GOIÂNIA RESILIENTE

MUDANÇAS CLIMÁTICAS, ADAPTAÇÃO URBANA E DIREITOS HUMANOS.

VERSÃO PRELIMINAR

NOVEMBRO DE 2024

Parceria Socioambiental

IDESA Brasil
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SÓCIOAMBIENTAL

Parceria Institucional

Iandé Verde

Apoio institucional

PREFEITURA DE GOIÂNIA Direitos Humanos

FIOCRUZ

FIOCRUZ CERRADOS

UFG UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

CIAMB

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA

Rogério da Cruz
Prefeito

Maria Aparecida Garcez Henrique
Secretária Municipal de Direitos Humanos e Políticas Afirmativas

Valfran de Sousa Ribeiro
Secretário Municipal de Planejamento e Habitação

Marcelo Torrubia de Oliveira
Secretário Municipal de Mobilidade

Thales Queiroz de Oliveira
Secretário Municipal de Desenvolvimento e Economia Criativa

Paulo César da Silva
Secretário Municipal de Inovação, Ciência e Tecnologia

Luanna Shirley de Jesus Souza
Secretária Municipal de Desenvolvimento Humano e Assistência Social

Benitez Brandão Calil
Secretário Municipal do Escritório de Prioridades Estratégicas

Nadim Neme Neto
Presidente da Agência Municipal de Meio Ambiente

Rodolpho Bueno Arantes Carvalho
Presidente da Companhia Municipal de Urbanização de Goiânia

Hudson Rodrigues de Novais
Presidente da Agência de Regulação de Goiânia

Coordenação Geral do Projeto
Vassil Oliveira

Coordenação Técnica e Elaboração do Documento
Pedro Novaes
Thomaz Ramalho

Design
Neuralbrand—Studio

Como citar este documento:

NOVAES, Pedro da Costa; RAMALHO, Thomaz (2024). **Goiânia Resiliente: Mudanças Climáticas, Adaptação Urbana e Direitos Humanos.** Goiânia: Prefeitura Municipal de Goiânia, Secretaria Municipal de Direitos Humanos e Políticas Afirmativas, 58 p.

ÍNDICE

06 SUMÁRIO EXECUTIVO

13 INTRODUÇÃO

14 AGENDAS GLOBAIS

21 POLÍTICAS E PROGRAMAS FEDERAIS E ESTADUAIS

26 QUADRO LEGAL, PLANOS E PROGRAMAS MUNICIPAIS

33 CONTEXTO AMBIENTAL E CLIMÁTICO DO MUNICÍPIO

46 VULNERABILIDADE E DESAFIOS CLIMÁTICOS DO TERRITÓRIO GOIANIENSE

47 DIRETRIZES PARA UMA ESTRATÉGIA DE ENFRENTAMENTO E ADAPTAÇÃO EM GOIÂNIA

54 REFERÊNCIAS

SUMÁRIO EXECUTIVO

A cidade de Goiânia enfrenta desafios cada vez mais evidentes em relação à sua vulnerabilidade às mudanças climáticas. As inundações, as ondas de calor, as secas, a fumaça dos incêndios e outros eventos extremos vêm se intensificando, afetando de forma mais aguda as populações de baixa renda, particularmente as que vivem em áreas de maior risco.

Este documento-base tem por objetivo servir como um ponto de partida para a urgente discussão sobre adaptação e resiliência urbana em Goiânia frente às mudanças climáticas. Ele parte das agendas globais, nacionais e estaduais de enfrentamento às mudanças climáticas, oferece um diagnóstico preliminar dos desafios e vulnerabilidades da cidade, e aponta recomendações para que Goiânia se torne uma cidade mais resiliente e sustentável.

1. QUADRO LEGAL

Goiânia precisa alinhar sua política de resiliência e adaptação urbana às principais agendas globais que tratam das mudanças climáticas e do desenvolvimento sustentável. Essas agendas são essenciais para articular a cidade a financiamentos internacionais e garantir a incorporação de boas práticas.

Entre as principais, destacam-se:

- **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável:** com seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima).
- **Acordo de Paris:** estabelece o compromisso de limitar o aumento da temperatura global abaixo de 2°C até o final do século, do qual o Brasil é signatário, com metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) em 37% até 2025 e 43% até 2030.
- **Marco de Sendai para Redução de Riscos de Desastres:** orienta ações de prevenção e mitigação de riscos, propondo que as cidades desenvolvam resiliência e mecanismos de resposta eficazes a desastres.
- **Nova Agenda Urbana:** define os princípios para o planejamento e desenvolvimento urbano sustentável, com enfoque em resiliência, sustentabilidade econômica e inclusão social.

Em âmbito nacional:

- **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC):** estabelecida pela Lei 12.187/2009, oferece o arcabouço para mitigação e adaptação do país às mudanças climáticas, em especial a redução das emissões de GEE.
- **Plano Clima:** em elaboração, também fornecerá diretrizes para adaptação aos impactos das mudanças climáticas na sua componente Plano Clima Adaptação, com foco em setores críticos, como cidades, mudança do uso do solo e florestas, energia, recursos hídricos, saúde, infraestrutura e gestão de riscos de desastres.
- **Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU):** instituída pela Lei nº 12.587/2012, a PNMU promove a mobilidade sustentável, incentivando o transporte público e modos não-motorizados, o que ajuda a reduzir emissões e melhora a qualidade de vida nas cidades, sobretudo considerando que a mobilidade é o setor de maior responsabilidade nas emissões urbanas.

- **Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU):** em construção desde 2019, objetiva reduzir as desigualdades socioespaciais nas escalas intraurbana e supramunicipal e na escala das redes de cidades. Entre os elementos orientadores da PNDU, figuram os 16 Objetivos do Desenvolvimento Urbano Sustentável (ODUS), organizados em quatro pilares de sustentabilidade.
- **Programa Cidades Verdes e Resilientes (PCVR):** instituído pelo Decreto no 12.041/2024 e construído de forma colaborativa pelos ministérios das Cidades, do Meio Ambiente e Mudança do Clima, e da Ciência, Tecnologia e Inovação. Seu objetivo principal é o de aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos causados pela mudança do clima. Entre as linhas de ação do PCVR, consta a de fomento à elaboração de diagnósticos, planos, projetos e intervenções, priorizando as regiões metropolitanas. Trata-se, portanto, de uma oportunidade concreta de apoio, em nível federal, para a elaboração e implementação de uma estratégia de resiliência urbana em Goiânia.

No contexto estadual, destacam-se:

- **Política Estadual de Recursos Hídricos:** estabelece diretrizes para a gestão das águas;
- **Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei 16.497/2009)** e a recente Estratégia Goiás Carbono Neutro, com a meta de neutralizar emissões até 2050.

No âmbito metropolitano e municipal, merecem menção:

- **Plano Diretor Municipal:** revisado em 2020, por meio da Lei Complementar no 349, e ainda que passível de aperfeiçoamentos e detalhamentos, o PDM oferece um conjunto bastante diverso e importante de diretrizes e instrumentos que podem funcionar como base de uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas para a cidade. O PDM prevê inclusive a elaboração do Plano Municipal de Mudanças Climáticas, com a proposição de medidas de mitigação e adaptação.
- **Plano Municipal de Saneamento:** aprovado em 2019, oferece a base técnica e o quadro institucional para a gestão do saneamento no município e orientou a renovação do contrato de concessão com a Saneago, válido até 2049.
- **Plano Municipal de Drenagem Urbana:** em elaboração por meio de convênio com a Universidade Federal de Goiás, trará um conjunto de diretrizes modernas e em sintonia com a necessidade de resiliência e adaptação.
- **Programa Urbano Ambiental Macambira-Anicuns:** é um projeto de sucesso, cuja segunda fase está em estruturação e que oferece uma referência em termos de gestão das áreas de preservação permanente da cidade.
- **Programa Centraliza:** em discussão na Câmara Municipal, com o objetivo de revitalização e dinamização do centro da cidade, pode servir como um marco de incorporação da questão da adaptação a mudanças climáticas.

2. AMEAÇAS E VULNERABILIDADES

Goiânia possui uma longa tradição de planejamento urbano, iniciada com seu plano original de 1933. A cidade preservou importantes áreas verdes e corredores ecológicos, apesar da crescente pressão urbana. No entanto, a falta de integração entre instrumentos de planejamento, como o Plano Diretor Municipal e o Plano Plurianual (PPA), limita a eficácia das ações de resiliência. O PPA vigente (2022–2025) ainda não contempla adequadamente as questões relacionadas às mudanças climáticas, e ações essenciais de redução de risco de desastres são subfinanciadas.

Entre as áreas mais vulneráveis ao impacto climático predominam comunidades periféricas, como a Vila Roriz, que sofre com enchentes frequentes. Além disso, Goiânia enfrenta o desafio da ocupação desordenada, com ocupação de áreas de preservação permanente (APPs) que aumentam a vulnerabilidade e o risco de desastres. A infraestrutura de drenagem da cidade é insuficiente para lidar com o aumento das precipitações intensas, o que agrava as inundações e enxurradas em várias partes da cidade.

Ainda do ponto de vista do uso e ocupação do solo, destacam-se a impermeabilização trazida pelo adensamento da cidade, a formação de ilhas de calor pelo aumento do albedo (índice de reflexividade) e a ocorrência crescente de queimadas e incêndios florestais na área urbana e na zona rural com agravamento da poluição do ar, em especial durante a estação seca.

Os principais instrumentos de planejamento de Goiânia precisam ser revisados e aprimorados para incorporar as variáveis climáticas, especialmente no que se refere ao Plano de Saneamento, que ainda não contempla adequadamente as mudanças no regime de chuvas e o aumento da variabilidade climática. O Plano Diretor de Drenagem Urbana, atualmente em fase de elaboração, é um passo crucial para resolver o problema das enchentes e para criar soluções sustentáveis de gestão das águas pluviais.

3. PREVISÕES DE IMPACTOS CLIMÁTICOS

As previsões climáticas para Goiânia indicam um cenário de aumento na frequência e intensidade de eventos extremos, como ondas de calor, secas e chuvas intensas, o que pode agravar as inundações e comprometer a qualidade de vida da população. O risco de desabastecimento de água em períodos de estiagem prolongada também é uma preocupação, visto que a cidade depende de fontes hídricas vulneráveis aos impactos climáticos.

Esses eventos extremos têm um impacto desproporcional nas populações mais vulneráveis, especialmente aquelas que vivem em áreas de risco ou que possuem acesso limitado a serviços básicos, como saneamento e saúde. As mudanças no regime de chuvas, combinadas com a urbanização acelerada e a ocupação irregular de áreas de APPs, aumentam os riscos de desastres naturais, como deslizamentos e enchentes.

De modo específico, as principais vulnerabilidades da cidade se relacionam ao impactos trazidos pela possibilidade de prolongamento da estiagem, aumento das temperaturas e mudanças no regime hídrico. Goiânia precisa se preparar para a possibilidade de escassez de água num horizonte de curto prazo e se adaptar para lidar com secas mais prolongadas, risco acentuado de queimadas e incêndios, e seus impactos sobre a saúde com intensificação da poluição do ar, em especial a partir de material particulado em suspensão oriundo da queima de biomassa.

Na estação chuvosa também há o risco de aumento na frequência e intensidade de episódios extremos de precipitação, com a ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos.

A Matriz de Impactos a seguir sintetiza a forma pela qual as mudanças climáticas previstas afetam o equilíbrio dos serviços ecossistêmicos e, por meio deles, impactam a qualidade de vida na cidade. Como se pode perceber, ela também incorpora a ação de agravantes locais e regionais que reforçam a influência de determinadas mudanças ou agem diretamente na intensificação do impacto.

4. ESTRATÉGIAS SUGERIDAS

1. **Criação de Estrutura Institucional e Legal:** incluindo a elaboração de um Plano de Mudanças Climáticas e sua integração com outros instrumentos de planejamento urbano e territorial, transformação da Agência Municipal de Meio Ambiente em Agência Municipal de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (e também do Conselho e Fundo municipais de Meio Ambiente).
2. **Alinhamento com Agendas Globais e Nacionais:** Goiânia deve alinhar suas políticas locais com as diretrizes internacionais e nacionais, especialmente o Acordo de Paris e a Agenda 2030. Esse alinhamento facilitará o acesso a financiamentos internacionais e à cooperação técnica.
3. **Criação de Instrumentos de Controle da Poluição do Ar:** elaboração de um Plano Municipal de Controle da Poluição do Ar, que pode incorporar como um de seus elementos o Plano de Controle de Queimadas, previsto pelo Artigo 17 do Plano Diretor Municipal; criação de um Sistema de Monitoramento, Previsão, Predição e Alerta Precoce de Riscos Climáticos; implantação de um Sistema de Monitoramento da Qualidade do Ar.
4. **Revisão e Integração dos Instrumentos de Planejamento:** é necessário que o Plano Diretor, o Plano de Saneamento e o Plano Diretor de Drenagem Urbana em elaboração sejam integrados para incorporar variáveis climáticas e prever ações de mitigação e adaptação. O planejamento orçamentário também deve refletir essas prioridades, destinando recursos adequados para a implementação de ações de resiliência.
5. **Infraestrutura Verde e Resiliência Hídrica:** a recuperação de áreas degradadas e a criação de parques lineares ao longo dos cursos d'água são essenciais para mitigar os efeitos das enchentes e melhorar a gestão das águas urbanas. As áreas de APPs devem ser protegidas e restauradas, com incentivos fiscais para os proprietários que adotarem práticas sustentáveis de uso do solo.
6. **Planejamento de Longo Prazo:** a cidade celebrará seu centenário em 2033 e essa pode ser uma data marco para uma visão de desenvolvimento sustentável, articulando metas e indicadores da Agenda 2030, do Marco de Sendai (2030), do Acordo de Paris (2030 e 2050), do Plano Clima (2035) e da Nova Agenda Urbana (2036). O Plano Estratégico Visão Goiânia 100 anos, para 2033, se integraria ainda ao ciclo de planejamento territorial, já que o Plano Diretor foi aprovado em 2022 e deve ser revisado até 2032.
7. **Instrumentos Financeiros e Tributários:** uma série de instrumentos existentes, como o ICMS Ecológico e o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) devem se somar a uma proposta de IPTU Verde a ser modelada com participação pública.
8. **Fomento ao Empreendedorismo Climático:** uma estratégia de adaptação e resiliência urbana precisa mobiliza também a sociedade civil organizada e a iniciativa privada. Nesse sentido, Goiânia pode construir mecanismos de incentivo ao empreendedorismo climático, criando um ambiente de estímulo à

produção de conhecimento e inovação tecnológica para soluções relacionadas aos impactos das mudanças climáticas.

9. **Integração Metropolitana:** a resiliência de Goiânia depende também da cooperação com os municípios vizinhos, especialmente em questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos e à mobilidade. A integração da mudança climática como função pública de interesse comum prioritária no Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) em elaboração para a Região Metropolitana de Goiânia pode facilitar a implementação de políticas intermunicipais eficazes.
10. **Ação-Piloto no Programa Centraliza:** sugere-se por fim a concepção de uma ação-piloto no intuito de chamar a atenção e despertar a população da cidade e suas instituições para a pauta das mudanças climáticas, da adaptação e da resiliência urbana.

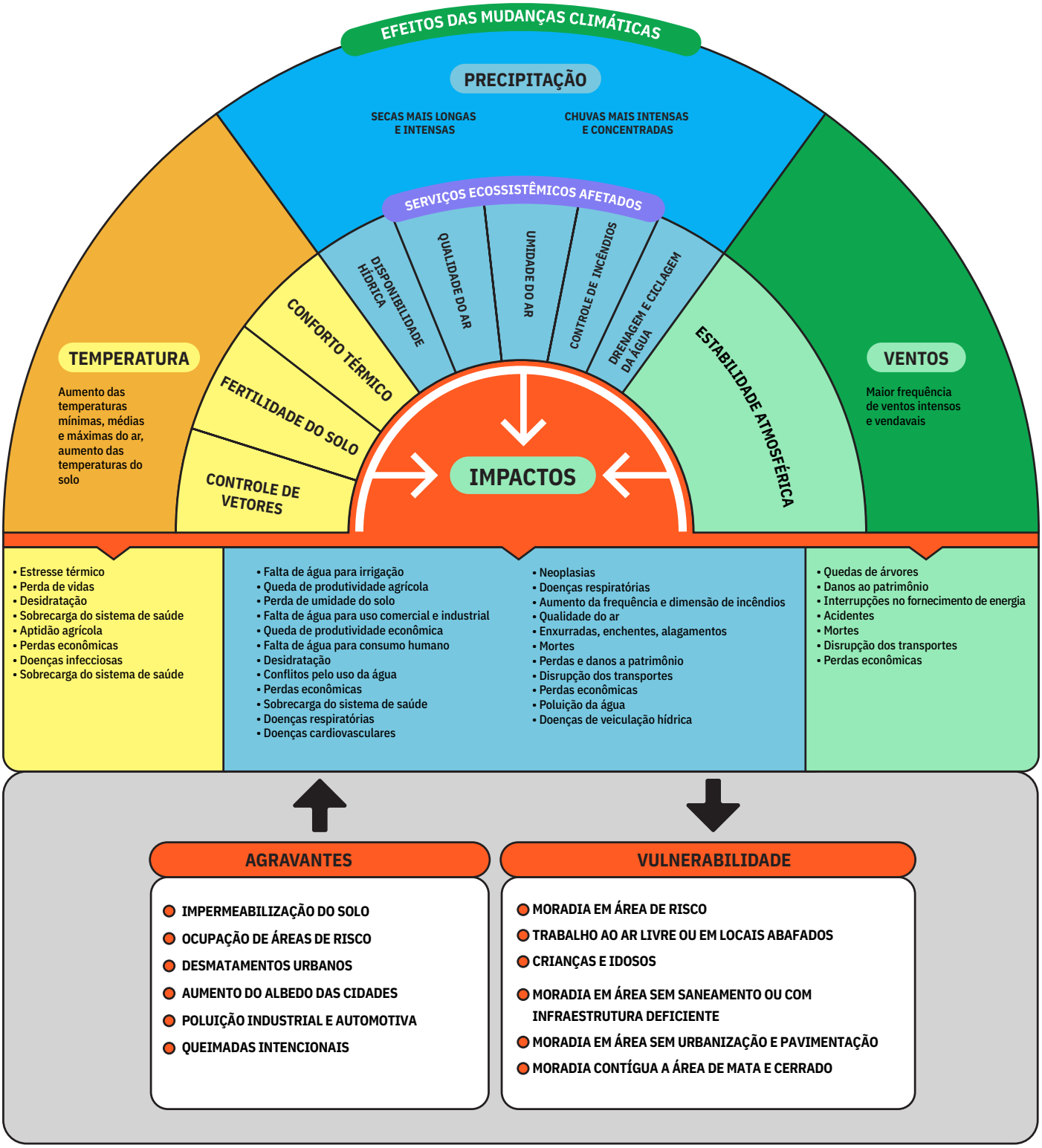


Figura s1

Matriz de Impactos (Elaboração Própria)

INTRODUÇÃO

Eventos recentes, como as enchentes no Rio Grande de Sul, que resultaram em 442 mil desalojados em Porto Alegre, e os incêndios no estado de São Paulo, que deixaram mais de 42 cidades em alerta pelo efeito da fumaça sobre seus habitantes, demonstram o nível de vulnerabilidade das áreas urbanas às mudanças climáticas e o impacto desproporcional dessas tragédias sobre a população mais pobre das cidades.

