SP. Trata-se de um estudo assentado em fontes secundárias, revisão de literatura e análise crítica da legislação federal, estadual e local existentes sobre o tema que tem como objetivo analisar a realidade do município de Fernandópolis com vista a propor alternativas legais que contribuam com a mitigação dos impactos de eventos climáticos na questão do abastecimento hídrico no município. A pesquisa revela que a implementação de políticas públicas e legislação local que apresentem estratégias educativas de adaptação da população ao reuso da água podem efetivamente contribuir para um futuro sustentável em um cenário de recursos naturais limitados.

PALAVRAS-CHAVE: Crise Ambiental. Recursos Hídricos. Emergência Climática. Políticas Públicas e Reuso de Água.

CLIMATE CRISIS AND WATER CRISIS: WATER REUSE IN MITIGATION OF SOCIO-ENVIRONMENTAL PROBLEMS: PROPOSALS FOR THE CITY OF FERNANDÓPOLIS

ABSTRACT: Extreme weather events are becoming common throughout Brazil and the world. Over the past 40 years, the number of drought periods, with varying intensities, has increased by approximately 10% in the Southeast region. Researchers note that climate variations are acquiring new patterns. Drought monitoring data, supported by scientific evidence, show that climate patterns are changing rapidly, requiring agile mitigation and adaptation actions in various areas and territories. In terms of water resources, according to the National Water Agency, the Paraná River basin faced the lowest level of reservoirs in 91 years in 2021. In this context, water reuse emerges as a strategy to deal with scarcity and as an alternative way to promote environmental balance. The water and climate crisis that Brazil is facing is one of the greatest recent challenges for governments and society as a whole. It directly impacts the supply of drinking water; food production; energy generation; and the well-being and health of the population. This study investigates the causes, consequences and possible solutions for the occurrence of water crises, having as its research universe the municipality of Fernandópolis/SP. It is a study based on secondary sources, literature review and critical analysis of existing federal, state and local legislation on the subject that aims to analyze the reality of the municipality of Fernandópolis with a view to proposing legal alternatives that contribute to mitigating the impacts of climate events on the issue of water supply in the municipality. The research reveals that the implementation of public policies and local legislation that present educational strategies for adapting the population to water reuse can effectively contribute to a sustainable future in a scenario of limited natural resources.

KEYWORDS: Environmental Crisis. Water Resources. Climate Emergency. Public Policies and Water Reuse

INTRODUÇÃO

A água é um componente bioquímico essencial e fundamental para a vida de diversas espécies, além de representar significados culturais e sociais para os povos do mundo.

É crucial para a produção de uma variedade de bens de consumo, assim como para a saúde e sobrevivência global.

A água sustenta a natureza, mantendo a umidade do ar, reabastecendo os lençóis freáticos e suportando a vegetação, além de desempenhar um papel vital na agricultura, na indústria e na geração de energia.

Entre 2022 e 2023, milhões de brasileiros foram afetados por condições climáticas extremas, com mais de 1,5 milhão de pessoas tendo suas residências e comunidades submersas devido a enchentes no ano passado.

Simultaneamente, cerca de sete milhões de indivíduos enfrentaram períodos de seca severa, com metade deles residindo no sertão nordestino, uma área que já registra as piores secas do país.

Os fenômenos climáticos de La Niña e El Niño, provocados por alterações nos oceanos, tornaram o clima ainda mais imprevisível e perigoso. Em 2022, as chuvas intensas associadas ao fenômeno La Niña foram marcantes. No ano seguinte, El Niño trouxe as piores secas ao norte e nordeste, enquanto inundava o sul.

O aquecimento anômalo do Atlântico norte provocou a diminuição dos rios da região, levando-os a níveis historicamente baixos.

Em Fernandópolis, iniciativas têm sido implementadas para preservar e melhorar a distribuição da água, como a construção do “Reservatório V” em 2018, que aumentou a capacidade de produção e reserva de água potável, assegurando maior segurança hídrica para a comunidade local.

A tecnologia também possibilita a geração de água reutilizada, contribuindo para a mitigação das crescentes crises hídricas e promovendo a sustentabilidade socioeconômica e ambiental a longo prazo.

Nos últimos anos, o Brasil tem enfrentado uma crise hídrica e climática sem precedentes, caracterizada pela escassez de água em várias regiões, mudanças nos padrões de precipitação e um aumento na ocorrência de eventos climáticos extremos, como secas e inundações. Esses fenômenos têm exacerbado questões estruturais e socioeconômicas, resultando em consequências devastadoras para a agricultura, a geração de energia, o abastecimento de água e a saúde pública.

A crise climática e a crise hídrica são faces de um mesmo processo de desequilíbrio ambiental promovido por práticas insustentáveis. Seus efeitos vão além do ambiente, afetando diretamente os direitos humanos, o desenvolvimento socioeconômico e a qualidade de vida das populações. Superá-las exige uma ação conjunta, interdisciplinar e comprometida com a justiça ambiental e a equidade social. A construção de políticas públicas eficazes, baseadas na ciência e na participação social, é fundamental para mitigar seus impactos e garantir um futuro sustentável.

REVISÃO DE LITERATURA

Crise Climática e Crise Hídrica: conceitos, evolução, entendimentos e problemas sociais.

As mudanças ambientais globais têm desencadeado um conjunto de crises interligadas que afetam diversos aspectos da vida humana e ecológica. Dentre elas, a crise climática e a crise hídrica se destacam como fenômenos centrais e interdependentes, com implicações significativas para o equilíbrio ambiental, a segurança alimentar, a saúde pública e a justiça social. Essas crises não são apenas desafios ambientais, mas também sociais, políticos e econômicos. Assim, compreender seus conceitos, evolução e os impactos sociais se torna essencial para a formulação de políticas públicas eficazes e sustentáveis.

A **crise climática** refere-se ao aquecimento global acelerado causado pelas emissões de gases de efeito estufa, resultantes, em grande parte, da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento (IPCC, 2023). Esse fenômeno altera padrões climáticos, aumentando a frequência e a intensidade de eventos extremos como secas, enchentes e furacões.

Por sua vez, a **crise hídrica** se caracteriza pela escassez de água potável em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades humanas e ecológicas. Esse problema é intensificado pela má gestão dos recursos hídricos, crescimento populacional e, principalmente, pelas alterações climáticas (ANA, 2021).

A relação entre ambas é direta: “o aquecimento global intensifica o ciclo hidrológico, provocando secas mais severas em algumas regiões e inundações em outras” (NOBRE, 2019, p. 67).

Historicamente, as emissões de gases estufa aumentaram com a Revolução Industrial e se intensificaram no século XX com o modelo de desenvolvimento baseado no consumo e na exploração intensiva de recursos naturais. A década de 1970 marcou o início das preocupações ambientais globais, culminando na Conferência de Estocolmo (1972) e, posteriormente, no Acordo de Paris (2015), que visam conter o aumento da temperatura global (LEIS, 2020).

A crise hídrica no Brasil teve marcos importantes, como o colapso do Sistema Cantareira (2014-2015), que expôs a vulnerabilidade da gestão hídrica em grandes centros urbanos e mostrou como as mudanças climáticas e a má administração podem resultar em escassez severa (MARTINS, 2017).

O entendimento científico da crise climática é quase unânime quanto à sua origem antropogênica (IPCC, 2023). Já os efeitos sociais da crise são desiguais: comunidades mais pobres e populações indígenas, que menos contribuem para a emissão de gases, são as mais afetadas pelas suas consequências (ACSELRAD, 2010).

