

**UNIVERSIDADE DE RIO VERDE - UNIRV
MESTRADO PROFISSIONAL EM DIREITO DO AGRONEGÓCIO E
DESENVOLVIMENTO**

JOANORA LIRA DA SILVA

**DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE
AÇÃO CLIMÁTICA MUNICIPAL EM RIO VERDE, GOIÁS**

**RIO VERDE – GO
2025**

JOANORA LIRA DA SILVA

**DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO
CLIMÁTICA MUNICIPAL EM RIO VERDE, GOIÁS**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Direito do Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade de Rio Verde (UniRV) com exigência para obtenção do título de Mestre em Direito do Agronegócio e Desenvolvimento

Orientadora: Profa. Dra. Carolina Merida

Coorientadora: Profa. Dra. Muriel Amaral Jacob

**RIO VERDE – GO
2025**

FICHA CATALOGRÁFICA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, desejo expressar minha gratidão a Jeová Deus, por me conceder força e sabedoria para a realização deste trabalho.

Minha profunda gratidão e reconhecimento incondicional são direcionados à minha orientadora, Professora Doutora Carolina Merida. Sua orientação primorosa, paciência exemplar, conselhos incisivos e dedicação incansável foram pilares essenciais e determinantes em cada etapa da elaboração desta dissertação. Sua vasta experiência e seu conhecimento aprofundado foram, sem dúvida, o farol que guiou o desenvolvimento e o aprimoramento deste estudo.

Agradeço também à minha coorientadora, Professora Doutora Muriel Amaral Jacob, pela valiosa colaboração e pelas contribuições importantes que enriqueceram este trabalho.

Agradeço de modo muito especial e com profundo carinho à minha mãe, Aldenora Lira da Silva. Sua dedicação incansável, seu amor incondicional e sua crença inabalável em meu potencial foram a base e a inspiração para cada etapa desta jornada acadêmica. O apoio inabalável dela foi decisivo para que eu pudesse alcançar este objetivo. Aos meus dois filhos amados, Fernando Gabriel Vieira Lira e Giovany Lucas Lira Rocha Filho, agradeço pela compreensão, paciência e pelo incentivo que me motivaram diariamente, tornando possível a conclusão deste trabalho.

Finalmente, estendo meus agradecimentos a todos que, de alguma forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desta dissertação.

RESUMO

As mudanças climáticas impactam diretamente o agronegócio, um setor essencial para a segurança alimentar e a economia brasileira, além de ser vulnerável às alterações do clima e emissor relevante de gases de efeito estufa. Nesse contexto, a governança climática local torna-se fundamental para promover a resiliência e a sustentabilidade. Esta dissertação tem como tema as diretrizes para a implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde, Goiás. O problema de pesquisa baseou-se na seguinte questão: Quais diretrizes jurídicas são necessárias para a efetiva implementação de um PACM em Rio Verde-GO, de modo a garantir a sustentabilidade do agronegócio diante das mudanças climáticas? A relevância do estudo se justifica pela urgência de ações locais para mitigar os impactos climáticos no agronegócio e promover uma produção de alimentos resiliente às mudanças climáticas e ao aumento de eventos climáticos adversos. O agronegócio é particularmente importante para a cidade de Rio Verde, que se destaca como um dos principais polos da produção de grãos no Brasil, contribuindo significativamente para a economia local e gerando empregos. A sustentabilidade desse setor é, portanto, crucial não apenas para a segurança alimentar, mas também para a estabilidade econômica e social da região. O objetivo geral da pesquisa foi propor diretrizes para o PACM em Rio Verde-GO, sendo os objetivos específicos: a) analisar a influência da agricultura e pecuária nas mudanças climáticas, bem como o papel das políticas públicas; b) investigar o arcabouço jurídico brasileiro voltado para a gestão climática municipal; c) examinar modelos consolidados de planos municipais de ação climática no Brasil, a fim de propor diretrizes jurídicas voltadas ao PACM em Rio Verde com enfoque no agronegócio local; d) elaborar um parecer técnico consolidando os resultados da pesquisa destinado às autoridades municipais (Chefe do Poder Executivo Municipal e Presidente da Câmara de Vereadores de Rio Verde). A hipótese sustentou que diretrizes jurídicas específicas, combinadas com governança municipal eficaz, são cruciais para o sucesso do PACM e a resiliência do agronegócio. A metodologia empregada consistiu em pesquisa documental indireta, combinada com levantamento bibliográfico e análise legislativa e documental municipal. Como conclusão, evidenciou-se que um arcabouço legal robusto, que integre políticas públicas intersetoriais, mecanismos de financiamento e governança multinível com a participação ativa da comunidade local, é essencial para fortalecer a resiliência do agronegócio e mitigar os prejuízos climáticos, destacando o papel estratégico dos municípios na agenda climática e no desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Agronegócio; Plano de Ação Climática; Governança Municipal; Rio Verde (GO).

ABSTRACT

Climate change directly impacts the agribusiness sector, which is essential for food security and the Brazilian economy, while also being vulnerable to climate alterations and a significant emitter of greenhouse gases. In this context, local climate governance becomes crucial for promoting resilience and sustainability. This dissertation focuses on the guidelines for the implementation of a Municipal Climate Action Plan (PACM) in Rio Verde, Goiás. The research problem is framed around the following question: What legal guidelines are necessary for the effective implementation of a PACM in Rio Verde-GO, ensuring the sustainability of agribusiness in light of climate change? The relevance of the study is justified by the urgency of local actions needed to mitigate climate impacts on agribusiness and to promote a food production system resilient to climate change and increasing adverse weather events. Agribusiness is particularly significant for the city of Rio Verde, which stands out as one of Brazil's leading grain production hubs, significantly contributing to the local economy and generating employment. The sustainability of this sector is therefore crucial not only for food security but also for the economic and social stability of the region. The general objective of the research was to propose guidelines for the PACM in Rio Verde-GO, with specific objectives including: a) analyzing the influence of agriculture and livestock on climate change and the role of public policies; b) investigating the Brazilian legal framework for municipal climate management; c) examining established models of municipal climate action plans in Brazil to propose legal guidelines focused on agribusiness for the PACM in Rio Verde; d) preparing a technical report consolidating the research results for municipal authorities (Mayor and President of the City Council of Rio Verde). The hypothesis posits that specific legal guidelines, combined with effective municipal governance, are crucial for the success of the PACM and the resilience of agribusiness. The methodology employed consisted of indirect documentary research, combined with bibliographic surveys and municipal legislative and documentary analysis. The conclusion highlights that a robust legal framework incorporating intersectoral public policies, financing mechanisms, and multilevel governance with active community participation is essential for strengthening the resilience of agribusiness and mitigating climate-related damages, underscoring the strategic role of municipalities in the climate agenda and sustainable development.

Keywords: Climate Change; Agribusiness; Climate Action Plan; Municipal Governance; Rio Verde (GO).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2 - MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O AGRONEGÓCIO.....	16
2.1 CONCEITOS, FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E HISTÓRICOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	17
2.2 A COMPLEXIDADE DOS SISTEMAS CLIMÁTICOS E A NECESSIDADE DE UMA GOVERNANÇA INTEGRADA	23
2.3 PRINCIPAIS CAUSAS ANTROPOGÊNICAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS ...	25
2.3.1 Emissões de Gases de Efeito Estufa: Conceituação e Perspectiva Histórica	26
2.3.2 Emissões Provenientes do Agronegócio e Suas Estratégias de Mitigação.....	28
2.3.3 Desmatamento: Cenário Global e Brasileiro	32
2.3.3.1 Consequências Ambientais e Sociais do Desmatamento	35
2.3.3.2 Estratégias de Combate ao Desmatamento	37
2.3.4 Queimadas: Impactos Climáticos e Ecológicos das Queimadas	37
2.3.4.1 Políticas, Legislação e Estratégias de Manejo e Combate ao Fogo	38
3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO GLOBAL AO LOCAL.....	40
3.1 A DINÂMICA GLOBAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A RELEVÂNCIA DA AÇÃO LOCAL.....	41
3.2 O CENÁRIO CLIMÁTICO BRASILEIRO: IMPACTOS NO AGRONEGÓCIO E DESAFIOS DO BIOMA CERRADO	43
3.2.1 Alterações Climáticas e Eventos Extremos no Território Nacional	43
3.2.2 Vulnerabilidades e Oportunidades para o Agronegócio e a Importância do Bioma Cerrado.....	45
3.3 RIO VERDE (GO): CONTEXTO LOCAL, DESAFIOS CLIMÁTICOS E A IMPERATIVIDADE DA RESPOSTA	48
3.3.1 Perfil Socioeconômico e Cenário Climático Local: Impactos na Produção	49
3.3.2 Conexão Global-Local e Políticas Municipais de Adaptação e Mitigação	49
4 COMPETÊNCIAS CLIMÁTICAS E A GOVERNANÇA MUNICIPAL NAS POLÍTICAS DE MUDANÇAS DO CLIMA	53
4.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTO DA GOVERNANÇA CLIMÁTICA MUNICIPAL ...	54
4.2 MARCO LEGAL E RESPONSABILIDADES MUNICIPAIS EM MATÉRIA CLIMÁTICA	55
4.2.1 Fundamentos Constitucionais e Legais	57
4.2.2 Integração Setorial das Políticas Climáticas Municipais	62
4.3 ALINHAMENTO COM AS BASES LEGISLATIVAS NACIONAL E INTERNACIONAL (PNMC, ACORDO DE PARIS).....	70

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA DE CAPITAIS BRASILEIRAS.....	74
4.4.1 Metodologia e Tratamento dos Documentos (Planos de Ação Climática de Belo Horizonte, Goiânia, Porto Alegre).....	76
4.4.2 Principais Achados e Relevância para a Governança Climática Municipal.....	85
4.5 DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA MUNICIPAL EM RIO VERDE.....	92
4.5.1 A Inovação na Interseção Clima-Agronegócio e a Necessidade de Diretrizes Inclusivas.....	93
4.5.2 Fundamentos Estruturais para um PAC Municipal com Abrangência no Agronegócio	95
4.5.2.1 Governança Multinível e Mecanismos de Participação Setorial.....	96
4.5.2.2 Marco Legal e Planejamento Territorial Integrado	100
4.5.3 Diretrizes Propositivas: Mitigação e Adaptação no Contexto Rural e Agropecuário	102
4.5.3.1 Estratégias de Mitigação de Emissões no Agronegócio	103
4.5.4 Rio Verde como Referência Nacional em Sustentabilidade Agroclimática e Urbana	103
CONCLUSÃO.....	106
REFERÊNCIAS	111
ANEXO - PARECER TÉCNICO.....	123

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação concentra-se na investigação e proposição de diretrizes para a implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde, Goiás, abordando a importância de uma governança climática local eficaz diante dos impactos sistêmicos das mudanças climáticas, bem como a necessidade de integração sustentável do setor agropecuário e do ambiente urbano.

A escolha de Rio Verde é estratégica, uma vez que o município é reconhecido como um relevante polo do agronegócio brasileiro, caracterizado por uma intensa produção agrícola e pecuária, o que traz desafios substanciais de sustentabilidade em face das alterações climáticas (Ceagre, 2024; Ferreira, 2013). A pesquisa visa alinhar o desenvolvimento econômico local à agenda climática, fomentando um futuro mais resiliente e fornecendo um modelo replicável para localidades com perfis socioeconômicos e ambientais semelhantes (Martins, 2010; Unicef, 2022).

Nesse contexto de vulnerabilidade e necessidade de ação estratégica no nível municipal, este trabalho busca responder o seguinte problema de pesquisa: Quais diretrizes jurídicas são necessárias para a efetiva implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) no município de Rio Verde-GO, de modo a garantir a sustentabilidade do agronegócio local diante dos impactos das mudanças climáticas?

A hipótese central que norteou este trabalho foi a de que a identificação e a aplicação de diretrizes jurídicas específicas, aliadas a uma governança municipal eficaz e à integração de mecanismos de financiamento e estratégias de governança ambiental integrada, seriam determinantes para a implementação bem-sucedida de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde-GO, assegurando a mitigação dos impactos climáticos e o fortalecimento da resiliência do agronegócio local frente às mudanças climáticas. Parte-se do pressuposto de que há um déficit normativo e institucional nas políticas climáticas municipais, que se manifesta na necessidade de uma coordenação mais eficiente entre os entes federativos e na desatualização de marcos legais em relação a compromissos internacionais (TCU, 2024), e que este pode ser superado por meio de diretrizes técnicas e legais adequadas às especificidades locais.

Este trabalho teve por objetivo geral elaborar diretrizes para a implementação de um Plano de Ação Climático Municipal em Rio Verde-GO, visando mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover maior resiliência ao agronegócio local, bem como promover

a sustentabilidade ambiental e econômica do município. Enquanto os objetivos específicos da pesquisa consistiram em: a) analisar a influência da agricultura e pecuária nas mudanças climáticas, bem como o papel das políticas públicas; b) investigar o arcabouço jurídico brasileiro voltado para a gestão climática municipal; c) examinar modelos consolidados de planos municipais de ação climática no Brasil, a fim de propor diretrizes jurídicas voltadas ao PACM em Rio Verde com enfoque no agronegócio; d) elaborar um parecer técnico consolidando os resultados da pesquisa destinado às autoridades municipais (Chefe do Poder Executivo Municipal e Presidente da Câmara de Vereadores de Rio Verde).

Justifica-se a escolha dessa temática, tendo em vista que as mudanças climáticas representam, inegavelmente, um dos maiores e mais complexos desafios da contemporaneidade, com impactos sistêmicos que transbordam as fronteiras geográficas e setoriais. A urgência em adotar medidas mitigadoras e adaptativas é reforçada por dados alarmantes, como os apresentados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) em seu Sexto Relatório de Avaliação (AR6), que aponta a responsabilidade das atividades humanas por um aquecimento global de aproximadamente 1.1 °C (em 2011-2020) desde o período pré-industrial. Tal aquecimento tem desencadeado alterações significativas nos padrões climáticos, evidenciadas por secas prolongadas, irregularidades pluviométricas e um aumento preocupante na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (IPCC, 2023).

No contexto brasileiro, os efeitos das mudanças climáticas são particularmente cruciais para o agronegócio, setor estratégico que, paradoxalmente, contribui com cerca de um terço das emissões globais de gases de efeito estufa (FAO, 2024b) e, ao mesmo tempo, é altamente vulnerável aos impactos adversos do clima. A expansão da fronteira agrícola, muitas vezes associada ao desmatamento e à degradação ambiental, exacerba esses impactos, comprometendo a produtividade e a sustentabilidade do setor (IPCC, 2023). Ademais, o aumento da temperatura e a escassez hídrica comprometem a segurança alimentar e exigem a adoção de medidas de adaptação, como técnicas agrícolas resilientes e o desenvolvimento de políticas públicas para a gestão climática (IPCC, 2023). Diante desse cenário global e nacional, a presente dissertação centra-se na premente necessidade de fortalecer a governança climática em âmbito local, reconhecendo o município como um locus privilegiado para a construção de resiliência e a implementação de ações efetivas. A urgência de ações localizadas para mitigar os impactos das mudanças climáticas no agronegócio e promover a sustentabilidade ambiental e econômica é notória, especialmente em um contexto de crescente número de eventos naturais imprevistos que resultam em prejuízos à atividade agrícola (FAO, 2024b; IPCC, 2023).

A complexidade da interação entre o agronegócio e as mudanças climáticas acentua a urgência de uma abordagem estratégica. Enquanto vital para a segurança alimentar global e a economia brasileira, o agronegócio figura como um dos principais contribuintes para as emissões de gases de efeito estufa – representando aproximadamente um terço das emissões globais (FAO, 2024b) – e, simultaneamente, é altamente vulnerável aos efeitos adversos do clima (IPCC, 2023). A governança climática em âmbito local emerge, portanto, como um pilar fundamental para a construção de resiliência e a mitigação desses impactos, conferindo aos municípios um papel central na formulação de respostas eficazes frente a um cenário climático em constante alteração (Martins, 2010; Unicef, 2022).

A relevância jurídica desta pesquisa reside na proposição de um modelo normativo e institucional que fortaleça a atuação dos municípios no enfrentamento das mudanças climáticas, respeitando o princípio da subsidiariedade e a repartição de competências ambientais previstas na Constituição Federal. Do ponto de vista social, destaca-se a urgência de políticas públicas que minimizem os riscos climáticos que afetam diretamente a segurança alimentar, os recursos hídricos e a saúde pública, aspectos essenciais para o bem-estar das populações locais. Já no aspecto econômico, especialmente no contexto do agronegócio, a pesquisa se justifica pela necessidade de garantir a produtividade e a competitividade do setor agropecuário frente ao aumento de eventos extremos, como secas, inundações e variações de temperatura, conforme evidenciado nos relatórios climáticos mais recentes (Martinez; Christofolletti, 2024; WMO, 2025).

O Direito das Mudanças Climáticas, enquanto ramo emergente e transversal, possui interfaces diretas com o Direito do Agronegócio ao oferecer instrumentos regulatórios essenciais para promover práticas agrícolas sustentáveis, responsabilizar por danos ambientais e incentivar a transição ecológica no campo. Essa conexão é fundamental diante dos impactos significativos das mudanças climáticas no setor agrícola brasileiro, que enfrenta desafios como eventos climáticos extremos, alterações nos padrões de chuva e aumento das emissões de gases de efeito estufa, especialmente decorrentes do uso do solo e do desmatamento (Embrapa, 2018). O arcabouço jurídico-ambiental brasileiro, robusto e em desenvolvimento, tem papel crucial para garantir a segurança jurídica, fomentar políticas públicas de adaptação e mitigação e assegurar a sustentabilidade do agronegócio, setor vital para a economia nacional e a segurança alimentar global (CNA Brasil, 2025).

A urgência no enfrentamento das mudanças climáticas demanda a adoção de estratégias eficazes em âmbito local, especialmente em regiões onde o agronegócio é economicamente relevante, como Rio Verde (GO). O município enfrenta desafios ambientais significativos,

incluindo variabilidade climática, degradação do solo e escassez hídrica, que impactam diretamente sua produção agropecuária. A implementação de um Plano de Ação Climática Municipal surge como instrumento fundamental para mitigar esses impactos e adaptar o setor agropecuário às novas condições climáticas. Além disso, cresce a necessidade de políticas públicas que conciliem sustentabilidade e desenvolvimento econômico, assegurando a competitividade do agronegócio sem comprometer os recursos naturais. Este contexto reforça a importância deste estudo, que visa fornecer subsídios técnicos e científicos para a formulação de diretrizes políticas e estratégias de governança climática local, alinhadas às iniciativas nacionais como o programa AdaptaCidades, que apoia municípios na elaboração de planos de adaptação climática (Prefeitura de Rio Verde, 2025; Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2025).

Para embasar a proposição dessas diretrizes, a pesquisa adotou uma metodologia de documentação indireta. Esta metodologia valeu-se de um levantamento bibliográfico de importantes obras inerentes ao tema, pesquisa de legislação pertinente e análise de documentos municipais. Além disso, a pesquisa incluiu a análise comparativa de Planos de Ação Climática (PACMs) já consolidados em outros municípios brasileiros. O recorte temporal para a revisão e seleção desses planos abrangeu o período de 2015 a 2024, buscando englobar planos mais recentes que incorporam as discussões e metas atuais pós-Acordo de Paris. Essa abrangência temporal permitiu uma análise da evolução das estratégias e desafios na elaboração e execução de PACMs no Brasil. A seleção dos planos comparativos foi guiada por critérios estratégicos, visando à pertinência e à representatividade:

- a) Goiânia (Goiás): A seleção do Plano de Ação Climática de Goiânia (Goiânia Sustentável: Plano de Ação), instituído pela Lei Municipal nº 10.517/2022, justificou-se por ser a capital do Estado de Goiás, principal centro político-institucional, e por ter sido desenvolvido com suporte técnico e financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ), além de seu alinhamento com o Acordo de Paris (Brasil, 2022).
- b) Belo Horizonte (Minas Gerais): O Plano de Ação Climática de Belo Horizonte – (PanClimaBH), instituído pela Lei Municipal nº 11.118/2020 – que estabeleceu a Política Municipal de Mudança do Clima de Belo Horizonte, e posteriormente regulamentado pelo Decreto nº 17.997/2021, foi reconhecido pela sua consolidação e por apresentar forte pertinência com o setor do agronegócio, dado o papel de Minas Gerais na produção agrícola nacional.