As mudanças climáticas têm desafiado os governos municipais na promoção de políticas públicas que protejam os seus cidadãos desses choques. Promover a resiliência aos eventos extremos, que serão cada vez mais frequentes e de maior impacto, exige ações de caráter preventivo, que produzem, por isso, poucos dividendos políticos a seus executores.

Apesar disso, as evidências das mudanças climáticas, com ondas de calor cada vez mais frequentes e desastres cada vez mais disruptivos, têm possibilitado uma maior mobilização dos diversos setores da sociedade para o tema. Os pactos globais e as metas crescentemente ambiciosas evidenciam essa tendência.

Vários acordos e agendas internacionais têm hoje a mudança do clima como componente central ou transversal. Os principais deles são o Acordo de Paris, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, o Quadro de Sendai para a Redução de Risco de Desastres e a Nova Agenda Urbana.

Todas essas agendas, apesar de articuladas pelos governos nacionais, reconhecem o papel central dos governos locais para que as metas acordadas pelos países sejam cumpridas. Isso levou inclusive à criação, em 2005, da Rede C40 Cidades, uma articulação global de prefeitos e prefeitas das principais aglomerações urbanas do mundo para enfrentar a crise climática. Atualmente, são 97 cidades em todo o planeta nessa rede, cinco delas brasileiras: Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Fortaleza e Salvador.

UMA ABORDAGEM DE RESILIÊNCIA URBANA ORIENTADA PELOS DIREITOS HUMANOS

Nos contextos urbanos, as mudanças climáticas e os eventos extremos tendem a ter um impacto desproporcional sobre os bairros periféricos, onde residem as populações mais carentes, revelando uma importante correlação entre direitos humanos e resiliência urbana.

A adaptação urbana às mudanças do clima numa ótica de redução de risco de desastres deve estar calçada, por isso, numa lógica de justiça climática. Ou seja, a resiliência climática ou a capacidade de resistir aos choques climáticos deve ser um direito de todo cidadão, independentemente da sua classe social, gênero, raça, etnia ou qualquer outra condição de diversidade. Não por acaso, a Política Federal de Redução de Risco de Desastres do Ministério das Cidades está sob a tutela da Secretaria Nacional de Periferias.

Goiânia é uma cidade que não foge a essa tendência. São comunidades de baixa renda, como a da Vila Roriz, as que mais sofrem com as enchentes do rio Meia Ponte. Não por acaso, a iniciativa Cidades Resilientes é um projeto promovido pela Secretaria de Direitos Humanos e Políticas Afirmativas da Prefeitura de Goiânia. Uma política de resiliência urbana para a cidade somente a tornará menos vulnerável se beneficiar principalmente os seus cidadãos mais vulneráveis.

OBJETIVOS DESTE DOCUMENTO-BASE

Uma estratégia de resiliência para Goiânia, além de calçada na justiça climática, deve se conectar às agendas, programas e instrumentos globais, federais e estaduais, de modo a inserir a cidade no mapa dos programas e financiamentos climáticos existentes.

Só assim Goiânia poderá acelerar a construção de sua política de resiliência urbana e transversalizar a dimensão climática e dos direitos humanos no seu planejamento territorial e orçamentário, influenciando importantes instrumentos como o Plano Diretor e o Plano Plurianual.

Nesse sentido, o presente documento-base almeja ser um ponto de partida para o fomento e ampliação do debate em prol de uma Goiânia Resiliente, num contexto de aceleração da emergência climática e da importância que a temática tem ganhado nas esferas global e nacional.

O documento se inicia pela apresentação das principais agendas globais e programas federais e estaduais e continua com uma análise das iniciativas já existentes ou em elaboração no âmbito municipal sobre o tema. A segunda parte se dedica ao contexto territorial goianiense e à vulnerabilidade e desafios climáticos do seu contexto urbano. O documento se conclui, em linha com o caráter propositivo da iniciativa Cidades Resilientes, com recomendações específicas para uma política municipal de resiliência urbana e sua operacionalização no sistema de planejamento municipal, incluindo uma proposta de ação piloto de implementação imediata.

1. AGENDAS GLOBAIS

As mudanças climáticas são uma temática transversal a diversas agendas globais de desenvolvimento, possuindo também agendas específicas para suas diversas dimensões, sejam elas de mitigação e redução de carbono ou de adaptação, resiliência e redução de risco de desastres.

Alinhar a política municipal às agendas globais amplia as chances de sua implementação efetiva, já que esse alinhamento facilita parcerias interfederativas, a cooperação internacional e a mobilização de recursos. Articular-se a esse arcabouço institucional e de conhecimento também significa incorporar boas práticas e promover ações bem-sucedidas e já testadas em contextos similares.

Entre esses marcos internacionais fundamentais, destacam-se:

- A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, em especial o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis);
- O Marco de Sendai para Redução de Riscos e Desastres;
- A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e, dentro dela, em especial, o Acordo de Paris;
- A Nova Agenda Urbana, fruto da Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III).

1.1 - AGENDA 2030 E OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é um acordo global aprovado em 2015 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, que se desdobra em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), cuja ambição é acabar com a pobreza, garantir a sustentabilidade do desenvolvimento e promover a paz.

Os 17 ODS, que substituíram os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), são detalhados em 169 metas que norteiam as ações de governos, empresas e instituições da sociedade civil do mundo todo.

Como se pode observar, a Agenda 2030 dá destaque às Mudanças Climáticas por meio do ODS 13, ao mesmo tempo em que transversaliza o tema em diversas metas dos outros ODS. A relação entre mudança do clima e áreas urbanas está expressa no ODS 11, especialmente nas metas 11.5 e 11.b.

Figura 1

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Fonte: ONU)

A correlação entre mudanças climáticas e direitos humanos tem um aspecto multidimensional que, em certa medida, se relaciona com diversos ODS. Por seu aspecto central exatamente para o bem-estar das populações, a mudança do clima tem interface com a pobreza e a desigualdade - pois os mais vulneráveis são desproporcionalmente atingidos pelos impactos das mudanças climáticas -, com a saúde e o bem estar, com a questão hídrica e a da biodiversidade, entre outras.

Nesse sentido, a questão climática nas cidades é influenciada por e influencia os demais ODS da seguinte forma:

1. **Erradicação da Pobreza:** os impactos das mudanças climáticas afetam de forma desproporcionalmente cruel os mais pobres e vulneráveis, piorando ainda mais sua qualidade de vida e agravando a situação de pobreza; uma estratégia de enfrentamento deve portanto considerar de maneira prioritária os grupos e comunidades mais vulneráveis.
2. **Fome Zero e Agricultura Sustentável:** as mudanças climáticas têm potencial para afetar os sistemas agroalimentares que abastecem as cidades e que se situam em sua zona rural, aumentando o preço da alimentação saudável, agravando carências e impactando a própria economia.
3. **Saúde e Bem Estar:** cada vez mais frequentes, ondas de calor, secas, incêndios

e inundações possuem impacto sobre a saúde e o bem-estar das populações urbanas, em especial dos grupos mais vulneráveis.

4. **Educação de Qualidade:** será fundamental incorporar o sistema educacional a uma estratégia de enfrentamento das mudanças climáticas, tanto porque as crianças são um dos grupos mais vulneráveis aos impactos, como pela necessidade de incorporar aos currículos o ensino sobre o tema.
5. **Igualdade de Gênero:** as mulheres, especialmente as mulheres chefes de famílias, estão entre os grupos mais vulneráveis ao impacto das mudanças climáticas.
6. **Água Potável e Saneamento:** por um lado, inundações, alagamentos e enxurradas são um dos impactos mais evidentes das mudanças climáticas que precisarão ser enfrentados, e isso depende de medidas de saneamento; por outro, a possibilidade de estiagens mais severas e prolongadas traz o risco real de desabastecimento de água, sem contar seus efeitos sobre a poluição.
7. **Energia Limpa e Acessível:** a mudança das fontes de energia para indústrias e para o sistema de mobilidade precisam ser consideradas como parte da estratégia de enfrentamento, de forma a reduzir as emissões de carbono que agravam a mudança do clima; além disso, os sistemas de fornecimento de energia são dos mais susceptíveis a eventos climáticos extremos, podendo ser severamente afetados.
8. **Trabalho Decente e Crescimento Econômico:** as mudanças climáticas, em especial a possibilidade de ondas mais frequentes e severas de calor, tendem a impactar fortemente a saúde de determinados grupos de trabalhadores, em especial aqueles que trabalham ao ar livre e em menor condição de salubridade.
9. **Indústria, Inovação e Infraestrutura:** adoção de tecnologias limpas de produção, o fomento à inovação na busca por soluções de enfrentamento das mudanças do clima e a implantação de infraestruturas resilientes que ajudem a adaptar as cidades e torná-las menos vulneráveis aos eventos extremos serão fundamentais.
10. **Redução das Desigualdades:** como dito, os impactos de enchentes, alagamentos, poluição e falta de saneamento afetam desproporcionalmente os mais pobres; as mudanças climáticas agravam as desigualdades socioterritoriais já existentes nas cidades.
11. **Cidades e Comunidades Sustentáveis:** nossas cidades, e Goiânia não é exceção, sentem cada vez mais os impactos das mudanças climáticas; os modelos atuais de ocupação precisam ser revistos para que gerem cidades mais sustentáveis, resilientes e adaptadas às mudanças do clima que já estão acontecendo.
12. **Consumo e Produção Responsáveis:** a produção irresponsável de resíduos amplia a emissão de carbono e consequentemente acelera e aprofunda os efeitos das mudanças climáticas.
13. **Ação contra a Mudança Global do Clima:** não por acaso, em um dos seus discursos, o Secretário-Geral da ONU afirmou que "a batalha pelo clima será ganha ou perdida nas cidades"[1]; em cidades de países em desenvolvimento, como é o caso de Goiânia, a linha de frente dessa batalha são as comunidades mais pobres e periféricas.
14. **Vida na Água:** o ciclo da água não abrange apenas processos físico-químicos; ele tem também um componente biológico essencial à sua estabilidade; uma estratégia local de enfrentamento das mudanças climáticas deve por isso incorporar também essa dimensão a seu desenho.
15. **Vida Terrestre:** a vida terrestre é elemento fundamental do ciclo da água e da qualidade do ar; ela contribui para a infiltração da água no solo e, por meio da evapotranspiração, as árvores são também agentes centrais da dinâmica

climática e hídrica; como as espécies vegetais não existem sem o contexto mais amplo de seus ecossistemas, toda a biodiversidade terrestre tem sua importância no equilíbrio do ciclo da água e portanto relação direta com o planejamento hídrico e com uma estratégia de resiliência climática.

Como todos os ODS estão subdivididos em metas, destacam-se a seguir aquelas mais relevantes para uma política de resiliência urbana com foco nos direitos humanos:

- **ODS 13.1** - Ampliar a resiliência e a capacidade adaptativa a riscos e impactos resultantes da mudança do clima e a desastres naturais.
- **ODS 13.3** - Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mudança do clima, seus riscos, mitigação, adaptação, impactos e alerta precoce.
- **ODS 13.b** - Estimular a ampliação da cooperação internacional em suas dimensões tecnológica e educacional objetivando fortalecer capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas.
- **ODS 11.5** - Reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por desastres naturais de origem hidrometeorológica e climatológica, bem como diminuir substancialmente o número de pessoas residentes em áreas de risco e as perdas econômicas diretas causadas por esses desastres em relação ao produto interno bruto, com especial atenção na proteção de pessoas de baixa renda e em situação de vulnerabilidade.
- **ODS 11.b** - Aumentar significativamente o número de cidades que possuem políticas e planos desenvolvidos e implementados para mitigação, adaptação e resiliência a mudanças climáticas e gestão integrada de riscos de desastres de acordo com o Marco de Sendai.

Todas essas metas se desdobram ainda em indicadores que podem também se tornar indicadores de impacto e implementação de um instrumento de planejamento de longo prazo para Goiânia que incorpore as agendas internacionais e temas transversais como mudança do clima e direitos humanos.

1.2 - MARCO DE SENDAI PARA REDUÇÃO DE RISCOS E DESASTRES

Também aprovado em 2015 e atualmente em processo de atualização, é o documento global adotado pelos países para "prevenir novos riscos de desastres e reduzir os riscos de desastres existentes, através da implementação de medidas econômicas, estruturais, jurídicas, sociais, de saúde, culturais, educacionais, ambientais, tecnológicas, políticas e institucionais integradas e inclusivas que previnam e reduzam a exposição a perigos e a vulnerabilidade a desastres, aumentar a preparação para resposta e recuperação, e, assim, aumentar a resiliência"[2].

A palavra chave aqui é justamente "resiliência", que significa a capacidade para resistir a choques, absorvendo-os sem perder a possibilidade de se reestruturar. Especialmente diante das mudanças climáticas, que trazem eventos meteorológicos cada vez mais intensos, as cidades precisam desenvolver essa qualidade, adaptando-se a transformações cuja escala ainda não é possível precisar, mas que seguramente vieram para ficar.

Nesse sentido, é fundamental compreender adequadamente os conceitos de "risco" e "desastre", sobretudo para desfazer concepções equivocadas como aquela bastante difundida de "desastres naturais".

De acordo com o Marco de Sendai, um risco natural, como um furacão, um terremoto ou uma inundação, só se torna um desastre quando afeta uma comunidade que não está adequadamente protegida e cuja população é vulnerável em função da pobreza, exclusão ou desvantagem social. Isso ajuda a mudar o foco da abordagem em relação aos impactos das mudanças climáticas, afastando a ideia de causas naturais inevitáveis e lançando luz sobre a redução da vulnerabilidade, a prevenção, a mitigação e a adaptação.

Essa concepção do Marco de Sendai de adequadamente correlacionar vulnerabilidade a riscos naturais pela condição de pobreza reforça a importância do princípio da justiça climática na formulação de uma política de resiliência urbana para Goiânia, evidenciando a relação entre mudanças climáticas e direitos humanos

O Marco de Sendai, nesse sentido, tem objetivos claros e oferece princípios norteadores que devem também ser tomados em consideração, em especial suas quatro prioridades e sete metas.

Figura 2

Resiliência Urbana pela ferramenta City RAP tool (Fonte: ONU-Habitat & Dimsur, 2020).

As prioridades do Marco de Sendai são as seguintes:

- → Compreender o risco de desastre;
- → Fortalecer a governança na gestão dos riscos de desastres;
- → Investir na redução de riscos de desastres para resiliência;
- → Reforçar a preparação para desastres de modo a obter uma resposta efetiva e "construir melhor" na recuperação, reabilitação e reconstrução.

As sete metas do Marco de Sendai, por sua vez, são:

- → Reduzir substancialmente a mortalidade global por desastres;
- → Reduzir substancialmente o número de pessoas afetadas globalmente;
- → Reduzir a perda econômica direta por desastres em relação ao produto interno bruto (PIB) global;
- → Reduzir substancialmente os danos causados por desastres a infraestruturas críticas e à interrupção dos serviços básicos, entre eles instalações de saúde e educação, inclusive através do desenvolvimento de sua resiliência;
- → Aumentar substancialmente o número de países com estratégias nacionais e locais de redução de riscos de desastres;
- → Aprimorar substancialmente a cooperação internacional nos países em desenvolvimento por meio de apoio adequado e sustentável para complementar as ações nacionais para a implementação desse quadro;
- → Aumentar substancialmente a disponibilidade e o acesso a sistemas de alerta rápido de vários perigos e a informações e avaliações de riscos de desastres.

1.3 - ACORDO DE PARIS DA CONVENÇÃO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, a chamada Eco 92, foi aprovada a Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas, estabelecendo princípios e objetivos para o enfrentamento das mudanças do clima e seus impactos. Ela foi ratificada pelo Brasil por meio do Decreto no 2.652 de 1o de Julho de 1998 e tem portanto força de lei no território nacional.

O Acordo de Paris é um desdobramento da Convenção aprovado durante a 21a Conferência das Partes, em 2015, quando foram estabelecidas metas e compromissos claros e ambiciosos para os países signatários, entre eles a meta geral de manter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C até o final deste século em relação à média do período pré-industrial.

O Brasil é signatário do Acordo de Paris e, com isso, comprometeu-se a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025 em relação aos níveis emitidos em 2005, e em 43% até 2030. Para isso, algumas das principais metas nacionais incluem aumentar o uso de fontes alternativas de energia, aumentar a participação de bioenergias sustentáveis na matriz energética brasileira para 18% até 2030, melhorar a infraestrutura de transportes, diminuir o desmatamento, que é nossa principal fonte de emissões atualmente, e restaurar e reflorestar até 12 milhões de hectares do território[3].

Embora aqui nosso foco priorize a adaptação da cidade às mudanças climáticas, não é possível na realidade separar de fato esse componente da questão da redução das emissões. Não se trata apenas de uma questão ética, já que a cidade deve contribuir para a mitigação, mas também de que essas emissões, em nível local, amplificam os efeitos das mudanças e pioram a qualidade de vida, especialmente na forma de

poluição do ar.

1.4 - NOVA AGENDA URBANA (NAU)

A Nova Agenda Urbana (NAU) é fruto da Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), em 2016. Ela define, para um horizonte de 20 anos, uma agenda comum para a urbanização sustentável com padrões e princípios para o planejamento, construção, desenvolvimento, gestão e melhoria das áreas urbanas. A Nova Agenda Urbana foi decodificada na Nova Agenda Urbana Ilustrada[4], que identificou as quatro dimensões da sustentabilidade urbana: sustentabilidade social, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ambiental e sustentabilidade espacial (Figura 3).

Figura 3

Dimensões da Sustentabilidade Urbana (Fonte: ONU Habitat, 2020).

Diferentemente do Acordo de Paris, que tem força de lei por ter sido ratificado pelo Congresso Nacional, a NAU é uma declaração que oferece apenas orientações, parâmetros e diretrizes para que os países e suas cidades promovam o desenvolvimento urbano de maneira mais inclusiva, sustentável e resiliente.

A NAU é um instrumento fundamental para países como o Brasil, com uma população urbana superior a 85% de seu total, e mais importante ainda em nível municipal, sobretudo para municípios-sede de regiões metropolitanas, como Goiânia.

Goiânia é hoje o 177o município brasileiro em termos de emissões de gases-estufa. Seu padrão não segue a tendência nacional, em que preponderam emissões por mudanças no uso da terra e desmatamento. Aqui, elas se originam sobretudo nos setores energético e de resíduos sólidos, relacionando-se à mobilidade urbana, ao transporte de cargas, à geração de energia e ao saneamento básico, temas tipicamente urbanos.