Da mesma forma, a crise hídrica afeta principalmente regiões periféricas, onde há deficiência de infraestrutura de saneamento e abastecimento. A chamada “injustiça hídrica” revela como o acesso à água é mediado por fatores socioeconômicos e políticos (JACOBI et al., 2008).

Entre os principais impactos sociais das crises climática e hídrica estão:

- **Desigualdade social:** as populações vulneráveis sofrem mais com a escassez de água e os eventos climáticos extremos;
- **Conflitos pelo uso da água:** a disputa entre setores urbanos, agrícolas e industriais tem se intensificado;
- **Migrações climáticas:** comunidades inteiras são forçadas a se deslocar por causa da degradação ambiental;
- **Doenças e insegurança alimentar:** a escassez de água e a perda de lavouras agravam problemas de saúde e nutrição.

Como afirma Acselrad (2010, p. 45), “os riscos ambientais refletem e reproduzem desigualdades estruturais”.

Alternativas para Mitigação em Situação de Crise Hídrica: o reuso de água em evidência

A escassez de água tem se tornado uma preocupação crescente em várias regiões do mundo, especialmente em países em desenvolvimento e em áreas sujeitas a variações climáticas intensas. No Brasil, eventos recorrentes de estiagens severas, como os ocorridos no semiárido nordestino e na região Sudeste nos últimos anos, evidenciam a necessidade de estratégias eficazes para a gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, o reuso de água se destaca como uma alternativa promissora para mitigar os impactos das crises hídricas, promovendo sustentabilidade e segurança hídrica.

As crises hídricas decorrem, em grande parte, da combinação entre mudanças climáticas, crescimento populacional, urbanização desordenada e uso ineficiente dos recursos naturais. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 2,3 bilhões de pessoas vivem em países com estresse hídrico elevado (UN-Water, 2021). No Brasil, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) aponta que, em 2021, mais de 35 milhões de brasileiros ainda não tinham acesso à água tratada regularmente.

Essas situações comprometem o abastecimento humano, a produção agrícola e industrial e a manutenção dos ecossistemas. Por isso, políticas públicas e soluções tecnológicas voltadas para o uso racional da água são imprescindíveis.

O reuso de água consiste na utilização de efluentes previamente tratados para fins diversos do consumo direto, como irrigação, processos industriais, recarga de aquíferos ou usos urbanos não potáveis. Segundo Asano et al. (2007), essa prática representa uma maneira eficaz de ampliar a disponibilidade hídrica sem explorar novas fontes.

De acordo com a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), o reuso pode ser classificado como:

- **Não potável**: utilizado em fins como irrigação, lavagem de vias públicas, descargas sanitárias, entre outros.

O reuso não potável refere-se ao uso de efluentes tratados em atividades que não exigem padrões de potabilidade. De acordo com a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), este tipo de reuso pode ser aplicado em diversas áreas: urbana, industrial, agrícola e ambiental (BRASIL, 2005).

No **reuso urbano**, a água de reuso é utilizada em atividades como irrigação de áreas verdes, lavagem de ruas, descarga de vasos sanitários e combate a incêndios. No **reuso industrial**, é comum a utilização de efluentes tratados em sistemas de resfriamento, processos de produção e limpeza de equipamentos, resultando em economia significativa de água potável. Já o **reuso agrícola** é amplamente empregado na irrigação de culturas,

desde que sejam atendidos padrões de qualidade específicos para evitar riscos à saúde pública e ao solo (Von Sperling, 2014). Por fim, o **reuso ambiental** é utilizado para a manutenção de vazões ecológicas, recarga de aquíferos e recuperação de ecossistemas degradados.

- **Potável:** Mais complexo e tecnologicamente exigente, o reuso potável pode ser indireto ou direto. No reuso potável indireto, a água de reuso é lançada em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos e, após um período de retenção natural, é captada novamente para tratamento convencional. Já no reuso potável direto, a água tratada é introduzida diretamente no sistema de abastecimento, sem passar por um meio natural intermediário, o que exige controle rigoroso da qualidade e monitoramento contínuo (OMS, 2006).

Cingapura, por exemplo, é uma referência no reuso potável indireto com seu programa NEWater, que reutiliza águas residuais altamente tratadas para abastecimento público e industrial, com total aceitação da população (PUB Singapore, 2018). A segurança desse processo é garantida pela adoção de múltiplas barreiras de tratamento e por programas de avaliação de risco como os Planos de Segurança da Água recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006).

A adoção do reuso potável ainda enfrenta resistências culturais e desafios normativos em muitos países, incluindo o Brasil, onde a legislação vigente ainda não contempla uma regulamentação específica para esse tipo de reuso. No entanto, especialistas afirmam que, com a devida infraestrutura e controle, o reuso potável é

uma alternativa viável para a segurança hídrica no futuro (Asano et al., 2007; Von Sperling, 2014).

Assim, a escolha entre os diferentes tipos de reuso deve considerar aspectos técnicos, sanitários, econômicos e sociais, sendo fundamental o apoio de políticas públicas, normas regulatórias e ações de conscientização para ampliar sua aceitação e eficácia.

Os benefícios do reuso de água são múltiplos. Além de reduzir a pressão sobre mananciais, ele contribui para a economia de água potável, diminuição do volume de efluentes lançados em corpos d'água e promoção da sustentabilidade ambiental (VON SPERLING, 2014). Em períodos de escassez, o reuso pode garantir a continuidade de atividades essenciais, especialmente nas indústrias e na agricultura.

Por outro lado, os desafios técnicos e sociais ainda são consideráveis. Barreiras como o alto custo de implantação de sistemas de tratamento avançado, a falta de normatização específica para determinados usos e a resistência da população

— muitas vezes baseada em fatores culturais e sanitários — precisam ser enfrentadas (KATZ, 2010). A superação dessas barreiras exige investimentos em educação ambiental, pesquisa científica e políticas públicas integradas.

Diversos países têm adotado o reuso de água como parte de sua política hídrica. Em Israel, por exemplo, cerca de 85% das águas residuais tratadas são reutilizadas, principalmente para irrigação agrícola (Friedler & Hadari, 2006). No Brasil, algumas iniciativas também ganham destaque, como o Projeto Aquapolo em São Paulo, que fornece água de reuso para o polo petroquímico do ABC Paulista.

Normas Internacionais e Legislação Nacional sobre o Reuso de Água

A crescente preocupação com a escassez hídrica tem incentivado o desenvolvimento e a adoção de políticas públicas e instrumentos normativos voltados ao reuso de água. As normas e legislações desempenham um papel essencial na regulamentação desta prática, garantindo a segurança sanitária, a viabilidade técnica e a aceitação social do reuso em diferentes contextos. Tanto no cenário internacional quanto nacional, observa-se uma evolução normativa significativa, ainda que com desafios a serem superados.

Diversos países vêm implementando normas específicas para o reuso de água, adaptadas às suas condições climáticas, socioeconômicas e culturais. Entre os exemplos mais notáveis estão Israel, Cingapura, Estados Unidos e países da União Europeia, que implementaram políticas públicas, marcos regulatórios e tecnologias avançadas para viabilizar o uso de efluentes tratados em diversos setores.