- c) Porto Alegre (RS): O Plano de Ação Climática desse município foi escolhido para análise devido à sua experiência consolidada no enfrentamento das mudanças climáticas, evidenciada pelo Plano de Ação Climática Municipal (PLAC) elaborado em 2001, que integra inúmeras ações estratégicas voltadas à mitigação de gases de efeito estufa e à adaptação a eventos extremos, como enchentes e ondas de calor, refletindo um compromisso com a neutralidade de carbono até 2050. O processo participativo e a criação do Centro de Monitoramento e Contingência Climática fortalecem a governança local, tornando Porto Alegre um modelo relevante para outras cidades brasileiras, especialmente aquelas vulneráveis a impactos climáticos, como Rio Verde (Prefeitura de Porto Alegre, 2021; ICLEI América do Sul, 2024).

Complementarmente, adota-se a perspectiva do Direito Ambiental e do Direito Climático, com ênfase nos princípios da precaução, prevenção e do desenvolvimento sustentável, conforme delineado por autores como Édis Milaré (2015), José Afonso da Silva (2020), Delton Winter Carvalho (2025) e por documentos internacionais como o Acordo de Paris (2015) e os relatórios do IPCC (2021, 2022). A abordagem também dialoga com os conceitos de resiliência socioecológica e justiça climática, na medida em que busca equacionar as responsabilidades e capacidades locais de enfrentamento às mudanças climáticas no setor agropecuário. O marco teórico deste estudo apoia-se na teoria da governança ambiental, que enfatiza a colaboração integrada entre o Estado, o setor produtivo e a sociedade civil na formulação e implementação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade.

Para a construção desse referencial, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica abrangendo o período de 2015 a 2024, com o objetivo de reunir produções científicas e técnicas recentes relacionadas a políticas públicas climáticas em âmbito local, governança ambiental e sustentabilidade no setor agropecuário. As bases de dados consultadas incluíram Google Acadêmico, SciELO, Periódicos CAPES e repositórios institucionais. As palavras-chave empregadas nas buscas foram: “plano de ação climática municipal”, “política climática local”, “governança climática”, “desenvolvimento sustentável no agronegócio”, “Rio Verde-GO AND sustentabilidade” e “adaptação às mudanças climáticas AND municípios”. Foram selecionados textos nos idiomas português, inglês e espanhol.

Quanto à análise documental, foram examinados planos de ação climática de municípios brasileiros que apresentassem relevância em termos de perfil rural e urbano com engajamento climático reconhecido, tomando como critério de seleção os seguintes pontos: Disponibilidade pública do documento; Existência de diretrizes de adaptação climática aplicadas ao setor urbano e rural; Integração com instrumentos de planejamento municipal (como Plano Diretor ou Plano

Municipal de Meio Ambiente); Relevância do município no cenário nacional de produção agropecuária ou referência em políticas públicas ambientais. Foram analisados, de forma comparativa, os PACMs das cidades de Goiânia-GO, Belo Horizonte-MG e Porto Alegre-RS, por se tratarem de experiências documentadas, com metodologias acessíveis e estruturação baseada em referenciais nacionais e internacionais. Essas análises permitiram identificar boas práticas, lacunas e lições aplicáveis à realidade de Rio Verde-GO. Fontes secundárias adicionais incluíram relatórios técnicos de organismos como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), além da legislação ambiental federal, estadual (Goiás) e municipal de Rio Verde-GO.

Esta pesquisa ajusta-se à linha de pesquisa 2 – Direito da Sustentabilidade e Desenvolvimento – do Programa de Mestrado Profissional em Direito do Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade de Rio Verde e também se alinha com a matriz teórica e com as pesquisas desenvolvidas pela Professora Doutora Carolina Merida, orientadora do presente trabalho, uma vez que sua produção científica se dedica ao estudo da governança global da sustentabilidade e seus reflexos no agronegócio, com ênfase no papel desempenhado pelos municípios, em busca de respostas jurídicas reclamadas pelas mudanças estruturais ocorridas na sociedade contemporânea em decorrência do atual estado de emergência climática.

A presente dissertação enquadra-se na linha de pesquisa 2 ao abordar, de forma interdisciplinar, os aspectos jurídicos, ambientais e institucionais para a construção de políticas públicas climáticas no contexto municipal, com foco na governança sustentável do setor agropecuário. O estudo explora as implicações das mudanças climáticas para o setor produtivo rural e a adoção de instrumentos jurídicos para adaptação e mitigação desses impactos, reforçando a conexão entre direito, sustentabilidade e desenvolvimento regional.

O trabalho está organizado em quatro capítulos e um Parecer Técnico. O primeiro capítulo apresenta os conceitos fundamentais sobre mudanças climáticas e seus impactos no agronegócio. São abordadas as principais causas antropogênicas do aquecimento global, como emissões de gases de efeito estufa, desmatamento e queimadas, além das vulnerabilidades e desafios enfrentados pelo setor agropecuário diante desse cenário.

O segundo capítulo trata das mudanças climáticas e o agronegócio. São apresentados conceitos fundamentais, compreensão do efeito estufa, emissões provenientes do agronegócio, desmatamento e queimadas.

O terceiro capítulo versa sobre as mudanças climáticas do global ao local, o cenário climático brasileiro, impactos no agronegócio e desafios do bioma Cerrado, e também aborda o contexto local (Rio Verde-GO) e seu perfil socioeconômico e cenário climático.

O capítulo quarto analisa as competências climáticas e a governança municipal nas políticas de mudanças do clima, apresenta o marco legal e responsabilidades municipais em matéria climática, analisando legislação ambiental, instrumentos normativos e o papel dos municípios na governança climática. São discutidos os desafios da regulamentação local e as possibilidades de integração com políticas nacionais e internacionais. Também apresenta as diretrizes para a implementação de um plano de ação climática municipal.

Nas considerações finais discutem-se os desafios e oportunidades da adoção dessas diretrizes, avaliando sua viabilidade e impacto potencial para o desenvolvimento sustentável de Rio Verde-GO.

Como produto deste trabalho, apresenta-se um parecer técnico que propõe diretrizes para a implementação de um Plano de Ação Climático Municipal, com foco na cidade de Rio Verde, Goiás, importante polo do agronegócio brasileiro, destinado às autoridades municipais de Rio Verde, quais sejam, Chefe do Poder Executivo (Prefeito) e Presidente da Câmara de Vereadores.

O mencionado parecer visa orientar a formulação e execução de políticas públicas climáticas locais no contexto urbano e rural, alinhadas às melhores práticas e instrumentos de governança ambiental, contribuindo para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas e a adaptação do município aos novos desafios ambientais.

2 - MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O AGRONEGÓCIO

Este capítulo tem como propósito estabelecer uma base sólida para a análise das mudanças climáticas e sua relação com o agronegócio, tomando como foco o município de Rio Verde, Goiás. Busca-se abordar os principais fundamentos científicos e históricos das alterações climáticas, além de ressaltar a complexidade dos sistemas ambientais e a necessidade de uma governança articulada para enfrentar os desafios impostos por esse fenômeno global. Nesse contexto, destaca-se a importância de políticas públicas que promovam a sustentabilidade do agronegócio diante dos impactos ambientais.

A plataforma AdaptaClima (2021), coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, reforça a necessidade de integração entre ações de mitigação e adaptação para consolidar uma economia menos dependente do carbono e mais resiliente. Enquanto as medidas de mitigação buscam reduzir as emissões de gases de efeito estufa e, consequentemente, a probabilidade de eventos extremos, as estratégias de adaptação visam*** diminuir a vulnerabilidade e a exposição dos sistemas produtivos e sociais (AdaptaClima, 2021 apud Nichi, 2023). Essa abordagem conjunta é essencial para o desenvolvimento sustentável de regiões agrícolas como Rio Verde.

No contexto da modernidade reflexiva, novas práticas sociais têm potencial para redesenhar o futuro, promovendo maior conscientização e participação da sociedade diante dos riscos ambientais (Beck et al., 1997 apud Nichi, 2023). No Antropoceno, a legitimidade das instituições políticas passa a ser questionada, pois os cidadãos deixam de ser meros espectadores e assumem papel ativo na construção de soluções para riscos naturais e antropogênicos (Crutzen; Stoermer, 2000 apud Nichi, 2023; Giddens, 2009 apud Nichi, 2023). Assim, a governança ambiental evolui de modelos verticais, centrados no Estado, para estruturas mais horizontais e participativas (Nichi, 2023).

A adaptação às mudanças climáticas ocorre em múltiplos níveis de governança e envolve diversos atores e setores, cada qual com interesses e prioridades distintos (Adger et al., 2005 apud Nichi, 2023). A atuação dos governos locais é fundamental para a formulação e implementação de políticas climáticas urbanas, mas pode ser limitada por fatores institucionais ou pela interferência de outros níveis governamentais (Romero Lankao, 2007 apud Nichi, 2023; Setzer, 2009 apud Nichi, 2023). Por isso, a efetividade das políticas locais depende da articulação entre diferentes modos de governança, como autogestão, parcerias, recursos e regulação normativa (Bulkeley; Kern, 2006 apud Nichi, 2023).

Por fim, ampliar a participação democrática nas decisões ambientais contribui para legitimar as políticas públicas e aumentar sua efetividade, especialmente quando essas decisões impactam diretamente a vida dos cidadãos (Nichi; Zullo, 2021 apud Nichi, 2023). A coprodução e circulação de conhecimento entre governo, sociedade civil e setor produtivo são fundamentais para evitar conflitos e garantir que as soluções adotadas sejam amplamente aceitas (Jasanoff, 2015 apud Nichi, 2023). Dessa forma, a elaboração de um Plano de Ação Climática Municipal em Rio Verde demanda diretrizes jurídicas que promovam integração, participação e inovação, assegurando a sustentabilidade do agronegócio frente às mudanças climáticas.

2.1 CONCEITOS, FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS E HISTÓRICOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A compreensão dos principais conceitos relacionados às mudanças climáticas é fundamental para o desenvolvimento de análises e propostas no contexto do agronegócio. A seguir, apresentam-se as definições científicas mais relevantes para esta pesquisa, destacando suas inter-relações e impactos sobre o setor produtivo, a sociedade e a formulação de políticas públicas.

Mudança climática refere-se a uma variação estatisticamente significativa em um parâmetro climático médio (incluindo sua variabilidade natural), que persiste por um período extenso, tipicamente décadas ou mais. Essas mudanças podem ser causadas por processos naturais ou por atividades humanas, sendo que, nas últimas décadas, as atividades humanas têm sido o principal fator impulsionador das mudanças observadas no clima global (IPCC, 2023).

Segundo Angelo e Rittl, mudanças climáticas referem-se a alterações significativas e duradouras nos padrões de clima global ou regional, resultantes tanto de causas naturais quanto, principalmente, das atividades humanas, como a emissão de gases de efeito estufa, desmatamento e mudanças no uso da terra. Essas alterações afetam ciclos hidrológicos, padrões de precipitação, temperatura e frequência de eventos extremos, impactando diretamente a agricultura e a segurança alimentar (IPCC, 2023; Angelo; Rittl, 2019).

Em estreita relação com esse fenômeno, o aquecimento global é o aumento observado na temperatura média da superfície terrestre e dos oceanos, principalmente devido ao acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, resultado das atividades humanas desde a Revolução Industrial. Esse fenômeno é o principal motor das mudanças climáticas contemporâneas, intensificando eventos extremos e alterando ecossistemas (IPCC, 2023; Embrapa, 2021).

Diante da gravidade desse cenário, surge o conceito de estado de emergência climática, que é a declaração formal feita por governos ou instituições reconhecendo a urgência da crise climática e comprometendo-se a adotar medidas extraordinárias para mitigar emissões, adaptar sistemas produtivos e proteger populações vulneráveis. Essa declaração visa mobilizar recursos e esforços em resposta à ameaça iminente das mudanças climáticas (Senado Federal, 2021).

Complementando essa definição, Ripple et al. (2020) destacam que o estado de emergência climática é o reconhecimento público, por parte de governos, instituições científicas ou organizações internacionais, de que a situação atual do clima global atingiu um nível crítico, exigindo ações urgentes, coordenadas e de grande escala para evitar impactos irreversíveis sobre os sistemas naturais e humanos. Essa declaração implica admitir que as medidas convencionais já não são suficientes e que é necessário adotar políticas extraordinárias para mitigar as emissões de gases de efeito estufa e promover a adaptação às mudanças climáticas.

Para compreender a base desses processos, é fundamental definir gases de efeito estufa (GEE). Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), GEE são componentes gasosos da atmosfera, tanto de origem natural quanto resultantes de atividades humanas, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos do espectro de energia térmica emitida pela superfície da Terra, pela atmosfera e pelas nuvens. Esse processo é responsável pelo efeito estufa, que mantém a temperatura média global adequada para a vida, mas, quando intensificado por emissões antrópicas, contribui para o aquecimento global e as mudanças climáticas (IPCC, 2023).

No contexto das consequências, destaca-se a vulnerabilidade climática, que é o grau em que um sistema, comunidade ou setor econômico é suscetível aos impactos adversos das mudanças climáticas, considerando sua capacidade de adaptação e resiliência. No agronegócio, a vulnerabilidade depende das características do sistema produtivo, das condições climáticas locais e da capacidade de resposta dos produtores (Ruddiman, 2008; Embrapa, 2021).

Diante dessas ameaças, dois conceitos-chave emergem: mitigação e adaptação. Mitigação refere-se às ações voltadas para a redução das emissões de gases de efeito estufa, enquanto adaptação envolve estratégias para ajustar sistemas naturais e humanos aos efeitos já inevitáveis das mudanças climáticas, buscando minimizar danos e explorar oportunidades (IPCC, 2023; Embrapa, 2021).

No âmbito econômico, o agronegócio compreende todas as atividades relacionadas à produção, processamento e distribuição de produtos agropecuários, incluindo insumos, tecnologia, logística e comercialização. O setor é tanto impactado pelas mudanças climáticas

quanto responsável por parcela significativa das emissões globais de GEE, principalmente devido à mudança do uso da terra e práticas agropecuárias (Angelo; Rittl, 2019).

Por fim, governança climática é o processo contínuo e multinível de tomada de decisões, discussões e negociações que envolve governos nacionais e locais, organismos internacionais, setor privado, organizações não governamentais e outros atores sociais, com o objetivo de promover ações coordenadas para enfrentar as causas e impactos das mudanças climáticas. Esse processo pode ser formal ou informal, flexível e adaptável, ocorrendo em diferentes escalas — local, nacional, regional e internacional — e busca garantir coerência entre políticas, colaboração entre setores e a integração de múltiplos saberes e interesses (Unicef, 2021).

No que diz respeito aos fundamentos científicos, a consolidação da ciência climática ocorreu a partir de meados do século XX, impulsionada por avanços tecnológicos e pelo desenvolvimento de métodos de observação e modelagem do clima. Destaca-se, nesse período, o início das medições sistemáticas do CO₂ atmosférico por Charles David Keeling, na década de 1950, que resultaram na famosa "Curva de Keeling" e evidenciaram o aumento contínuo das concentrações desse gás, associado à queima de combustíveis fósseis.

Nos anos 1970, a comunidade científica passou a alertar para os impactos das atividades humanas sobre o clima, culminando na Primeira Conferência Mundial sobre o Clima, em 1979, e no Relatório Charney, que confirmou a relação entre o aumento do CO₂ e o aquecimento global significativo¹⁵. Esses avanços consolidaram a climatologia como uma ciência interdisciplinar, baseada em observações de longo prazo, modelagem computacional e cooperação internacional, estabelecendo as bases para o consenso científico atual sobre as mudanças climáticas (Keeling, 1960).

No século XXI, a ciência climática evoluiu significativamente, consolidando evidências robustas sobre a influência das atividades humanas no aquecimento global e na intensificação de eventos extremos. O Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (2023) confirmou que as emissões antrópicas já elevaram a temperatura média global em cerca de 1,1°C desde o período pré-industrial, destacando a necessidade urgente de reduções drásticas nas emissões de gases de efeito estufa para evitar cenários ainda mais graves. Avanços na ciência da atribuição permitiram associar com maior precisão a responsabilidade humana pelo aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como ondas de calor, secas e inundações, cujos impactos já afetam ecossistemas, segurança alimentar, infraestrutura e saúde em todo o mundo, inclusive no Brasil. Diante desse cenário, torna-se indispensável adotar uma abordagem sistêmica e integrada, reconhecendo a complexidade das interações climáticas e a necessidade de políticas

públicas eficazes de mitigação e adaptação, especialmente no contexto urbano e do agronegócio (IPCC, 2023).

Nesse contexto, as mudanças climáticas configuram um dos maiores desafios contemporâneos, cujos impactos se manifestam de forma multifacetada em todas as esferas da sociedade e do meio ambiente. Para compreender a magnitude e a urgência dessa questão, é necessário um exame aprofundado de seus fundamentos científicos e históricos, que envolvem diversas disciplinas como climatologia, oceanografia, glaciologia e biogeoquímica (IPCC, 2023). A complexidade do sistema climático e a interação entre seus componentes naturais e antropogênicos exigem uma abordagem integrada para entender os processos que têm levado às alterações observadas no clima global, conforme destacado pelo IPCC (2023) e pesquisadores como Artaxo (2023).

O efeito estufa, fenômeno natural imprescindível para a manutenção da temperatura terrestre em níveis compatíveis com a vida, ocorre pela capacidade de gases como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) de absorver e reter parte da radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, impedindo que essa energia se dissipe completamente para o espaço. Esse mecanismo mantém a temperatura média global em torno de 15°C , em contraste com os -18°C que prevaleceriam na ausência desses gases (IPCC, 2023).

O aumento acelerado das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) provocado pelas atividades humanas, especialmente pela queima de combustíveis fósseis e desmatamento, tem intensificado o efeito estufa, impulsionando o aquecimento global e suas consequências ambientais. Essa constatação é amplamente respaldada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), que afirma ser "inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, os oceanos e a superfície terrestre" e que as mudanças climáticas rápidas e disseminadas já estão ocorrendo globalmente (IPCC, 2023). O relatório destaca que as emissões antropogênicas foram responsáveis por um aumento de aproximadamente $1,1^\circ\text{C}$ na temperatura média global desde o período pré-industrial, com projeções indicando que esse aquecimento continuará a crescer nas próximas décadas, caso não haja redução significativa das emissões (ONU Brasil, 2023).

Segundo a Síntese do Terceiro Relatório do IPCC, apresentada pela CETESB (2003), desde a década de 1980, as evidências científicas indicam que as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera aumentaram significativamente, principalmente devido às atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento. Esse aumento tem provocado um aquecimento global com impactos detectáveis no clima, incluindo elevação das temperaturas médias e mudanças nos padrões de precipitação. O relatório destaca que as

projeções para o século XXI indicam um aquecimento entre 1,4°C e 5,8°C, com variações regionais que podem afetar especialmente áreas da América do Sul, como a Bacia do São Francisco, a Bacia do Prata e a Amazônia. Além disso, o IPCC reforça que as mudanças climáticas acarretam consequências significativas para os recursos hídricos, a biodiversidade, a agricultura e a saúde humana, evidenciando a necessidade urgente de medidas de mitigação e adaptação (CETESB, 2003).

As evidências científicas que sustentam essas conclusões são vastas e abrangem registros históricos e paleoclimáticos. Análises de núcleos de gelo e sedimentos oceânicos indicam que as concentrações atuais de gases de efeito estufa atingiram níveis inéditos nos últimos 800 mil anos (IPCC, 2021-2023). Desde o início da Revolução Industrial, a intensificação das emissões antropogênicas, especialmente pela queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso do solo, tem sido o principal motor do aquecimento global, superando as variações naturais do clima e impondo riscos crescentes aos sistemas ambientais e sociais (Iberdrola, 2021).