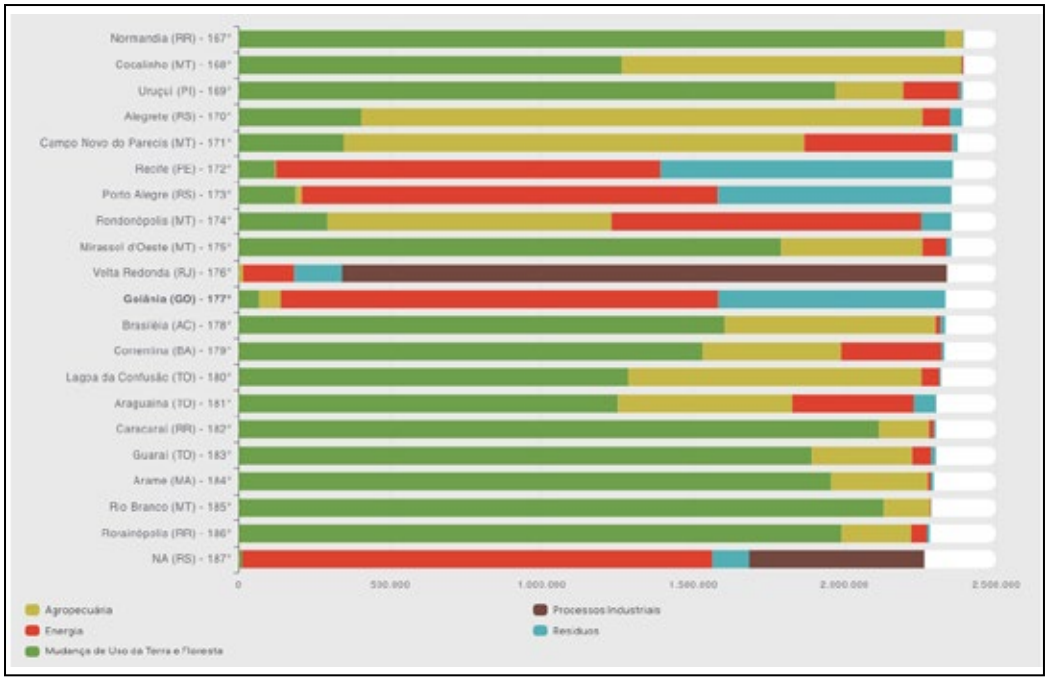


Figura 4

Ranking de emissões de GEE por municípios brasileiros (Fonte: SEEG).

Nesse sentido, para ser efetiva, a agenda climática de Goiânia tem que necessariamente se ancorar na agenda de desenvolvimento urbano sustentável e na agenda de direitos humanos, focando os segmentos mais pobres e vulneráveis de sua população.

2. POLÍTICAS E PROGRAMAS FEDERAIS E AÇÕES ESTADUAIS

Destacamos a seguir as agendas e políticas federais e estaduais que precisam ser consideradas por oferecerem subsídios importantes a uma estratégia de resiliência urbana em nível municipal.

2.1 – POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (PNMC):

Estabelecida pela Lei nº 12.187/2009, a PNMC tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa (GEE). A política incentiva ações em todos os níveis de governo, incluindo os municipais. Um dos seus instrumentos é o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que está sendo neste momento atualizado com o nome de Plano Clima, sob coordenação do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima.

Importante destacar que, nesse âmbito, está também sendo elaborado o Plano Clima Adaptação, cujo foco é a diminuição da vulnerabilidade de cidades e ambientes naturais às mudanças do clima. Entre os focos setoriais do Plano Clima, para a presente iniciativa, destacamos o Cidades + Mobilidade e o Gestão de Riscos de Desastres. Essa ação em curso é uma das principais oportunidades para alavancar uma estratégia de resiliência urbana para Goiânia.

Figura 5

Estratégia de Revisão da PNMC (Fonte: MMA, 2024).

Nessa direção, o compromisso com o federalismo climático, estabelecido pela Resolução no 3, de 3 de Julho de 2024 do Conselho da Federação, estimula, em seu Art. 5o, a promoção do planejamento climático nas regiões metropolitanas e o estímulo a soluções consorciadas de políticas públicas para enfrentamento dos problemas climáticos. Além disso, estabelece como princípio para políticas e ações climáticas a transição justa, que minimize desigualdades sociais, de gênero e de raça e que promova equidade, inclusão social e cidadania climática.

2.2 – PLANO NACIONAL DE ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA (PNA):

O PNA, lançado em 2016, oferece diretrizes para a adaptação aos impactos das mudanças climáticas, abordando setores como recursos hídricos, saúde, agricultura, biodiversidade, infraestrutura urbana e zonas costeiras. Municípios podem adaptar essas diretrizes às suas necessidades locais. O PNA está também em processo de atualização no âmbito da elaboração do Plano Clima Adaptação.

2.3 – CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA (NDC) DO BRASIL:

Conforme dito, como parte do Acordo de Paris, o Brasil comprometeu-se a reduzir suas emissões de GEE. As metas da NDC incluem a redução de 37% das emissões até 2025 e 43% até 2030, com base nos níveis de 2005. Uma estratégia municipal não pode ser desenhada sem considerar mudanças no funcionamento da própria cidade de forma a contribuir com essas metas, já que a realidade das emissões urbanas difere bastante do padrão de emissão nacional.

2.4 – POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA (PNMU):

Instituída pela Lei nº 12.587/2012, a PNMU promove a mobilidade sustentável, incentivando o transporte público e modos não-motorizados, o que ajuda a reduzir emissões e melhora a qualidade de vida nas cidades. Nos centros urbanos, a mobilidade urbana é uma das principais atividades responsáveis por emissões de GEE. Por isso o

Plano Setorial Cidades e Mobilidade Urbana está sendo elaborado de maneira integrada à elaboração do Plano Clima.

2.5 – POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO (PNDU)

Desde 2019, o Governo Federal vem construindo a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), que objetiva reduzir as desigualdades socioespaciais nas escalas intraurbana e supramunicipal e na escala das redes de cidades.

A PNDU pretende ser um quadro norteador e estratégico, que contará com objetivos, princípios e mecanismos de ação para ajudar as cidades brasileiras a se desenvolverem de forma mais equilibrada e orientada pelos princípios da Nova Agenda Urbana.

Entre os elementos orientadores da PNDU, figuram os 16 Objetivos do Desenvolvimento Urbano Sustentável (ODUS), organizados em quatro pilares de sustentabilidade. Os ODUS foram inspirados pelos ODS da Agenda 2030, tendo sido construídos de maneira colaborativa no âmbito de uma oficina nacional e cinco oficinas regionais, complementadas por oficinas livres organizadas diretamente pela sociedade civil.

A PNDU e os ODUS estão ainda em processo de construção pelo Ministério das Cidades, mas seus resultados já publicados podem ser importantes subsídios e material de inspiração para a construção de uma agenda goianiense de mudança climática. Na Figura 6, podem ser vistas as quatro dimensões de sustentabilidade da PNDU e os 16 ODUS.

Figura 6

ODUS/PNDU
(Fonte: Ministério das Cidades, 2023).

Vários desses objetivos se relacionam direta ou indiretamente ao tema da resiliência urbana, especialmente o ODUS 4 (Cidade Protagonista da Ação Climática), o ODUS 5 (Cidade e Natureza Integradas) e o ODUS 6 (Águas Urbanas para a Vida).

2.6 – PROGRAMA CIDADES VERDES E RESILIENTES (PCVR)

Esse é um programa instituído pelo Decreto no 12.041, de 5 de Junho de 2024 e construído de forma colaborativa pelos ministérios das Cidades, do Meio Ambiente e Mudança do Clima, e da Ciência, Tecnologia e Inovação. Seu objetivo principal é o de aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos causados pela mudança do clima. Sua consecução se dá por meio da integração de políticas urbanas, ambientais e climáticas, do estímulo às práticas sustentáveis e da valorização dos serviços ecossistêmicos do verde urbano.

O PCVR contempla as temáticas de uso e ocupação sustentável do solo, áreas verdes e arborização urbana, soluções baseadas na natureza, tecnologias de baixo carbono, mobilidade urbana sustentável e gestão de resíduos sólidos. Entre as linhas de ação do PCVR, consta a de fomento à elaboração de diagnósticos, planos, projetos e intervenções, priorizando as regiões metropolitanas. Trata-se, portanto, de uma oportunidade concreta de apoio, em nível federal, para a elaboração e implementação de uma estratégia de resiliência urbana em Goiânia.

2.7 – PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é o documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), formado por instituições no nível federal, dos estados e das bacias hidrográficas. É um instrumento estratégico para coordenar as ações nas três escalas de gestão dos recursos hídricos. O atual PNRH foi aprovado em 2022, pela Resolução CNRH nº 232, e tem um horizonte temporal que vai até 2040. Além de um amplo diagnóstico e da definição de diretrizes e estratégias, o plano traz instrumentos específicos que têm interface direta com o abastecimento de água e o planejamento da drenagem urbana.

2.8 – POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS;

Goiás conta com uma Lei Estadual da Política de Recursos Hídricos (Lei no 13.123, de 16/07/1997), que foi regulamentada pelo Decreto no 10.280, de 2023. A Lei oferece princípios e mecanismos para a gestão da água no estado, de forma a possibilitar seu uso em quantidade e qualidade por todos os cidadãos e pelas gerações futuras.

Do ponto das mudanças climáticas, há alguns pontos importantes a se notar. O primeiro deles é o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade territorial privilegiada de planejamento e gestão.

A Lei também obriga o Estado a assegurar mecanismos financeiros e institucionais para, entre outras finalidades, a "defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança pública, assim como prejuízos econômicos e sociais" e "prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, com vistas à proteção contra a poluição física e o assoreamento dos corpos d'águas".

Ela obriga ainda, em seu Artigo 8o, que o Estado realize "programas conjuntos com os municípios, mediante convênios de mútua cooperação, assistência técnica e econômico-financeira, com vistas a entre outras ações:

> *(...)*
>
> *II - implantação, conservação e recuperação das áreas de preservação permanente (APP) obrigatórias;*
>
> *III - zoneamento das áreas inundáveis, com restrições a usos incompatíveis nas áreas sujeitas a inundações frequentes e manutenção da capacidade de infiltração do solo;*
>
> *IV - implantação de sistemas de alerta e defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas, quando de eventos hidrológicos indesejáveis;*
>
> *(...)*
>
> *VI - combate e prevenção das inundações e erosão.*

Cabe portanto aos municípios, usando os meios que estiverem a seu alcance, cobrarem do Governo do Estado a implantação dessas ações a que é obrigado por lei. Até o momento, Goiás não possui um programa de apoio aos municípios para gestão de recursos hídricos, enfrentamento de eventos extremos e adaptação às mudanças climáticas.

A Lei no 13.123/1997 também criou o Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos e, dentro dele, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e o primeiro comitê de bacia do estado para a Bacia do Rio Meia Ponte, onde toda a área do município de Goiânia se insere.

2.8.1 – PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás, elaborado em 2015, é o principal instrumento de planejamento da gestão da água no estado e para norteamento das políticas públicas nesse setor.

Ele estabelece as unidades de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos (UPGRHs), dividindo o estado em 11 bacias, uma das quais é a Bacia do Rio Meia Ponte, que engloba Goiânia.

2.8.2 – PLANO DE BACIA DO RIO MEIA PONTE

O estado já conta com um Plano de Bacia para o Rio Meio Ponte. O documento reforça a necessidade da outorga de direito de uso de recursos hídricos, com base em critérios de eficiência e de conservação, estabelecendo um cálculo de cobrança pelo uso da água; e introduz instrumentos fundamentais para a construção da resiliência hídrica, como a conservação ambiental de nascentes e recuperação de matas ciliares, o pagamento por serviços ambientais, a educação e sensibilização ambiental, entre outros.

2.9 – POLÍTICA ESTADUAL DE SANEAMENTO BÁSICO

A Lei nº 19.453, de 16 de setembro de 2016, instituiu a Política Estadual de Saneamento Básico. Entre outras determinações importantes, ela estabelece, em seu Art. 5o, que "todos têm direito à vida em ambiente salubre, cuja promoção e preservação são deveres do Poder Público e da coletividade".

No Art. 6o, é acrescentado que "são garantidos a todos o direito a níveis adequados e crescentes de salubridade ambiental e o de exigir dos responsáveis medidas preventivas, mitigadoras e reparadoras em face de atividades prejudiciais ou potencialmente prejudiciais à salubridade ambiental".

Como princípios que merecem atenção, especialmente para pensarmos a drenagem urbana num contexto de mudanças climáticas, cabe destacar os seguintes incisos do Art. 11:

> *"IX – adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, não causem risco à saúde pública e promovam o uso racional da energia, a conservação e racionalização do uso da água e dos demais recursos naturais;*
>
> *X – articulação e integração com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, combate à pobreza e sua erradicação, proteção ambiental, recursos hídricos, promoção da saúde e de outras de relevante interesse social, voltadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;*

XI – utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas."

Como se percebe, a própria Política Estadual de Saneamento já abre a possibilidade para a adoção de métodos e tecnologias outras que não somente aquelas ligadas a grandes obras de infraestrutura, enfatiza a necessidade de aliar o saneamento ao combate à pobreza e também propõe um enfoque em soluções graduais que privilegie portanto tecnologias de baixo custo e rápida implementabilidade.

Entre suas diretrizes, a Lei da Política Estadual de Saneamento prevê ainda a "articulação com os municípios e a União, valorizando o processo de planejamento e decisão sobre medidas preventivas ao crescimento desordenado de qualquer tipo nas regiões urbanas, a fim de evitar problemas futuros nas áreas de saneamento básico".

Finalmente, como um de seus objetivos, a Lei prevê também "auxiliar os municípios no estabelecimento de suas políticas de saneamento básico" e, por fim, determina a construção do Plano Estadual de Saneamento, como marco estruturante da Política. Todavia, apesar dessa previsão, esse Plano ainda carece de elaboração.

2.10 – POLÍTICA ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ESTRATÉGIA GOIÁS CARBONO NEUTRO

Goiás conta, desde 2009, com uma Lei da Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei no 16.497, de 10 de fevereiro de 2009). Apesar de seu caráter genérico e da necessidade de atualização frente às transformações ocorridas nos últimos 15 anos, ela estabelece um conjunto relevante de princípios e diretrizes que inclui a necessidade de cooperação com os municípios.

O Decreto no 9.891 de 22 de junho de 2021, por sua vez, instituiu o Plano Estadual de Mitigação/Adaptação às Mudanças Climáticas e Sustentabilidade na Agropecuária, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa gerados pelo setor através da adequação de suas práticas e modernização tecnológica. O Plano conta com o acompanhamento do Comitê Estadual de Gestão da Agropecuária de Baixo Carbono e Sustentável de Goiás (ABCS), coordenado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Mais recentemente, em 2023, o estado lançou a Estratégia Goiás Carbono Neutro, que estabeleceu a meta de neutralizar as emissões de carbono até o ano de 2050, e metas parciais de 25% de redução de emissões até 2025 e 50% até o ano de 2030. Para isso, a estratégia propõe a elaboração de um Plano de Ação e Trajetória Climática e várias outras ações, incluindo a reativação do Fórum Estadual de Mudanças Climáticas, criado pelo Decreto no 8652/2016, e o fomento ao mercado de carbono.

3. QUADRO LEGAL, PLANOS E PROGRAMAS MUNICIPAIS

O sistema de planejamento de Goiânia tem como seu principal instrumento o Plano Diretor do Município de Goiânia, que foi recentemente revisado. É um plano ancorado na longa tradição de planejamento urbano da cidade, iniciada com o plano de 1933 de Atílio Corrêa Lima, que foi adaptado e implementado por Armando de Godoi.

Goiânia nasce, portanto, planejada, fruto da decisão de transferência da capital de Goiás pelo interventor Pedro Ludovico Teixeira. A tradição do planejamento se perpetua, com inovações na utilização de instrumentos urbanísticos importantes, como a Outorga Onerosa do Direito de Construir.

Figura 7

Agendas relevantes para uma Política Municipal de Resiliência Urbana (Elaboração própria).

Esse planejamento permitiu à cidade preservar com relativo sucesso os corredores verdes e azuis do território, apesar de que ainda existam ocupações em áreas de preservação permanente, como a Vila Roriz, possivelmente a área urbana de maior vulnerabilidade do município.

Apesar disso, há diversos desafios e lacunas no sistema de planejamento da cidade. O planejamento orçamentário, por exemplo, constituído pelo Plano Plurianual (PPA), ainda é pouco articulado ao Plano Diretor. No PPA 2022–2025, estabelecido pela Lei no 10.683, de 30 de setembro de 2021, não há qualquer menção ou alocação orçamentária que se refira às mudanças climáticas e à resiliência urbana. Há uma única ação da Defesa Civil, de valor ínfimo para os desafios da redução de risco de desastres e que não parece relacionada ao tema, tendo em vista tratar-se de um Programa da Rede Integrada de Segurança.

Outras peças fundamentais e complementares ao planejamento urbano ainda não estão elaboradas. Entre elas, vale mencionar o Plano Municipal de Redução de Riscos. Outros planos setoriais importantes foram recentemente finalizados, como o Plano de Mobilidade de Goiânia (PlanmobGyn), instituído pelo Decreto no 1.350, de 12 de abril de 2024, ou em elaboração, como o Plano Diretor de Drenagem Urbana. Cabe, por fim, citar a inexistência até o momento de planos relacionados à questão climática, apesar de sua menção no Plano Diretor Municipal.

Outra importante lacuna do sistema de planejamento goianiense reside na dimensão metropolitana e estratégica. O Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de Goiânia está em elaboração e pode ser uma oportunidade para legitimar instrumentos intermunicipais para cooperação em questões ambientais e climáticas.

No nível estratégico, Goiânia não possui ainda tampouco um plano que oriente seu desenvolvimento de longo prazo, que poderia vir a ser uma plataforma de integração com as agendas globais e as políticas federais e estaduais apresentadas anteriormente.

3.1 –PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

Goiânia concluiu em 2022 a revisão de seu Plano Diretor Municipal (PDM), consolidado através da Lei Complementar no 349, de 04 de março de 2022. Ainda que passível de aperfeiçoamento e detalhamentos, o PDM oferece um conjunto bastante diverso e importante de diretrizes e instrumentos que devem funcionar como base de uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas para a cidade. O PDM, nesse sentido, prevê inclusive a elaboração do Plano Municipal de Mudanças Climáticas, com a proposição de medidas de mitigação e adaptação.

O PDM define também que a elaboração de políticas públicas de enfrentamento de mudanças climáticas deve se dar a partir da articulação com os municípios que compõem a Região Metropolitana de Goiânia. Estabelece igualmente, no Inciso VI de seu Artigo 12, que a estratégia de sustentabilidade socioambiental do município deverá incluir a "criação de incentivos para práticas, produtos e projetos sustentáveis que adotem o uso racional dos recursos naturais, as estratégias resíduo zero, o combate às mudanças climáticas e o desenvolvimento de tecnologias limpas".

Essa Estratégia de Sustentabilidade Socioambiental de Goiânia se desdobra nos seguintes programas no PDM:

I - Programa de Valorização do Patrimônio Ambiental;

II - Programa de Proteção e Gestão dos Recursos Hídricos;

III - Programa de Promoção do Saneamento Ambiental;

IV - Programa de Gerenciamento de Riscos e Controle da Poluição;

Programa de Promoção da Educação Ambiental;

VI - Programa de Política e Gestão Ambiental.

Especificamente, dentro do Programa de Valorização do Patrimônio Ambiental, o PDM traz determinações importantes que se relacionam ao enfrentamento às mudanças climáticas, incluindo promover a delimitação das Áreas de Proteção Ambiental da Bacia do Ribeirão São Domingos, da Bacia do Alto Anicuns e do Morro do Mendanha, o acompanhamento da gestão da APA do João Leite nos limites do Município, a ampliação da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) a montante das captações de abastecimento público de água potável e a criação de incentivos fiscais aos imóveis localizados em APPs ou que contenham vegetação nativa.

A lei prevê ainda a implantação de parques lineares a serem recebidos pela administração pública, por meio de instrumentos de gestão, parceria e financiamento, visando a recuperação e a conservação de áreas degradadas, de ecossistemas aquáticos, de vegetação nativa, de solos, a contenção de riscos ambientais ao longo dos cursos hídricos, privilegiando a formação de corredores azuis e verdes; prevê também implantar programa de recuperação de áreas degradadas, em especial para as APPs, unidades de conservação e áreas verdes, incluindo os parques urbanos.