Estados Unidos – A Environmental Protection Agency (EPA) publica desde 1992 diretrizes para o reuso de águas residuais, detalhadas no documento Guidelines for Water Reuse, atualizado em 2012. Este guia fornece orientações técnicas para o reuso em aplicações agrícolas, industriais e urbanas, priorizando a segurança pública e a qualidade sanitária dos efluentes (EPA, 2012).

O reuso de água é regulamentado em nível estadual, com destaque para a Califórnia, que enfrenta longos períodos de seca. O estado promove o uso de água reciclada em irrigação, abastecimento industrial e recarga de aquíferos subterrâneos. Segundo a Environmental Protection Agency (EPA), o reuso planejado de água é uma ferramenta eficaz para suprir a demanda em regiões com crescente pressão sobre os recursos hídricos (EPA, 2012).

União Europeia – O Parlamento Europeu aprovou, em 2020, o Regulamento (UE) 2020/741, que estabelece requisitos mínimos para o reuso seguro da água na agricultura. A norma visa promover a economia circular, proteger os consumidores e harmonizar os critérios de qualidade e monitoramento entre os países membros.

Essa medida busca ampliar o uso de efluentes tratados na irrigação agrícola, reduzindo a pressão sobre fontes naturais de água e aumentando a resiliência climática da produção agrícola (European Union, 2020).

Israel – É frequentemente citado como referência mundial no reuso de água. Um dos países mais avançados em reuso, reutilizando cerca de 85% das águas residuais tratadas, principalmente na agricultura, setor que consome cerca de 80% da água disponível, com regulamentações rigorosas para garantir a segurança da irrigação com efluente tratado. Esse feito é resultado de uma combinação de investimento tecnológico, legislação rigorosa e conscientização pública (Friedler C Hadari, 2006). A gestão eficiente da água em Israel tem permitido o florescimento da agricultura mesmo em condições climáticas extremamente áridas.

Cingapura também se destaca com seu programa nacional chamado NEWater, que trata e reaproveita águas residuais para usos industriais, comerciais e até mesmo potáveis, por meio de um sistema rigoroso de purificação e controle de qualidade. A reutilização da água representa um dos quatro pilares da estratégia de segurança hídrica do país (PUB Singapore, 2018). A aceitação pública da NEWater foi viabilizada por intensas campanhas educativas e pela confiança nos rigorosos padrões técnicos adotados.

Essas experiências demonstram que o reuso da água é não apenas viável, mas essencial para enfrentar os desafios do século XXI relacionados à escassez hídrica. A adoção de tecnologias apropriadas, o fortalecimento institucional e a educação ambiental são elementos-chave para o sucesso dessas iniciativas.

Esse exemplos demonstram que, além da tecnologia, a regulamentação é fundamental para garantir a eficiência e a aceitação do reuso.

No Brasil, embora o reuso de água ainda não tenha uma legislação federal abrangente e consolidada, existem normas e resoluções que orientam sua prática em diferentes níveis.

A principal norma é a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que define diretrizes para a implementação de projetos de reuso não potável direto. Essa resolução classifica o reuso por categorias de uso (industrial, agrícola, urbano, ambiental e outros) e enfatiza a necessidade de avaliação de risco e monitoramento contínuo da qualidade da água (BRASIL, CNRH, 2005).

Além disso, a ABNT NBR 13969:1997 trata do uso de águas cinzas em edificações, e a NBR 13.969/2019 (versão mais recente) estabelece requisitos para projetos de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e de reuso, incluindo aspectos técnicos de tratamento, armazenamento e uso (ABNT, 2019).

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) também aponta o reuso de água como estratégia prioritária para a segurança hídrica no país, especialmente em regiões sujeitas a estiagens prolongadas.

Apesar desses avanços, ainda há lacunas legais, especialmente no que se refere ao reuso potável indireto e direto. A ausência de regulamentação federal específica limita a aplicação mais ampla da prática, deixando a cargo de estados e municípios a definição de critérios adicionais.

A harmonização das normas nacionais com os padrões internacionais representa um desafio e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para o Brasil. De acordo com Von Sperling (2014), a criação de marcos regulatórios claros, seguros e baseados em evidências científicas é essencial para ampliar a confiança da sociedade e atrair investimentos públicos e privados para projetos de reuso.

Outro desafio é a padronização de critérios de qualidade, pois as exigências variam de acordo com o tipo de uso e a região. A adoção de uma abordagem baseada em avaliação de risco, conforme preconiza a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006), pode ser uma alternativa eficaz.

A legislação ambiental e hídrica do Brasil evoluiu desde o Código de Águas Brasileiro até a Lei das Águas, de 1997. Já o reuso de água é regulamentado por normas técnicas e regulamentos estaduais.

Legislação hídrica:

- O Código de Águas Brasileiro, de 1934, priorizava a geração de energia elétrica;
- A Lei das Águas, de 1997, estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a qual determina que a água é um bem de domínio público e dotado de valor econômico, estabelecendo instrumentos para gestão dos recursos hídricos de domínio federal.

Reuso de água:

- A ABNT nº 13.969, de 1997, classifica a água de reuso quanto à forma de aproveitamento ;
- Estados como BA, CE, SP, MG, RJ e RS publicaram regulamentos de reuso de água;
- Em 2018, foram publicadas diretrizes nacionais (Interáguas);
- A Resolução CONAMA nº 54/2005, que estabelece diretrizes e critérios para o reuso de água não potável. O objetivo é incentivar a prática de reuso de água em todo o Brasil, não isentando o produtor, o distribuidor e o usuário de água de reuso direto não potável da licença ambiental, quando exigida.

Desafios Regulatórios e o Papel das Instituições na Gestão e Fiscalização do Reuso de Água

A intensificação dos eventos de escassez hídrica e o aumento da demanda por água têm impulsionado o debate sobre alternativas sustentáveis, entre elas o reuso de água. Contudo, para que essa prática se consolide de forma segura, eficaz e socialmente aceita, é imprescindível o fortalecimento do marco regulatório e das instituições responsáveis por sua gestão e fiscalização. Nesse contexto, os desafios regulatórios e o papel das instituições ganham centralidade no desenvolvimento de políticas públicas voltadas à gestão integrada dos recursos hídricos.

O reuso de água no Brasil ainda enfrenta uma série de entraves normativos e jurídicos que dificultam sua ampla adoção. Um dos principais desafios está na ausência de uma legislação federal específica e abrangente, especialmente no que se refere ao reuso potável direto e indireto. Enquanto países como Israel, Austrália e membros da União Europeia já possuem marcos regulatórios robustos, o Brasil conta com normas fragmentadas, muitas vezes elaboradas em âmbito estadual ou municipal, o que gera insegurança jurídica e operacional (VON SPERLING, 2014).

Além disso, as normas existentes, como a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e a NBR 13.969/2019 da ABNT, embora importantes, não contemplam todos os tipos de reuso nem definem parâmetros específicos de qualidade para diferentes usos. Segundo Lemos (2017), essa lacuna dificulta a padronização dos sistemas, a fiscalização e a aceitação social da prática.

Outro desafio significativo está na incorporação da avaliação de risco como ferramenta regulatória. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) recomenda que a gestão do reuso seja baseada em planos de segurança hídrica, com avaliação contínua dos riscos à saúde pública. No entanto, essa abordagem ainda é incipiente no Brasil.

A gestão e a fiscalização do reuso de água envolvem múltiplas instituições, em diferentes níveis de governo. Entre os principais órgãos, destacam-se:

- **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA):** responsável por regular o uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União, elaborar normas de referência e promover a articulação entre estados e municípios.