No âmbito social e econômico, Artaxo (2023) destaca que a crise climática transcende a esfera ambiental, afetando diretamente a justiça social, a inovação tecnológica e a adaptação dos sistemas produtivos, com ênfase no agronegócio. O autor ressalta que o aumento das emissões, especialmente resultantes do desmatamento e da queima de combustíveis fósseis, pode elevar a temperatura global em mais de 3°C até o final do século, cenário que intensificaria eventos extremos como ondas de calor e secas prolongadas, comprometendo a estabilidade dos ecossistemas e a produtividade agrícola (Artaxo, 2023).

O agronegócio, setor vital para a economia brasileira, tem papel duplo nesse contexto: é tanto um importante emissor de gases de efeito estufa — principalmente metano e óxido nitroso provenientes da pecuária e do uso de fertilizantes — quanto um dos setores mais vulneráveis às mudanças climáticas. Eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e enchentes, afetam diretamente a produção agrícola e pecuária, ameaçando a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica (IPCC, 2023). Portanto, compreender o efeito estufa e suas implicações é fundamental para orientar estratégias de mitigação e adaptação no setor (IHU UNISINOS, 2023).

A trajetória histórica das mudanças climáticas também é marcada por importantes avanços no âmbito internacional. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), adotada em 1992, estabeleceu o compromisso global de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa para evitar interferências perigosas no sistema climático. O Protocolo de Quioto, em 1997, definiu metas de redução para países

desenvolvidos, enquanto o Acordo de Paris, em 2015, ampliou esses esforços, estabelecendo a meta de limitar o aumento da temperatura média global a 2°C, com esforços para mantê-la em 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (UNFCCC, 2015).

O início da resposta global coordenada às mudanças climáticas remonta à década de 1980, quando, em 1988, a ONU e a Organização Meteorológica Mundial criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com a missão de avaliar o conhecimento científico sobre o clima e subsidiar políticas públicas. O primeiro relatório do IPCC, publicado em 1990, já apontava a influência das atividades humanas no aumento das concentrações de gases de efeito estufa e no aquecimento global. Em 1992, durante a ECO-92 no Rio de Janeiro, a UNFCCC foi adotada e, ao ser ratificada por mais de 190 países, entrou em vigor em 1994, consolidando o início de um esforço internacional articulado para enfrentar a crise climática (IPCC, 1990; UNFCCC, 1992).

O Protocolo de Quioto, adotado em 1997, representou um marco na história das negociações climáticas ao estabelecer metas obrigatórias de redução das emissões de gases de efeito estufa para os países desenvolvidos, conhecidos como "Partes do Anexo I". Entrando em vigor em 2005, Quioto foi o primeiro acordo internacional juridicamente vinculante sobre mitigação climática, mas sua eficácia foi limitada pela ausência de adesão de alguns países-chave e pela falta de compromissos para nações em desenvolvimento (UNFCCC, 1997).

Diante dessas limitações, a comunidade internacional avançou em direção ao Acordo de Paris, firmado em 2015, que inovou ao adotar o sistema das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), permitindo que cada país apresentasse seus próprios compromissos voluntários de redução de emissões, com o objetivo de limitar o aquecimento global a bem menos de 2°C, buscando esforços adicionais para não ultrapassar 1,5°C (UNFCCC, 2015).

Desde então, as NDCs são periodicamente revisadas, especialmente após a COP 26 em Glasgow, quando o Pacto Climático de Glasgow reforçou a necessidade de acelerar a transição energética e fortalecer o financiamento climático, além de regulamentar os mercados globais de carbono (UNFCCC, 2021). Apesar desses avanços institucionais, os relatórios mais recentes do IPCC indicam que os compromissos atuais ainda são insuficientes para garantir a meta de 1,5°C, evidenciando a necessidade de maior ambição e ação efetiva por parte dos países signatários (IPCC, 2023)

No contexto brasileiro, conforme analisado por Pena (2022), o país ainda enfrenta um desafio complexo para conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. Essa incompatibilidade evidencia a necessidade de políticas ambientais eficazes que estejam alinhadas ao crescimento econômico sustentável. Pena enfatiza que o crescimento econômico

isolado não é suficiente para promover melhorias ambientais; é imprescindível fortalecer a legislação ambiental, incentivar a adoção de tecnologias limpas e ampliar a conscientização social em prol da qualidade ambiental. Essa complexidade se manifesta na dificuldade de alcançar uma redução consistente das emissões de CO₂, sobretudo em regiões com diferentes níveis de urbanização e desenvolvimento econômico (Pena, 2022).

Além disso, Pena (2022) ressalta que a poluição atmosférica configura uma externalidade negativa que não é refletida adequadamente nos preços de mercado, o que torna fundamental a definição clara dos direitos de propriedade, conforme proposto por Hardin, para mitigar esse problema. A Curva de Kuznets Ambiental (EKC) é apresentada como um modelo teórico útil para analisar a relação entre crescimento econômico e qualidade ambiental no Brasil, embora seus resultados variem conforme as especificidades regionais. A autora destaca ainda a importância do uso de dados subnacionais, como os fornecidos pelo Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), para monitorar as emissões e subsidiar políticas públicas mais eficazes, reconhecendo as limitações atuais e apontando para a necessidade de pesquisas futuras que aprofundem a análise causal e aprimorem os modelos econômicos ambientais (Pena, 2022).

Em síntese, a compreensão dos fundamentos científicos e históricos das mudanças climáticas é essencial para embasar políticas e estratégias de mitigação e adaptação em múltiplas escalas. O fenômeno é sustentado por evidências robustas e multidisciplinares que indicam a urgência de ações coordenadas e eficazes (AR6, 2021-2023). O desafio das mudanças climáticas transcende o campo ambiental, envolvendo profundas transformações sociais, econômicas e institucionais. A articulação entre ciência, tecnologia, políticas públicas e justiça social é crucial para promover uma transição sustentável, capaz de mitigar riscos, fortalecer a resiliência e garantir oportunidades de desenvolvimento inclusivo diante das incertezas climáticas do século XXI (Observatório Do Clima, 2021).

2.2 A COMPLEXIDADE DOS SISTEMAS CLIMÁTICOS E A NECESSIDADE DE UMA GOVERNANÇA INTEGRADA

Os sistemas climáticos apresentam elevada complexidade e estão profundamente interligados, reunindo componentes como atmosfera, oceanos, criosfera, biosfera e litosfera, que interagem por meio de fluxos de energia, água e carbono em múltiplas escalas temporais e espaciais (IPCC, 2021). Essa dinâmica resulta de processos físicos, químicos e biológicos que

moldam o clima tanto em nível global quanto regional. Marengo (2021) observa que a influência humana, somada à variabilidade natural, amplia a ocorrência de eventos extremos e torna a gestão do risco climático um desafio que exige abordagens interdisciplinares (Marengo, 2021).

A presença de mecanismos de retroalimentação no sistema climático pode intensificar ou suavizar alterações iniciais. Um exemplo é a redução da cobertura de gelo no Ártico, que diminui a reflexão da luz solar e aumenta a absorção de calor, acelerando o aquecimento. Por outro lado, o crescimento da vegetação, estimulado pelo aumento do CO₂, pode contribuir para a remoção desse gás da atmosfera, atenuando o efeito estufa. Artaxo (2023) ressalta que, no contexto atual, predominam retroalimentações positivas, como o aumento de queimadas e desmatamento, que aceleram o aquecimento global e demandam respostas integradas e urgentes (Artaxo, 2023).

Segundo Mariana Silva, em sua tese, compreender a complexidade dos sistemas climáticos é fundamental para a elaboração de políticas públicas realmente eficazes voltadas à mitigação das mudanças climáticas. A autora enfatiza que intervenções realizadas em um setor específico podem desencadear efeitos em outros segmentos e regiões, tornando indispensável uma abordagem sistêmica. Por exemplo, a expansão das atividades agrícolas pode resultar em desmatamento, o que reduz a capacidade de sequestro de carbono e eleva as emissões de gases de efeito estufa. Silva (2020) ressalta que políticas públicas fragmentadas, focadas apenas em setores isolados, tendem a apresentar resultados limitados, reforçando a importância de estratégias integradas e transversais para uma governança climática eficaz (Silva, 2020).

Diante desse cenário, a governança integrada se mostra indispensável para enfrentar os desafios das mudanças climáticas. Isso envolve a coordenação entre diferentes áreas, como agronegócio, energia e indústria, bem como a articulação entre os diversos níveis de governo e a participação de atores da sociedade civil e do setor privado (OECD, 2015). Jacobi e Sinisgalli (2012) apontam que a governança ambiental contemporânea requer estruturas flexíveis capazes de unir múltiplos interesses e fomentar soluções inovadoras e adaptativas (Jacobi; Sinisgalli, 2012).

No setor do agronegócio, a integração da governança implica a adoção de práticas sustentáveis, como plantio direto, rotação de culturas, uso de fertilizantes orgânicos, recuperação de áreas degradadas e proteção de áreas de preservação. Souza (2022) observa que essas práticas não apenas reduzem as emissões de gases de efeito estufa, mas também fortalecem a resiliência dos sistemas produtivos diante de eventos climáticos extremos (Souza, 2022).

Além disso, é essencial definir metas claras, monitorar e avaliar rigorosamente as políticas públicas e garantir transparência na divulgação das informações. Souza (2022) argumenta que o sucesso das políticas climáticas depende do envolvimento social e da criação de instrumentos econômicos e regulatórios que alinhem interesses públicos e privados (Souza, 2022).

No contexto de Rio Verde, a adoção de uma governança integrada deve incentivar a colaboração entre órgãos ambientais, secretarias municipais, instituições de ensino e pesquisa, associações de produtores rurais e organizações da sociedade civil. De acordo com a tese de Ana Carolina de Sousa Castro, experiências locais de governança ambiental que são bem estruturadas tendem a fortalecer a legitimidade social e a efetividade das políticas públicas, tornando-se exemplos que podem ser replicados em outros municípios brasileiros (Castro, 2023).

Concluindo, a complexidade dos sistemas climáticos exige abordagens inovadoras e integradas de governança, capazes de articular diferentes setores, níveis de governo e segmentos sociais. O caso de Rio Verde e os achados de Castro (2023) ilustram a importância de construir espaços institucionais de cooperação, transparência e responsabilização, nos quais o conhecimento técnico-científico dialogue com as demandas locais e setoriais. Somente por meio de uma governança integrada, fundamentada em evidências e em processos participativos, será possível enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e promover um desenvolvimento sustentável no contexto do agronegócio brasileiro (Castro, 2023).

2.3 PRINCIPAIS CAUSAS ANTROPOGÊNICAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas, embora influenciadas por fatores naturais, têm sido amplamente aceleradas pelas atividades humanas desde a Revolução Industrial. Essas atividades, conhecidas como causas antropogênicas, são responsáveis pelo aumento significativo das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, resultando em impactos profundos no sistema climático global. Dentre as principais causas antropogênicas, destacam-se as emissões de GEE, o desmatamento e as queimadas, que atuam de forma interconectada, intensificando o aquecimento global e seus efeitos adversos (IPCC, 2021).

2.3.1 Emissões de Gases de Efeito Estufa: Conceituação e Perspectiva Histórica

Segundo a Lei 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), GEE são definidos como 'constituintes gasosos, naturais ou antrópicos, que, na atmosfera, absorvem e reemitem radiação infravermelha' (BRASIL, 2009, art. 2º). As emissões de gases de efeito estufa (GEE) são o principal fator antropogênico das mudanças climáticas. Desde o século XVIII, a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) para geração de energia, transporte e produção industrial tem liberado quantidades massivas de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Além do CO₂, outras substâncias, como metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), também contribuem para o efeito estufa.

O metano, por exemplo, é emitido em processos como a fermentação entérica de ruminantes, o manejo de resíduos animais e a decomposição de matéria orgânica em aterros sanitários. Já o óxido nitroso é liberado principalmente pelo uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura e por processos industriais (IPCC, 2021). Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2020), as emissões globais de CO₂ relacionadas à energia atingiram 36,8 bilhões de toneladas em 2019, representando mais de 70% do total de emissões de GEE.

O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a vida na Terra, pois mantém a temperatura do planeta em níveis adequados para a sobrevivência dos seres vivos. No entanto, a intensificação desse processo pelas atividades humanas tem gerado preocupações globais, uma vez que o aumento das concentrações de GEE na atmosfera está diretamente relacionado ao aquecimento global e às mudanças climáticas (IPCC, 2021).

A seguir, apresenta-se um panorama das principais descobertas científicas e pesquisas sobre o tema, desde o século XIX até os dias atuais. No século XIX, os cientistas começaram a investigar os mecanismos do efeito estufa e sua relação com a temperatura da Terra. O físico francês Jean-Baptiste Fourier foi um dos primeiros a propor, em 1824, que a atmosfera terrestre retém calor, criando um efeito semelhante ao de uma estufa (Weart, 2008).

Posteriormente, em 1859, o físico irlandês John Tyndall demonstrou experimentalmente que certos gases, como o dióxido de carbono (CO₂) e o vapor d'água, têm a capacidade de absorver a radiação infravermelha, contribuindo para o efeito estufa. Essas descobertas foram fundamentais para o entendimento inicial do papel dos GEE na regulação do clima (Weart, 2008).

Em 1896, o químico sueco Svante Arrhenius publicou um estudo pioneiro no qual estimou que o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera poderia elevar a temperatura

média da Terra. Arrhenius calculou que a duplicação das concentrações de CO₂ resultaria em um aumento de 5 a 6 °C na temperatura global, uma estimativa que, embora refinada ao longo do tempo, foi um marco para a ciência climática (Arrhenius, 1896).

No século XX, houve a consolidação da ciência climática. Avanços tecnológicos e científicos permitiram uma compreensão mais detalhada do efeito estufa e das mudanças climáticas. Na década de 1950, o cientista americano Charles David Keeling iniciou medições sistemáticas das concentrações de CO₂ na atmosfera, utilizando instrumentos instalados no Observatório de Mauna Loa, no Havaí. Essas medições, conhecidas como a Curva de Keeling, revelaram um aumento constante nas concentrações de CO₂, correlacionado com a queima de combustíveis fósseis (Keeling, 1960).

Em 1988, a Organização das Nações Unidas (ONU) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com o objetivo de avaliar o estado do conhecimento científico sobre o clima e fornecer subsídios para políticas públicas. O IPCC consolidou o consenso científico sobre o efeito estufa e as mudanças climáticas, publicando relatórios abrangentes que sintetizam as pesquisas de milhares de cientistas. Esses relatórios têm sido fundamentais para orientar ações globais de mitigação e adaptação (IPCC, 2021).

No século XXI, a ciência climática continuou a avançar, com pesquisas que monitoram as concentrações de GEE, o aumento da temperatura global, o derretimento das calotas polares e outros impactos das mudanças climáticas. Estudos avançados utilizam modelos climáticos complexos para projetar cenários futuros e avaliar o impacto de diferentes políticas de mitigação. A teoria predominante, conhecida como "teoria do aquecimento global antropogênico", afirma que o aumento da concentração de GEE, principalmente o CO₂, devido a atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, é a principal causa do aquecimento global (IPCC, 2021).

Existe um consenso científico robusto sobre essa teoria, evidenciado pelos relatórios do IPCC, que sintetizam o trabalho de milhares de cientistas. Esses relatórios fornecem a base científica mais completa e atualizada sobre o efeito estufa e as mudanças climáticas, destacando a urgência de ações globais para reduzir as emissões de GEE e limitar o aumento da temperatura média global a bem abaixo de 2 °C acima dos níveis pré-industriais, com esforços para limitar o aquecimento a 1,5 °C (IPCC, 2021). O aquecimento global tem implicações significativas, como o aumento do nível do mar, eventos climáticos extremos e alterações nos ecossistemas.

A mitigação e a adaptação às mudanças climáticas representam desafios globais que exigem ações coordenadas de governos, empresas e indivíduos. A transição para uma economia

de baixo carbono, baseada em fontes de energia renovável, práticas agrícolas sustentáveis e conservação dos ecossistemas, é essencial para garantir um futuro sustentável e resiliente (IPCC, 2021). Conclui-se que o efeito estufa é um fenômeno complexo, e a compreensão de suas causas e consequências é fundamental para a tomada de decisões informadas sobre o futuro do nosso planeta. A ciência climática, representada por órgãos como o IPCC, tem fornecido evidências robustas sobre a necessidade de reduzir as emissões de GEE e promover a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

2.3.2 Emissões Provenientes do Agronegócio e Suas Estratégias de Mitigação

O agronegócio é um dos setores que mais contribuem para as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), representando aproximadamente 24% do total das emissões, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2020). Essa contribuição é resultado de uma combinação de fatores, incluindo a produção agrícola, a pecuária, o manejo de resíduos e as mudanças no uso da terra. As principais fontes de emissões do agronegócio são detalhadas a seguir.

A pecuária é uma das principais fontes de emissões de metano (CH_4), um gás com um potencial de aquecimento global 28 vezes maior que o CO_2 em um período de 100 anos. A pecuária responde por 32% das emissões totais do setor do agronegócio desses gases, segundo relatórios da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2025). A fermentação entérica, processo digestivo de ruminantes como bovinos, ovinos e caprinos, produz metano como subproduto, contribuindo significativamente para as emissões do setor. Como exemplo prático, a fermentação entérica do gado é uma das principais fontes de emissões de metano (CH_4) no setor agrícola. No Brasil, a pecuária é responsável por cerca de 32% das emissões de CH_4 , segundo a FAO (2025).

Um estudo realizado na Amazônia mostrou que a adoção de práticas como a suplementação alimentar com óleos vegetais pode reduzir as emissões de metano em até 20%, sem comprometer a produtividade do rebanho (Morgado et al., 2020). Além disso, o manejo de dejetos animais também é uma fonte importante de emissões. A decomposição de esterco e outros resíduos animais em condições anaeróbicas libera metano e óxido nitroso (N_2O), outro GEE potente. Estudos indicam que práticas inadequadas de manejo de dejetos, como o armazenamento em lagoas abertas, podem aumentar significativamente as emissões de CH_4 e N_2O (IPCC, 2021).

A agricultura intensiva, baseada no uso de fertilizantes sintéticos, é uma das principais fontes de emissões de óxido nitroso (N_2O), um gás com um potencial de aquecimento global 298 vezes maior que o CO_2 em um período de 100 anos. A aplicação de fertilizantes nitrogenados no solo resulta em processos microbiológicos que liberam N_2O para a atmosfera. Segundo o IPCC (2021), o uso de fertilizantes sintéticos é responsável por cerca de 60% das emissões globais de N_2O . Pesquisas recentes têm destacado a importância de práticas agrícolas mais sustentáveis, como a agricultura de precisão e o uso de biofertilizantes, para reduzir as emissões de N_2O . Essas práticas permitem uma aplicação mais eficiente de nutrientes, minimizando as perdas por volatilização e lixiviação (Smith et al., 2020).

A conversão de florestas e pastagens em áreas agrícolas é uma das principais fontes de emissões de CO_2 no agronegócio. O desmatamento para expansão agrícola, especialmente em regiões tropicais como a Amazônia e o Sudeste Asiático, libera grandes quantidades de CO_2 armazenado na biomassa vegetal. Além disso, a perda de cobertura florestal reduz a capacidade dos ecossistemas de sequestrar carbono da atmosfera, exacerbando os efeitos das mudanças climáticas (IPCC, 2021). No Brasil, por exemplo, o desmatamento na Amazônia foi responsável por cerca de 46% das emissões nacionais de GEE entre 1970 a 2023, segundo o Relatório do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2024). A expansão da fronteira agrícola, impulsionada pela demanda por commodities como soja e carne bovina, tem sido um dos principais motores do desmatamento no país.