O Programa de Proteção e Gestão dos Recursos Hídricos, por sua vez, prevê o desenvolvimento de projeto de proteção, despoluição, recuperação e melhoria da qualidade dos cursos d'água e suas nascentes; instituir e implementar no município programa de incentivo à proteção das águas nas APAs; proteger e controlar os mananciais subterrâneos de abastecimento de água potável, e ainda desenvolver projeto de proteção e recuperação das áreas de recarga.

No Programa de Promoção do Saneamento Ambiental, há outras diretrizes e instrumentos importantes, como:

→ A criação de instrumento legal que exija o reuso de água para fins não potáveis;

- → Incentivar a adoção das estratégias resíduo zero de consumo consciente, o combate à geração de resíduos com possibilidade de cobrança, o gerenciamento seletivo e as várias formas de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados, visando a redução de recicláveis e orgânicos no aterro sanitário;
- → Fortalecer o mercado de reciclagem e o de tratamento adequado dos resíduos sólidos em geral;
- → Promover e monitorar a implantação da logística reversa;
- → Recuperar e requalificar a área atual e as áreas desativadas de disposição final de rejeitos sólidos, com o tratamento do lixiviado, aproveitamento energético do biogás e aumento da vida útil.

O PDM estabelece ainda o Subprograma de Drenagem Urbana, que prevê, entre outras ações importantes, a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, a seleção de áreas para bacias de contenção, retenção e outras estruturas, a implantação de alternativas sustentáveis para a drenagem pluvial em estacionamentos abertos, e a promoção do aumento da permeabilidade na malha urbana de Goiânia, por meio de técnicas sustentáveis, bem como mecanismos de incentivo e fiscalização.

Em relação a isso, importante apontar também que, em seu Artigo 192, o PDM estabelece, para a Macrozona Construída da cidade, o mínimo de 15% da área como índice paisagístico, garantindo-se, além disso, 10% em cobertura vegetal permeável.

Por sua vez, o Programa de Gerenciamento de Riscos e Controle da Poluição Ambiental traz a previsão de delimitação das várzeas e planícies de inundação, tendo em vista a proteção dos recursos hídricos, segurança na ocupação do solo e prevenção de desastres.

São determinadas ainda medidas de controle, monitoramento, recuperação e/ou desapropriação das áreas de riscos ambientais que possuam restrição integral à ocupação, a atualização da Carta de Risco de Goiânia; a já citada elaboração do Plano Municipal de Mudanças Climáticas, com a proposição de medidas de mitigação e adaptação, contemplando os riscos ambientais e incentivos às ações propostas; e ainda a elaboração de um Plano de Controle de Queimadas das áreas protegidas.

O Subprograma de Controle da Poluição Ambiental, além de prever o combate a todas as formas de poluição, determina a adoção de medidas de controle da emissão de gases-estufa, de emissões veiculares, o incentivo a tecnologias limpas e a substituição gradual da frota do transporte coletivo.

O Plano Diretor também traz a previsão das Áreas de Restrição Ambiental Urbana (ARAU), que incluem as Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Recuperação e Conservação Temporárias, Unidades de Conservação, Áreas Verdes, o Jardim Botânico e outras previstas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei no 12.651, de 25 de maio 2012).

Em relação especificamente às APPs, o Plano Diretor, em seu Artigo 143, acompanha e, em alguns casos, é até mais rigoroso do que o Código Florestal Brasileiro. Além disso, o Artigo 150 estabelece como Área de Ocupação Sustentável (AOS), uma faixa de 100 metros para além da zona de APPs que deverá ter critérios mais cuidadosos de ocupação.

O PDM prevê ainda, em seu Artigo 210, as Áreas de Programas Especiais, trechos do território urbano que devem ser objeto de atenção e intervenções específicas, incluindo aquelas de caráter urbanístico e ambiental. Para estes fins, define o que são as Áreas de Programas Especiais de Interesse Urbanístico (Art. 213) e Áreas de Programas Especiais de Interesse Ambiental (Art. 214):

“Art. 213. As Áreas de Programas Especiais de Interesse Urbanístico compreendem trechos do tecido urbano sujeitos às ações de requalificação urbanística, objetivando a valorização de suas peculiaridades e de sua paisagem urbana, a dinamização da economia local e a reabilitação do meio ambiente, por meio da implantação de projetos públicos, privados ou de parcerias público-privadas, com ou sem o prévio parcelamento do solo, quais sejam:

I - Setor Central;

II - Setor Campinas;

III - Setor Sul;

IV - Outros de interesse público.

“Art. 214. As Áreas de Programas Especiais de Interesse Ambiental compreendem trechos do território sujeitos a programas de intervenção de natureza ambiental, objetivando a reabilitação, requalificação, recuperação e conservação ambiental, por meio da implantação de projetos públicos, privados ou parcerias público-privadas (...)”

O PDM lista quais seriam essas áreas de interesse ambiental, deixando aberta ainda a possibilidade de criação de outras que sejam necessárias:

I - Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns, em implementação, nos termos da Lei no 9.123, de 2011, ou sucedânea;

II - Programa Meia Ponte;

III - Programa Botafogo;

IV - Programa Cascavel;

Programa João Leite;

VI - Programa Barreiro;

VII - Programa Jardim Botânico;

VIII - Programa de Reabilitação do Aterro Sanitário;

IX - Parque Municipal do Cerrado;

Parque da Cascalheira;

XI - Parque Educativo – Lago das Rosas e Parque Zoológico;

XII - Programa de Reabilitação da Área do Aterro Desativado de Resíduos da Construção Civil e Estação de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos - GO–020;

XIII - Programa Dourados-Rodeio;

XIV - Outros de interesse público.

Em relação às áreas de interesse urbanístico, é importante salientar que o Programa Centraliza, em processo de aprovação pela Câmara Municipal e discutido mais adiante, já é um desdobramento desse avanço trazido pelo PDM.

As Áreas de Interesse Ambiental, como se percebe, incluem os principais cursos d’água e bacias hidrográficas do território do município e estabelecem portanto um quadro de referência e oportunidade fundamental para intervenções visando a adaptação às mudanças climáticas.

Como se percebe, o Plano Diretor Municipal de Goiânia contém um conjunto amplo de instrumentos que, adequadamente regulamentado e utilizado, oferece bases institucionais adequadas para uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

3.2 – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO

O Plano Municipal de Saneamento de Goiânia foi concluído em 2019. O documento trabalha com um horizonte de planejamento de 20 anos e, além de um diagnóstico detalhado sobre o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e drenagem, estabelece metas e propõe medidas para uma adequada gestão do saneamento na cidade.

Importante observar, nesse sentido, que o abastecimento de água e a coleta e tratamento de esgotos são realizados pela Saneago, empresa estadual, por meio de um contrato de concessão renovado em 2019 por 30 anos, já com base nesse Plano de Saneamento. Em contrapartida, a Saneago deverá investir, nesse período, R$ 3,4 bilhões nos serviços ofertados à capital[5].

Cabe à Agência de Regulação de Goiânia (AR) a gestão e fiscalização do contrato e a cobrança do cumprimento das metas e responsabilidades assumidas pela empresa estadual de saneamento.

O Plano faz um diagnóstico detalhado da demanda de água para a cidade, estabelece projeções para seu aumento e aponta alternativas para seu atendimento, estabelecendo ainda metas a serem cumpridas pela Saneago em termos de quantidade e qualidade de água, bem como de atendimento.

Não obstante, infelizmente, o documento não parece ter considerado em suas modelagens e prognósticos nenhuma variável relacionada às mudanças climáticas. As vazões consideradas para os cursos d'água e os volumes, frequência e sazonalidade das precipitações previstas são as das médias históricas. Nesse sentido, parece importante sugerir desde já uma adequada revisão e atualização desse instrumento fundamental de planejamento, de forma a incorporar aquilo que o conhecimento mais recente sobre as mudanças do clima aponta, sobretudo em relação à possibilidade de prolongamento e intensificação das estiagens.

3.3 – LEI DE CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

Goiânia disciplinou, ainda em 2014, por meio da Lei no 9.511, a obrigatoriedade de que novos loteamentos e construções prevejam medidas para assegurar a permeabilidade do solo e um adequado controle e retenção das águas pluviais, evitando seu lançamento concentrado nas calhas dos rios. Para isso, a Lei prevê, entre outros mecanismos, "a implantação de estruturas de retenção e/ou detenção e infiltração".

Nesse sentido, em seu Artigo 11, a Lei determina que:

> *Art. 11. Todo projeto urbanístico que resulte em modificação das condições naturais de permeabilidade superficial do terreno deverá promover o controle de vazão de pico do hidrograma natural relativo às águas pluviais para a macrodrenagem, adotando os seguintes critérios:*
>
> > *Controle da vazão por meio de reservatório de detenção e/ou retenção, desde que haja área para tal;*
> >
> > *II - O reservatório de retenção deverá permitir, sempre que viável, a infiltração da água armazenada, funcionando também como caixa de recarga do lençol freático.*

Isto é, não basta a implantação de galerias pluviais tradicionais para o mero afastamento da água em direção aos troncos coletores públicos ou às calhas do

rio. Todo projeto deve prever a retenção e/ou infiltração do volume, de forma a não aumentar a quantidade de água direcionada para fora da área do empreendimento, uma medida em sintonia com os conceitos modernos de gestão urbana.

3.4 – PROGRAMAS E INICIATIVAS EM ANDAMENTO

Goiânia conta hoje com três iniciativas em andamento de grande relevância para o debate sobre a mitigação e adaptação às mudanças climáticas: o Programa Macambira-Anicuns, o Programa Centraliza e o processo de elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana.

3.4.1 – PROGRAMA URBANO AMBIENTAL MACAMBIRA-ANICUNS

O Programa Macambira-Anicuns (PUMAN) é um projeto urbanístico e ambiental cujo objetivo principal é promover a recuperação e preservação das bacias hidrográficas dos córregos Macambira e Anicuns, duas das principais drenagens da cidade, além de melhorar a infraestrutura urbana e a qualidade de vida dos moradores da região.

A Lei nº 9.123, de 28 de dezembro de 2011, criou os parques integrantes do Programa, e o Decreto nº 1.392, de 26 de abril de 2011, instituiu a Área de Programa Especial referente ao Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns.

Os principais objetivos e características do PUMAN são os seguintes:

1. **Recuperação Ambiental:** o projeto busca a recuperação das áreas degradadas ao longo dos córregos Macambira e Anicuns, com o intuito de restaurar a vegetação nativa e proteger as margens dos cursos d'água.
2. **Implantação de Parque Linear:** um dos componentes mais significativos do programa foi a criação do Parque Linear Macambira-Anicuns, com 24 quilômetros de extensão, acompanhando esses dois cursos d'água (em ambas as margens) e a criação do Parque Ambiental Urbano Macambira, com 25,5 hectares, na região sudoeste de Goiânia, que abriga as nascentes do Córrego Macambira.
3. **Infraestrutura Urbana:** o PUMAN também visou a melhoria da infraestrutura urbana da região, incluindo obras de drenagem para controlar enchentes, além de melhorar a mobilidade urbana e a acessibilidade.
4. **Integração Social e Urbana:** o projeto buscou integrar as comunidades locais ao desenvolvimento urbano sustentável, proporcionando espaços de convivência e oportunidades de melhoria na qualidade de vida.

Em 2023, o Ministério do Planejamento autorizou a Prefeitura de Goiânia a buscar financiamento junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que financiou a primeira fase do projeto, para a execução de sua segunda etapa, abrangendo a parte baixa da bacia, no Ribeirão Anicuns propriamente dito.

O Programa Macambira-Anicuns e a avaliação de seus resultados merecem uma análise cuidadosa, pois o projeto pode ser uma referência para um importante componente de uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas.

Em primeiro lugar, importante salientar, a Bacia do Anicuns, da qual o Macambira faz parte, compõe 26% da área do perímetro urbano da cidade e 22,8% do território total do município[6]. Trata-se portanto de uma porção relevante da malha de drenagem de Goiânia que já vem sendo pensada e gerida segundo um paradigma mais moderno em uma cidade que, historicamente, a exemplo de outras metrópoles, não foi cuidadosa com as calhas de seus cursos d'água.

3.4.2 – ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA

A cidade conta atualmente com um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU GYN) em processo de elaboração a partir de um convênio com a Universidade Federal de Goiás. Sua coordenação está a cargo do Prof. Klebber Formiga, da Escola de Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, que supervisiona uma equipe multidisciplinar. No âmbito da prefeitura, o órgão responsável pelo projeto é a Secretaria Municipal de Infraestrutura. Foram realizados os diagnósticos para cada bacia hidrográfica da capital e, no mês de junho de 2024, realizada a primeira audiência pública do processo.

Com prazo previsto de conclusão para o final deste ano, o PDDU trabalha com um referencial moderno e levará em conta, em suas modelagens e prognósticos, a possibilidade de alteração no regime de chuvas, com ocorrência de precipitações ainda mais extremas e concentradas. Em suas propostas de medidas, também trabalhará com a ideia de recuperação dos cursos d'água e minimização de obras de infra-estrutura[7].

3.4.3 - PROGRAMA CENTRALIZA

Em 2023, a Prefeitura de Goiânia lançou o Centraliza, que é um programa de requalificação do Centro de Goiânia, visando a recuperação urbanística dessa região da cidade e o combate a seu esvaziamento econômico e populacional.

O Centraliza deve ser institucionalizado por meio de Lei Complementar já aprovada em primeira votação pela Câmara Municipal e prevê incentivos fiscais e um conjunto de intervenções para a requalificação do centro da cidade no perímetro formado pela Avenida Universitária, Marginal Botafogo, Avenida Independência, Avenida Oeste, Avenida Paranaíba e Bosque dos Buritis.

Cabe ressaltar que o projeto ainda em tramitação prevê ações voltadas à desimpermeabilização do solo e estímulos ao transporte não-motorizado que representam importantes estratégias na mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Mais que isso, entretanto, o Programa pode representar uma oportunidade para a cidade repensar essa parte essencial de sua malha urbana em uma perspectiva que tenha o debate do clima como componente fundamental.

4. CONTEXTO AMBIENTAL E CLIMÁTICO DO MUNICÍPIO

Não é objetivo deste documento realizar um diagnóstico detalhado do uso e ocupação do solo na cidade. Apontamos aqui portanto apenas aspectos e questões que merecem maior atenção no que diz respeito à adaptação às mudanças climáticas.

4.1 – RELEVO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

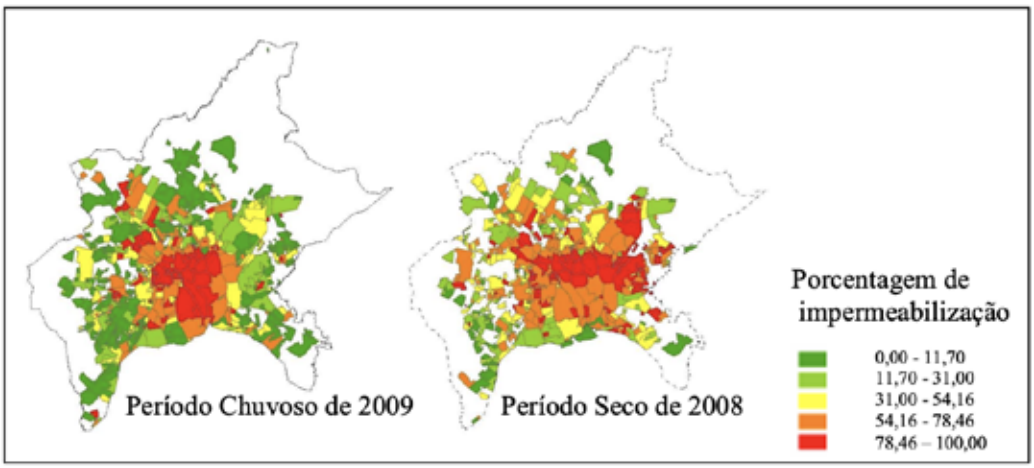
Goiânia se situa numa região de planalto, com altitude média de 749 metros acima do nível do mar. O ponto culminante, no Morro do Mendanha, tem 841 metros acima do nível do mar, enquanto seu ponto mais baixo se situa a 657 metros, o que resulta em uma topografia relativamente plana, com poucas áreas de declividades mais significativas.

Grosso modo, a geomorfologia da cidade se divide entre as áreas a norte dos rio Meia Ponte e Anicuns, formadas sobre rochas de alto grau metamórfico do Complexo Goiano, e a sul dessas calhas, construída sobre os xistos e quartzitos do Grupo Araxá[8]. Nessas

áreas, predomina relevo pouco movimentado, de formas arredondadas, com eventuais encostas abruptas, nas partes norte, oeste e leste, e de formas suaves, quase planas, com longas rampas ou formações convexas suaves, na parte sul do perímetro urbano. A essas formações, somam-se aluviões quaternários especificamente em algumas áreas das várzeas do Rio Meia Ponte. As declividades são predominantemente inferiores a 8%, com exceção da região Leste do município, onde são mais pronunciadas, variando entre 11 e 40% de declividade[9].

Nesse sentido, uma característica importante do relevo da cidade é a de que essas baixas declividades correspondem, em muitos locais, a vertentes extensas e rampeadas, o que favorece o aumento da energia e a velocidade dos fluxos superficiais[10].

Não há dados abrangentes e detalhados sobre os índices de impermeabilização do solo em Goiânia. Um estudo de 2011[11] calculou, para toda a área do município, incluindo portanto a zona rural, uma taxa de impermeabilização de 31,56% para o período seco de 2008, com maiores índices nos setores Central, Campinas, Rodoviário, Aeroporto, Oeste, Leste Vila Nova, Novo Mundo, Nova Suíça, Ipiranga, Jardim Nova Esperança, Guanabara e Vila Finsocial. O Mapa 1 mostra os níveis de impermeabilização para as diferentes regiões da cidade, evidenciando taxas bastante elevadas nos bairros mais centrais.



Mapa 1

Goiânia - Impermeabilização do Solo (Fonte: Alves et al., 2011).

Um estudo específico para o Setor Bueno[12] encontrou uma taxa de 88% de impermeabilização no bairro, um dos mais adensados da cidade. Outro trabalho[13] mostrou ainda um aumento de 2,24% para 18,36%, entre 2006 e 2019, nas áreas impermeáveis da Bacia do Córrego Barreiro, um dos afluentes do Rio Meia Ponte, em Goiânia. Esse crescimento de mais de sete vezes dá ideia do ritmo acelerado de ocupação do solo na cidade.

Outro dado relevante nesse sentido é do que, em 2019, o município de Goiânia tinha uma área de 85,74 km2 de áreas de preservação permanente relacionadas a cursos d'água e que, desse total, 32,47 km2 eram áreas com ocupação irregular, numa taxa de ocupação em APPs de 37,87%.[14]

4.1.1 – ÁREAS DE RISCO

É fundamental para abordarmos a questão do uso e ocupação do solo na cidade compreendermos primeiro, de forma adequada, os conceitos interconectados de risco, ameaça, vulnerabilidade e desastre.