- **Agências estaduais e municipais de meio ambiente:** atuam na concessão de licenças ambientais e na fiscalização do cumprimento das normas locais.

- **Órgãos de vigilância sanitária (como a ANVISA):** têm o papel de garantir que o reuso de água não comprometa a saúde pública, especialmente em usos urbanos e agrícolas.

- **Instituições de pesquisa e universidades:** fundamentais no desenvolvimento de tecnologias de reuso, na definição de padrões de qualidade e na capacitação de profissionais do setor.

Entretanto, a atuação dessas instituições muitas vezes se dá de forma descoordenada. De acordo com Oliveira e Magrini (2018), a sobreposição de competências e a ausência de uma governança integrada geram conflitos e ineficiências na implementação de projetos de reuso. Soma-se a isso a escassez de recursos humanos e financeiros para ações de monitoramento e fiscalização, especialmente nos municípios de pequeno porte.

Para que o reuso de água seja efetivamente incorporado às políticas de gestão hídrica, é necessário promover a integração entre os diversos atores institucionais, com a criação de comitês intersetoriais, protocolos de cooperação e sistemas unificados de informação. Além disso, é urgente a formulação de uma lei nacional específica sobre reuso, com diretrizes claras, padrões de qualidade e mecanismos de controle.

A capacitação técnica dos agentes públicos, o incentivo à pesquisa aplicada e o diálogo com o setor privado também são estratégias fundamentais. Conforme destaca Asano et al. (2007), a confiança da sociedade e a segurança dos projetos de reuso estão diretamente relacionadas à transparência e à competência das instituições reguladoras.

MATERIAL E MÉTODO

Universo da Pesquisa

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).

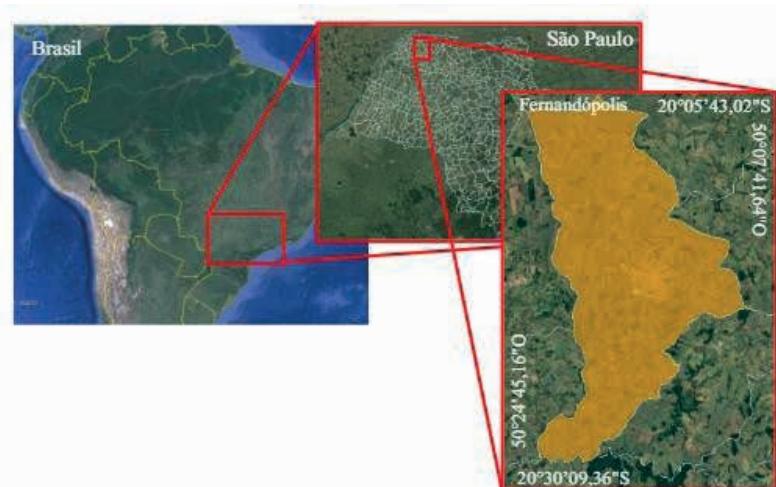


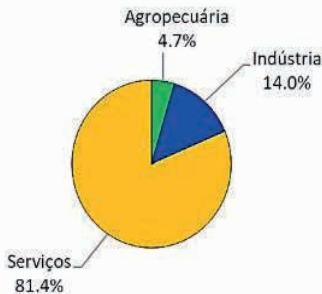
Figura 1. Localização do município de Fernandópolis – SP (VANZELA, 2012).

A população atual estimada de Fernandópolis - SP é de 69.680 habitantes em uma área territorial oficial de 549,797 km², resultando em densidade demográfica de 126,23 hab/km² (IBGE, 2022). Por meio de modelagem matemática realizada por Vanzela et al. (2020a), 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 76,3 mil habitantes, a partir do qual, começará a diminuir.

A população residente na zona urbana 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., 2020a), 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).

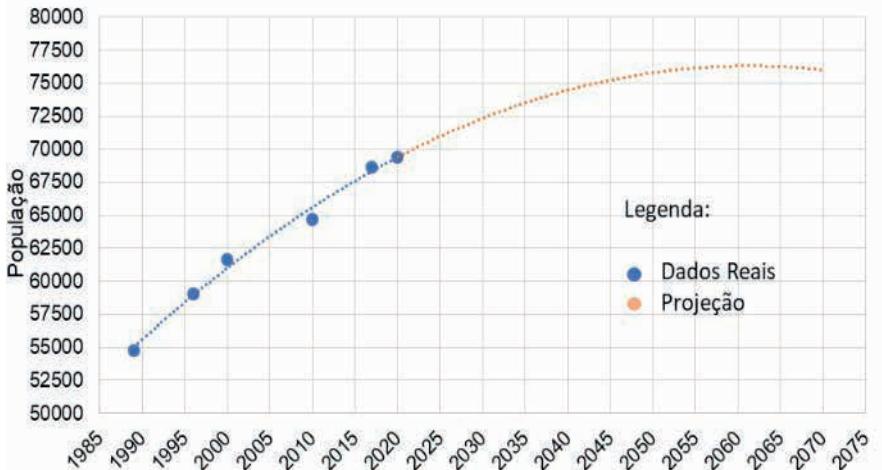
Figura 2. Distribuição percentual do PIB nos setores da economia de Fernandópolis – SP.



Fonte: SEADE (2021).

Na Figura 3 e na Tabela 1, constata-se a evolução populacional do município de Fernandópolis. De 1989 a 2020, a evolução é mensurada com base nos dados do IBGE (2020). De 2030 a 2070, a evolução ampara-se na projeção estimada por modelagem matemática.

Figura 3. Evolução populacional de 1985 a 2020 e projetada por modelagem matemática.



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.

Segundo Vanzela (2012), o território municipal está compreendido entre as altitudes de 340 a 560 m, sendo que a maior parte de seu território (58,28%) se encontra entre 440 a 500 m, e 81,67% da sua extensão possui declividades entre 2 a 10%, sendo a classe predominante de 5 a 10% de declividade.

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) e 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 2).

De acordo com a localização do município de Fernandópolis, os seus limites estão situados nos domínios do Bioma da Mata Atlântica e do Cerrado, e no tipo de fisionomia da Floresta Estacional Semidecidual (Mata Semicaducifolia) Antropizada (Figuras 3 e 4).

A principal ocupação do município de Fernandópolis (Figura 5) é pastagem com 42,423% (23.323,91 ha) do total do município, seguido de cana-de-açúcar com 33,804% (18.585,25 ha) e matas nativas com 7,745% (4.258,01 ha).