As queimadas, frequentemente associadas ao desmatamento e às práticas agrícolas, também são uma fonte significativa de emissões de GEE. A queima de biomassa libera grandes quantidades de CO_2 , metano e material particulado, que além de contribuir para o aquecimento global, têm impactos diretos na qualidade do ar e na saúde humana. No Brasil, as queimadas na Amazônia e no Cerrado são amplamente utilizadas para limpeza de áreas destinadas à agricultura e pecuária. Segundo dados do Relatório do SEEG (2024), a maior contribuição para as emissões por queimadas em 2023 no Brasil partiu do bioma Amazônico, responsável por 54% do total, seguido pelo Cerrado, com 38%.

A série histórica do SEEG indica uma tendência de aumento tanto nas emissões por fogo quanto na área queimada em relação à área desmatada, o que pode estar relacionado à intensificação e à maior frequência de grandes estiagens, registradas em anos como 2005, 2007, 2010, 2015/16 e 2023/24. Embora tenha havido uma redução de 7% nas emissões por queimadas não associadas ao desmatamento em 2023, em comparação a 2022, totalizando 95 milhões de toneladas de CO_2 equivalente, a queda nas emissões por desmatamento fez com que

a participação relativa das queimadas nas emissões líquidas totais do setor de Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas (MUT) aumentasse de 14% para 23% (SEEG, 2024).

A FAO (2024) apresenta os indicadores a respeito da quantificação do impacto dos sistemas alimentares nas emissões globais de gases de efeito estufa (GEE). O levantamento realizado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) revela que os sistemas alimentares são responsáveis por 29,7% das emissões antropogênicas globais de GEE, com base em dados de 2022.

Cerca de dois terços das emissões globais provenientes dos sistemas alimentares estão associadas ao setor baseado na terra, que compreende a agricultura, o uso da terra e as mudanças no uso da terra. Esse percentual é ainda mais elevado em países em desenvolvimento, nos quais práticas como o desmatamento e a expansão agropecuária são determinantes para o aumento das emissões (FAO, 2021). Estudo realizado pela FAO (2021), em parceria com o Centro Comum de Pesquisa da Comissão Europeia, aponta que mais de um terço das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) estão relacionadas aos sistemas alimentares, sendo a maior parte oriunda de práticas agrícolas e uso do solo.

No que diz respeito aos insumos agrícolas, os estágios da produção anteriores à chegada dos alimentos à fazenda, como a fabricação e o uso de fertilizantes, são responsáveis por cerca de 39% das emissões do sistema alimentar global. O uso de fertilizantes nitrogenados, em especial, destaca-se como uma das principais fontes de emissão de óxido nitroso (N_2O), um gás com potencial de aquecimento global cerca de 298 vezes maior que o do dióxido de carbono (CO_2), contribuindo significativamente para as mudanças climáticas (FAO, 2021).

Outro componente relevante é o metano (CH_4), responsável por aproximadamente 35% das emissões do setor alimentar. Esse gás é emitido sobretudo pela fermentação entérica na pecuária e pelo cultivo de arroz irrigado. A pecuária, em particular, representa uma das atividades mais emissoras do agronegócio, especialmente em países como o Brasil, que possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo. Medidas de mitigação, como a melhoria na alimentação animal, o manejo adequado de dejetos e a implementação de sistemas integrados de produção (como lavoura-pecuária-floresta), são estratégias eficazes para a redução dessas emissões (FAO, 2023).

Segundo estimativas do relatório EDGAR (2024), os maiores emissores globais de gases de efeito estufa (GEE) em 2023 foram China, Estados Unidos, Índia, União Europeia (UE27), Rússia e Brasil. Esses seis países ou blocos econômicos foram responsáveis por 62,7% das emissões globais, além de concentrarem 49,8% da população mundial, 63,2% do produto interno bruto (PIB) global e 64,2% do consumo global de combustíveis fósseis. Ainda de acordo

com o levantamento, China, Índia, Rússia e Brasil apresentaram aumento nas emissões em relação a 2022, sendo a Índia o país com o maior crescimento proporcional (+6,1%) e a China o maior aumento absoluto, com 784 milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

Desde o início do século XXI, as emissões globais de GEE vêm crescendo continuamente, com exceção de dois episódios pontuais: a crise financeira global de 2009 e a pandemia de COVID-19 em 2020. Esse crescimento tem sido impulsionado, principalmente, pelo aumento das emissões de CO₂ provenientes de combustíveis fósseis em países como China e Índia, bem como em outras economias emergentes. No total, as emissões globais de GEE alcançaram 53,0 gigatoneladas de CO₂ equivalente em 2023, representando um aumento de 1,9% em relação ao ano anterior (EDGAR, 2024). Com o aumento da demanda por alimentos e a intensificação da produção agrícola, levando também a um aumento da emissão global de GEE per capita de 2 toneladas em 2015 para 6,1 no ano de 2022, o que faz-se necessárias ações de mitigação mais eficazes (SEEG, 2023).

Como demonstrado, este estudo reforça a importância de abordar as emissões do agronegócio como parte integrante dos esforços globais para mitigar as mudanças climáticas. A agricultura e a pecuária são setores-chave, tanto pelas emissões diretas (metano e óxido nitroso) quanto pelas indiretas (desmatamento, queimada e mudanças no uso da terra). No caso do Brasil, onde o agronegócio é um dos pilares da economia, a adoção de práticas sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), a recuperação de pastagens degradadas e a redução do desmatamento, é essencial para alinhar a produção agrícola aos objetivos climáticos globais. Diante do impacto significativo do agronegócio nas emissões de GEE, diversas estratégias de mitigação têm sido propostas e implementadas pela FAO (2020) e pelo IPCC (2021). Entre elas, destacam-se:

- a) Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): Sistemas que combinam cultivos agrícolas, pecuária e florestas em uma mesma área, aumentando a eficiência no uso dos recursos e reduzindo as emissões de GEE.
- b) Agricultura de baixo carbono: Práticas que visam reduzir as emissões de GEE, como o plantio direto, a rotação de culturas e o uso de biofertilizantes.
- c) Recuperação de pastagens degradadas: A recuperação de áreas de pastagem degradadas pode aumentar a produtividade da pecuária e sequestrar carbono no solo, reduzindo as emissões líquidas do setor (FAO, 2020; IPCC, 2021).

Desse modo, as emissões do agronegócio representam um desafio significativo para a mitigação das mudanças climáticas, mas também oferecem oportunidades para a implementação de práticas sustentáveis que podem reduzir o impacto ambiental do setor. A

adoção de estratégias como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), a agricultura de baixo carbono e a recuperação de pastagens degradadas não apenas diminui as emissões de gases de efeito estufa, mas também promove a resiliência dos sistemas agrícolas e a segurança alimentar.

No contexto municipal, a incorporação dessas práticas em um Plano de Ação Climático pode fortalecer a capacidade local de enfrentar os desafios das mudanças climáticas, alinhando-se às metas globais de redução de emissões e desenvolvimento sustentável. A colaboração entre governos municipais, produtores rurais, instituições de pesquisa e a sociedade civil é essencial para garantir a efetividade dessas ações, transformando o agronegócio em um aliado na construção de um futuro mais sustentável e resiliente.

2.3.3 Desmatamento: Cenário Global e Brasileiro

O desmatamento é uma das principais causas antropogênicas do aquecimento global, contribuindo significativamente para o aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, especialmente em países tropicais. A remoção de florestas para expansão agrícola, pecuária e urbanização não apenas libera grandes quantidades de CO₂ armazenado na biomassa vegetal, mas também reduz a capacidade dos ecossistemas de sequestrar carbono da atmosfera. Florestas tropicais, como a Amazônia, desempenham um papel crucial na regulação do clima global, atuando como "sumidouros de carbono". No entanto, o desmatamento contínuo tem comprometido essa função, contribuindo para o aumento das concentrações atmosféricas de GEE (PBMC, 2016).

De acordo com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016), o desmatamento na Amazônia foi responsável por cerca de 44% das emissões brasileiras de GEE entre 1990 e 2013. O desmatamento é responsável por aproximadamente 11% das emissões globais de GEE, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021).

Essa porcentagem é ainda mais significativa em países tropicais, onde a cobertura florestal é extensa e a pressão por expansão agrícola e urbana é intensa. A perda de florestas tropicais, como a Amazônia, o Congo e o Sudeste Asiático, tem impactos profundos no clima global, uma vez que essas regiões são responsáveis por grande parte do sequestro de carbono terrestre. Além disso, o desmatamento afeta a biodiversidade, os ciclos hidrológicos e a

qualidade do solo, comprometendo a sustentabilidade dos ecossistemas e a segurança alimentar (IPCC, 2021).

O Brasil é um dos países mais afetados pelo desmatamento, especialmente na região amazônica, que abriga a maior floresta tropical do mundo. Entre 2004 e 2012, o país conseguiu reduzir significativamente as taxas de desmatamento na Amazônia, graças a políticas públicas como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e a criação de unidades de conservação. No entanto, a partir de 2013, as taxas de desmatamento voltaram a aumentar, atingindo níveis alarmantes nos últimos anos. Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021), o desmatamento na Amazônia brasileira atingiu 13.235 km² em 2021, o maior valor desde 2006. O Brasil possui um conjunto de leis e políticas públicas voltadas para o controle e a prevenção do desmatamento, embora sua aplicação e eficácia tenham variado ao longo dos anos. Entre as principais normas, destacam-se:

- a) Código Florestal (Lei nº 12.651/2012): O Código Florestal é a principal legislação ambiental do Brasil, estabelecendo regras para o uso e a proteção das florestas e demais formas de vegetação nativa. A lei define áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal, que devem ser mantidas nas propriedades rurais. No entanto, o Código Florestal de 2012 trouxe polêmicas, como a anistia a desmatamentos ilegais ocorridos antes de 2008, o que gerou críticas de ambientalistas e cientistas (Soares-Filho et al., 2014).
- b) Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998): Essa lei define os crimes ambientais e estabelece penalidades para infrações como o desmatamento ilegal. Apesar de ser uma legislação robusta, a fiscalização e a aplicação das penalidades têm sido inconsistentes, especialmente em regiões remotas como a Amazônia (Fearnside, 2017).
- c) Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): Criado em 2004, o PPCDAm foi um marco no combate ao desmatamento na Amazônia, integrando ações de monitoramento, fiscalização e promoção de atividades sustentáveis. O plano foi responsável por uma redução de 83% nas taxas de desmatamento entre 2004 e 2012. No entanto, a partir de 2013, o enfraquecimento das políticas ambientais e a redução dos recursos para fiscalização levaram a um aumento nas taxas de desmatamento (INPE, 2021).
- d) Moratória da Soja: Em 2006, foi estabelecida a Moratória da Soja, um acordo voluntário entre o governo, empresas e organizações não governamentais para

impedir a comercialização de soja proveniente de áreas desmatadas na Amazônia. A moratória foi considerada um sucesso, contribuindo para a redução do desmatamento associado à soja. No entanto, críticos apontam que a moratória pode ter deslocado o desmatamento para outras regiões e culturas (Gibbs et al., 2015).

A expansão da fronteira agrícola, impulsionada pela demanda por commodities como soja e carne bovina, tem sido um dos principais motores do desmatamento no Brasil. A conversão de florestas em pastagens e áreas de cultivo libera grandes quantidades de CO₂ armazenado na biomassa vegetal, além de reduzir a capacidade dos ecossistemas de sequestrar carbono. Além disso, o desmatamento na Amazônia tem impactos regionais e globais, como a alteração dos padrões de precipitação e o aumento da frequência de eventos climáticos extremos (Nobre et al., 2016).

Nos últimos anos, o Brasil tem enfrentado desafios significativos no combate ao desmatamento. O enfraquecimento das políticas ambientais, a redução dos recursos para fiscalização e o aumento da pressão por expansão agrícola têm contribuído para o aumento das taxas de desmatamento. Além disso, a impunidade e a falta de aplicação efetiva das leis ambientais têm incentivado práticas ilegais, como o desmatamento e a grilagem de terras (Fearnside, 2017).

Como exemplo prático, um dos casos mais emblemáticos de desmatamento ocorre na Amazônia, onde a expansão da pecuária tem sido um dos principais motores da perda de cobertura florestal. Entre 2000 e 2018, aproximadamente 17% da floresta amazônica foi desmatada, com grande parte dessa área convertida em pastagens. Um estudo publicado na revista *Science* destacou que a Moratória da Soja, implementada em 2006, foi eficaz em reduzir o desmatamento diretamente associado à produção de soja na Amazônia. No entanto, essa medida acabou deslocando a pressão para outras regiões, como o Cerrado, onde o desmatamento aumentou significativamente (Gibbs et al., 2015).

Esse caso ilustra como políticas focadas em um único bioma podem gerar impactos indiretos em outras áreas, reforçando a necessidade de abordagens integradas e abrangentes para o combate ao desmatamento. Por fim, o desmatamento no Brasil, especialmente na Amazônia, representa um desafio complexo e multifacetado, com impactos significativos para o clima global, a biodiversidade e as comunidades locais. Apesar de avanços históricos, como a redução das taxas de desmatamento entre 2004 e 2012, o enfraquecimento das políticas ambientais e a pressão por expansão agrícola têm levado a um aumento preocupante nas taxas de desmatamento nos últimos anos (PBMC, 2016).

Para reverter essa tendência, é essencial fortalecer a legislação ambiental, ampliar a fiscalização e promover práticas sustentáveis que conciliem produção agrícola e conservação florestal. No contexto municipal, a implementação de um Plano de Ação Climático municipal pode desempenhar um papel crucial no combate ao desmatamento, integrando medidas como o monitoramento de áreas florestais, o incentivo à restauração ecológica e a promoção de sistemas agrícolas de baixo carbono.

2.3.3.1 Consequências Ambientais e Sociais do Desmatamento

O desmatamento não apenas contribui para as mudanças climáticas, mas também tem impactos diretos na biodiversidade e nas comunidades locais. A perda de habitats florestais ameaça milhares de espécies, muitas das quais endêmicas e em risco de extinção. Além disso, o desmatamento afeta os modos de vida de populações tradicionais, como indígenas e comunidades ribeirinhas, que dependem das florestas para sua subsistência e cultura (Fearnside, 2017).

As consequências ambientais do desmatamento vão além das emissões de GEE e incluem:

- a) Perda de biodiversidade: As florestas tropicais abrigam mais de 50% da biodiversidade terrestre do planeta. O desmatamento leva à fragmentação de habitats e à extinção de espécies, muitas das quais ainda não foram estudadas ou catalogadas. A perda de biodiversidade tem impactos diretos na resiliência dos ecossistemas e na provisão de serviços ecossistêmicos, como polinização, regulação do clima e purificação da água (IPBES, 2019).
- b) Alterações nos ciclos hidrológicos: As florestas desempenham um papel fundamental na regulação do ciclo da água, influenciando os padrões de precipitação e a umidade do ar. O desmatamento pode levar à redução das chuvas locais e regionais, afetando a disponibilidade de água para agricultura, consumo humano e geração de energia hidrelétrica. Além disso, a perda de cobertura florestal aumenta o risco de secas prolongadas e inundações, exacerbando os impactos das mudanças climáticas (Nobre et al., 2016).
- c) Degradação do solo: A remoção da cobertura vegetal expõe o solo à erosão, reduzindo sua fertilidade e capacidade de retenção de água. Isso compromete a produtividade agrícola a longo prazo, criando um ciclo vicioso de expansão agrícola e degradação ambiental. A degradação do solo também contribui para a

desertificação, especialmente em regiões semiáridas como o Nordeste brasileiro (IPCC, 2021).

- d) Impactos climáticos regionais e globais: O desmatamento na Amazônia, por exemplo, tem impactos climáticos que vão além das fronteiras brasileiras. A perda de florestas pode alterar os padrões de circulação atmosférica, afetando o clima em outras regiões do mundo. Estudos indicam que o desmatamento na Amazônia pode reduzir as chuvas em regiões distantes, como o Centro-Oeste dos Estados Unidos e a Europa (Nobre et al., 2016).

As consequências sociais do desmatamento são profundas e multifacetadas, afetando diretamente as comunidades que dependem das florestas para sua subsistência, cultura e identidade. Populações tradicionais, como indígenas, quilombolas e comunidades ribeirinhas, são particularmente vulneráveis, pois suas práticas culturais e modos de vida estão intrinsecamente ligados aos ecossistemas florestais. A perda de habitats e recursos naturais, como plantas medicinais, alimentos e matérias-primas, compromete a segurança alimentar e a saúde dessas comunidades (Fearnside, 2017; IPBES, 2019).

Além disso, o desmatamento frequentemente está associado a conflitos fundiários, grilagem de terras e violência, exacerbando a marginalização e a desigualdade social. A degradação ambiental também reduz as oportunidades de geração de renda por meio de atividades sustentáveis, como o extrativismo e o ecoturismo, empurrando muitas comunidades para situações de pobreza e insegurança. Portanto, o desmatamento não é apenas uma questão ambiental, mas também uma crise social que demanda ações urgentes e inclusivas para proteger os direitos e o bem-estar das populações mais vulneráveis (Fearnside, 2017; IPBES, 2019).

2.3.3.2 Estratégias de Combate ao Desmatamento

Para enfrentar o desafio do desmatamento, é essencial adotar estratégias integradas que combinem políticas públicas, incentivos econômicos e ações de fiscalização. Entre as medidas mais eficazes, destacam-se:

- a) Fortalecimento da fiscalização ambiental: É possível aumentar a capacidade de monitoramento e fiscalização das áreas florestais, utilizando tecnologias como sensoriamento remoto, drones e inteligência artificial. No Brasil, o sistema DETER (Detecção de Desmatamento em Tempo Real), operado pelo INPE, tem sido fundamental para identificar focos de desmatamento e orientar ações de fiscalização (INPE, 2021).
- b) Incentivos à conservação: Promover programas de pagamento por serviços ambientais (PSA), que recompensam proprietários rurais por manterem áreas de floresta em pé. No Brasil, iniciativas como o Bolsa Verde e o Programa Floresta+ têm incentivado a conservação florestal em comunidades rurais e indígenas (Fearnside, 2017).
- c) Promoção de práticas agrícolas sustentáveis: Incentivar a adoção de sistemas integrados, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que combinam produção agrícola e conservação ambiental. Esses sistemas aumentam a produtividade e reduzem a pressão por novas áreas de desmatamento (IPCC, 2021).
- d) Expansão de áreas protegidas: Ampliar a criação e a gestão de unidades de conservação e terras indígenas, que são fundamentais para a preservação da biodiversidade e o sequestro de carbono. No Brasil, a criação de unidades de conservação na Amazônia, como o Parque Nacional do Jamanxim, tem contribuído para a proteção de áreas críticas (Fearnside, 2017).

2.3.4 Queimadas: Impactos Climáticos e Ecossistêmicos das Queimadas

As queimadas, frequentemente associadas ao desmatamento e às práticas agrícolas, também são uma fonte significativa de emissões de GEE. A queima de biomassa libera grandes quantidades de CO₂, metano e material particulado, que além de contribuir para o aquecimento global, têm impactos diretos na qualidade do ar e na saúde humana. No Brasil, as queimadas na Amazônia e no Cerrado são amplamente utilizadas para limpeza de áreas destinadas à

agricultura e pecuária. Segundo dados do Relatório do SEEG (2024), a maior contribuição para as emissões por queimadas em 2023 no Brasil partiu do bioma Amazônico, responsável por 54% do total, seguido pelo Cerrado, com 38%. A série histórica do SEEG indica uma tendência de aumento tanto nas emissões por fogo quanto na área queimada em relação à área desmatada, o que pode estar relacionado à intensificação e à maior frequência de grandes estiagens, registradas em anos como 2005, 2007, 2010, 2015/16 e 2023/24. Embora tenha havido uma redução de 7% nas emissões por queimadas não associadas ao desmatamento em 2023, em comparação a 2022, totalizando 95 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, a queda nas emissões por desmatamento fez com que a participação relativa das queimadas nas emissões líquidas totais do setor de Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas (MUT) aumentasse de 14% para 23% (SEEG, 2024). As queimadas e seus efeitos sobre o clima e os ecossistemas, com uma análise dos impactos globais e locais, são multifacetados. A destruição da biomassa libera grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), intensificando o efeito estufa e contribuindo para o aquecimento global (IPCC, 2021).