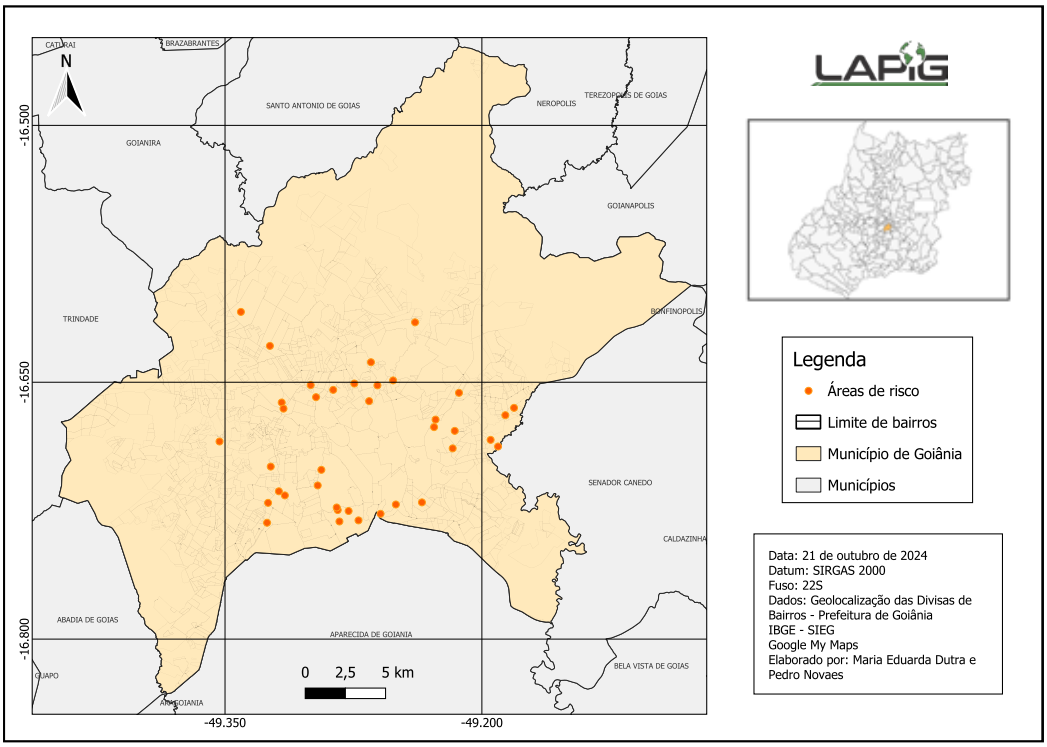
Nos termos definidos pela ONU, através de sua Estratégia para Redução de Riscos de Desastres[15], essas são as definições mais úteis:

→ **Ameaça:** a possibilidade de ocorrência de um evento físico, natural ou induzido pelo homem, que pode causar perda de vidas, lesões ou outros impactos à saúde, bem como danos e perdas a propriedades, infraestruturas, meios de subsistência, prestação de serviços e recursos ambientais.

→ **Vulnerabilidade:** condição determinada por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de um indivíduo, uma comunidade, ativos ou sistemas aos impactos de ameaças.

→ **Risco:** combinação da probabilidade de um evento e suas consequências negativas. É uma função de ameaças e da vulnerabilidade. O risco é expresso portanto como a probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas em potencial (mortes, ferimentos, danos a propriedades, meios de subsistência, atividades econômicas interrompidas ou ambiente danificado) resultantes das interações entre ameaças naturais ou induzidas pelo homem e condições de vulnerabilidade.

→ **Desastre:** grave perturbação no funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo perdas e impactos humanos, materiais, econômicos ou ambientais generalizados, que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada de lidar com esses impactos utilizando seus próprios recursos.



Mapa 2

Goiânia: Áreas de Risco

(Fonte: Defesa Civil do Estado de Goiás)

Elaboração: Maria Eduarda Martins Dutra, LAPIG/UFG

Cabe repetir, nesse sentido, que não é adequado o uso da ideia de "desastre natural", expressão que embute uma compreensão errônea das situações que levam a desastres. Desastres são sempre a realização de riscos que, como vimos, são o resultado da soma de ameaças naturais ou de origem humana a situações de vulnerabilidade que impedem que indivíduos, comunidades ou sociedades antecipem esses riscos e atuem para mitigá-los ou protejam-se contra sua ocorrência.

A partir disso, uma área de risco é uma porção de um território onde se combinam ameaças em potencial à vida, infraestruturas, atividades econômicas ou ao ambiente e condições de vulnerabilidade relacionadas a esses mesmos elementos.

O site da Defesa Civil do Estado de Goiás[16] lista hoje 40 áreas de risco para a cidade de Goiânia, englobando um total de 1.460 moradias. Como se pode observar no Mapa 2 , essas áreas se espalham em um anel ao redor das áreas mais centrais da cidade,

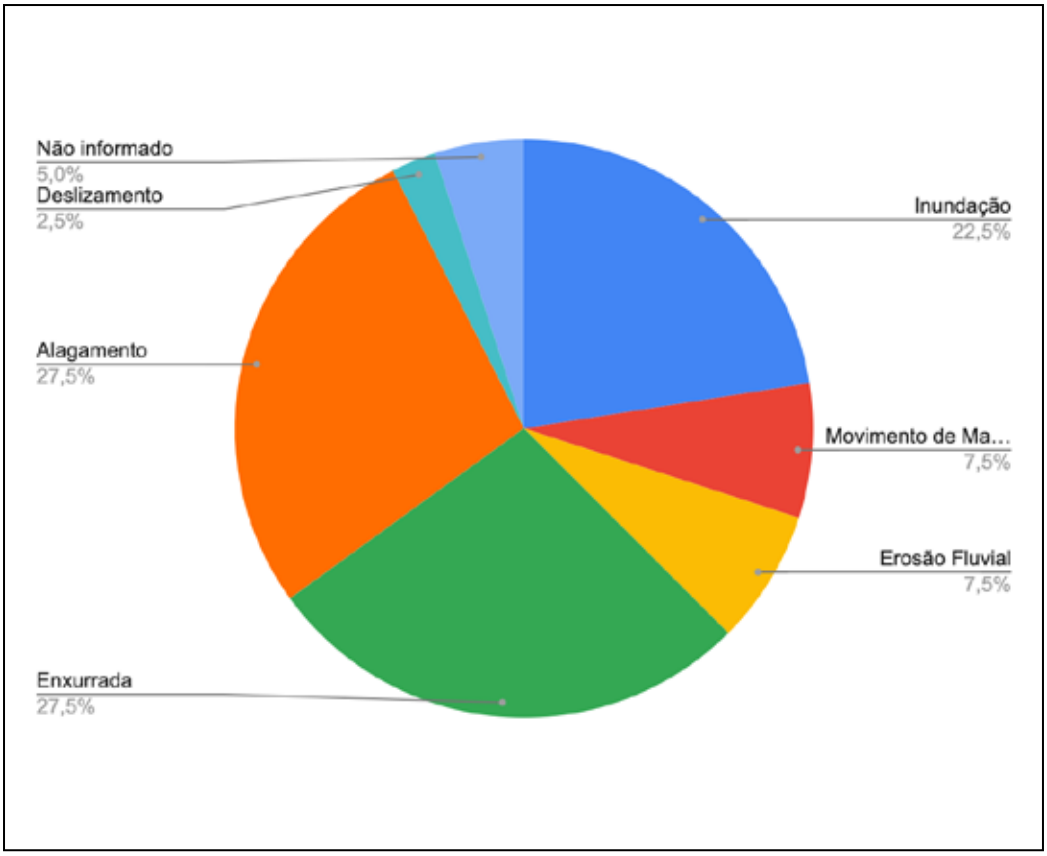


Figura 8

Goiânia: Tipologia de Riscos por Áreas

(Elaboração própria sobre dados da Defesa Civil Estadual).

localizando-se quase todas em bairros mais periféricos e afetando populações mais vulneráveis. As figuras 8 e 9 mostram os tipos de riscos predominantes e sua ocorrência por sub-bacias hidrográficas.

Se atribuirmos uma média de quatro moradores por residência localizada em áreas de risco, chegamos a 5.840 pessoas morando em áreas de risco, uma quantidade nada desprezível de vidas e patrimônio sob constante ameaça especialmente na época das chuvas, já que a ampla maioria dos riscos detectados relaciona-se a enchentes, alagamentos e inundações.

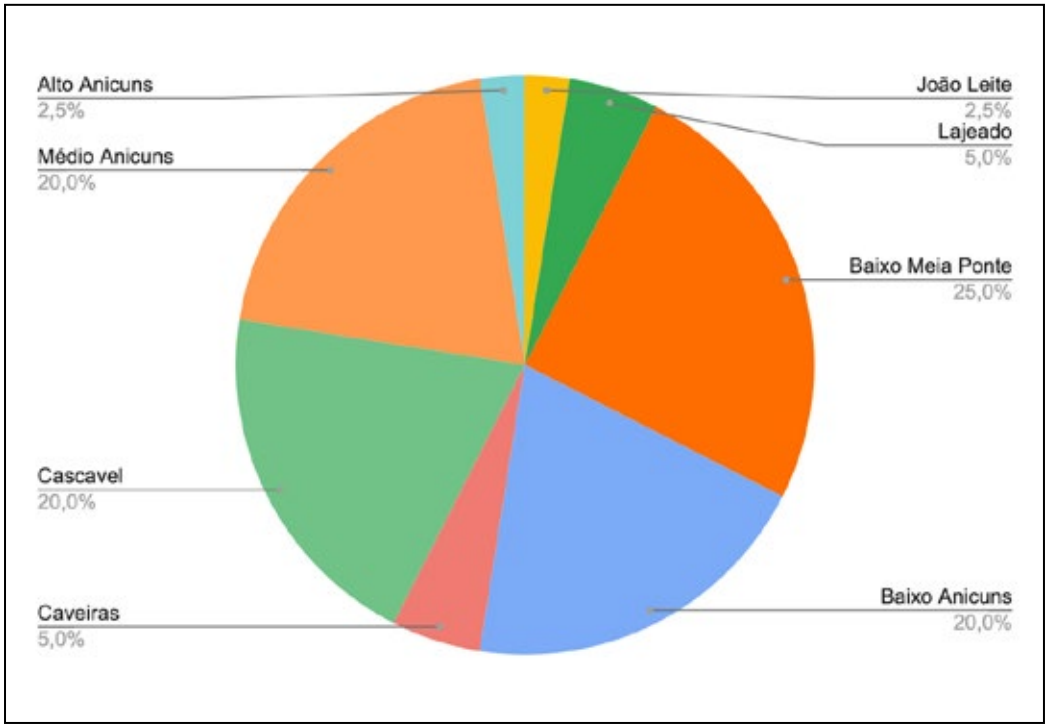


Figura 9

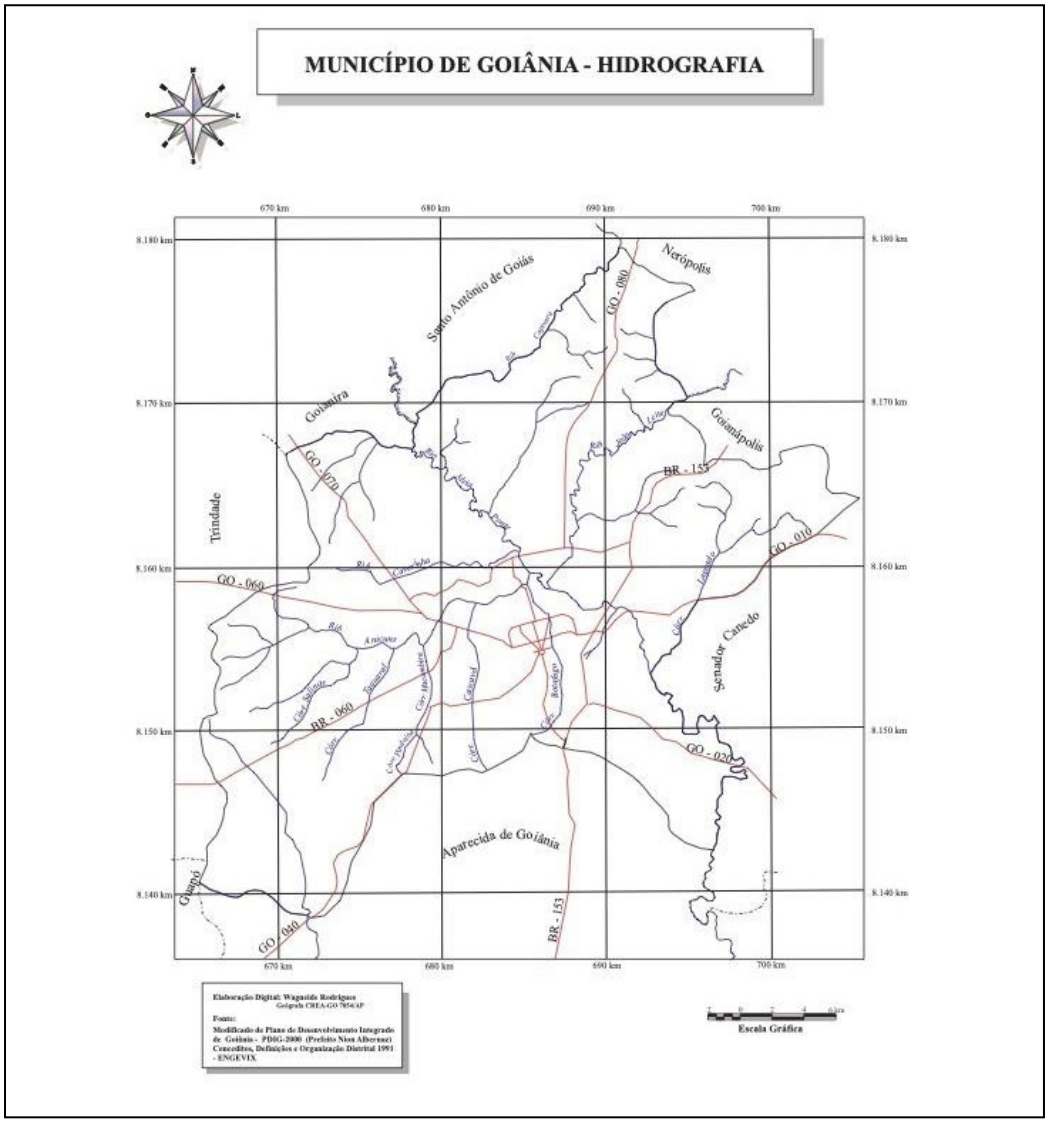
Goiânia - Áreas de Risco por Sub-Bacia Hidrográfica

(Elaboração própria sobre dados da Defesa Civil Estadual).

Como se observa, a ampla maioria das áreas de risco se concentra nas sub-bacias do Baixo Meia Ponte, Baixo Anicuns, Médio Anicuns e Cascavel, cursos d'água que cortam zonas bastante adensadas da cidade e onde muitas áreas de preservação permanente e várzeas foram ocupadas.

4.2 – HIDROGRAFIA

Em termos hidrográficos, Goiânia se insere integralmente na Bacia do Rio Paranaíba, tendo como seus principais cursos d'água o Rio Meia Ponte, afluente direto do Paranaíba, o Ribeirão João Leite, que deságua no Meia Ponte dentro da cidade, e o Ribeirão Anicuns, que tem suas cabeceiras nas regiões sul e oeste do município e também se encontra com o Meio Ponte dentro do perímetro urbano.[17]



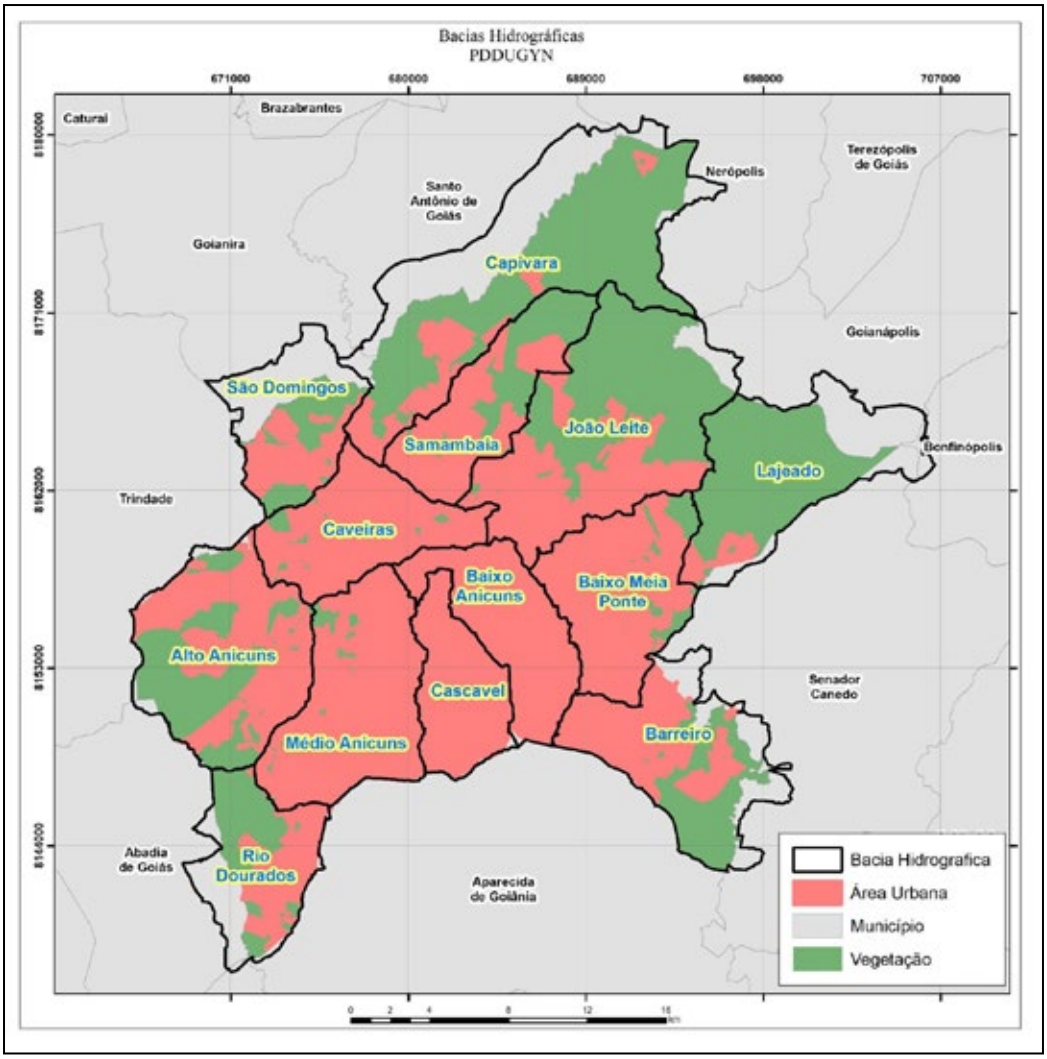
Mapa 3

Goiânia - Rede Hidrográfica (Fonte: UFG).

O Plano de Drenagem em elaboração divide o município em 13 sub-bacias, exibidas no Mapa 4. Na Figura 10, são compiladas as áreas e percentuais do território municipal abrangidos por cada uma delas.

É importante observar que diferentes estudos têm apontado para um aumento das médias de temperaturas em todos os níveis para o Cerrado, tanto máximas, como médias e mínimas.

Em uma análise para o município de Goiânia, entre 1986 e 2010, também foi constatada uma elevação gradual das temperaturas. Houve um incremento da ordem de 7ºC entre



Mapa 4

Goiânia - Sub-Bacias Hidrográficas

(Fonte: Prefeitura Municipal de Goiânia, 2024).