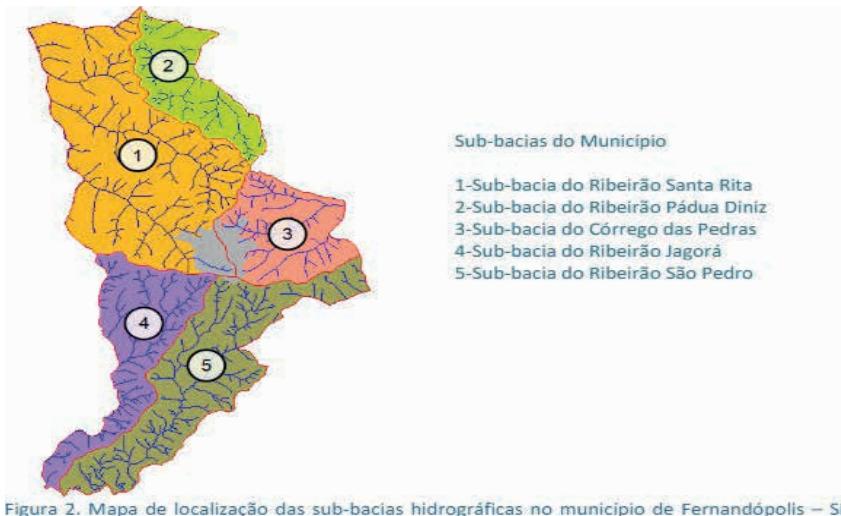
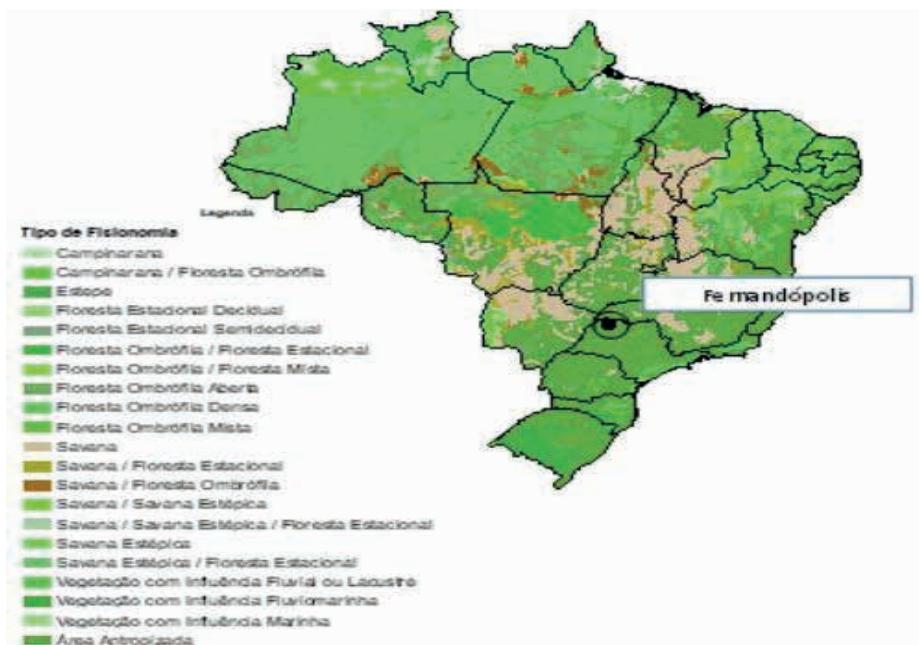


Figura 2. Mapa de localização das sub-bacias hidrográficas no município de Fernandópolis – SP (VANZELA, 2012).



Figura 3. Bioma que compreende o Município de Fernandópolis – SP.



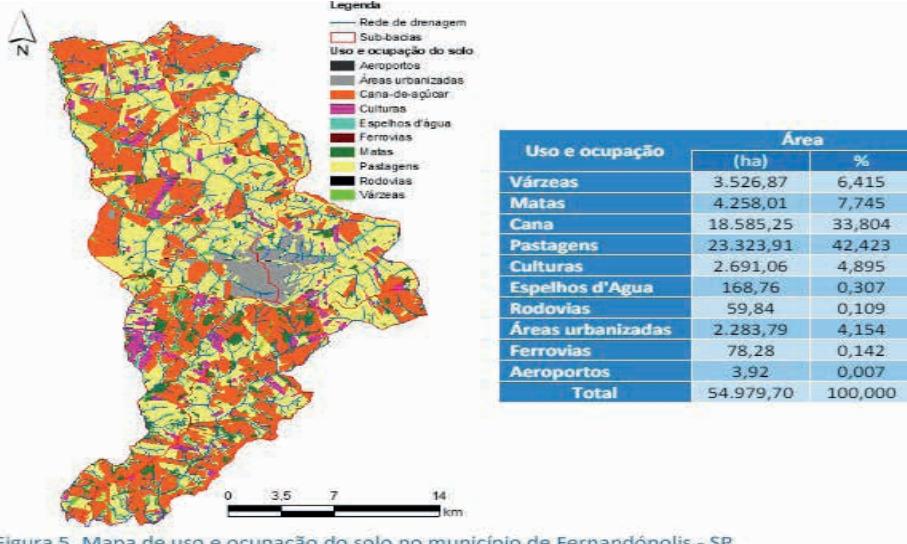


Figura 5. Mapa de uso e ocupação do solo no município de Fernandópolis - SP.

A emissão antrópica de gases de efeito estufa tem provocado, nas últimas décadas, um balanço positivo de energia na superfície terrestre, resultando em aumento da temperatura média do planeta e, consequentemente, nas mudanças climáticas.

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.

É provável que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, caso continue a aumentar no ritmo atual.

Dados da Realidade Hídrica em Fernandópolis

No município de Fernandópolis, embora não se tenha estudos científicos que provem uma relação com as mudanças climáticas, tem-se observado nos últimos 4 anos (2016-2020), em relação à média histórica (2009-2020), um aumento na frequência de chuvas de maior intensidade e dos dias sem chuvas (Figuras 6 e 7).

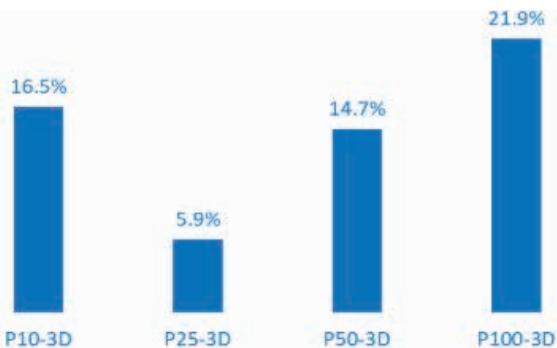


Figura 6. Incremento percentual na frequência de chuvas acumuladas em 3 dias acima de 10 mm (P10-3D), 25 mm (P25-3D), 50 mm (P50-3D) e 100 mm (P100-3D) do período de 2016-2020 em relação ao período de 2009 a 2020.

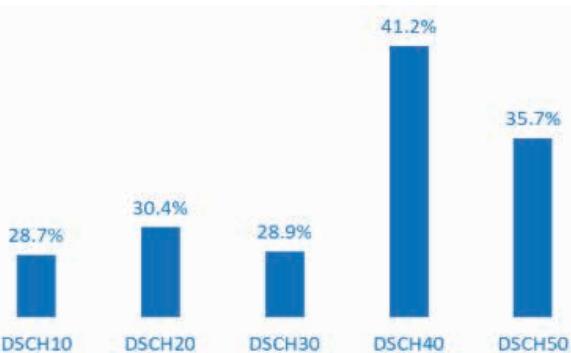


Figura 7. Incremento percentual na frequência acima de 10, 20, 30, 40 e 50 dias acumulados sem chuvas do período de 2016-2020 em relação ao período de 2009 a 2020.

Em todas as frequências de intensidades de chuvas observadas houve incremento na comparação dos últimos 4 anos em relação ao histórico, sendo o maior incremento médio para as chuvas com intensidade acima de 100 mm em 3 dias (incremento de 21,9%).

O mesmo ocorreu com o número de dias sem chuvas, em que nos últimos 4 anos foram observados incrementos em todos os intervalos de tempo analisados, sendo o maior incremento para a frequência acima de 40 dias sem chuva (incremento de 41,2%).