2.3.4.1 Políticas, Legislação e Estratégias de Manejo e Combate ao Fogo

No Brasil, a legislação ambiental, como o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), busca regulamentar o uso do fogo e combater as queimadas ilegais. No entanto, a eficácia dessas políticas depende de fiscalização rigorosa, punição de infratores e incentivo a práticas sustentáveis. O manejo integrado do fogo (MIF) é uma abordagem que combina técnicas de prevenção, detecção, combate e pós-fogo, buscando minimizar os impactos negativos das queimadas e promover a conservação dos ecossistemas. O MIF envolve a participação de diversos atores, como comunidades locais, órgãos públicos, pesquisadores e ONGs, visando a construção de soluções adaptadas às realidades regionais.

A governança, educação e inovação são pilares essenciais para um manejo sustentável do fogo. A governança envolve a criação de marcos legais e institucionais que garantam a participação da sociedade civil e a responsabilização dos atores envolvidos. A educação ambiental busca sensibilizar a população sobre os riscos das queimadas e a importância do manejo responsável do fogo. A inovação, por sua vez, refere-se ao desenvolvimento de novas tecnologias e métodos para prevenção, detecção e combate a incêndios florestais. As estratégias de combate às queimadas incluem a prevenção (educação, fiscalização), a detecção precoce

(monitoramento por satélites), o combate (brigadas de incêndio, aeronaves) e a recuperação de áreas degradadas. Além disso, a cooperação internacional e o financiamento de projetos de REDD+ são importantes para fortalecer as ações de combate às queimadas (Brasil, 2025).

3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO GLOBAL AO LOCAL

As mudanças climáticas representam uma ameaça crescente e complexa, cujos efeitos já são sentidos em todas as partes do planeta. O Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (AR6) reforça que as atividades humanas são inequívocas responsáveis pelo aquecimento global e pela instabilidade climática atual (IPCC, 2022). A intensificação de eventos extremos, como secas prolongadas, inundações, ondas de calor e ciclones tropicais, tornou-se mais frequente e severa, afetando diretamente a estabilidade de sistemas naturais e humanos (IPCC, 2022). Neste contexto, a atuação em nível local ganha relevância estratégica. As cidades, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil, enfrentam múltiplas vulnerabilidades diante da crise climática, como deslizamentos, enchentes e ilhas de calor. Essas situações são frequentemente agravadas pela urbanização desordenada e pela carência de infraestrutura adaptativa (Costa, 2025).

No Brasil, a expansão das fronteiras agropecuárias tem pressionado fortemente os biomas nativos, sendo o Cerrado uma das regiões mais impactadas. O uso da terra e as mudanças no uso da terra representam uma parcela significativa das emissões brasileiras, especialmente relacionadas ao desmatamento e às queimadas. Segundo o SEEG (2024), a Amazônia e o Cerrado foram os maiores responsáveis pelas emissões por queimadas em 2023, e há uma tendência crescente associada à intensificação de estiagens severas. O cenário nacional reflete a tensão entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. Alterações nos padrões de temperatura e precipitação, bem como o aumento da frequência de eventos extremos, já impactam diretamente a produção agrícola, que é a base da economia de muitas regiões, como o município de Rio Verde, em Goiás.

A vulnerabilidade do setor agropecuário torna-se ainda mais evidente diante desses riscos climáticos, especialmente no contexto brasileiro, que está entre os países mais afetados por inundações, com perdas estimadas em R\$ 2,3 bilhões apenas no Rio Grande do Sul em 2024 (WEF, 2025). Dessa forma, este capítulo busca compreender as inter-relações entre os impactos climáticos em escala global e seus reflexos nos contextos regionais e locais, com destaque para a realidade do Cerrado e, em particular, do município de Rio Verde. A análise aborda ainda a importância das políticas públicas locais como ferramenta central para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, conectando ciência, governança e sociedade na construção de territórios resilientes e sustentáveis.

3.1 A DINÂMICA GLOBAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A RELEVÂNCIA DA AÇÃO LOCAL

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios do século XXI, afetando de forma direta e indireta os sistemas naturais e sociais em escala global. Nas últimas décadas, a ciência tem demonstrado que as alterações no clima não se devem apenas a flutuações naturais, mas estão profundamente ligadas às atividades humanas, sobretudo à queima de combustíveis fósseis, ao desmatamento e a práticas agrícolas insustentáveis. Esse conjunto de atividades tem provocado o aumento na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, elevando a temperatura média global em cerca de 0,94°C entre 1970 e 2023 (Pappis, 2011; EPA, 2025). Esse aquecimento acarreta mudanças drásticas nos padrões de precipitação, ocasionando secas prolongadas, chuvas intensas e inundações que afetam tanto a agricultura quanto o abastecimento de água potável, além de aumentar a frequência e a intensidade de eventos extremos, como ondas de calor e tempestades.

Esses impactos, que antes pareciam distantes e abstratos, têm se manifestado de forma concreta em diversas regiões do planeta. Em muitas localidades, a alteração na distribuição e na intensidade das chuvas prejudica a produção agrícola e compromete a segurança alimentar, enquanto as inundações e as secas extremas acarretam prejuízos econômicos bilionários e riscos à saúde humana. O aquecimento dos oceanos e a acidificação marinha estão degradando ecossistemas inteiros, como os recifes de coral, que são essenciais para a biodiversidade marinha, e o derretimento das calotas polares, associado ao aumento do nível do mar, ameaça comunidades costeiras e áreas de grande relevância econômica e social (EPA, 2025; IPCC, 2022). Essa confluência de fatores cria um ciclo de retroalimentação, onde a degradação dos ecossistemas reduz a capacidade natural de sequestro de carbono, acelerando ainda mais o processo de aquecimento global.

Além dos impactos ambientais, as mudanças climáticas têm profundas implicações socioeconômicas. O aumento das temperaturas e a intensificação dos eventos climáticos extremos elevam os riscos à saúde, sobretudo entre as populações mais vulneráveis, como crianças, idosos e pessoas com doenças crônicas. Em áreas urbanas, as altas temperaturas contribuem para a formação de ilhas de calor, agravando problemas respiratórios e cardiovasculares, enquanto os desastres naturais prejudicam a infraestrutura, interrompem o fornecimento de serviços essenciais e causam deslocamentos forçados. Em muitos casos, essas

situações acentuam as desigualdades sociais, já que as comunidades de baixa renda costumam ter menos acesso a recursos para enfrentar os desafios impostos pelo novo clima (EPA, 2025).

A transformação dos padrões climáticos exige, portanto, uma resposta que transcenda os limites geográficos e se articule em múltiplas esferas de atuação. Em nível global, acordos internacionais como o Acordo de Paris estabelecem metas ambiciosas para a redução das emissões de gases de efeito estufa e incentivam a cooperação entre os países. Contudo, a implementação dessas diretrizes depende, em grande parte, de ações concretas realizadas no nível local. É nesse contexto que as iniciativas locais ganham destaque, pois permitem a elaboração de estratégias adaptadas às especificidades de cada região. A flexibilidade e a capacidade de resposta das ações locais possibilitam a implementação de medidas que podem ser ajustadas de acordo com as condições ambientais e socioeconômicas, promovendo a resiliência e o engajamento das comunidades (Morgan et al., 2021; Sunil et al., 2024).

No âmbito das cidades, por exemplo, a modernização da infraestrutura é essencial para reduzir os impactos dos eventos extremos. A criação de corredores verdes, a melhoria dos sistemas de drenagem urbana e o incentivo ao transporte coletivo são medidas que ajudam a mitigar os efeitos das ondas de calor e a prevenir enchentes. Investimentos em energias renováveis, como solar e eólica, contribuem para a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis e para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Tais iniciativas não só promovem um ambiente urbano mais saudável, mas também geram oportunidades de emprego e estimulam o desenvolvimento econômico, demonstrando que as ações de adaptação podem caminhar lado a lado com o progresso social e econômico (Morgan et al., 2021).

A educação ambiental e a conscientização pública também desempenham um papel crucial na transformação dos comportamentos e na promoção de uma cultura de sustentabilidade. A disseminação de informações por meio de campanhas educativas, programas escolares e ações comunitárias pode alterar a percepção que a sociedade tem sobre o meio ambiente, estimulando a adoção de práticas mais responsáveis e o engajamento em iniciativas de preservação. Quando os cidadãos se tornam parte ativa na construção de soluções para os problemas climáticos, o impacto das políticas públicas tende a ser mais efetivo e duradouro. Essa mudança de postura é fundamental para criar um ambiente em que a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas seja encarada como uma responsabilidade coletiva (Sunil et al., 2024).

3.2 O CENÁRIO CLIMÁTICO BRASILEIRO: IMPACTOS NO AGRONEGÓCIO E DESAFIOS DO BIOMA CERRADO

O Brasil, por sua grande extensão territorial, diversidade climática e riqueza ecossistêmica, está particularmente exposto aos efeitos das mudanças climáticas globais. A crise climática tem se manifestado de forma heterogênea no território nacional, revelando vulnerabilidades específicas em cada região e exigindo respostas diferenciadas de gestão, adaptação e mitigação (Teixeira; Toni, 2022). Embora as mudanças no clima sejam um fenômeno global, suas repercussões no Brasil assumem características particulares, tanto em função da geografia quanto do modelo de ocupação e uso da terra, fortemente marcado pela pressão sobre os biomas e pela expansão agropecuária.

Nas últimas décadas, o país tem enfrentado uma intensificação dos eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, inundações, deslizamentos e ondas de calor, que colocam em risco a segurança alimentar, a biodiversidade e a infraestrutura urbana e rural. O aumento das temperaturas médias, a irregularidade das chuvas e a maior frequência de desastres naturais apontam para um cenário de crescente instabilidade climática, com impactos socioeconômicos e ambientais relevantes. Segundo o IPCC (2022), a América do Sul já apresenta evidências claras de alterações nos regimes climáticos, sendo o Brasil um dos países mais afetados.

Além disso, o relatório do SEEG (2024) indica que eventos como estiagens prolongadas e queimadas em vegetação nativa têm se intensificado nos últimos anos, especialmente na Amazônia e no Cerrado, biomas que concentram grande parte das emissões nacionais por uso da terra. Esses eventos não apenas agravam a emissão de gases de efeito estufa, como também intensificam os desequilíbrios climáticos regionais. O reconhecimento dessa realidade demanda a formulação de políticas públicas robustas e integradas que considerem tanto a dimensão ambiental quanto a socioeconômica das mudanças climáticas. Esse panorama será explorado a seguir, com ênfase nos principais impactos observados no território brasileiro, nos desafios enfrentados pelo agronegócio e nas oportunidades para adaptação e resiliência.

3.2.1 Alterações Climáticas e Eventos Extremos no Território Nacional

O cenário das mudanças climáticas no Brasil tem se tornado cada vez mais complexo e preocupante, evidenciando alterações profundas nos padrões de chuva, nas temperaturas e na frequência de eventos extremos em diversas regiões do país. Nos últimos anos, o território

brasileiro tem experimentado transformações que refletem tanto o agravamento dos extremos climáticos quanto a intensificação de fenômenos que afetam diretamente a vida das populações e o equilíbrio dos ecossistemas. Essa dinâmica é resultado de processos interligados, nos quais a elevação da temperatura média, associada à variabilidade dos regimes pluviométricos, tem contribuído para a ocorrência de secas prolongadas, inundações intensas e ondas de calor cada vez mais severas (Chasles et al., 2024).

Em termos de padrões de chuva, o Brasil apresenta um quadro de contrastes significativos. Enquanto as regiões Sul e Sudeste têm registrado uma tendência de aumento das precipitações, com chuvas mais intensas e concentradas em períodos curtos, as regiões Norte e Nordeste enfrentam uma acentuada escassez de água, caracterizada por períodos de seca prolongados. Essa polarização nos regimes pluviométricos não só evidencia a heterogeneidade climática do país, mas também aponta para desafios distintos em cada região, especialmente quando se trata do manejo dos recursos hídricos e da garantia de segurança para a população e para a agricultura. Na Amazônia, por exemplo, a intensificação de secas tem levado a uma preocupação crescente com o processo de “savanização” da floresta, fenômeno que pode transformar áreas originalmente densas em paisagens mais abertas e suscetíveis à degradação ambiental (Machado et al., 2024; Alves et al., 2025).

Paralelamente às alterações nos padrões de chuva, as mudanças na temperatura têm se mostrado marcantes em todo o país. Dados recentes apontam para um aumento consistente nas temperaturas médias, com projeções que sugerem um aquecimento que pode variar entre 1,5°C e 5°C até o final deste século. Essa elevação térmica, observada de forma mais intensa nas regiões Centro-Oeste e Norte, impõe desafios significativos à biodiversidade e aos ecossistemas locais, que já se encontram sob pressão por outras atividades antrópicas adaptação (Chasles et al., 2024; Machado et al., 2024).

O aquecimento não apenas altera o ciclo da água e a disponibilidade hídrica, mas também influencia a dinâmica dos solos e a saúde das plantas, afetando diretamente a produtividade agrícola e a qualidade dos habitats naturais. Em contextos urbanos, o aumento das temperaturas intensifica o fenômeno das ilhas de calor, agravando problemas de saúde pública e impondo maiores demandas por infraestrutura de resfriamento e adaptação (Chasles et al., 2024; Machado et al., 2024).

Além das mudanças graduais nos padrões de chuva e temperatura, o Brasil tem presenciado um aumento na frequência e na intensidade de eventos climáticos extremos. Ondas de calor, tempestades severas e inundações passaram a ocorrer com maior regularidade, evidenciando uma volatilidade que desafia as previsões climáticas e sobrecarrega a capacidade

de resposta dos sistemas de emergência e das políticas públicas. As regiões costeiras, em particular, mostram-se vulneráveis à elevação do nível do mar e à erosão, fenômenos que, somados às tempestades, ameaçam a integridade das infraestruturas e colocam em risco comunidades inteiras. Esse cenário de instabilidade climática impõe a necessidade de um planejamento mais robusto e de uma abordagem integrada para mitigar os impactos desses eventos extremos, garantindo a proteção dos bens sociais e ambientais (Chasles et al., 2024; Alves et al., 2025).

3.2.2 Vulnerabilidades e Oportunidades para o Agronegócio e a Importância do Bioma Cerrado

O impacto das mudanças climáticas se estende também ao setor do agronegócio, que é fundamental para a economia brasileira. A alteração dos padrões de chuva, por exemplo, pode comprometer a produtividade de culturas essenciais como soja, milho e café, uma vez que a variabilidade hídrica dificulta o planejamento das safras e aumenta o risco de perdas. O aumento das temperaturas, aliado à expansão de pragas e doenças, eleva os custos de produção e demanda a adoção de estratégias de manejo mais sofisticadas e resilientes. Por outro lado, esses mesmos desafios abrem espaço para inovações que podem transformar a maneira de produzir alimentos. Em determinadas condições, a elevação da temperatura permite a expansão de cultivos para áreas anteriormente consideradas inadequadas, criando oportunidades para diversificar a produção agrícola. Nesse contexto, o desenvolvimento de variedades de culturas mais resistentes às adversidades climáticas torna-se uma estratégia crucial, promovendo uma adaptação gradual do setor frente às novas condições ambientais (Da Silva, 2023; Vianna et al., 2024).

A adoção de práticas agrícolas sustentáveis emerge como um caminho viável para mitigar os impactos negativos das mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, ampliar a eficiência produtiva. Técnicas como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta não apenas contribuem para a conservação do solo e a manutenção dos recursos hídricos, mas também ajudam a reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Essa abordagem integrada favorece um ciclo de produção mais sustentável, em que a preservação dos recursos naturais passa a ser uma aliada no aumento da resiliência do agronegócio. Assim, embora o cenário climático represente desafios significativos, ele também impulsiona a inovação e a adoção de tecnologias que podem

tornar o setor agrícola mais robusto e preparado para enfrentar as incertezas do futuro (Da Silva, 2023; Vianna et al., 2024).

No âmbito nacional, a resposta às mudanças climáticas demanda uma articulação entre políticas públicas, iniciativas privadas e ações locais. A implementação de estratégias de adaptação e mitigação passa, necessariamente, pelo desenvolvimento de planos de contingência que integrem o monitoramento climático, o manejo sustentável dos recursos naturais e a promoção de práticas agrícolas adaptativas. Essa integração é essencial para reduzir os impactos adversos dos extremos climáticos e aproveitar as oportunidades emergentes, fortalecendo a capacidade de resposta das comunidades e dos setores produtivos. O desafio é grande, mas a conjugação de esforços pode transformar o cenário em uma oportunidade para o desenvolvimento de uma agricultura mais inteligente, que alia produtividade e sustentabilidade, contribuindo para a segurança alimentar e para o equilíbrio dos ecossistemas brasileiros (Chasles et al., 2024; Da Silva, 2023).

Diante desse contexto, uma das oportunidades mais promissoras para o agronegócio está na expansão da agricultura digital. O uso de sensores, drones e inteligência artificial permite um monitoramento preciso das lavouras, otimizando a aplicação de insumos e reduzindo desperdícios. Essa modernização não apenas melhora a eficiência produtiva, mas também contribui para a redução dos impactos ambientais, consolidando a sustentabilidade do setor. Além disso, a bioeconomia surge como uma alternativa viável e rentável para os produtores rurais. A valorização de cadeias produtivas baseadas em recursos biológicos, como a produção de biofertilizantes, biopesticidas e biocombustíveis, proporciona maior independência em relação aos insumos tradicionais e cria novas fontes de renda. O investimento em tecnologias de bioeconomia pode posicionar o Brasil como líder em inovação sustentável no agronegócio (Torres, 2022).

A diversificação da produção agrícola também representa uma importante estratégia para reduzir vulnerabilidades e aumentar a resiliência do setor. A introdução de cultivos alternativos, como frutas nativas do cerrado e oleaginosas com potencial de mercado, amplia as possibilidades econômicas para os agricultores e reduz a dependência de monoculturas, tornando o sistema produtivo mais equilibrado. A certificação ambiental e a rastreabilidade dos produtos agrícolas abrem portas para mercados internacionais cada vez mais exigentes quanto à sustentabilidade da produção. A adesão a práticas de baixa emissão de carbono e ao uso eficiente dos recursos naturais garante maior competitividade no comércio global e agrega valor aos produtos do agronegócio brasileiro (Torres, 2022).

Por fim, o fortalecimento do cooperativismo e das parcerias público-privadas desempenha um papel essencial na adaptação do agronegócio às novas realidades climáticas. A organização dos produtores em cooperativas facilita o acesso a crédito, tecnologia e conhecimento técnico, promovendo um desenvolvimento rural mais inclusivo e sustentável. Parcerias estratégicas com universidades e centros de pesquisa viabilizam a criação de soluções inovadoras e impulsionam o avanço da agricultura brasileira frente aos desafios climáticos.

O panorama das mudanças climáticas no Brasil revela uma série de transformações que afetam tanto os padrões meteorológicos quanto os modos de produção e o modo de vida das populações. As alterações nos regimes de chuva, o aumento das temperaturas e a intensificação dos eventos extremos impõem desafios que exigem respostas integradas e inovadoras, tanto no campo ambiental quanto no setor do agronegócio. A vulnerabilidade de algumas regiões, especialmente aquelas marcadas por longos períodos de seca e pela instabilidade hídrica, contrasta com as oportunidades de expansão e adaptação que podem ser exploradas por meio de tecnologias e práticas sustentáveis. Assim, a conjugação de esforços em políticas públicas, inovações tecnológicas e práticas adaptativas se mostra fundamental para transformar desafios em oportunidades, garantindo não só a resiliência dos sistemas produtivos, mas também a preservação dos recursos naturais e o bem-estar das comunidades (Reis et al., 2017).