SUB-BACIA	BACIA	ÁREA NO PERÍMETRO URBANO (Km2)	%	ÁREA NO MUNICÍPIO (Km2)	%
Alto Anicuns	Meia Ponte	75,27	10,51%	77,61	9,38%
Baixo Anicuns	Meia Ponte	43,62	6,09%	43,89	5,31%
Baixo Meia Ponte	Paranaíba	56,61	7,90%	56,74	6,86%
Barreiro	Meia Ponte	50,6	7,06%	65,22	7,89%
Capivara	Meia Ponte	86,4	12,06%	125,68	15,20%
Cascavel	Anicuns	33,98	4,74%	34,58	4,18%
Caveiras	Meia Ponte	48,15	6,72%	48,15	5,82%
João Leite	Meia Ponte	99,99	13,96%	104,38	12,62%
Lajeado	Meia Ponte	49,81	6,95%	69,92	8,45%
Médio Anicuns	Meia Ponte	67,21	9,38%	67,33	8,14%
Rio Dourados	Meia Ponte	32,54	4,54%	44,24	5,35%
Samambaia	Meia Ponte	46,45	6,48%	46,45	5,62%
São Domingos	Meia Ponte	25,66	3,58%	42,91	5,19%
		716,29	100,00%	827,1	100,00%

Figura 10: Goiânia: Área das Sub-Bacias Hidrográficas
(Fonte: Prefeitura Municipal de Goiânia, 2024).

os anos avaliados, com aumento na temperatura média de 24°C, em 1986, para 27,5°C, em 2010. Mais importante que isso, chama atenção o aumento na proporção de áreas do município em classes mais elevadas de temperaturas médias, evidenciando a intensificação de ilhas de calor na cidade.

4.3 – CLIMA

Goiânia possui clima tropical subúmido com duas estações bem definidas: chuvosa e seca. Os centros de ação intertropicais e extratropicais da América do Sul somados a fatores físico-geográficos resultam nas características climáticas da cidade.[18]

A estação chuvosa se estende de outubro a março, enquanto a estação seca vai, grosso modo, de abril a setembro, com a precipitação próxima de zero e baixa umidade relativa do ar, chegando a valores abaixo de 20%, especialmente nos meses de agosto e setembro. Nessa época do ano, as temperaturas também se elevam, o que gera inclusive períodos de alerta à saúde em função do calor e da baixa umidade.

Com base em dados de 36 anos, entre 1979 e 2015, foi calculada uma precipitação média anual em Goiânia de 1.494,66 mm, com tendência de redução a uma taxa de 3,7 mm ano-1,com valores mínimos de 1.044,20 mm, em 2007, e 2.067,20, em 1982.[19]

A maior parte da precipitação (83% a 88%) se concentra entre outubro e março, com os maiores índices entre dezembro e março, quando a precipitação média mensal excede 250 mm. A estação seca se estende de abril a setembro, com precipitação média abaixo de 10 mm de junho a agosto, os meses menos chuvosos.

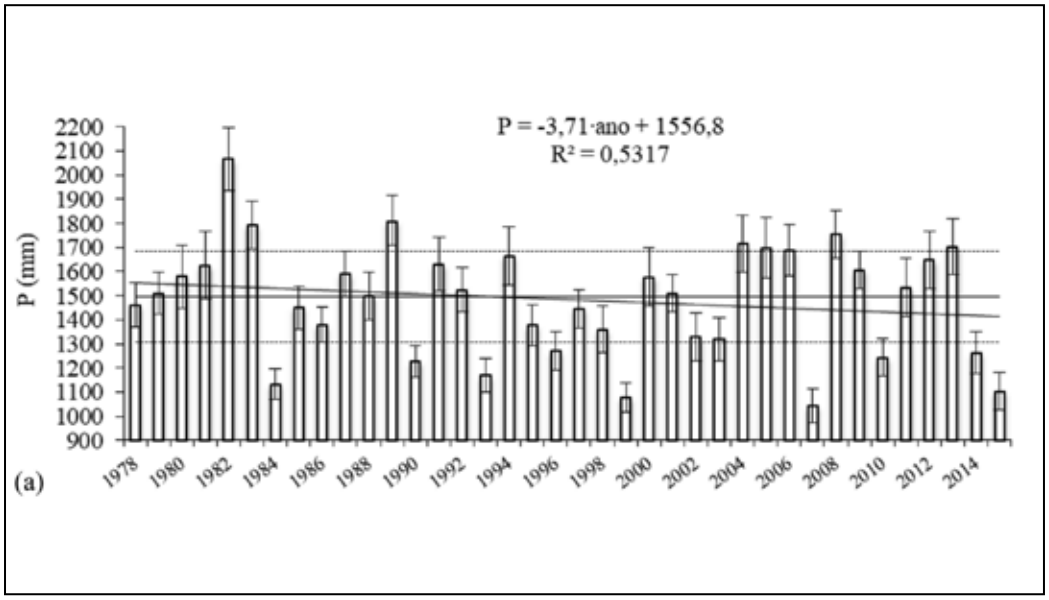


Figura 11

GOIÂNIA: PRECIPITAÇÃO ANUAL

(Fonte: Casaroli et al., 2018).

A média de dias secos e chuvosos foi de 292 e 73 dias, respectivamente, demonstrando que em apenas 20% do ano ocorrem chuvas. A análise de tendência realizada por esses pesquisadores mostrou que, a cada 25,9 anos, aumenta um dia seco, e a cada 23,8 anos, diminui um dia chuvoso.[20]

Não há aparentemente uma associação evidente entre as variações no volume anual de chuvas e os fenômenos El Niño e La Niña. Segundo os mesmos autores, para o Centro-Oeste, o Anticiclone da Bolívia, frentes frias e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), têm influência mais importante.[21]As temperaturas médias mais elevadas em Goiânia ocorrem entre setembro e novembro, com médias entre 25°C e 26,3°C. Os meses mais frios são junho e julho, com médias entre 22,3°C e 22,5°C.

PRECIPITAÇÕES (mm)				
Tempo de Recorrência				
Duração	**1 ano**	**1 anos**	**5 anos**	**10 anos**
5 min.	10	12	15	17
15 min.	24	28	31	36
30 min.	36	38	44	56
1 hora	44	54	66	70
2 horas	51	64	87	94
4 horas	62	74	98	105
9 horas	65	80	105	110
24 horas	75	90	120	145

Figura 12: Goiânia - Tempo de Recorrência das Precipitações (Fonte: Luiz, 2012)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Temperatura Máxima Recorde	37,8	36,5	35,7	35,8	36,4	35,8
Temperatura Média Máxima	30,6	31	30,9	31,2	30,3	30
Temperatura Média Compensada	24,7	24,7	24,7	24,8	23,3	22,3
Temperatura Média Mínima	20,1	20	20	19,3	16,9	15,2
Temperatura Mínima Recorde	12,8	10,6	11,4	4,7	4,6	2,4

Figura 13: Goiânia - Temperaturas Médias[44] e Recordes[45] (OC), Primeiro Semestre
(Fonte: Inmet)

	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Anual
Temperatura Máxima Recorde	35,5	37,7	40,4	41,2	39,3	36,7	41,2
Temperatura Média Máxima	30,6	32,7	34	33,2	31,1	30,6	31,4
Temperatura Média Compensada	22,5	24,5	26,3	26,2	25	24,8	24,5
Temperatura Média Mínima	14,8	16,6	19,4	20,3	20,3	20,2	18,6
Temperatura Mínima Recorde	1,2	2,7	4,2	9,4	10	10,2	1,2

Figura 14: Goiânia - Temperaturas Médias E Recordes (oC), Segundo Semestre e Anual
(Fonte: Inmet).

É importante observar que diferentes estudos têm apontado para um aumento das médias de temperaturas em todos os níveis para o Cerrado, tanto máximas, como médias e mínimas.[22]

Em uma análise para o município de Goiânia[23], entre 1986 e 2010, também foi constatada uma elevação gradual das temperaturas. Houve um incremento da ordem de 7ºC entre os anos avaliados, com aumento na temperatura média de 24°C, em 1986, para 27,5°C, em 2010. Mais importante que isso, chama atenção o aumento na proporção de áreas do município em classes mais elevadas de temperaturas médias, evidenciando a intensificação de ilhas de calor na cidade.

> "As classes de temperatura mais elevadas apresentaram oscilação positiva em termos de proporção, no decorrer dos anos. A faixa compreendida entre 24,1 e 26°C dobrou de área, passando de 12,7%, em 1986, para 23,3%, em 2010. A classe de 26,1 a 28°C, com 0,6% de ocorrência em 1986, passou a ocupar 24,2% da área total em 2010 (uma elevação de quase 40 vezes!). E, por fim, as classes entre 28,1 e 38°C, que eram inexistentes em 1986, passaram a ocupar 13,6% da área total do município em 2010".[24]

4.4 – QUALIDADE DO AR

Durante o mês de agosto de 2024, Goiânia foi surpreendida por uma convergência de fenômenos naturais e de origem antrópica que cobriram a cidade com uma nuvem de fumaça e levaram a qualidade do ar a níveis críticos.

O recorde de queimadas e incêndios no interior do estado de São Paulo, a direção predominante dos ventos e a entrada de uma frente fria trouxeram para o Planalto Central uma quantidade expressiva de material particulado em suspensão e gases oriundos da queima de biomassa.

Mal imaginávamos, mas isso foi apenas o início daquela que possivelmente é a mais grave temporada de incêndios e poluição do ar por queima de biomassa na história brasileira e de Goiás.

Ainda que no episódio de 25 de agosto a maior parte dos poluentes tenha se originado do estado de São Paulo, Goiás teve também um número de focos de queimadas no ano de 2024, até o mês de agosto, 22% maior que no ano anterior[25].

Para o Brasil, agosto registrou 110 mil km2 de áreas queimadas, terceira pior marca desde o início do monitoramento em 2003[26]. Em 5 de setembro, o Cemaden, Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais, emitiu uma nota técnica[27] alertando para a severidade da seca atual vivida pelo Brasil, que é considerada uma das mais graves da história. Goiás foi um dos estados em destaque por ter 12 municípios em condição de seca extrema.

> "Em relação aos dias consecutivos sem chuva, as regiões Centro-Oeste, parte do Sudeste e Nordeste são as mais afetadas pelo déficit hídrico, com mais de 100 dias consecutivos sem precipitação, especialmente em Goiás e partes dos estados do Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia".[28]

A sobrecarga de poluentes, como se sabe, soma-se aos níveis extremamente baixos de umidade, sobretudo nos meses de agosto e setembro, para agravar ainda mais a situação, não apenas pelo efeito direto de baixa umidade sobre as vias respiratórias, mas porque, na estação chuvosa, em direção contrária, a umidade age sobre as partículas dos poluentes fazendo com que se sedimentem com mais facilidade.

Entre os principais elementos de preocupação no que diz respeito à situação específica de Goiânia e das mudanças climáticas, está o Material Particulado em Suspensão, diretamente ligado, embora não apenas, à queima de biomassa.

A principal referência para a medição desse tipo de poluição são as Partículas Totais em Suspensão (PTS), categoria que envolve partículas com diâmetro aerodinâmico menor

ou igual a 50 micrômetros (µm). Nessa classe ampla, merecem especial atenção, por seus efeitos nocivos, as chamadas Partículas Grossas (PM10), com diâmetros entre 2,5 µm e 10 µm e sobretudo as Partículas Finas (PM2.5), com diâmetros menores que 2,5 µm.

A OMS, Organização Mundial de Saúde, estima em 7 milhões o número de mortes ao ano decorrentes da exposição ao material particulado fino. Os impactos à saúde relacionados à poluição atmosférica de modo geral incluem doenças pulmonares obstrutivas crônicas, infecções agudas das vias respiratórias inferiores, doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais e câncer no trato respiratório, entre outras patologias. Cabe dizer também que a má qualidade do ar impacta sobretudo pessoas mais vulneráveis, como crianças e idosos.[29]

Os parâmetros atuais de qualidade do ar para as principais categorias de poluentes no Brasil são estabelecidos pela Resolução no 491/2018 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, com base em critérios estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde.

Cabe mencionar que a Resolução no 491 se encontra em processo de revisão no Conama, mas seus parâmetros máximos de poluição não devem ser alterados. Além deles, a resolução estabelece um cronograma em quatro fases para a melhoria desses padrões, conforme exibido na Figura 15.

Poluente	**Período de Referência**	**PI-1 (até 12/2024)**	**PI-2 (a partir de 01/2025)**	**PI-3 (a partir de 01/2033)**	**PI-4 (a partir de 01/2044)**	**PF (data a definir)**	
		µg/m³	**µg/m³**	**µg/m³**	**µg/m³**	**µg/m³**	**ppm**
Material Particulado - MP_{10}	24h	120	100	75	50	45	-
	Anual	40	35	30	25	15	-
Material Particulado - MP 2.5	24h	60	50	37	25	15	-
	Anual	20	17	15	10	5	-
Dióxido de Enxofre - SO_2	24h	125	50	40	40	40	–
	Anual	40	30	20	20	20	–
Dióxido de Nitrogênio - NO_2	24h	260	240	220	200	200	–
	Anual	60	50	45	40	10	–
Ozônio - O_3	8 horas	140	130	120	100	100	–
Fumaça	24h	120	100	75	50	45	–
	Anual	40	35	30	20	15	–
Monóxido de Carbono - CO	8 horas	–	–	–	–	–	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24h	–	–	–	–	240	–
	Anual	–	–	–	–	80	–
Chumbo - Pb	Anual	–	–	–	–	0,5	

Figura 15: Padrões de Qualidade do Ar (Conama) - (Fonte: Conama[46])

Todavia, é fundamental lembrar que os valores de segurança estabelecidos pela OMS são de fato aqueles que o país, por meio da resolução, almeja atingir somente em data a fixar após o ano de 2044.

O monitoramento da qualidade do ar em Goiânia é realizado pela Semad, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Até há pouco tempo, a cidade contava unicamente com dois medidores simples à base de filtros que avaliavam apenas a carga de Partículas Totais em Suspensão. Desde 2022, a Semad adquiriu, entretanto, um medidor compacto calibrável que está instalado na área do Hospital de Urgências Otávio Lage de Siqueira, na região oeste da cidade. Esse equipamento trabalha com medições horárias para diversas categorias de poluentes, incluindo material particulado grosso (PM10) e material particulado fino (PM2.5), entre outros.

A Figura 16 mostra as médias mensais de PM10 e PM2.5 para a Estação Hugol da Semad, entre os meses de março e agosto de 2024.

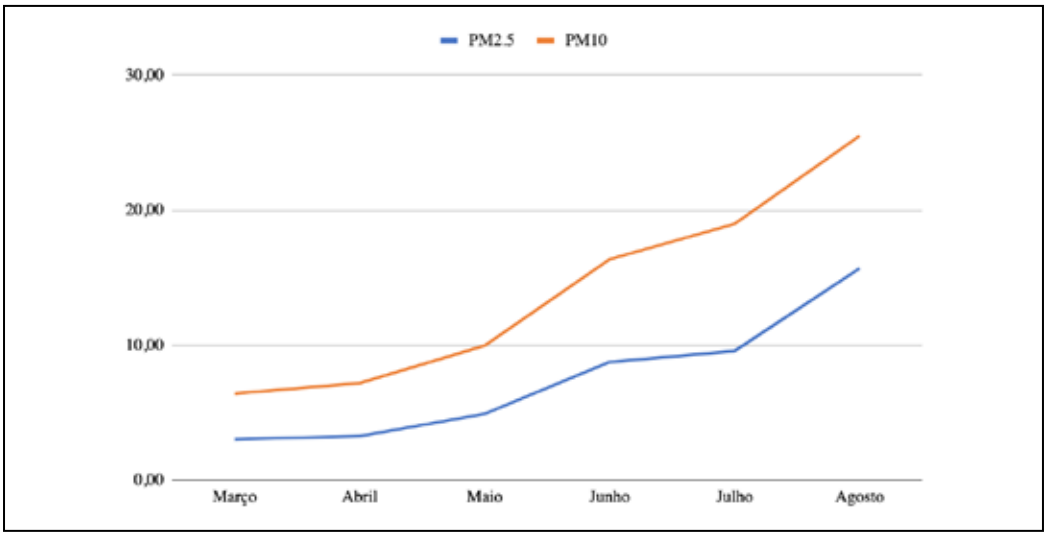


Figura 16
Goiânia (Estação Hugol) - Indicadores de Poluição do Ar (2024)

(Fonte: Semad-GO)

Como seria de se esperar, a carga de material particulado cresce com o avanço da estação seca. Todavia, mesmo com o agravamento da poluição, não há indicação de que a média anual desses dois poluentes supere os valores máximos estabelecidos pela Resolução no 491 do Conama. A média diária do mês de agosto, o pior até agora, ficou em 25,51 µg/m³ para PM10 e em 15,68 µg/m³ para PM2.5, enquanto o teto previsto da norma é respectivamente de 60 µg/m³ e 40 µg/m³.

Considerados esses limites, apenas em um dia do ano entre março e agosto, a média diária superou os padrões da resolução para esses dois parâmetros. No famigerado 25 de agosto, as médias de 24h ficaram em 184,1 µg/m³ e 158,45 µg/m³ respectivamente para PM10 e PM2.5, quando os valores máximos determinados pela resolução para um período de 24 horas são de 120 µg/m³ e 50 µg/m³.

É importante lembrar, entretanto, como já dito, que a resolução em revisão prevê uma diminuição desses limites em direção a parâmetros mais restritivos de qualidade do ar, e que os valores efetivamente considerados como seguros pela OMS são os da Figura 17.

	Média Anual	**Média 24h**
PM10	15 µg/m³	45 µg/m³
PM2.5	5 µg/m³	15 µg/m³

Figura 17: OMS: Valores de Segurança para Exposição a Material Particulado
(Fonte: OMS, 2021).

Cotejada a esse limites mais restritivos, a média entre os meses de março e agosto já se situa próxima do teto, com 14,06 µg/m³, para PM10 e acima dele, em 7,52 µg/m³, para PM2.5.

Da mesma forma, quando olhamos para os tetos da OMS para períodos de 24h, por duas vezes, o valor de PM10 ficou acima do limite. Para PM2.5, foram 11 ocorrências nos meses cobertos pelos dados, todas elas nos meses de junho, julho e agosto. A maior média diária de PM10 foi de 184,10 µg/m³, com a maior medição horária individual chegando a 310,83 µg/m³ às 11h do dia 25 de agosto. Para PM2.5, a maior média diária foi de 158,45 µg/m³, com a maior medição horária individual chegando a 284,41 µg/m³, também às 11h do dia 25 de agosto. Nessa data, portanto, a carga de material particulado grosso (PM10), ficou mais de quatro vezes acima do limite recomendado, e a de material particulado fino (PM2.5), mais de dez vezes.

Por fim, para que se dimensione o episódio extremo do dia 25 de agosto, a Figura 18 mostra o comportamento das concentrações de PM10 e PM2.5 somente durante o mês de agosto.