Se este comportamento climático estiver relacionado às mudanças climáticas globais e variar com o aumento médio previsto da temperatura terrestre, é possível que estes desastres persistam com maior intensidade e frequência ao longo dos próximos anos. As principais consequências desses dois eventos são o aumento do período de deficiência hídrica e as enchentes/alagamentos.

Dentre os dois desastres mencionados, a deficiência hídrica por estiagens prolongadas, é mais preocupante, uma vez que os prejuízos advindos de enchentes/alagamentos são ainda de risco remoto, considerados de baixo potencial de danos, porque as bacias urbanas possuem pequena de área de drenagem.

Já a deficiência hídrica, deve ser tratada com preocupação, pois as consequências negativas são muito mais significativas, como será exemplificado a seguir. A deficiência hídrica prolongada, provocada por dias acumulados sem chuvas, associado a municípios com significativa exploração agrícola, especialmente cana-de- açúcar e pastagens, resultam em características favoráveis a riscos para a produção de alimentos e os incêndios(Figura 8).

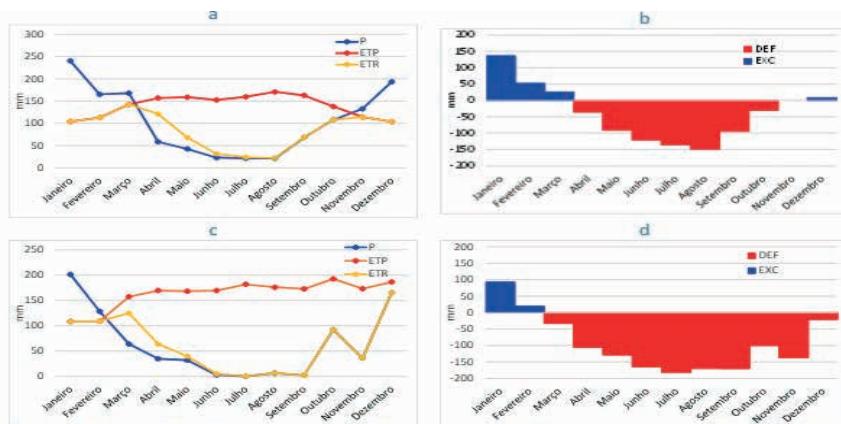


Figura 8. Precipitação (P), evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC) no solo para o município de Fernandópolis – SP, a partir de dados históricos de 2009 a 2020 (a, b) e no ano de 2020 (c, d) (Fonte: Elaborado a partir de dados climáticos da estação meteorológica do CIAGRO-Fernandópolis).

No ano de 2020 as chuvas a partir junho foram significativamente abaixo da média histórica, resultando em uma deficiência hídrica acumulada, desde junho, superior a 170 mm.

Contextualização da crise hídrica e climática em Fernandópolis

Fernandópolis está localizada em uma região do estado de São Paulo que, embora tenha acesso a fontes de água, enfrenta períodos de estiagem mais severos devido a variabilidade climática e mudanças no regime de chuvas.

A cidade depende de fontes hídricas como o Rio Grande e os sistemas de abastecimento subterrâneos para atender à demanda de água. No entanto, esses recursos têm se mostrado vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, que alteram o padrão das chuvas e aumentam a frequência de secas prolongadas, o que resulta em uma pressão crescente sobre os recursos hídricos locais.

Ademais, a agricultura, principal atividade econômica da cidade, é altamente dependente de água para irrigação, o que torna a gestão hídrica um dos maiores desafios do município. A crise hídrica e as mudanças climáticas não afetam apenas a população urbana, mas também as zonas rurais, especialmente aquelas que dependem da irrigação para a produção de grãos e culturas alimentícias.

Políticas públicas de gestão hídrica em Fernandópolis

A gestão dos recursos hídricos em Fernandópolis envolve uma série de medidas e políticas públicas que buscam garantir o abastecimento adequado de água para a população, bem como otimizar seu uso em setores como a agricultura e a indústria. Entre as principais ações e políticas, destacam-se:

- **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB):** O plano abrange ações para o abastecimento de água, tratamento e destinação de esgoto e a gestão dos resíduos sólidos. Através deste plano, o município busca implementar soluções para a redução de desperdício de água, aumentar a eficiência na distribuição e garantir a qualidade da água consumida pela população.
- **Uso de Tecnologias para Irrigação Sustentável:** Em resposta à crise hídrica, o município tem incentivado a utilização de tecnologias de irrigação mais eficientes para a agricultura, como o sistema de irrigação por gotejamento e outras técnicas que minimizam o desperdício de água.
- **Programas de Conservação de Água:** Iniciativas para estimular o uso racional da água no cotidiano, através de campanhas de conscientização, ações educativas e incentivos à população para a instalação de dispositivos que economizam água, como torneiras com temporizadores e sistemas de reutilização de água.
- **Reuso de Águas Residuais:** Alguns programas visam incentivar o reuso de águas residuais tratadas, tanto na agricultura quanto em indústrias e serviços urbanos, como uma alternativa para reduzir a demanda por água potável.
- **Monitoramento e Gestão de Fontes de Água:** A cidade realiza ações de monitoramento das fontes de água utilizadas para o abastecimento público, buscando identificar a qualidade e quantidade da água disponível, além de realizar estudos sobre a sustentabilidade dessas fontes a longo prazo.

Desafios e perspectivas para o futuro

Embora o município tenha adotado diversas políticas públicas para enfrentar a crise hídrica e as mudanças climáticas, ainda existem desafios significativos. Entre os principais obstáculos, destacam-se:

- **Falta de Integração entre as Políticas:** Muitas vezes, as políticas públicas relacionadas à água e ao clima são tratadas de maneira isolada, sem a devida integração entre elas e sem considerar suas interações com outros setores, como o urbanismo, a agricultura e o setor energético.
- **Escassez de Recursos Financeiros:** Embora existam políticas de incentivo e programas estaduais e federais, a falta de recursos financeiros para investir em infraestrutura hídrica, tecnologias sustentáveis e adaptações climáticas ainda representa um desafio importante para a cidade.
- **Crescimento Urbano e Pressão sobre os Recursos Naturais:** O crescimento da população e da área urbana de Fernandópolis tem gerado maior pressão sobre os recursos naturais, especialmente sobre o abastecimento de água e a gestão de resíduos.

Apesar desses desafios, a cidade de Fernandópolis tem o potencial de adotar estratégias mais integradas e inovadoras para enfrentar a crise hídrica e climática. A cooperação entre os diferentes níveis de governo, a participação ativa da sociedade civil e o fortalecimento de parcerias com o setor privado e as organizações não governamentais são fundamentais para a construção de um futuro sustentável.

Análise e Discussão

A Secretaria de Meio Ambiente, no ano de 2023, obteve um repasse orçamentário no total de **R\$ 4.895.000,00**.