No Brasil, o cenário das mudanças climáticas é particularmente complexo devido à diversidade de biomas e à magnitude dos desafios ambientais. Entre esses biomas, o Cerrado destaca-se por sua importância ecológica e por seu papel estratégico na regulação do clima e na manutenção dos recursos hídricos. Ocupando cerca de 24% do território brasileiro, o Cerrado é a segunda maior formação vegetal da América do Sul e desempenha funções vitais, como a regulação do ciclo hidrológico, a preservação da biodiversidade e o sequestro de carbono (Reis et al., 2017). Suas vastas áreas abrigam importantes nascentes e bacias hidrográficas, entre elas o Aquífero Guarani, que é um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo. Dessa forma, a integridade do Cerrado não só é fundamental para a manutenção do equilíbrio ambiental em nível nacional, mas também contribui de forma decisiva para a estabilidade climática global.

Contudo, o Cerrado vem sofrendo uma intensa pressão antrópica. Entre 1985 e 2020, aproximadamente 26,5 milhões de hectares de sua vegetação nativa foram convertidos para a pecuária e a produção agrícola intensiva, provocando uma mudança abrupta na dinâmica dos processos ecológicos desse bioma (Zorzetto, 2021). Essa conversão resulta na redução da evapotranspiração – um mecanismo natural que ajuda a resfriar a superfície terrestre –, o que, por sua vez, eleva as temperaturas locais e agrava os efeitos das mudanças climáticas. Estudos

apontam que, se a vegetação nativa do Cerrado tivesse sido preservada, a evapotranspiração poderia ter sido 10% maior, contribuindo para uma redução de até 0,9°C na temperatura média diurna (Rodrigues et al., 2022). Essa evidência ressalta a importância dos serviços ecossistêmicos prestados pelo Cerrado e evidencia como a degradação de um bioma pode desencadear efeitos em cascata que comprometem não só o meio ambiente, mas também a qualidade de vida das populações locais.

A transformação do Cerrado não se limita aos aspectos climáticos; ela também implica profundas perdas em termos de biodiversidade e recursos hídricos. O bioma é um hotspot de biodiversidade, abrigando milhares de espécies de plantas e animais, muitas das quais são endêmicas e desempenham funções essenciais nos ciclos ecológicos. A degradação desse patrimônio natural ameaça a sobrevivência de inúmeras espécies e prejudica a estabilidade dos ecossistemas, o que pode levar à perda irreversível de biodiversidade. Além disso, a diminuição da cobertura vegetal compromete a capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo, afetando o regime hídrico de toda a região e, consequentemente, a disponibilidade de água para consumo humano, irrigação e geração de energia (Reis et al., 2017).

3.3 RIO VERDE (GO): CONTEXTO LOCAL, DESAFIOS CLIMÁTICOS E A IMPERATIVIDADE DA RESPOSTA

O município de Rio Verde, localizado no sudoeste goiano, representa um dos mais expressivos exemplos de desenvolvimento agroindustrial no Brasil. Sua trajetória de crescimento está fortemente atrelada à modernização do campo, à expansão de fronteiras agrícolas e ao investimento contínuo em infraestrutura, pesquisa e inovação tecnológica. No entanto, diante do atual contexto das mudanças climáticas, os desafios enfrentados por Rio Verde ultrapassam os limites da produção e atingem dimensões sociais, ambientais e econômicas mais amplas (Franco, 2018).

Como importante polo do agronegócio, o município desempenha papel estratégico na segurança alimentar e no abastecimento interno e externo. Por outro lado, essa centralidade produtiva também acarreta maior exposição a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, irregularidade das chuvas e elevação de temperaturas, que podem comprometer tanto a produtividade quanto os recursos naturais essenciais à agricultura. Diante disso, conhecer as especificidades socioeconômicas e climáticas de Rio Verde é essencial para

compreender as vulnerabilidades locais e planejar estratégias de adaptação eficazes frente às transformações impostas pela crise climática.

3.3.1 Perfil Socioeconômico e Cenário Climático Local: Impactos na Produção

Rio Verde, localizada no coração de Goiás, consolidou-se como um dos mais importantes municípios do estado, sendo o agronegócio o pilar central de sua economia. A cidade é reconhecida nacionalmente como referência no setor, destacando-se pela robusta produção de grãos, com ênfase na soja e no milho. Além disso, a criação de aves e suínos fortalece ainda mais sua posição no cenário agroindustrial, tornando Rio Verde um polo de grande relevância para o setor (Franco, 2018).

O município contribui significativamente para a economia nacional, sendo responsável por 1,2% da produção de grãos do país e por 9,6% da produção de soja no estado. Esses números evidenciam seu papel estratégico na cadeia produtiva, garantindo abastecimento para diversos mercados e consolidando sua importância na produção agrícola brasileira. A expansão das lavouras e a adoção de tecnologias avançadas têm impulsionado a produtividade, permitindo que Rio Verde mantenha seu destaque no setor agropecuário (CODEGO, 2025; Franco, 2018).

Essa relevância econômica é intensificada pela presença de grandes indústrias e cooperativas, como a COMIGO, uma das maiores do Brasil. A cooperativa desempenha um papel essencial no suporte aos produtores rurais, oferecendo assistência técnica, comercialização de insumos e acesso a mercados competitivos. Além disso, a cidade atrai empresas de diversos segmentos ligados ao agronegócio, desde fornecedores de maquinário agrícola até indústrias processadoras de alimentos, que encontram em Rio Verde um ambiente propício para o desenvolvimento de suas atividades (CODEGO, 2025). A localização estratégica do município no centro do país também favorece seu crescimento, possibilitando uma logística eficiente para a distribuição da produção agrícola.

3.3.2 Conexão Global-Local e Políticas Municipais de Adaptação e Mitigação

Frente a esses desafios, a resposta às mudanças climáticas precisa ser abrangente e articulada em múltiplos níveis. A cooperação entre governos, setor privado, organizações não governamentais e a sociedade civil é indispensável para a construção de soluções integradas e eficazes. Políticas públicas que incentivem o manejo sustentável, a recuperação de áreas

degradadas e a promoção de tecnologias limpas são fundamentais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e para fortalecer a resiliência dos sistemas naturais e humanos. A descentralização das decisões e a valorização do saber local ampliam a capacidade de adaptação das comunidades, permitindo que cada região desenvolva estratégias específicas que atendam às suas particularidades culturais, econômicas e ambientais (Morgan et al., 2021).

A modernização das infraestruturas urbanas e rurais também se mostra crucial nesse contexto. Cidades que investem em planejamento urbano sustentável, com a criação de áreas verdes, a melhoria dos sistemas de drenagem e a promoção de transporte público eficiente, reduzem não só os impactos das mudanças climáticas, mas também melhoram a qualidade de vida de seus habitantes. Em áreas rurais, a adoção de práticas agroecológicas e a integração de sistemas agroflorestais podem conciliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos naturais, promovendo um ciclo virtuoso de sustentabilidade. Tais iniciativas demonstram que a adaptação aos desafios climáticos pode caminhar simultaneamente com o desenvolvimento econômico e social, gerando benefícios para toda a sociedade (Morgan et al., 2021; Rodrigues et al., 2022).

Do ponto de vista econômico, os custos associados aos desastres naturais e às mudanças no clima são expressivos, exigindo investimentos contínuos em infraestrutura, tecnologia e educação. A modernização dos sistemas de energia, a construção de barragens e a implementação de sistemas de alerta precoce são apenas alguns exemplos de medidas que podem minimizar os prejuízos causados por eventos extremos. Além disso, a promoção de uma economia de baixo carbono, por meio do estímulo a fontes renováveis e à economia circular, não só reduz os impactos ambientais, mas também impulsiona a inovação e a competitividade dos mercados locais, criando novas oportunidades de emprego e fomentando o desenvolvimento sustentável (Pereira et al., 2024).

A educação ambiental é outro pilar essencial para a construção de uma sociedade resiliente e consciente dos desafios climáticos. Campanhas de sensibilização, programas escolares e iniciativas comunitárias têm o poder de transformar a maneira como as pessoas se relacionam com o meio ambiente. Ao promover a conscientização sobre os impactos das mudanças climáticas e incentivar práticas sustentáveis, essas ações contribuem para a criação de uma cultura ambiental sólida, capaz de sustentar as políticas de mitigação e adaptação a longo prazo. A participação cidadã efetiva, aliada a uma comunicação clara e baseada em evidências científicas, fortalece a capacidade de resposta das comunidades, permitindo que elas se adaptem de forma proativa às transformações ambientais em curso (Sunil et al., 2024).

Em nível internacional, a cooperação entre os países é fundamental para enfrentar um problema que, por sua própria natureza, ultrapassa fronteiras. A partilha de conhecimentos, tecnologias e recursos financeiros entre nações fortalece a capacidade global de adaptação e mitigação, especialmente em um cenário onde os impactos das mudanças climáticas tendem a agravar as desigualdades socioeconômicas. Países mais vulneráveis, que enfrentam maiores riscos de desastres naturais e crises hídricas, podem se beneficiar de mecanismos de solidariedade internacional, que promovam transferências de tecnologia e investimentos em infraestrutura resiliente (ONU Brasil, 2020). Dessa forma, a luta contra as mudanças climáticas torna-se um esforço coletivo, em que a cooperação internacional é tão crucial quanto as iniciativas locais para garantir um futuro sustentável para todos.

As mudanças climáticas são um fenômeno multifacetado que afeta profundamente o equilíbrio dos ecossistemas, a estabilidade econômica e a qualidade de vida das populações. O aumento da temperatura global, a alteração dos padrões de precipitação, a intensificação de eventos extremos e a degradação dos biomas, como o Cerrado, compõem um quadro desafiador que demanda respostas rápidas e integradas. A preservação e o manejo sustentável do Cerrado exemplificam como ações locais podem ter um impacto global, uma vez que a manutenção de seus serviços ecossistêmicos – como a regulação do ciclo hidrológico e o sequestro de carbono – é essencial para mitigar os efeitos do aquecimento global e assegurar a disponibilidade de recursos naturais para as futuras gerações (Artaxo, 2020).

A integração de estratégias de adaptação e mitigação em todos os níveis – global, nacional e local – é fundamental para transformar os desafios climáticos em oportunidades de desenvolvimento sustentável. Investir em infraestrutura resiliente, promover a educação ambiental, incentivar práticas agroecológicas e descentralizar as políticas públicas são medidas que, juntas, podem gerar mudanças significativas na forma como a sociedade interage com o meio ambiente. Ao reconhecer a interdependência entre os sistemas naturais e humanos, é possível construir um modelo de desenvolvimento que concilie o crescimento econômico com a preservação dos recursos naturais e a justiça social (ONU BRASIL, 2020).

Portanto, a resposta às mudanças climáticas exige o comprometimento conjunto de governos, setor privado, organizações não governamentais e cidadãos, trabalhando em harmonia para redefinir o futuro da humanidade. A convergência de esforços, o intercâmbio de saberes e a implementação de soluções inovadoras são os pilares sobre os quais se sustentará a transição para uma sociedade mais resiliente, sustentável e justa. Apenas por meio dessa integração será possível enfrentar os desafios impostos por um clima em constante

transformação, garantindo que as futuras gerações tenham a oportunidade de viver em um planeta equilibrado e saudável.

4 COMPETÊNCIAS CLIMÁTICAS E A GOVERNANÇA MUNICIPAL NAS POLÍTICAS DE MUDANÇAS DO CLIMA

A governança climática no Brasil se estrutura sobre um sistema federativo que distribui competências entre União, estados, Distrito Federal e municípios, conforme previsto na Constituição Federal de 1988 e na legislação infraconstitucional. Dentro dessa arquitetura institucional, os municípios ocupam uma posição estratégica na formulação e implementação de políticas públicas voltadas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, sobretudo por estarem mais próximos das realidades locais (Brasil, 1988; Carvalho, 2020). Esta proximidade permite que medidas ambientais sejam contextualizadas de acordo com as especificidades territoriais, abrangendo desde as áreas urbanas densamente povoadas até as zonas rurais, onde predominam atividades econômicas como o agronegócio.

As zonas rurais, fortemente associadas à base econômica de inúmeros municípios brasileiros, são diretamente afetadas pelas políticas climáticas locais. O agronegócio, sendo um dos principais setores econômicos do país, é simultaneamente vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas — que ameaçam a produtividade, a segurança alimentar e a estabilidade econômica — e responsável por parte significativa das emissões de gases de efeito estufa e da alteração no uso do solo (Embrapa, 2021; Jacobi et al., 2018). Essa dupla condição torna essencial o papel dos governos municipais em alinhar estratégias de desenvolvimento com medidas eficazes de mitigação e adaptação.

Dessa forma, a governança climática municipal deve integrar, de maneira articulada, políticas públicas setoriais e ações que promovam o desenvolvimento sustentável. Isso inclui, por exemplo, a incorporação de práticas agrícolas de baixo carbono, o incentivo à recuperação de áreas degradadas e a promoção de tecnologias limpas que assegurem a produtividade econômica em harmonia com a conservação ambiental (Chelala; Chelala, 2023). A intersecção entre as políticas climáticas e o agronegócio deve ser tratada com prioridade, especialmente em contextos como o do município de Rio Verde (GO), onde a atividade agropecuária representa o principal motor da economia local.

Este capítulo tem como objetivo examinar como as competências climáticas atribuídas aos municípios são operacionalizadas na prática, com ênfase nos marcos legais, na integração das políticas públicas e na análise de planos de ação climática de capitais brasileiras. Ao discutir o papel dos municípios na governança do clima, busca-se compreender como esses entes podem

exercer, de forma eficaz, suas competências constitucionais e legais, contribuindo para o enfrentamento dos desafios climáticos globais a partir de ações locais.

Além disso, serão analisadas boas práticas adotadas por outras cidades brasileiras que podem servir de referência para a elaboração de políticas climáticas em municípios com perfil rural e agrícola semelhante ao de Rio Verde. A partir dessa análise, espera-se extrair diretrizes que fortaleçam a capacidade institucional dos municípios em integrar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, promovendo políticas públicas resilientes, eficazes e alinhadas aos compromissos nacionais e internacionais de combate às mudanças climáticas.

4.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTO DA GOVERNANÇA CLIMÁTICA MUNICIPAL

As mudanças climáticas representam alterações significativas nos padrões do clima global ao longo do tempo, impulsionadas, em grande parte, pelas atividades humanas. A intensificação das emissões de gases de efeito estufa, decorrentes da industrialização, do uso intensivo de combustíveis fósseis e do desmatamento, tem provocado impactos profundos na biodiversidade, na disponibilidade de recursos hídricos e na qualidade de vida das populações. Diante desse cenário, a necessidade de adoção de políticas públicas voltadas à mitigação dos efeitos adversos e à adaptação dos sistemas naturais e sociais torna-se uma urgência inadiável (Reato et al., 2024).

Nesse contexto, a atuação dos municípios brasileiros ganha relevo. Embora sua competência se restrinja à esfera local, os municípios possuem atribuições constitucionais e legais que os colocam em posição estratégica para a implementação de políticas ambientais e climáticas. A proximidade com as realidades territoriais e a gestão direta de áreas urbanas e rurais conferem aos entes locais um protagonismo fundamental na consolidação de respostas integradas aos desafios impostos pelas mudanças do clima.

Para que essa atuação municipal seja efetiva, é imprescindível a existência de um arcabouço jurídico sólido que fundamente, legitime e oriente as ações públicas. No Brasil, essa base normativa se estrutura a partir da Constituição Federal de 1988, que consagra o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito de todos e dever do poder público e da coletividade (art. 225), conferindo competência comum aos entes federativos para proteger o meio ambiente e combater a poluição (art. 23), e estabelecendo competências legislativas concorrentes (art. 24), além das competências municipais específicas (art. 30).

A partir dessas diretrizes constitucionais, os municípios podem e devem elaborar políticas públicas climáticas integradas a outros instrumentos de gestão territorial e urbana, como o Plano Diretor, as políticas de saneamento, mobilidade, uso do solo e agricultura. Essa articulação fortalece a governança ambiental, promove o desenvolvimento sustentável e amplia a capacidade de adaptação dos territórios aos eventos climáticos extremos.

Além da base constitucional, instrumentos infraconstitucionais como a Lei Complementar nº 140/2011 e a Lei nº 6.938/1981 (que institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA) reforçam a responsabilidade dos municípios na execução de políticas ambientais. A governança climática municipal, assim, deve ser compreendida como parte de um arranjo federativo que demanda cooperação entre os níveis de governo, com ações coordenadas e sinérgicas, capazes de conectar os compromissos globais à ação local.

Considerando os impactos diferenciados das mudanças climáticas nos territórios e a diversidade socioeconômica e ambiental dos municípios brasileiros, a construção de políticas públicas locais eficazes deve levar em conta as peculiaridades regionais, priorizando soluções adaptativas, inovadoras e inclusivas. A governança climática municipal requer, portanto, a integração de saberes técnicos, científicos e populares, bem como o fortalecimento institucional das gestões locais, especialmente no que se refere à capacidade de planejamento, regulação, fiscalização e participação social.

Este capítulo, ao abordar os marcos legais, os instrumentos de planejamento e as práticas em capitais brasileiras, buscará demonstrar como as competências municipais podem ser mobilizadas para a construção de uma governança climática efetiva, destacando, ainda, os caminhos para que municípios com forte presença do agronegócio, como Rio Verde (GO), possam elaborar e implementar planos de ação climática que conciliem desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

4.2 MARCO LEGAL E RESPONSABILIDADES MUNICIPAIS EM MATÉRIA CLIMÁTICA

No Brasil temos um sistema federativo que distribui competências legislativas e administrativas entre os entes federativos (União, estados, municípios e Distrito Federal), com base em uma lógica de verticalização e cooperação. Essa estrutura é evidenciada tanto pelas competências legislativas concorrentes (artigo 24) quanto pelas competências materiais comuns

(artigo 23), que atribuem a todos os entes federativos a responsabilidade de atuar em áreas fundamentais, incluindo a proteção ambiental e climática (Sarlet et al., 2023).

No caso dos municípios, essa responsabilidade é ainda mais relevante, uma vez que eles foram elevados ao status de entes federativos pela Constituição (artigos 1º e 18). Essa condição lhes confere autonomia para legislar e implementar políticas públicas adaptadas às suas realidades locais, especialmente em questões ambientais. O artigo 23, em seu parágrafo único, reforça a necessidade de cooperação entre os entes federativos, estabelecendo que leis complementares devem fixar normas para a colaboração entre União, estados, Distrito Federal e municípios, visando ao equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional (Sarlet et al., 2023).

Os municípios possuem competências específicas para atuar na proteção do meio ambiente e no enfrentamento das mudanças climáticas, conforme estabelecido nos artigos 23, 24 e 30 da Constituição Federal. O artigo 23 define as competências comuns da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, incluindo a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em todas as suas formas. Isso significa que os municípios compartilham com os demais entes federativos a responsabilidade por ações como a preservação das florestas, a gestão dos recursos hídricos e a promoção de práticas sustentáveis (Brasil, 1988; Milaré, 2021).

Já o artigo 24 trata da competência concorrente para legislar sobre matéria ambiental. Enquanto a União estabelece normas gerais, os estados e municípios podem complementar a legislação de acordo com suas especificidades locais. Essa competência permite que os municípios criem leis e políticas adaptadas às suas realidades, como planos diretores que incluam políticas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Ainda com base no artigo 24 da Constituição Federal, que estabelece a competência concorrente para legislar sobre matéria ambiental, os municípios têm a atribuição de criar legislação local com diretrizes específicas para a elaboração e implementação de planos de ação climática municipal. No caso das zonas rurais, onde o agronegócio é uma atividade econômica central, esses planos podem incorporar práticas agrícolas sustentáveis, como a adoção de técnicas de baixo carbono, a recuperação de áreas degradadas e a gestão eficiente dos recursos hídricos. Tais medidas visam garantir a resiliência do setor agropecuário frente aos impactos climáticos, ao mesmo tempo em que promovem a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável (Brasil, 1988).