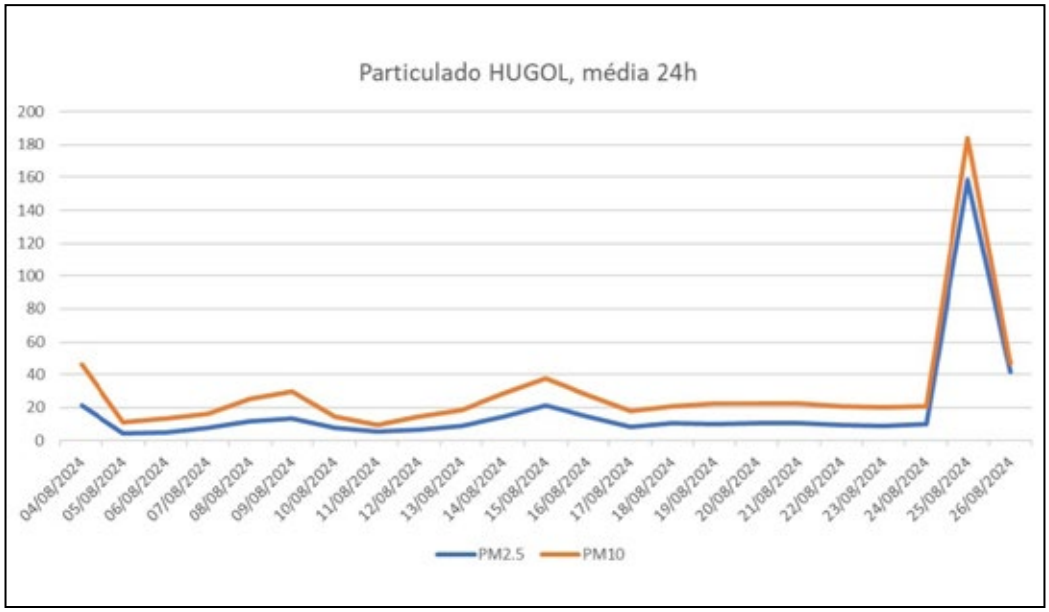


Figura 15
Goiânia - Qualidade do Ar Agosto/2024 (Fonte: Semad-GO)

As concentrações dos tipos de material particulado, embora elevadas para os padrões da OMS, se mantiveram relativamente estáveis ao longo do mês e sempre abaixo dos limites estabelecidos pela resolução Conama. Todavia, ao longo do dia 25, com a chegada da fumaça oriunda do estado de São Paulo se somando à dos incêndios na própria região, chegamos em único dia aos picos mencionados anteriormente.

Em uma análise[30] realizada com dados das antigas estações de monitoramento à base de filtros, para o ano de 2018, as correlações mais significativas encontradas entre concentração de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e variáveis meteorológicas se deram, de forma negativa, com a umidade relativa do ar (R2=-0,61 e -0,45 para Praça Cívica e Praça Universitária respectivamente), intensidade dos ventos (R2= -0,43 e -0,53) e precipitação (R2= -0,33 e -0,26). Portanto, quanto maior a umidade relativa do ar e mais intensos os ventos e precipitações, menor a concentração de poluentes. Não foi encontrada correlação significativa com a temperatura.

Como se percebe, o agravamento da poluição do ar, em especial na estação seca, a partir de seu prolongamento e intensificação, deve ser um dos principais objetos de preocupação da cidade em relação às mudanças climáticas.

4.5. OFERTA HÍDRICA E ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Como já mencionado, Goiânia possui um Plano Municipal de Saneamento (PMS)[31] em vigor, aprovado em 2019 e com vigência prevista para até o ano de 2038. O município tem também um contrato de concessão de serviços de saneamento com a Saneago com prazo até 2049.

No ano da aprovação do PMS, 98,4% da população de Goiânia eram atendidos por serviços de abastecimento de água tratada, e o Plano estabeleceu a meta de universalização para até o ano de 2023. O documento também coloca como meta a garantia de pelo menos 155 litros por habitante por dia de água tratada.

Em 2018, a Saneago trabalhava com um índice de perdas na rede da ordem de 22,5%. Para esse quesito, o PMS estabeleceu uma meta de redução para 20% até 2024 e a manutenção nesse patamar máximo durante o restante da vigência do Plano.

Para o período de validade do PMS, é projetado o crescimento populacional e consequente aumento da demanda por água, chegando a 2038 com 1.959.822 habitantes, o que demandará um fornecimento mínimo de 303.772 m3 de água tratada por dia, comparados aos atuais 254.140 m3 diários, um crescimento nominal de 19,5% nos próximos 14 anos. Considerando as perdas, isso implica chegar a 2038 produzindo 194 litros por habitante/dia.

A partir desses valores, a Figura 16 estabelece as vazões necessárias para atender a demanda em alguns anos de referência. O abastecimento de água de Goiânia é planejado e gerido de forma integrada às cidades de Aparecida de Goiânia e Trindade. No total, o sistema trabalha com nove frentes de captação, seis através de barramentos em cursos d'água e três em conjuntos de poços. A Figura 17 apresenta cada fonte e sua capacidade de produção.

	Vazões de Trabalho (l/s)		
	Média	**Máxima Diária**	**Máxima Horária**
2024	4.011	5.014	7.521
2030	4.346	5.433	8.149
2035	4.626	5.782	8.673
2038	4.794	5.993	8.989

Figura 16: Goiânia: Vazões Demandadas de Água - (Fonte: Prefeitura Municipal de Goiânia, 2019)

Nas suas projeções, o PMS prevê um balanço negativo entre oferta e demanda de 648 l/s para o ano de 2038 naquilo que denomina de "Área Conurbada", que além de Goiânia, Trindade e Aparecida, inclui também Senador Canedo, Abadia de Goiás e Goianira, e aponta para a necessidade de ampliação da capacidade de captação de água. Para isso, apresenta como alternativa com melhor custo/benefício a implantação de um novo sistema no Rio Caldas, afluente do Meia Ponte.

O PMS informa ainda que, na formulação de seus prognósticos, utilizou cenários de "restrição hídrica" para o Sistema João Leite-Mauro Borges. Todavia, não detalha os modelos e valores utilizados nesses cálculos, nem tampouco informa se considerou cenários de mudanças climáticas com possibilidade de prolongamento e intensificação das estações secas.

O PMS prevê apenas de forma tímida medidas referentes ao uso eficiente e diminuição do desperdício de água, como adoção de medidas de armazenamento de água da chuva, sistemas de reuso doméstico e industrial e adoção de novas tecnologias.

Nos últimos anos, é importante lembrar, especialmente o Rio Meia Ponte atingiu, por mais de uma vez, níveis críticos de vazão que chegaram a comprometer parcialmente o abastecimento de Goiânia.[32] [33]

SISTEMA/VAZÕES E CAPTAÇÃO	Q_{95} (Vazão)	Q (Captação)
Córrego Arrozal	702,94 l/s	240 l/s
Rio Meia Ponte	4.729,17 l/s	1893 l/s
Córrego Samambaia	439,73 l/s	24 l/s
Córrego João Leite (Sistema Mauro Borges)	6.230 l/s	4.800 l/s
Córrego João Leite	3.064,49 l/s	1.733 l/s
Ribeirão Lajes	316,85 l/s	83 l/s
Captação Poços Aparecida de Goiânia	–	139,08 l/s
Captação Poços (Jardim das Rosas, São Marcos)	–	9,58 l/s
Captação Poços (Trindade)	–	71,01 l/s

Figura 17: Goiânia: Sistemas de Produção de Água. (Fonte: Prefeitura Municipal de Goiânia, 2019).

5. VULNERABILIDADE E DESAFIOS CLIMÁTICOS DO TERRITÓRIO GOIANIENSE

5.1. O CERRADO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: UM FUTURO MAIS QUENTE E SECO

Há ainda certa carência de estudos e modelagens mais precisas em relação ao impacto das mudanças climáticas para o Cerrado. As pesquisas existentes, todavia, como se mostra a seguir, apontam para um clima mais seco, com prolongamento da estiagem, aumento de temperaturas, diminuição geral das chuvas e redução da umidade do ar.

Essas mudanças evidentemente terão impactos significativos sobre as cidades, os ecossistemas do Cerrado e na disponibilidade de água, sendo fundamental a implementação de políticas de conservação e uso sustentável da terra e da água para mitigar seus efeitos negativos.

De modo geral, prevê-se um incremento significativo nas temperaturas médias do Cerrado. Uma análise liderada pelo pesquisador Gabriel Hoffmann, da Universidade Federal do Rio Grande so Sul[34], indica que a temperatura média máxima, no Cerrado, para o mês outubro, entre 1961 e 2019, aumentou 4°C, com projeções de um aumento adicional de 6°C até 2050, se a tendência atual se mantiver. Outro estudo[35] aponta que a Amazônia e o Cerrado são os dois biomas com maior tendência de elevação de temperaturas médias, com 0,85oC de aumento constatado entre 1961 e 2023. Segundo seus autores, isso pode ser resultado de um efeito combinado entre mudanças climáticas globais e regionais, em função do desmatamento.

Outra análise[36], realizada por pesquisadores da Universidade Federal de Lavras, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e da Texas Tech University, afirma que as mudanças no uso da terra no Cerrado já causaram uma redução de 10% no volume anual de água que é enviada para a atmosfera e um aumento de 0,9oC na temperatura superficial do solo, quando comparada com a linha de base do bioma não desmatado. Aponta também que as mudanças climáticas continuarão exacerbando esses impactos.

Na ausência de políticas de controle do desmatamento, os autores estimam uma diminuição anual da evapotranspiração em torno de 9% e um aumento da temperatura média superficial de até 0,7oC até 2050. Mesmo em seu cenário intermediário, que considera apenas a ocorrência de desmatamento legal, haveria aquecimento e diminuição severos de disponibilidade hídrica: -59km3 anuais de evapotranspiração e 0,3oC de elevação média da temperatura superficial da terra.

A incidência de fogo no Cerrado também vem sofrendo alterações, com um aumento na quantidade de queimadas a cada ano e mudança na sazonalidade do fogo, que tem se concentrado mais entre os meses de agosto e outubro, em oposição a uma tendência anterior de maior ocorrência entre julho e setembro[37]. Essa mudança temporal, apontam os pesquisadores, tende a agravar os problemas porque a época de mais fogo hoje coincide com os meses mais secos do ano, enquanto antes ocorria certo descasamento entre os dois eventos.

Uma modelagem para quatro bacias hidrográficas no estado do Tocantins[38] indica intensificação e aumento na frequência de secas meteorológicas e hidrológicas, com possibilidade de impactos significativos na disponibilidade hídrica e consequentemente sobre as próprias funções ecológicas do Cerrado.

Num estudo recente, com base em indicadores geoquímicos de espeleotemas em cavernas no Brasil Central[39], pesquisadores de diversas universidades brasileiras e estrangeiras detectaram uma mudança radical no balanço hídrico ocorrida a partir do início da década de 1970. Segundo eles, os atuais padrões de déficit hídrico não têm paralelo ao longo dos últimos 720 anos e não podem ser explicados somente por fatores naturais. Corroborando estudos já mencionados, as evidências coletadas permitem concluir que o aumento de temperatura tem causado a diminuição da evapotranspiração e o consequente aumento do déficit hídrico.

Concluem esses pesquisadores que

> "o registro dos espeleotemas no centro-leste do Brasil aponta para um risco cada vez maior de futuras secas nos biomas savânicos, geradas sobretudo pela tendência de evaporação forçada trazida pelo aquecimento global antropogênico"[40].

Essas mudanças climáticas seguramente terão impactos profundos sobre os ecossistemas do Cerrado. Como sugerem duas das análises citadas[41], a diminuição da umidade deve afetar a flora e fauna da região, com a possibilidade de perda de biodiversidade e alteração na distribuição geográfica de diversas espécies. A diminuição da umidade do ar impacta, por exemplo, a formação de orvalho noturno, que é importante fonte de água para diversas plantas e animais durante a estação seca.

Para pensarmos como essas mudanças afetam uma cidade como Goiânia, é útil estabelecer uma distinção entre os efeitos diretos das mudanças globais sobre o clima do Cerrado, os efeitos dessas sobre os serviços ecossistêmicos e os impactos desses últimos sobre o ser humano, além de pensar que esses processos são também afetados por agravantes locais e regionais, como a impermeabilização do solo e a poluição do ar de origem local, por exemplo.

Isso ajuda a clarear as cadeias de causalidade e facilitar, a partir disso, a elaboração de estratégias e políticas, pois é por meio da interrupção ou prejuízo a serviços ecossistêmicos que as mudanças climáticas afetam nossas vidas. A Figura 18 sintetiza essa cadeia de causalidades e os principais impactos previstos para Goiânia.

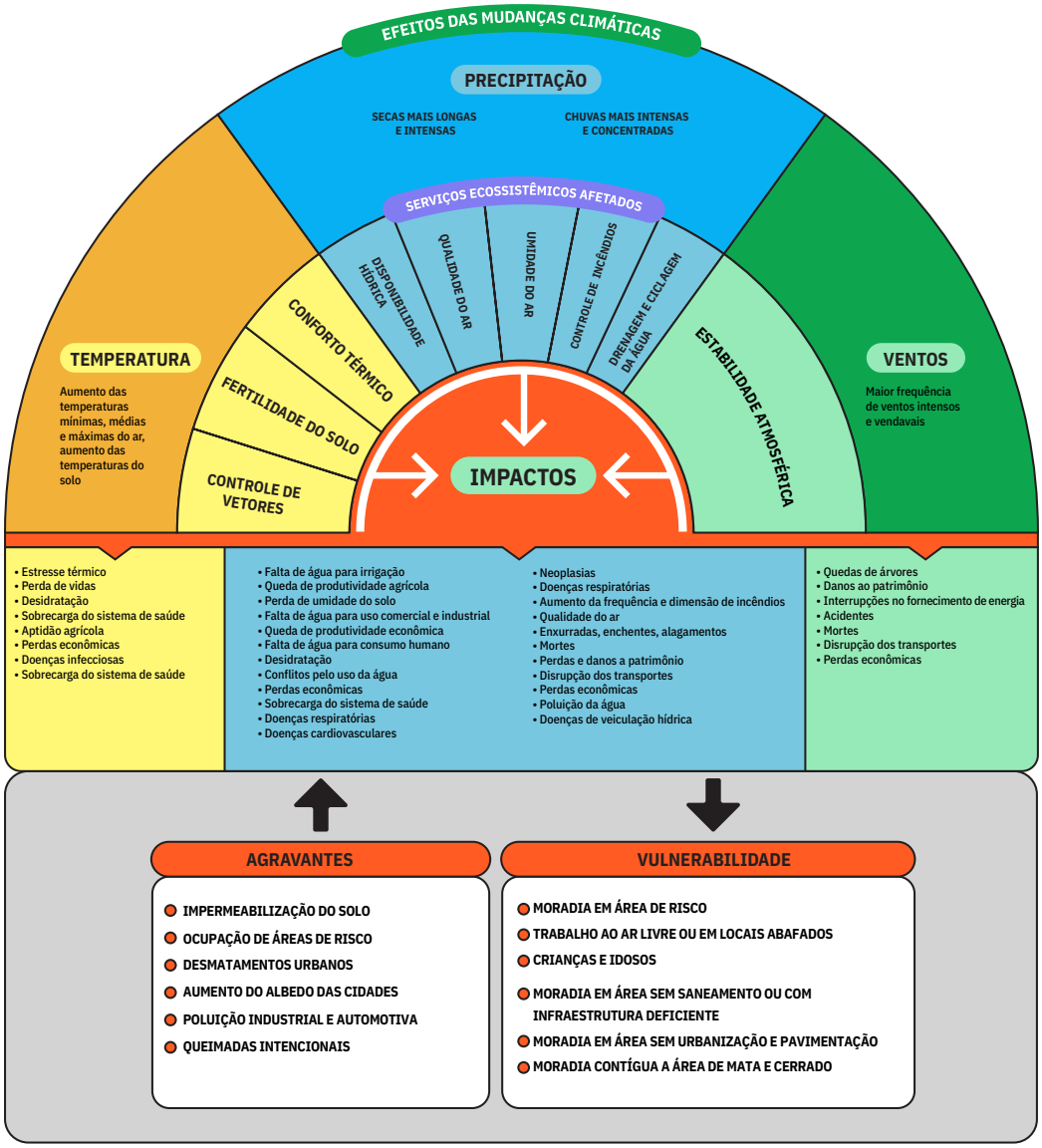


Figura 18

(Elaboração Própria)

5.2. DIRETRIZES PARA UMA ESTRATÉGIA DE ENFRENTAMENTO E ADAPTAÇÃO EM GOIÂNIA

A elaboração de uma estratégia de enfrentamento e adaptação às mudanças climáticas em uma cidade como Goiânia precisa conectar duas frentes. De um lado, deve partir evidentemente de um diagnóstico da realidade da cidade, de outro, precisa estar alinhada, como dito, a um contexto estratégico amplo de políticas e diretrizes de planejamento ambiental e urbano, incluindo agendas e normas globais, nacionais e estaduais relevantes.

É importante salientar que a maior parte do financiamento climático se direciona hoje mais para ações de mitigação e redução de emissões de carbono, do que para ações de adaptação. Isso é fundamental porque diversas estratégias têm criado uma dicotomia pouco produtiva entre adaptação - ações para reduzir os impactos dos efeitos atuais e futuros da mudança do clima - e mitigação, isto é, ações para reduzir as emissões de carbono e assim a ampliação dos efeitos futuros.

Goiânia, por um lado, se caracteriza pelo fato de ser uma cidade planejada, com políticas urbanas razoavelmente bem sucedidas em comparação a outras metrópoles brasileiras no que diz respeito, por exemplo, à manutenção das áreas de preservação permanente dos seus rios. Por outro lado, a pauta climática e as políticas públicas relacionadas ao tema das mudanças do clima ainda estão engatinhando ou são inexistentes na cidade.

A mitigação e a adaptação não devem ser vistas, entretanto, como ações paliativas, que visam somente minimizar ou corrigir as dinâmicas atuais de emissão de gases-estufa e de relação da cidade com seus ecossistemas sem alterar sua lógica mais ampla. No médio e longo prazo, todo grande centro urbano precisará se repensar de forma profunda dentro de princípios mais sustentáveis.

5.3. RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA, PLANEJAMENTO E PROGRAMAS PÚBLICOS

A sustentabilidade das políticas públicas na atual realidade brasileira tem sido um grande desafio para gestores públicos, cada vez mais constrangidos pelos prazos político-eleitorais. As mudanças climáticas, no entanto, impõem soluções de políticas de Estado, que não se limitem aos quatro anos de uma legislatura ou de um mandato executivo.

Nesse sentido, o principal desafio é estabelecer um quadro legal e institucional que confira estabilidade e perenidade a essa política pública.

5.3.1 – CRIAÇÃO DE ESTRUTURA INSTITUCIONAL NO PODER EXECUTIVO PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Por isso, a primeira recomendação é a reformulação da Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA) como Agência Municipal de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (AMMAM), com a criação de uma Superintendência de Mudanças Climáticas que contenha, pelo menos, uma Diretoria de Resiliência Urbana e Adaptação às Mudanças Climáticas e outra Diretoria de Redução de Emissões e Mitigação às Mudanças Climáticas. A AMMAM, como autarquia municipal da administração indireta da Prefeitura, dará maior estabilidade à pauta climática, com uma estruturação alinhada à política federal (PNMC) e às agendas globais relacionadas ao tema.

Essa reformulação deve ser espelhada em outras instâncias e instrumentos da política pública ambiental municipal, com a transformação do atual conselho em Conselho Municipal de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (COMMAM) e do atual fundo em Fundo Municipal do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, ambos fundamentais para a governança e o financiamento perene da pauta climática em Goiânia.

A transversalização da ação climática com foco na resiliência urbana deve, no entanto, incluir outros órgãos. Na atual estrutura da Prefeitura, seria fundamental o envolvimento do Escritório de Prioridades Estratégicas e da Secretaria de Governo para garantir a celeridade e prioridade da política para a gestão.

Pelo componente urbano e de justiça climática da presente estratégia, é fundamental o envolvimento da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana, da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação, da Secretaria Municipal de Direitos Humanos e Políticas Afirmativas, da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (parte da Agência da Guarda Civil Metropolitana de Goiânia) e da Companhia de Urbanização de Goiânia na governança compartilhada da política climática. Além delas, precisa também compor esse sistema compartilhado de governança a Agência de Regulação de Goiânia, especialmente por ser a gestora e fiscalizadora do contrato com a Saneago, devendo portanto capitanear a atualização sugerida do Plano Municipal de Saneamento.