Já em a Dotação orçamentária para a Secretaria do Meio Ambiente 2024 foi de **R\$3.990.000,00**, sendo distribuída:

- Construções, reformas e adequações destinadas à projetos ambientais – **R\$100.000,00**
- Manutenção das atividades da Secretaria Municipal do Meio Ambiente – **R\$3.730.000,00**
- Planos municipais – **R\$160.000,00**

Figura 9. Dotação orçamentária para a secretaria de meio ambiente/Fernandópolis_SP[2024]

Prefeitura Munic. de Fernandópolis		Orcamento Programa	Exercício de 2024
RUA BAHIA N°1284 SEDE - CNPJ 47942836000106		Anexo 07	Página 5
PROGRAMA DE TRABALHO DO GOVERNO			
DEMONSTRATIVO DE FUNÇÕES, SUBFUNÇÕES E PROGRAMAS			
POR PROJETOS, ATIVIDADES E OPERAÇÕES ESPECIAIS			
(Inc. II, § 2º, Art. 2º)			
Código	Especificação	Operação Especial	Projetos
18	GESTÃO AMBIENTAL	0,00	100.000,00
18 542	CONTROLE AMBIENTAL	0,00	100.000,00
18 542 0014	Fomento ao Meio Ambiente	0,00	100.000,00
18.542.0014.1052.0000	CONSTRUÇÕES, REFORMAS E ADEQUAÇÕES DESTINADAS ÀS PROJETOSS AMBIENTAIS	0,00	100.000,00
18.542.0014.2067.0000	MANTENÇÃO DAS ATIVIDADES DA SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE	0,00	0,00
18.542.0014.2146.0000	PLANOS MUNICIPAIS	0,00	160.000,00

Fonte: <http://servicos2.fernandopolis.sp.gov.br:5656/transparencia/>

Abaixo temos uma listagem das leis que fazem a regulamentação ambiental municipal no Município de Fernandópolis:

- Lei Nº 1836, de 18 de Outubro de 1993. Disciplina o Plantio de Árvores no Município de Fernandópolis e dá Outras Providências.
- Lei Nº 3495, de 08 de Julho de 2009 - Dispõe Sobre Instituição e Desenvolvimento do “Projeto Nasce Uma Criança, Plante Uma Árvore” e dá Outras Provvidências. (extinta)
- Lei Nº 3493, de 08 de Julho de 2009 - Disciplina a Arborização Urbana no Município de Fernandópolis e dá Outras Providencias Correlatas.
- Lei Nº 3542, de 20 de Outubro de 2009 - Dispõe Sobre a Obrigatoriedade das Concessionárias de Automóveis Plantarem Árvores para a Mitigação do Efeito Estufa e dá Outras Providências. Lei Nº 3628, de 12 de Maio de 2010 - Institui Árvore Símbolo do Município e dá Outras Providências.
- Lei Nº 3591, de 10 de Março de 2010 - Dispõe Sobre Calçadas Ecológicas em Áreas Residenciais e dá Outras Providências.
- Lei nº 3905 de 29 de dezembro de 2011 – Dispõe/ garante ao munícipe o de proceder a poda de árvores em frente ao seu imóvel através da contratação de um profissional liberal devidamente cadastrado na Secretaria Municipal de Meio Ambiente.
- Lei Nº 3938, de 23 de Março de 2012 - Altera Dispositivos da Lei Nº 3.493/09, que Disciplina a Arborização Urbana no Município de Fernandópolis e dá Outras Providencias Correlatas.
- Lei nº 4370, de 26 de maio de 2015 - Dispõe Sobre a Obrigatoriedade do Plantio de Árvores nas Calçadas de Imóveis Residenciais do Município de Fernandópolis e dá Outras Providências.
- Lei Nº 4346, de 11 de Março de 2015 - Dispõe Sobre a Implantação de Loteamentos Fechados e de Condomínios Horizontais de Lotes e dá Outras Provvidências.
- Lei nº 4656 de 06 de outubro de 2017 - Dispõe sobre o Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Construção Civil quanto à caracterização da triagem, acondicionamento, transporte, beneficiamento, reciclagem e destinação final adequada, no âmbito do Município de Fernandópolis.
- Lei Municipal 5.025 de 2.020 - Dispões/institui sobre a nova política municipal de descarte de resíduos sólidos.
- Lei Nº 5.257 de 06 de abril de 2022 - Dispõe sobre a criação e diretrizes do programa de biodiversidade de Fernandópolis (PRÓ-BIO Fernandópolis) e o Programa Municipal de pagamento por serviços ambientais - PMPSA).
- Lei nº14.546/2023 - Estabelece medidas para prevenir o desperdício de água e incentivar o reuso de águas cinzas e o aproveitamento de águas de chuva.

Como principais medidas desta lei, temos:

- A obrigação de empresas de abastecimento de água a corrigir vazamentos e fiscalizar a rede de abastecimento;
- Estímulo ao uso de águas de chuva e ao reuso de água cinzas em novas construções e em atividades agrícolas, industriais, florestais e paisagística;
- Determinação que as águas de chuva e as águas cinzas sejam tratadas para garantir a segurança do uso;
- Estabelecer que os reservatórios para acumular as águas de chuva e as águas cinzas sejam distintos da rede de água pública.

Em uma pesquisa sobre a regulamentação necessária para a implementação da lei federal em Fernandópolis/SP, não foram encontradas normas específicas, evidenciando a falta de regulamentação para que os prédios da administração pública municipal estejam em conformidade com a nova legislação, aproveitando a “água cinza” ou a captação de água de chuva. É necessário desenvolver um projeto de lei que promova uma implementação efetiva a nível municipal, reduzindo o impacto ambiental e assegurando conformidade com a legislação federal, além de proporcionar economia para o município.

Devemos também destacar a relevância da percepção ambiental como um agente motivador para soluções práticas em uma gestão ambiental sustentável. Fernandópolis, localizada no interior do estado de São Paulo, enfrenta, assim como muitas outras cidades brasileiras, desafios relacionados à crise hídrica e climática.

A escassez de água, juntamente com questões climáticas como secas prolongadas e os efeitos das mudanças climáticas, impacta tanto o abastecimento de água quanto a agricultura, um setor vital para a economia local. O gerenciamento dessas questões requer a implementação de políticas públicas eficazes para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e a adaptação às mudanças climáticas.

PROPOSTA INTERVENTIVA

PROJETO DE LEI N° xxxxxxxx , DE xxx DE xxxxxxx DE 2025

A CÂMARA MUNICIPAL DE FERNANDÓPOLIS/SP DECRETA:

Artigo 1º - No projeto arquitetônico para edificação e/ou reforma dos órgãos do município de Fernandópolis será incluída a instalação de reservatórios/ cisternas para captação da água de chuva, para fins de economia, sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

Parágrafo único – A água coletada servirá para a limpeza dos espaços físicos diversos, jardinagem e também reaproveitamento nas descargas dos sanitários.

Artigo 2º - A Secretaria Municipal competente elaborará cronograma para adaptação de todas as unidades estaduais já em funcionamento de maneira que utilizem desse recurso ecológico.

Artigo 3º - As despesas decorrentes da execução desta lei correrão à conta das dotações próprias consignadas no orçamento vigente.

Artigo 4º - Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

JUSTIFICATIVA

Dante da crise hídrica observada em todo o território nacional, o Poder Executivo do Município de Fernandópolis lança de mais esse exemplo de proporcionar ações definitivas para utilização racional da água pluvial, ampliando a economia desse recurso fundamental para manter a qualidade de vida dos cidadãos e de todas as atividades que utilizam desse precioso recurso principalmente a indústria e comércio, como também o agronegócio.

A inserção dessa possibilidade nos diversos órgãos públicos estaduais incentivará a sociedade civil, principalmente o empresariado para que se sensibilize com uma medida prática e de baixo custo, multiplicando essa atitude e atender a evolução e avanços tecnológicos no que concerne a tornar suas edificações ambientalmente responsáveis. Uma gestão inovadora e ciente da necessidade de modernizar-se de maneira sustentável, a captação da água de chuva é um recurso a ser adotado definitivamente, independente de a crise bater à porta.