O artigo 30 define as competências exclusivas dos municípios, incluindo a promoção do adequado ordenamento territorial, por meio do planejamento e controle do uso, parcelamento

e ocupação do solo urbano. Essa competência é fundamental para a governança climática, uma vez que o uso do solo está diretamente relacionado a questões como desmatamento, emissões de gases de efeito estufa e vulnerabilidade a eventos climáticos extremos (Brasil, 1988; Jacobi et al., 2018).

Desta forma, a Constituição Federal de 1988 confere aos municípios responsabilidades específicas para atuar na proteção do meio ambiente e no enfrentamento das mudanças climáticas, podendo considerar, portanto, a elaboração e implementação de planos de ação climática municipal. Esses planos, fundamentados nos artigos 23, 24 e 30 da Carta Magna, devem contemplar não apenas as zonas urbanas, mas também as rurais, onde o agronegócio desempenha um papel central. Ao integrar práticas agrícolas sustentáveis, como técnicas de baixo carbono, recuperação de áreas degradadas e gestão eficiente de recursos hídricos, os municípios podem garantir a resiliência do setor agropecuário frente aos impactos climáticos, promovendo ao mesmo tempo o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. Essa abordagem reforça o papel dos municípios como agentes essenciais na governança climática, alinhando-se ao princípio do federalismo cooperativo ecológico e aos objetivos globais de sustentabilidade.

4.2.1 Fundamentos Constitucionais e Legais

A Constituição Federal de 1988 constitui o marco normativo central da proteção ambiental no Brasil e a base jurídica fundamental da governança climática municipal. Por meio de seus dispositivos, estabelece um modelo de federalismo cooperativo, no qual todos os entes federativos, União, estados, Distrito Federal e municípios, compartilham responsabilidades em matéria ambiental. Essa repartição de competências é evidenciada nos artigos 23, 24 e 30, que conferem aos municípios atribuições comuns, concorrentes e exclusivas voltadas à proteção do meio ambiente e ao ordenamento do território.

A Constituição Federal de 1988 estabelece as bases para a organização política e administrativa do Brasil, definindo as competências dos entes federativos (União, estados, municípios e Distrito Federal) em diversas áreas, incluindo o meio ambiente e, por extensão, as mudanças climáticas.

De acordo com a Ministra Cármen Lúcia, “Na repartição constitucional de competências administrativas e legislativas referentes à defesa e proteção do meio ambiente se estabeleceu o *‘federalismo cooperativo ecológico’*, incumbindo ao Poder Público, em todos espaços federados, o dever de

defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225 da Constituição da República).” (Sarlet et al., 2023, p. X).

A Constituição Federal de 1988 é o marco inicial para a definição das competências dos municípios em matéria ambiental. De acordo com o referido diploma constitucional, os municípios dispõem de autonomia para promover ações de proteção do meio ambiente, o que lhes confere um papel estratégico na implementação de medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Oliveira Junior et al., 2024). Especificamente, o artigo 23 da Constituição atribui competência comum a todos os entes federados para proteger o meio ambiente e combater a poluição, independentemente de sua origem ou forma de manifestação (Barros, 2024). Essa previsão constitucional não apenas estabelece as bases para a atuação dos municípios, mas também enfatiza a necessidade de uma atuação articulada e coordenada entre as diversas esferas do governo, de forma a potencializar os resultados das políticas ambientais.

A autonomia dos municípios é reforçada pela possibilidade de elaboração de instrumentos de gestão, como o Plano Diretor. Nesse documento, que é um instrumento de ordenamento territorial obrigatório para as cidades, devem ser considerados os aspectos ambientais e climáticos, assegurando que o crescimento urbano ocorra de maneira sustentável e integrada com as diretrizes de proteção do meio ambiente. Assim, a atuação municipal passa a ser essencial para a construção de cidades resilientes e preparadas para os impactos decorrentes das alterações climáticas.

A Carta Magna reconhece o meio ambiente como um bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (artigo 225). Nesse contexto, os municípios desempenham um papel crucial, uma vez que são os entes mais próximos da realidade local e, portanto, capazes de implementar políticas públicas adaptadas às necessidades de seus territórios (Brasil, 1988).

A Constituição brasileira adjetiva o bem jurídico protegido "meio ambiente" ao equilíbrio ecológico necessário para a obtenção da sadia qualidade de vida. Para tanto, trata-o como um bem de uso comum do povo, isto é, um bem de domínio público e de interesse difuso. É, portanto, consagrado no sistema jurídico que o conceito de meio ambiente "ecologicamente equilibrado" compreende os aspectos naturais, os artificiais, os culturais e os do ambiente de trabalho que possam refletir na sadia qualidade de vida e no equilíbrio ecológico (Carvalho, 2025).

Já no inciso I, do § 1º, do art. 225 da Constituição brasileira, é expressamente dito que cabe ao Poder Público, para assegurar a efetividade deste direito, "preservar e restaurar os

processos ecológicos essenciais", dentre os quais encontra-se o sistema climático, como bem jurídico constitucionalmente autônomo (Carvalho, 2025).

No âmbito ambiental, os municípios possuem competências específicas para atuar na proteção do meio ambiente e na promoção do desenvolvimento sustentável, com destaque para a elaboração de planos de ação climática municipal. Esses planos são instrumentos essenciais para enfrentar os desafios das mudanças climáticas em nível local, integrando diretrizes que visam à mitigação de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação dos sistemas produtivos, especialmente o agronegócio, às novas realidades climáticas.

As principais competências municipais incluem:

- a) **Proteger o meio ambiente:** Inclui a preservação de áreas verdes, a gestão sustentável dos recursos hídricos e o combate à poluição, ações fundamentais para garantir a resiliência dos ecossistemas locais.
- b) **Promover o ordenamento territorial:** Por meio de planos diretores que integrem diretrizes de sustentabilidade e adaptação às mudanças climáticas, garantindo o uso adequado do solo urbano e rural.
- c) **Implementar políticas climáticas locais:** Como a elaboração de planos de ação climática municipal, que devem incluir medidas específicas para o agronegócio, como a adoção de práticas agrícolas de baixo carbono, a recuperação de áreas degradadas e a gestão eficiente da água.

A Constituição Federal de 1988 confere aos municípios competências específicas para atuar na proteção do meio ambiente e na promoção do desenvolvimento sustentável, incluindo a elaboração e implementação de planos de ação climática municipal. Esses planos, alinhados ao princípio do federalismo cooperativo ecológico, são ferramentas essenciais para enfrentar os desafios das mudanças climáticas em nível local, integrando diretrizes que visam à mitigação de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação dos sistemas produtivos, especialmente o agronegócio, às novas realidades climáticas. Ao exercer suas competências constitucionais, os municípios têm o dever e a capacidade de promover políticas públicas que harmonizem desenvolvimento econômico, preservação ambiental e resiliência climática, contribuindo para a governança climática e a sustentabilidade no âmbito local.

Complementando as disposições constitucionais, a Lei Complementar 140/2011 regulamenta a competência comum para a proteção ambiental e detalha as atribuições dos municípios nesse contexto (Saker Neto; Silva, 2024). Essa legislação estabelece que os municípios têm, entre outras funções, a responsabilidade de elaborar e executar políticas

públicas voltadas à proteção ambiental, integrando a gestão do território com a preservação dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento sustentável.

Entre as competências municipais definidas pela referida lei, destacam-se:

- a) A elaboração do Plano Diretor, incorporando elementos que considerem os desafios climáticos e as oportunidades para a mitigação dos impactos ambientais;
- b) O exercício do controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras, garantindo que empreendimentos que possam afetar a qualidade do ar, da água e do solo estejam em conformidade com as normas ambientais;
- c) A promoção do licenciamento ambiental para empreendimentos que tenham impacto local, procedimento que busca antecipar e mitigar os danos ao meio ambiente;
- d) A implementação de programas de educação ambiental, essenciais para sensibilizar a população e fomentar práticas sustentáveis no cotidiano dos cidadãos.

Essas atribuições são fundamentais para que os municípios possam atuar de forma proativa na proteção do ambiente e na promoção de um desenvolvimento urbano sustentável. Ao investir na educação ambiental e na fiscalização rigorosa das atividades potencialmente danosas, os municípios não apenas cumprem suas obrigações legais, mas também se configuram como agentes de mudança, estimulando a adoção de comportamentos que contribuem para a redução dos impactos climáticos.

Outro pilar fundamental do marco legal brasileiro é o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), instituída pela Lei 6.938/1981, organiza a gestão ambiental no Brasil de maneira integrada e descentralizada. Nesse sistema, os municípios desempenham um papel crucial, ao atuar como articuladores e executores de políticas ambientais que se adequam às especificidades locais (Santos, 2024). No âmbito do SISNAMA, os municípios são incumbidos de funções que vão além da mera aplicação das normas ambientais, englobando também a elaboração de padrões locais que complementem as diretrizes federais e estaduais.

Entre as principais atribuições dos municípios no contexto do SISNAMA, destacam-se:

- a) A elaboração de normas e padrões ambientais de âmbito local, os quais devem ser compatíveis com as regras estabelecidas em nível nacional e estadual;
- b) A implementação da Política Municipal de Meio Ambiente, alinhada com as políticas nacionais e regionais, de forma a garantir uma gestão integrada e coerente das questões ambientais;

- c) A criação e gestão de unidades de conservação e outras áreas protegidas que atendam a interesses locais, contribuindo para a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais;
- d) O controle e monitoramento ambiental, que permitem a identificação de riscos e a tomada de medidas preventivas e corretivas em tempo hábil.

Essa estrutura de competências confere aos municípios uma base legal sólida para desenvolver ações climáticas que atendam às necessidades específicas de cada território. Ao articular as ações locais com as diretrizes do SISNAMA, os municípios fortalecem a governança ambiental e ampliam a eficácia das políticas de proteção do meio ambiente, contribuindo significativamente para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (Silva; Merida, 2024).

Apesar da existência de um arcabouço legal robusto e da definição clara de competências, a implementação de políticas climáticas no âmbito municipal enfrenta desafios diversos. Entre os principais obstáculos, destaca-se a necessidade de recursos financeiros e técnicos para que os municípios possam executar projetos de grande envergadura. Muitas vezes, a capacitação dos profissionais e a integração entre diferentes setores governamentais também se revelam pontos críticos a serem superados para que as iniciativas ambientais atinjam seus objetivos (Carvalho, 2020).

Além disso, a diversidade dos contextos regionais impõe a necessidade de estratégias personalizadas que levem em conta as peculiaridades socioeconômicas e ambientais de cada município. Essa heterogeneidade requer uma abordagem que combine o conhecimento local com as melhores práticas globais, possibilitando a criação de políticas adaptativas e inovadoras. Em muitos casos, a participação da sociedade civil, por meio de conselhos municipais e audiências públicas, tem se mostrado um elemento essencial para a construção de soluções efetivas e para o fortalecimento do compromisso com a sustentabilidade (Carvalho, 2020).

A articulação entre os níveis federal, estadual e municipal é outro aspecto fundamental. Embora as competências estejam bem definidas na legislação, a coordenação entre esses entes nem sempre ocorre de maneira harmoniosa, o que pode gerar conflitos de competência e dificuldades na execução das políticas ambientais. Assim, a busca por uma gestão integrada e a implementação de mecanismos de cooperação intergovernamental são medidas que podem contribuir para superar tais desafios (ONU BRASIL, 2020).

Por meio desses instrumentos constitucionais e legais, os municípios brasileiros possuem respaldo normativo para exercer protagonismo na governança climática, com ações voltadas à preservação ambiental, ao uso sustentável dos recursos naturais e à adaptação dos

territórios aos efeitos das mudanças do clima. No entanto, para que essa atuação se concretize de forma plena, é necessário superar desafios relacionados à escassez de recursos financeiros, à falta de capacitação técnica e à limitada articulação entre os diferentes setores da administração pública. Ainda assim, o fortalecimento da autonomia municipal, aliado ao suporte intergovernamental e ao engajamento da sociedade civil, configura um caminho promissor para o avanço das políticas climáticas locais.

4.2.2 Integração Setorial das Políticas Climáticas Municipais

As mudanças climáticas constituem, sem dúvida, um dos maiores desafios globais da atualidade, exigindo respostas coordenadas e integradas em todos os níveis de governo. Esse cenário demanda a criação e implementação de políticas públicas que possibilitem a adaptação e mitigação dos impactos decorrentes das alterações do clima. No contexto brasileiro, os municípios têm assumido um papel fundamental nesse processo, desenvolvendo instrumentos legais específicos que viabilizam a adoção de estratégias climáticas efetivas. A importância das ações municipais reside na capacidade de alinhar políticas públicas com as realidades locais, promovendo o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população.

Para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, os municípios brasileiros vêm investindo na criação e no aperfeiçoamento de instrumentos legais. Esses instrumentos não apenas orientam a formulação de políticas públicas, mas também garantem a coerência entre as ações de diferentes setores. A adoção de medidas jurídicas específicas para a implementação de políticas climáticas é essencial para que os entes locais possam exercer plenamente sua competência na gestão do território e na promoção do desenvolvimento sustentável. Esse arcabouço legal serve de base para que as cidades possam enfrentar problemas complexos, como a degradação ambiental, a urbanização desordenada e a vulnerabilidade aos eventos climáticos extremos (Klug et al., 2016).

Um dos pilares fundamentais para a eficácia das políticas climáticas municipais é a integração com outros instrumentos de planejamento urbano e com políticas setoriais. A abordagem integrada permite que as ações voltadas para o enfrentamento das mudanças climáticas dialoguem com outras estratégias de desenvolvimento, tornando a gestão urbana mais eficiente e sustentável. Nesse sentido, a articulação entre as políticas climáticas e o Plano Diretor Municipal é indispensável, pois este último constitui o principal instrumento de

ordenamento do território e de definição das diretrizes para o crescimento urbano (Klug et al., 2016).

O Plano Diretor é considerado a pedra angular da política de desenvolvimento e expansão urbana. Quando integrado às políticas climáticas, esse instrumento pode contemplar medidas que visem minimizar riscos e promover a resiliência das áreas urbanas (Brasil, 2022).

Entre as ações possíveis, destacam-se:

- a) Zoneamento que considere riscos climáticos: A definição de zonas que levem em conta áreas suscetíveis a enchentes, deslizamentos ou outros desastres naturais é essencial para evitar a ocupação desordenada e reduzir a vulnerabilidade das comunidades (Brasil, 2022).
- b) Incentivos para construções sustentáveis: A promoção de normas que estimulem a adoção de tecnologias e métodos construtivos ecologicamente corretos contribui para a redução da pegada de carbono e para a eficiência energética dos edifícios (Brasil, 2022).
- c) Preservação de áreas verdes e corredores ecológicos: A manutenção e ampliação de espaços verdes não apenas melhora a qualidade do ar e a temperatura ambiente, mas também assegura a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas urbanos (Brasil, 2022).

A integração do Plano Diretor com as políticas climáticas permite que o planejamento urbano seja realizado de forma a antecipar os impactos das mudanças climáticas, promovendo um desenvolvimento mais ordenado e sustentável.

A política de saneamento, quando articulada com as ações climáticas, oferece oportunidades significativas para reduzir os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida nas cidades. O gerenciamento adequado dos resíduos e dos recursos hídricos é fundamental para diminuir as emissões de gases de efeito estufa e promover o uso racional da água (Brasil, 2022). Entre as iniciativas que podem ser implementadas, destacam-se:

- a) Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos: A adoção de práticas como reciclagem, compostagem e tratamento adequado dos resíduos contribui para a diminuição das emissões de metano (CH_4), um gás de efeito estufa com alto potencial de aquecimento global. De acordo com o IPCC (2022), a gestão de resíduos sólidos urbanos é uma das principais estratégias de mitigação das mudanças climáticas em ambientes urbanos (Brasil, 2022).
- b) Eficiência Energética em Sistemas de Tratamento de Água e Esgoto: Investimentos em tecnologias que reduzam o consumo de energia nesses sistemas são cruciais para

diminuir a dependência de fontes não renováveis e melhorar a eficiência operacional das estações de tratamento. Conforme o Banco Mundial (2020), a modernização dos sistemas de saneamento pode resultar em reduções significativas nas emissões e nos custos operacionais (Brasil, 2022).

- c) Reúso de Água e Captação de Águas Pluviais: A implementação de sistemas que possibilitem o aproveitamento de águas residuais tratadas e a captação de água da chuva contribui para a conservação dos recursos hídricos e aumenta a resiliência das cidades frente a eventos climáticos extremos, como secas e enchentes. A ONU-Habitat (2022) destaca que essas práticas são fundamentais para a adaptação urbana às mudanças do clima e devem fazer parte das estratégias municipais de resiliência (Brasil, 2022).

Essas medidas demonstram como a integração entre a política de saneamento e as ações climáticas pode gerar ganhos significativos, tanto na redução de impactos ambientais quanto na promoção de um uso mais consciente e sustentável dos recursos naturais.

Outra vertente de extrema relevância para a redução das emissões de gases de efeito estufa é a política de mobilidade urbana. O setor de transportes é um dos principais responsáveis pelas emissões de poluentes, e, portanto, ações que promovam a mobilidade sustentável podem trazer benefícios significativos para a qualidade do ar e a saúde pública. A política de mobilidade, quando articulada com as ações climáticas, pode contemplar diversas medidas inovadoras, tais como:

- a) Priorização do Transporte Público de Baixa Emissão: A ampliação e modernização do transporte coletivo, com a utilização de veículos movidos a energia limpa, é fundamental para reduzir a quantidade de veículos particulares nas ruas e, conseqüentemente, diminuir a emissão de poluentes. Estratégias como a eletrificação veicular e o planejamento urbano compacto têm se mostrado eficazes na redução das emissões no setor de transportes (ITDP BRASIL, 2021).
- b) Incentivo ao Uso de Bicicletas e Deslocamentos a Pé: A criação de ciclovias, calçadas seguras e a promoção de programas de incentivo ao deslocamento não motorizado contribuem significativamente para a melhoria da mobilidade urbana e para a diminuição do impacto ambiental causado pelo transporte motorizado. Políticas públicas voltadas à mobilidade ativa são consideradas instrumentos relevantes para a sustentabilidade urbana (Ministério Do Desenvolvimento Regional, 2022).

- c) Implementação de Zonas de Baixa Emissão: Estabelecer áreas restritas para veículos com alta emissão de poluentes incentiva a utilização de alternativas mais limpas e auxilia na redução dos índices de poluição nas regiões centrais das cidades. Essas zonas funcionam também como laboratórios urbanos para a implementação de inovações e transição para modelos de transporte sustentável (ITDP BRASIL, 2023).

Essas estratégias demonstram que a integração entre a política de mobilidade e as ações climáticas não só viabiliza a redução das emissões, mas também promove um ambiente urbano mais saudável e dinâmico, capaz de responder aos desafios da modernidade.

Em municípios que possuem extensas áreas rurais ou que se caracterizam por uma forte presença agrícola, a integração das políticas climáticas com a política agrícola revela-se igualmente estratégica. A promoção de práticas agrícolas sustentáveis e a proteção dos recursos naturais são medidas que, além de preservar o meio ambiente, incentivam a produção agrícola de forma responsável. Dentre as ações que podem ser adotadas, destacam-se:

- a) Promoção de práticas agrícolas sustentáveis: O uso de técnicas como rotação de culturas, agricultura orgânica, manejo integrado de pragas e redução do uso de agrotóxicos contribui para a conservação do solo, proteção da biodiversidade e diminuição das emissões de gases de efeito estufa. Essas práticas são defendidas por instituições como a FAO e a Embrapa, que destacam a importância do manejo sustentável para garantir a produtividade a longo prazo, proteger recursos naturais e promover a resiliência dos sistemas produtivos (Embrapa, 2023; FAO, 2020).
- b) Incentivo à agricultura urbana e periurbana: Em áreas onde a urbanização avança sobre territórios tradicionalmente agrícolas, a promoção de hortas comunitárias e a integração da agricultura ao planejamento urbano podem gerar benefícios ambientais e sociais, além de fortalecer a segurança alimentar. Segundo a FAO (2022) e o IPCC (2022), a agricultura urbana e periurbana contribui para a adaptação climática, reduz custos de adaptação nas cidades e auxilia no controle de inundações, promovendo inclusão social e segurança alimentar.
- c) Proteção de áreas de preservação e recuperação de áreas degradadas: A criação e manutenção de áreas de preservação permanente, bem como a implementação de programas de recuperação de áreas degradadas, são essenciais para a sustentabilidade dos ecossistemas e o aumento da resiliência às mudanças climáticas. O IPCC (2022) e a FAO (2023) destacam que a restauração de florestas

e ecossistemas degradados, além da proteção de áreas naturais, são estratégias-chave para mitigar os impactos das mudanças climáticas e garantir a segurança alimentar.