Pelo peso do transporte de passageiros e de cargas nas emissões de GEE de Goiânia, é fundamental também envolver a Secretaria de Mobilidade e a Companhia Metropolitana de Transporte Coletivo (CMTC). Pelo potencial de financiamento climático e transição ecológica, também será determinante o engajamento das secretarias de Finanças, de Inovação, Ciência e Tecnologia e de Desenvolvimento e Economia Criativa.

Outros conselhos precisarão incorporar a dimensão climática e de resiliência no centro de suas discussões, como o Conselho Municipal de Política Urbana (COMPUR) e o Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil, sendo possível a criação de câmaras técnicas específicas em seu interior ou a participação de conselheiros comuns nos três conselhos, de maneira a facilitar a promoção da articulação interinstitucional dessa importante política pública.

Por fim, será essencial o papel do Poder Legislativo no debate e na formulação da política climática com foco na resiliência urbana. A pauta ainda é incipiente na cidade, tanto em nível institucional quanto normativo. Nesse sentido, o Legislativo deve protagonizar a formulação do quadro legal de base para essa política pública do município.

5.3.2 ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OUTROS INSTRUMENTOS

A segunda recomendação é a elaboração dos planos setoriais necessários para a ação climática no município, citados no Plano Diretor Municipal na sua Estratégia de Sustentabilidade Socioambiental, mais especificamente no Subprograma de Gerenciamento de Riscos Ambientais (Art. 17), iniciando pela atualização da Carta de Risco de Goiânia, que é de 2008, e pela elaboração do Plano Municipal de Mudanças Climáticas (PMMC).

Para um melhor alinhamento à revisão em andamento no nível federal, o PMMC pode ser denominado de Plano Clima Goiânia, com prazo para 2035, em consonância com o plano federal, e se desdobrar em dois subplanos: o Plano Clima Goiânia - Mitigação e o Plano Clima Goiânia - Adaptação. Esse último detalhará a estratégia integrada de resiliência urbana e adaptação climática do município até 2035.

Outro instrumento municipal importante na pauta da resiliência urbana é o Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), que conta hoje com manual de elaboração publicado pela Secretaria Municipal de Periferias do Ministério das Cidades. Pode-se optar pela elaboração integrada do PMRR como componente do Plano Clima Goiânia - Adaptação, conforme tendência internacional de integração das pautas de redução de risco de desastres e de adaptação climática.

5.3.3. CRIAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR

Conforme mostra a análise feita sobre a qualidade do ar, propõe-se a elaboração de um Plano Municipal de Controle da Poluição do Ar, que pode incorporar como um de seus elementos o Plano de Controle de Queimadas, previsto pelo Artigo 17 do Plano Diretor Municipal.

Para dar apoio à implementação desses planos, para além da já citada Carta de Riscos, é fundamental a criação de um Sistema de Monitoramento, Previsão, Predição e Alerta Precoce de Riscos Climáticos, incluindo-se aí eventos extremos como ondas de calor, tempestades, incêndios e qualidade do ar, entre outros.

Nesse sentido, cabe ressaltar a urgência de implantação de um adequado e moderno Sistema de Monitoramento da Qualidade do Ar, com a criação de uma rede conectada de estações de medição multiparâmetros. Como o ar não respeita divisas municipais,

esse sistema deve idealmente abranger toda a Região Metropolitana de Goiânia e ficar a cargo da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

5.3.4. ATUALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO

Tendo em vista a forte possibilidade de agravamento da escassez, o próximo prefeito ou prefeita deveria colocar também como prioridade a revisão e atualização das modelagens utilizadas no atual Plano de Saneamento, elaborado em 2019, para o cálculo das vazões dos mananciais de abastecimento e atendimento do crescimento da demanda, levando em consideração as informações mais recentes e as tendências de mudança climática apontadas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, o IPCC[42], e por outros estudos.

Esse plano revisado poderia também dar maior ênfase e estabelecer critérios mais rígidos às ações para redução de perdas nas redes e de uso eficiente da água, bem como a adoção de tecnologias sustentáveis.

5.3.5. INCORPORAÇÃO DOS IMPACTOS CLIMÁTICOS AO PLANO DE DRENAGEM URBANA

Outro plano setorial em andamento em que as mudanças climáticas devem ser transversalizadas é o Plano Diretor de Drenagem Urbana. Ele precisa considerar, em sua elaboração, modelagens que levem em consideração a possibilidade de precipitações extremas em maior intensidade e frequência, de forma a dimensionar adequadamente suas medidas estruturantes e não-estruturantes.

Também será fundamental que o Plano de Drenagem incorpore aquilo que se denomina de Sistema Verde de Drenagem Urbana Sustentável (SVDUS), uma abordagem que se baseia nas Soluções baseadas na Natureza (SbN), com o propósito de promover micro-infraestruturas verdes pulverizadas no território para potencializar os serviços ecossistêmicos, especialmente os da retenção, filtragem e infiltração da água.

Entre as vantagens dos SVDUS, estão sua implementação descentralizada por meio de incentivos ao setor privado e aos proprietários de terreno na construção de SbN, como jardins de chuva, trincheiras de infiltração, sistemas de captação e retenção de águas pluviais, wetlands e alagados construídos, entre outros. Em um contexto de imprevisibilidade imposto pelas mudanças climáticas, com eventos extremos cada vez mais frequentes, essa é uma abordagem de expansão flexível, incremental e com possibilidade de implantação pulverizada e intensiva em territórios críticos, numa lógica de cidade-esponja.

As SbN também são uma alternativa para outros instrumentos previstos no Plano Diretor, como o próprio Plano Municipal de Saneamento Básico já mencionado e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, incorporando soluções como fossas biossépticas e composteiras ecológicas, entre outras.

5.3.6. ESTRATÉGIA INTEGRADA À REGIÃO METROPOLITANA

Outra importante recomendação presente no Plano Diretor Municipal para a efetividade de uma estratégia climática e de resiliência urbana em Goiânia é a liderança municipal na Região Metropolitana de Goiânia (RMG), especialmente no fortalecimento da componente climática e de resiliência urbana do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), que está em elaboração para a RMG[43].

O PDUI é um instrumento previsto no Estatuto da Metrópole e prevê funções públicas de interesse comum (FPIC) que devem ser geridas de maneira consorciada e interfederativa pelos municípios da RMG, com apoio dos governos estadual e federal. A Lei Complementar no 139, de 22 de Janeiro de 2018, estabeleceu as FPIC para a RMG no seu Artigo 2o, sendo elas: mobilidade e transporte público coletivo, desenvolvimento urbano integrado e serviços ambientais.

Já no Plano Diretor de Goiânia, as mudanças climáticas são uma FPIC prevista pelo inciso IV do Artigo 8o. Além disso, outras FPIC como mobilidade urbana, energias renováveis, gestão de resíduos sólidos, proteção do meio ambiente e gestão hídrica poderão ser melhor enfrentadas numa governança metropolitana com lente climática e de construção de resiliência urbana.

Esses planos devem se alinhar aos programas federais em andamento, como o recém-criado Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), que inclusive prioriza a atuação em regiões metropolitanas, e que poderão ser fonte de financiamento para algumas dessas ações. A proximidade entre Goiânia à Brasília é uma grande oportunidade para que o município lidere uma política pública de resiliência urbana metropolitana embasada no princípio do federalismo climático, beneficiando-se do PCVR.

5.3.7. PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

Uma outra recomendação oportuna para o reforço do sistema de planejamento municipal como um todo é a introdução de planos estratégicos de longo prazo que ajudem Goiânia a domesticar e integrar a seu planejamento as agendas globais relevantes e que condicionam o financiamento da cooperação internacional e dos bancos de desenvolvimento.

A cidade celebrará seu centenário em 2033 e essa pode ser uma data marco para uma visão de desenvolvimento sustentável, articulando metas e indicadores da Agenda 2030, do Marco de Sendai (2030), do Acordo de Paris (2030 e 2050), do Plano Clima (2035) e da Nova Agenda Urbana (2036). O Plano Estratégico Visão Goiânia 100 anos, para 2033, se integraria ainda ao ciclo de planejamento territorial, já que o Plano Diretor foi aprovado em 2022 e deve ser revisado até 2032.

O sistema de planejamento acima proposto, alinhado às agendas globais e políticas e programas federais e estaduais, amplia as chances de captação de recursos do município. É fundamental também, entretanto, mobilizar receitas próprias que possam financiar ações imediatas e alavancar outros financiamentos, por meio de blended finance, de diferentes fontes de recursos.

5.3.8. INSTRUMENTOS FINANCEIROS E TRIBUTÁRIOS

Uma série de instrumentos existentes, como o ICMS Ecológico e o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) devem se somar a uma proposta de IPTU Verde a ser modelada com participação pública. Há oportunidade e espaço fiscal para ajustes do IPTU nas cidades, tendo em vista que os cidadãos pagam hoje mais IPVA pela propriedade de um veículo automotor do que IPTU por um propriedade urbana bem localizada, o que demonstra a defasagem deste último.

A Reforma Tributária recém-aprovada retirou o principal nó para reajuste da Planta Genérica de Valores (PGV), que era a necessidade de aprovação da mesma pela Câmara de Vereadores. Nesse sentido, pode-se aproveitar esse espaço para implementar incentivos a boas práticas de sustentabilidade, como o uso de energia limpa, captação e retenção de água de chuva, permeabilidade do solo, arborização, compostagem de resíduos orgânicos, uso e fruição pública de espaços privados, entre outros.

Esses incentivos não devem ser entendidos como descontos ou renúncia fiscal, e sim com Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) prestados por proprietários urbanos. Isso torna o Poder Público Municipal proprietário do crédito de carbono associado a esses ativos ambientais, podendo, portanto, de maneira centralizada e organizada, negociar esses créditos no mercado internacional, abrindo oportunidades para o financiamento climático do orçamento público municipal.

5.3.9. FOMENTO AO EMPREENDEDORISMO CLIMÁTICO

Uma estratégia de adaptação e resiliência urbana não deve ter como único pilar o poder público. Ela precisa mobilizar a incorporar também a sociedade civil organizada e a iniciativa privada.

Nesse sentido, Goiânia pode construir mecanismos de incentivo ao empreendedorismo climático, criando um ambiente de estímulo à produção de conhecimento e inovação tecnológica para soluções relacionadas aos impactos das mudanças climáticas.

Esses incentivos devem levar em consideração e se aproveitar de mecanismos trazidos pelo novo Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador (Lei Complementar no 182/2021), como o sandbox regulatório, por exemplo, que permite que empresas testem inovações em um período de tempo definido, com regras diferentes das demais empresas.

5.3.10. AÇÃO-PILOTO NO PROGRAMA CENTRALIZA

Sugere-se por fim a concepção de uma ação-piloto no intuito de chamar a atenção e despertar a população da cidade e suas instituições para a pauta das mudanças climáticas, da adaptação e da resiliência urbana.

O Programa Centraliza poderia incorporar essas ações e ampliá-las. Algumas possibilidades incluem:

1. A implantação de Abrigos Climáticos no centro da cidade, áreas sombreadas e com mecanismos de vaporização de água para refresco durante momentos extremos de calor na cidade;
2. A implantação de calçadas drenantes em todo o perímetro do Programa pela própria Prefeitura ou pelos proprietários via modelagem de IPTU Verde;
3. A remodelação de áreas públicas, como a Rua do Lazer, pensando em recuperação da capacidade de infiltração e implementação de infraestruturas verdes e Soluções baseadas na Natureza que contribuam para a redução da temperatura local;
4. A implantação de soluções de captação de água da chuva, reaproveitamento de água, aumento das áreas de infiltração e geração de energia solar em prédios públicos situados no perímetro do projeto.

REFERÊNCIAS

ALVES, Paulo Rafael; SANTOS, Eula Regia Sena; FERREIRA, Nilson Clementino; SILVA, Marcos Vinícius A.; RAMOS, Helci Ferreira; OLIVEIRA, Wellington Nunes de (2011). Avaliação da Impermeabilização do Solo na Área Urbana em Goiânia. Curitiba: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. p. 0965.

ARRUDA, V. L. da S. et al. (2024). Assessing four decades of fire behavior dynamics in the Cerrado biome (1985 to 2022). Fire Ecology, v. 20, n. 1, p. 64, 31 jul. 2024.

BRAGA, A.; LAURINI, M. (2024). Spatial heterogeneity in climate change effects across Brazilian biomes. Scientific Reports, v. 14, n. 1, p. 16414, 16 jul. 2024.

CASAROLI, Derbla; RODRIGUES, Tallyta Ramalho; MARTINS, Angélica Pires Batista; EVANGELISTA, Adão Wagner Pêgo; ALVES JÚNIOR, José Alves (2018). Padrões de Chuva e de Evapotranspiração em Goiânia, GO. Revista Brasileira de Meteorologia, 33 (2), pp. 247-256.

CEMADEN (2024). Nota Técnica nº 529/2024/SEI-CEMADEN. Brasília: MCTI/Cemaden. 11p.

FERNANDES, Stephane Desiree (2019). A Qualidade do Ar no Município de Goiânia (GO): Desafios e Perspectivas. Monografia de Conclusão de Curso. Goiânia: UFG/Escola de Engenharia Civil e Ambiental. 44p.

GOVERNO DE GOIÁS (s.d.). Plano de Ação da UPGRH do Rio Meia Ponte. 226 p. Disponível em: http://pbapgo.meioambiente.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/RT-04-Plano-de-Acoes-UPGRH-Meia-Ponte-V5.pdf

GOVERNO DE GOIÁS (2015). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás. 290 p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1t-lkMKzSioAv4F35X7wUiKC289tEaj_6/view

HOFMANN, GABRIEL S. et al. (2021) The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. Global Change Biology, v. 27, n. 17, p. 4060–4073, 1 set. 2021.

INMET (2024a). Normais Climatológicas 1991-2020. Disponíveis em: https://portal.inmet.gov.br/normais. Acessado em: 01/09/2024.

INMET (2024b). Banco de Dados Meteorológicos, 1937-Presente. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos. Acessado em : 01/09/2024.

IPCC (2023). Climate Change 2023 - Synthesis Report.

LOPES, Estéfane da Silva; NOGUEIRA, Gabriela; CAROLINE, Isabela; MARIANO, Josael Neves; ALVES, Lilian; LIMA, Halan Faria (2023). Geoprocessamento para Análise da Impermeabilidade Urbana. Revista Terceiro Incluído, 13. p. 33-37.

LUIZ, Gislaine Cristina (2012). Influência da Relação Solo-Atmosfera no Comportamento Hidromecânico de Solos Tropicais Não Saturados: Estudo de Caso – Município De Goiânia- GO. Tese de Doutorado em Geotecnia. UnB, 272 p.

MMA (2016). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, Volume I: Estratégia Geral. Brasília: MMA. 46 p. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/arquivos-biomas/plano-nacional-de-adaptacao-a-mudanca-do-clima-pna-vol-i.pdf

MMA (2024). Plano Clima: Estratégias Gerais e Planos Setoriais para Mitigação e Adaptação. Brasília: MMA. 26 p. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima/apresentacao-plano-clima-atualizada-mai24-lgc-1.pdf

ONU (2016). Acordo de Paris. 27 p. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

ONU Habitat (2020). Nova Agenda Urbana Ilustrada. Nairobi: ONU Habitat. 194 p. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/11/20221027_nova_agenda_urbana_portugues.pdf

ONU Habitat; Dimsur (2021). Ferramenta CityRAP: Planeamento de Ações de Resiliência da Cidade. 41 p. Disponível em: https://dimsur.org/wp-content/uploads/2022/02/CityRAP-Tool_Booklet-2022_PT.pdf

Prefeitura Municipal de Goiânia (2008). Revisão e Detalhamento da Carta de Risco do Município de Goiânia. Volume I. 281 p.

Prefeitura Municipal de Goiânia (2019). Plano Municipal de Saneamento Básico de Goiânia. Componentes Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. 164 p.

Prefeitura Municipal de Goiânia (2024). Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia – PDDUGYN, Diagnóstico, Relatório - Metodologia Empregada. 102 p.

RODRIGUES, J. A. M. et al. (2020). Climate change impacts under representative concentration pathway scenarios on streamflow and droughts of basins in the Brazilian Cerrado biome. International Journal of Climatology, v. 40, n. 5, p. 2511–2526, 1 abr. 2020.

SANTOS, Kamila Almeida dos Santos; FORMIGA, Klebber Teodomiro Martins; BRAGA, Vinícius Sobreira; FARIA, Karla Maria Silva de (2021). Mudanças morfológicas na bacia

hidrográfica do Córrego Barreiro ao longo do processo de urbanização, Goiânia – GO. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 13 (e20200047).

STRIKIS, N. M. et al. (2024). Modern anthropogenic drought in Central Brazil unprecedented during last 700 years. Nature Communications, v. 15, n. 1, p. 1728, 26 fev. 2024.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015). Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030. 25p. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/43291_63575sendaiframeworkportunofficialf%5B1%5D.pdf

World Health Organization (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.

Notas

1 https://news.un.org/pt/story/2019/10/1690541
2 UNDDR (2015, p. 7).
3 https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html
4 ONU Habitat (2020).
5 https://goias.gov.br/saneago-renova-com-prefeitura-de-goiania-por-30-anos-e-preve-investimento-total-de-r-3-4-bilhoes-na-capital/
6 Prefeitura Municipal de Goiânia (2024).
7 Entrevista realizada com o Prof. Klebber Formiga, em 10/08/2024.
8 Prefeitura de Goiânia (2008)
9 Luiz (2012)
10 Ibidem.
11 Alves et al. (2011)
12 Lopes et al. (2024).
13 Santos et. al. (2021)
14 Prefeitura Municipal de Goiânia (2019).
15 https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology
16 https://sites.google.com/view/defesacivilteste/pain%C3%A9is-b-i?authuser=0, acessado em 20/08/2024.
17 Fonte: Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais, Observatório Geográfico de Goias: https://observatoriogeogoias.iesa.ufg.br/p/2343-mapas
18 Luiz (2012).
19 Casaroli et al. (2018).
20 Ibidem.
21 Ibidem.
22 Ver Hoffman et al. (2021), por exemplo.
23 Nascimento & Oliveira (2011)
24 Ibidem, p.12.
25 https://www.cbngoiania.com.br/programas/cbn-goiania/cbn-goi%C3%A2nia-1.213644/goi%C3%A1s-registra-mais-de-500-inc%C3%AAndios-em-agosto-diz-inpe-1.2801543
26 https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2024/09/11/inpe-queimadas-de-agosto-destruiam-area-maior-que-soma-de-4-estados-juntos.htm
27 Cemaden (2024).
28 Ibidem, p. 3.
29 WHO (2021).
30 Fernandes (2019).
31 Prefeitura Municipal de Goiânia (2019).
32 https://www.aredacao.com.br/noticias/122293/rio-meia-ponte-atinge-nivel-critico-e-compromete-abastecimento-em-goiania
33 https://opopular.com.br/economia/goias-entra-em-alerta-para-emergencia-hidrica-nacional-1.2258499
34 Hofmann et al. (2021).
35 Braga e Laurini (2024).
36 Rodrigues et al. (2022).
37 Arruda et al. (2024).
38 Rodrigues et al. (2019).
39 Strikis et al. (2024).
40 Idem, p. 9 (tradução nossa).
41 Hoffman (2021) e Braga e Laurini (2024).
42 IPCC (2023).
43 https://www.redus.org.br/pdui-rmg
44 Inmet (2024a)
45 Inmet (2024b)
46 https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&task=documento.download&id=25805

goianiaresiliente.com