O uso de cisternas nas unidades públicas municipais visa incutir nas pessoas consciência ecológica e a necessidade de evitar o desperdício de recursos naturais, considerando que a água potável é um recurso finito.

Também deve ser observado que a água de chuva é uma água limpa e pode ser utilizada para atividades que dispensem o uso de água tratada como: rega de plantas, lavagem de espaços físicos, descargas de vaso sanitário, entre outros.

O sistema de coleta da água de chuva e seu armazenamento em cisternas é um recurso que diminui o impacto da água de chuva nas galerias pluviais, e o armazenamento de água de chuvas para posterior utilização, contribui para minimizar as enchentes, sendo que o sistema de captação de água de chuva em cisternas é uma fonte alternativa segura de captação de água.

As unidades do Poder Público do Município de Fernandópolis Paulo serão doravante modelos de edificações que adotarão esse sistema de captação de água contribuindo com o meio ambiente.

Esta lei pretende que o Poder Executivo do Município de Fernandópolis estabeleça um mecanismo de motivação a toda a sociedade civil para que adote esse modelo de captação da água de chuva, economizando esse recurso natural, ao promover a instalação de sistema de coleta de água de chuva e seu armazenamento, o que o apoio dos Nobres Pares se faz necessário para mais um requisito ao progresso sustentável do Estado de São Paulo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise hídrica e climática no Brasil reflete tanto mudanças globais quanto locais, envolvendo fatores naturais e humanos. A adaptação a esse cenário de escassez e incertezas climáticas exigirá esforços contínuos em políticas públicas, inovação tecnológica, preservação ambiental e conscientização social.

A sustentabilidade do Brasil depende de uma abordagem integrada que considere não apenas o uso racional dos recursos hídricos, mas também o impacto das mudanças climáticas e as necessidades de uma população em expansão.

As políticas públicas de Fernandópolis para enfrentar a crise hídrica e climática têm progredido, mas a cidade ainda enfrenta desafios significativos que demandam uma abordagem mais integrada, participativa e inovadora.

A gestão eficiente dos recursos hídricos e a adaptação às mudanças climáticas são essenciais para garantir a qualidade de vida da população e a sustentabilidade da cidade a longo prazo. O engajamento social, juntamente com suporte institucional e tecnologias sustentáveis, pode ser fundamental para superar esses desafios.

Com a implantação de políticas voltadas à proteção do meio ambiente, educação dos municípios e incentivo ao reuso dos meios já existentes, Fernandópolis conseguirá se destacar no desenvolvimento sustentável.

Já para o Município de Fernandópolis, considerando a ausência de legislação específica do reuso de água, pretende-se propor um projeto de lei que faça essa atualização legislativa, voltada à melhoria e preservação do meio ambiente, nos termos da Lei Estadual nº17.394/21, a fim de que a administração pública direcione a população a utilizar água de reuso em comércios, residências e até mesmo nos prédios da própria administração, conforme anexo.

A adoção do reuso de água como alternativa de mitigação em contextos de crise hídrica é urgente e necessária. A gestão sustentável da água passa pela mudança de paradigma: é preciso enxergar os efluentes como recursos e não como resíduos. Para tanto, é fundamental investir em infraestrutura, regulamentação e conscientização da sociedade, de forma a garantir um futuro mais resiliente e sustentável.

As normas internacionais e a legislação nacional sobre o reuso de água constituem um dos pilares fundamentais para a promoção da gestão sustentável dos recursos hídricos. Enquanto países como Israel e membros da União Europeia já consolidaram estruturas regulatórias robustas, o Brasil caminha em direção à construção de um arcabouço mais coeso. A ampliação e a harmonização das normas, associadas à fiscalização, incentivos e capacitação técnica, são passos essenciais para que o reuso da água se torne uma realidade segura e amplamente adotada no país.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13969:2019** – Tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 2019. ACSELRAD, Henri. *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2010.

AMORIN, João Alberto Alves. Direito das Águas. O Regime Jurídico da Água Doce no Direito Internacional e no Direito Brasileiro. São Paulo: Atlas, 2015.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil*. Brasília: ANA, 2021.

ASANO, T.; BURTON, F. L.; LEVERENZ, H. L.; TSUCHIHASHI, R.;

TCHOBANOGLOUS, G. *Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications*. New York: McGraw-Hill, 2007.

BOFF, Leonardo. ARTIGO: DIA INTERNACIONAL DA ÁGUA: ÁGUA FONTE DE VIDA OU DE LUCRO? Disponível em: <https://leonardoboff.org/2014/03/22/dia-universal-da-agua-agua-fonte-de-vida-ou-de-lucro>

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

BRASIL, LEI 9.433/97, de 08.01/1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm

BRASIL. LEI 11.105, de 24.3.2005. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/>

BRASIL, Lei 14.546, de 04.04.2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/>

BRASIL, Lei complementar nº257, de 24/11/2023. Acessível em: <https://legicommunali.it/a/sp/f/fernandopolis/lei-complementar/2023/26/257/lei-complementar-n-257-2023-institui-no-ambito-do-municipio-de-fernandopolis-sp-o-programa-ipru-verde-e-da-outras-providencias>

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF, dia 26, p. 266. BRASIL.

FRIEDLER, E.; HADARI, M. Economic feasibility of on-site greywater reuse in multi-storey buildings. *Desalination*, v. 190, n. 1-3, p. 221-234, 2006.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. *Relatório de Síntese – 6º Ciclo de Avaliação*. Genebra: IPCC, 2023.

JACOBI, Pedro et al. Água e governança na cidade de São Paulo. São Paulo: Annablume, 2008.

LEIS, Héctor Ricardo. *O retorno da natureza: sustentabilidade, racionalidade e complexidade*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2020.

LEIS MUNICIPAIS. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4915/leis-de-fernandopolis>. Acesso em 10 de novembro de 2024.

LEMOS, M. C. Governance and Water Reuse. In: Lazarova, V.; Asano, T. (orgs.). *Milestones in Water Reuse*. London: IWA Publishing, 2017.

MARTINS, Carlos Walter Porto Gonçalves. *O desafio da crise hídrica: água, política e poder*. In: Revista Geografias, v. 13, n. 1, p. 7-25, 2017.

NOBRE, Carlos. *Mudanças climáticas: ciência e desafios futuros*. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

OLIVEIRA, A. M. S.; MAGRINI, A. Integrating water reuse into planning and governance: lessons from Brazil. *Sustainability*, v. 10, n. 3, p. 793, 2018.

OMS – Organização Mundial da Saúde. *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*. Geneva: WHO, 2006.

ONU - UN-WATER. *Summary Progress Update 2021: SDG 6 – water and sanitation for all*. Geneva: United Nations, 2021.

Prefeitura de Fernandópolis. Disponível em: <https://fernandopolis.sp.gov.br/noticias/chefia-de-gabinete/fernandopolis-conquista-investimentos-para-captacao-e-tratamento-de-agua-8144>. Acesso em 10 de novembro de 2024.

ROLIM, G. de S.; CAMARGO, M. P. B. 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.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. “Água de reúso”; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/Agua-reuso.htm>. Acesso em 10 de novembro de 2024.

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.

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*.4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.