A conjugação dessas iniciativas demonstra como a política agrícola, quando integrada às ações climáticas, pode atuar como um agente transformador na gestão dos recursos naturais, promovendo o equilíbrio entre produção e preservação ambiental.

A integração das diversas políticas setoriais – que vão do Plano Diretor à política de saneamento, mobilidade e agricultura – configura uma abordagem holística indispensável para o enfrentamento das mudanças climáticas. Essa perspectiva permite que os municípios desenvolvam estratégias abrangentes, capazes de atender simultaneamente a múltiplos aspectos do desenvolvimento urbano sustentável. Ao unir esforços e alinhar diretrizes, as ações climáticas municipais podem maximizar seus impactos positivos, promovendo uma transformação profunda na forma como as cidades se organizam e se relacionam com o meio ambiente (Brasil, 2022).

A articulação entre esses instrumentos legais e as políticas setoriais permite a criação de um ambiente propício à inovação e à implementação de soluções que respondam às demandas locais, sem perder de vista as metas globais de redução das emissões e a adaptação aos impactos climáticos. Essa sinergia é fundamental para que os municípios não atuem de forma isolada, mas sim como parte de um sistema integrado de gestão ambiental que fortalece a governança e a participação cidadã (Brasil, 2022).

Apesar dos avanços na elaboração e na integração de instrumentos legais, os municípios ainda enfrentam desafios significativos para a implementação efetiva das políticas climáticas. Entre os principais obstáculos, destaca-se a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura e capacitação técnica, que permitam a execução e a fiscalização das ações propostas. Além disso, a integração entre as diferentes esferas governamentais e setores da sociedade demanda um esforço coordenado e a superação de entraves burocráticos e políticos (Klug, 2016).

A crescente conscientização sobre a importância da sustentabilidade e os avanços tecnológicos têm impulsionado a criação de soluções inovadoras que podem transformar a realidade urbana. A articulação entre políticas públicas, a participação ativa da sociedade e a cooperação intergovernamental são elementos que, juntos, podem ampliar significativamente a eficácia das medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Silva et al., 2024; Cruz; Pinto, 2022).

A integração de instrumentos legais com políticas setoriais, como o Plano Diretor, o saneamento, a mobilidade e a agricultura, revela-se essencial para a construção de uma

abordagem holística no enfrentamento das mudanças climáticas. Essa integração não só garante a coerência e a efetividade das ações, mas também potencializa os benefícios para a qualidade de vida urbana e para a sustentabilidade dos ecossistemas. Ao promover uma gestão ambiental integrada, os municípios brasileiros assumem o protagonismo na implementação de políticas climáticas que, além de reduzir os impactos ambientais, estimulam o desenvolvimento sustentável e a inovação (Brasil, 2022).

Por meio de ações coordenadas e da união entre diferentes políticas, é possível transformar os desafios impostos pelas mudanças climáticas em oportunidades para a criação de cidades mais resilientes, inclusivas e ecologicamente equilibradas. Essa abordagem integrada, aliada a um sólido arcabouço legal, fortalece a capacidade dos municípios de responder de forma eficaz aos impactos ambientais, contribuindo para a construção de um futuro sustentável para as próximas gerações.

A governança climática multinível configura-se como uma rede complexa de atores e instituições, onde os municípios desempenham um papel crucial na implementação de políticas locais. A efetividade das ações climáticas depende da coordenação e do alinhamento entre as políticas locais, regionais, nacionais e internacionais, garantindo a sinergia e a complementaridade das iniciativas. Nesse contexto, os municípios atuam como elos entre as diretrizes globais e as realidades locais, traduzindo metas ambiciosas em ações concretas e adaptadas aos seus territórios (Silva; Merida, 2024).

Sendo assim, a governança climática exige uma atuação coordenada entre os diferentes níveis de governo (União, Estados, Distrito Federal e Municípios), com os municípios desempenhando um papel central na implementação de políticas locais. A proximidade com a população e o conhecimento das particularidades do território permitem que os municípios adotem medidas mais eficazes e contextualizadas, como a criação de planos de ação climática, a promoção de energias renováveis e a gestão sustentável dos resíduos (Sarlet et al., 2023).

Segundo o Professor Délton Winter de Carvalho (2025), "Ainda, apesar das mudanças climáticas se tratarem de uma questão de danos globais, essas podem ser enfrentadas e mitigadas em nível local, a partir de esforços e sob a orientação das provisões constitucionais locais". Essa perspectiva reforça a importância da atuação municipal na governança climática, uma vez que os municípios possuem a capacidade de traduzir diretrizes globais e nacionais em ações concretas e adaptadas às realidades locais. Por exemplo, a implementação de plano de ação climática, a conservação de áreas verdes e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis são iniciativas que podem ser desenvolvidas no âmbito municipal, contribuindo

significativamente para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. (University of Harvard, 2024).

Silva e Merida (2024) destacam a importância crucial dos municípios na governança climática multinível, enfatizando a necessidade de uma abordagem coordenada e policêntrica para enfrentar as mudanças climáticas. A governança climática é definida como um processo complexo que envolve múltiplos atores e níveis de governo, com o objetivo de mitigar as causas e adaptar-se aos impactos das alterações climáticas.

Os municípios, por estarem mais próximos da população e conhecerem as particularidades de seus territórios, desempenham um papel fundamental na implementação de ações climáticas locais. A governança climática municipal abrange a gestão de emissões de gases de efeito estufa, a adaptação às mudanças climáticas e a integração dessas questões nas políticas de desenvolvimento urbano e rural sustentável.

A Lei 14.904/2024 representa um marco no federalismo climático brasileiro, ao estabelecer diretrizes para a coordenação entre municípios, estados e União no combate às mudanças climáticas. Essa legislação fomenta a governança climática local robusta, orientando a adaptação de políticas setoriais e o acesso a recursos do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC).

O federalismo climático promove a adaptação climática integrada, incentivando soluções baseadas na natureza e inovação tecnológica, essenciais para uma resposta inclusiva e efetiva às mudanças climáticas no Brasil.

No entanto, a efetivação dessas políticas depende da capacidade institucional e técnica dos municípios, bem como do acesso a recursos financeiros e tecnológicos. Muitos municípios brasileiros enfrentam desafios como a falta de estrutura, a escassez de recursos e a necessidade de capacitação técnica, o que limita sua capacidade de atuar de forma proativa na governança climática (Silva; Merida, 2024).

Apesar dos desafios, alguns municípios têm se destacado na adoção de políticas climáticas inovadoras. Um exemplo é São Paulo, que instituiu a Lei Municipal nº 14.933/2009, estabelecendo diretrizes para a redução de emissões de gases de efeito estufa e a promoção de ações de adaptação às mudanças climáticas. Outro caso emblemático é o de Curitiba, que integra medidas de mitigação e adaptação climática em seu planejamento urbano, como a expansão de áreas verdes e a promoção de transportes sustentáveis. Essas experiências evidenciam o potencial dos municípios para contribuir significativamente com a governança climática, desde que contem com o apoio dos governos federal e estadual e com a participação

ativa da sociedade civil, conforme destacado em iniciativas como o PanClimaSP e o PanClima Curitiva. (PLANCLIMASP; PLANCLIMA).

Por outro lado, no contexto do federalismo cooperativo hídrico-ambiental, os municípios exercem um papel relevante na complexa cadeia de proteção ambiental, incluindo a Política Nacional de Recursos Hídricos. Como destacado por Carolina Merida em Governança Global da Água nas Cidades, os municípios são fundamentais para implementar o princípio ecológico de "agir localmente, pensar globalmente". Isso ocorre porque os rios internacionais, federais ou estaduais têm suas nascentes em municípios, aos quais incumbe zelar pela qualidade dos mananciais. A destinação prioritária dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água para a respectiva bacia hidrográfica é essencial para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos (Merida, 2025).

Embora a Constituição Federal não tenha atribuído a titularidade dos recursos hídricos aos municípios, estes são titulares do serviço de saneamento básico, um serviço de interesse local, conforme o inciso V do artigo 30 da Constituição Federal. Essa competência municipal é crucial para a gestão sustentável dos recursos hídricos, uma vez que o saneamento básico está diretamente relacionado à qualidade da água e à saúde pública (Merida, 2025).

Além disso, a gestão dos recursos hídricos e o uso do solo estão intrinsecamente ligados. O ordenamento territorial, ao disciplinar os usos do solo, tem por finalidade proporcionar o desenvolvimento sustentável, o que evidentemente inclui a gestão sustentável dos recursos hídricos. As normas de uso e ocupação do solo são instrumentos centrais para a proteção das bacias hidrográficas e na redução de riscos e exposição a desastres. Áreas como as de preservação permanente (APP), unidades de conservação, áreas adjacentes a recursos hídricos superficiais, áreas úmidas, de amortecimento de cheias, de recarga de aquíferos, encostas, nascentes e olhos d'água exigem uso restrito para garantir a conservação ambiental (Merida, 2025).

A integração entre a governança climática e a gestão hídrica é essencial para enfrentar os desafios das mudanças climáticas. Os municípios, ao atuarem na proteção dos recursos hídricos e na implementação de políticas de uso sustentável do solo, contribuem diretamente para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. A conservação de áreas verdes, a proteção de mananciais e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis são exemplos de ações municipais que têm impacto tanto na gestão hídrica quanto na redução das emissões de gases de efeito estufa.

A Lei 14.904/2024, ao promover o federalismo climático, também reforça a importância da atuação municipal na gestão hídrica, incentivando a cooperação entre os diferentes níveis de

governo e a participação da sociedade civil. A criação de comitês de bacias hidrográficas e a implementação de planos municipais de saneamento básico são exemplos de iniciativas que podem ser fortalecidas por essa legislação.

Por todo o exposto, a governança climática multinível e o federalismo cooperativo hídrico-ambiental reconhecem nos municípios agentes de transformação essenciais. Sua capacidade de traduzir diretrizes globais em ações locais, aliada ao conhecimento das particularidades territoriais, possibilita a implementação de políticas climáticas e hídricas eficazes e adaptadas. Contudo, a superação de desafios institucionais e financeiros, bem como a promoção da participação social ativa, são imperativos para que os municípios exerçam plenamente seu papel na construção de um futuro resiliente e sustentável. A integração entre a governança climática e a gestão hídrica, com o apoio dos governos federal e estadual, é fundamental para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e a qualidade de vida da população.

4.3 ALINHAMENTO COM AS BASES LEGISLATIVAS NACIONAL E INTERNACIONAL (PNMC, ACORDO DE PARIS)

O regime jurídico climático brasileiro está estruturado em dois pilares principais: a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187/2009, e a ratificação do Acordo de Paris, formalizada pelo Decreto nº 9.073/2017. A PNMC estabelece diretrizes e instrumentos para a redução de emissões de gases de efeito estufa e a promoção da adaptação às mudanças climáticas, enquanto o Acordo de Paris reforça os compromissos internacionais do Brasil no enfrentamento desse desafio global. Além disso, o artigo 5º da Lei nº 12.187/2009 determina que o direito doméstico deve incorporar os compromissos assumidos pelo país no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e outros documentos internacionais dos quais o Brasil seja signatário (Carvalho, 2025).

Um dos principais instrumentos da PNMC são os planos setoriais de mitigação e adaptação climática, que têm como objetivo operacionalizar a governança climática em setores específicos, como agricultura, energia e transporte. Esses planos, de caráter científico e normativo, são essenciais para a consecução das metas estabelecidas na PNMC, com referência expressa à agropecuária, conforme previsto no artigo 11, parágrafo único da Lei nº 12.187/2009. No entanto, a PNMC apresenta uma lacuna normativa significativa: sua meta principal, que tinha como prazo final o ano de 2020, não foi renovada ou atualizada por meio de uma revisão

legislativa. Atualmente, a atualização da PNMC está sob responsabilidade do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), criado e regulamentado pelos Decretos nº 11.550/2023 e 12.040/2024 (Carvalho, 2025).

A ratificação do Acordo de Paris pelo Brasil, promulgada pelo Decreto nº 9.073/2017, internalizou no ordenamento jurídico nacional a meta global de manter o aumento da temperatura média do planeta bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, com esforços para limitar esse aumento a 1,5°C. Esse compromisso reflete a urgência de ações climáticas ambiciosas e coordenadas em todos os níveis de governo, incluindo os municípios, que desempenham um papel central na implementação de políticas locais de mitigação e adaptação (Carvalho, 2025).

Para cumprir suas obrigações no âmbito do Acordo de Paris, o Brasil apresentou sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) original em 2016, com metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. A NDC inicial estabeleceu o compromisso de reduzir as emissões em 37% (1,3 GtCO₂e) até 2025 e 43% (1,2 GtCO₂e) até 2030, em relação aos níveis de 2005. Desde então, a NDC brasileira passou por três atualizações, em 2020, 2022 e 2023, refletindo a necessidade de ajustar as metas às novas realidades climáticas e aos avanços científicos (Carvalho, 2025).

A primeira atualização da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira, realizada em dezembro de 2020, manteve as metas originais de redução de emissões de gases de efeito estufa estabelecidas em 2016, que consistiam em diminuir as emissões em 37% até 2025 e 43% até 2030, em relação aos níveis de 2005. No entanto, essa atualização introduziu ajustes metodológicos e aprimoramentos na transparência e no detalhamento das ações necessárias para alcançar esses objetivos, reforçando o compromisso do Brasil com o Acordo de Paris e a governança climática global (NDC, 2020). Apesar disso, a redução na ambição e o aumento nas emissões observados em anos posteriores configuram uma evidente violação ao princípio da Progressividade, previsto no artigo 4.3 do Acordo de Paris, que exige que as metas nacionais sejam cada vez mais ambiciosas ao longo do tempo. A meta apresentada pelo Brasil, embora consistente com a neutralidade climática a ser alcançada em 2060, precisa ser revisada e fortalecida para garantir a efetividade das ações climáticas e o cumprimento dos compromissos internacionais (Carvalho, 2025).

"A contribuição nacionalmente determinada sucessiva de cada Parte representará uma progressão em relação à contribuição nacionalmente determinada então vigente e refletirá sua maior ambição possível, tendo em conta suas responsabilidades comuns, porém diferenciadas e respectivas

capacidades, à luz das diferentes circunstâncias nacionais" (Acordo de Paris, art. 4.3).

A segunda atualização da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira, submetida à UNFCCC em 2022, estabeleceu metas vinculantes de redução de 37% das emissões de gases de efeito estufa para os anos de 2025 e 50% para 2030, com base em valores absolutos e de abrangência econômica ampla, tomando como referência as estimativas do 4º Inventário Nacional para o ano de 2005. Embora essa atualização represente uma meta mais ambiciosa em comparação à primeira revisão de 2020, ela ainda é menos ambiciosa do que a NDC original de 2016. Segundo a segunda atualização, a meta apresentada é consistente com o objetivo de alcançar a neutralidade climática até 2050, reforçando o compromisso do Brasil com o Acordo de Paris e a governança climática global (Política Por Inteiro, 2022; Carvalho, 2025).

A terceira atualização da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira, realizada em 2023, estabeleceu metas mais ambiciosas para a redução de emissões de gases de efeito estufa, com o compromisso de diminuir as emissões em 48% até 2025 e 53% até 2030, em relação aos níveis de 2005. Essa atualização reflete um esforço para alinhar as ações climáticas do Brasil aos objetivos do Acordo de Paris e ao princípio da Progressividade, que exige o aumento contínuo da ambição das metas nacionais. Além disso, a NDC 2023 reforça o compromisso do país com a neutralidade climática até 2050, destacando a importância de políticas setoriais integradas e da participação ativa de todos os entes federativos, incluindo os municípios, na implementação de medidas de mitigação e adaptação (Carvalho, 2025).

No mês de novembro do ano 2024, a nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, apresentada na COP29, em Baku, no Azerbaijão, revela uma visão ambiciosa para 2035, na qual o país se posiciona como protagonista na luta contra a crise climática. Reconhecendo a urgência da construção de resiliência, o Brasil propõe um roteiro para um futuro de baixo carbono, baseado na justiça climática, equidade, ciência e saberes ancestrais (Brasil, 2024).

A NDC destaca a necessidade de união entre sociedade, setores econômicos e entes federativos, impulsionando o Pacto Nacional pela Transformação Ecológica. Diante dos eventos climáticos extremos que o país tem enfrentado, como secas, enchentes e incêndios florestais, a meta climática reforça a importância de catalisar a superação de vulnerabilidades socioeconômicas, priorizando o desenvolvimento sustentável e a redução da pobreza e desigualdades (Brasil, 2024).

A visão do Brasil para 2035 busca a sinergia entre pessoas, economia e natureza, por meio da regeneração de florestas, agropecuária, indústria, cidades e comunidades. As

transformações digital e de bioeconomia são integradas à transformação ecológica, impulsionando o país como potência agropecuária-florestal, energeticamente limpa e neointustrial (Brasil, 2024).

Nesse diapasão, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e o Acordo de Paris constituem os pilares fundamentais para a elaboração e implementação de diretrizes municipais voltadas ao enfrentamento das mudanças climáticas. A PNMC, ao estabelecer metas e instrumentos para a redução de emissões de gases de efeito estufa e a promoção da adaptação climática, oferece um arcabouço legal que orienta a atuação dos municípios, especialmente por meio de planos setoriais que integram setores como agricultura, energia e transporte. Apesar da lacuna normativa deixada pela não renovação da meta principal após 2020, a PNMC continua a ser uma referência crucial para a governança climática local, reforçada pela atuação do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) na atualização de suas diretrizes.

Por sua vez, o Acordo de Paris, internalizado no ordenamento jurídico brasileiro pelo Decreto nº 9.073/2017, consolida o compromisso global de limitar o aumento da temperatura média do planeta a bem abaixo de 2°C, com esforços para atingir 1,5°C. Esse acordo não apenas reforça a necessidade de ações climáticas ambiciosas, mas também exige que os municípios, como entes federativos mais próximos da realidade local, assumam um papel central na implementação de políticas de mitigação e adaptação. As sucessivas atualizações da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira, especialmente a mais recente de 2023, que estabeleceu metas de redução de 48% até 2025 e 53% até 2030, demonstram a importância de alinhar as ações locais aos compromissos nacionais e internacionais (Brasil, 2024).

Dessa forma, a PNMC e o Acordo de Paris servem como bases legislativas indispensáveis para a elaboração de planos de ação climática municipal, garantindo que as diretrizes locais estejam alinhadas aos objetivos globais de sustentabilidade. A integração desses marcos normativos às políticas municipais não apenas fortalece a governança climática local, mas também posiciona os municípios como agentes ativos no cumprimento das metas brasileiras e no enfrentamento dos desafios climáticos globais.

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA DE CAPITAIS BRASILEIRAS

A formulação de um plano de ação climática municipal eficaz exige o entendimento das boas práticas, dos desafios enfrentados e das soluções encontradas por outras cidades. Nesse sentido, a análise comparativa dos planos climáticos de capitais brasileiras se apresenta como uma estratégia metodológica essencial para identificar diretrizes aplicáveis a municípios com diferentes características territoriais e econômicas, especialmente aqueles com forte base agropecuária.

Nesta seção, são examinadas as políticas climáticas de três capitais selecionadas: Belo Horizonte (MG), Goiânia (GO) e Porto Alegre (RS) (Belo Horizonte, 2025; Goiânia, 2022; Goiânia, 2025; Porto Alegre, 2024). A escolha se justifica pela diversidade regional, pelo grau de maturidade de suas políticas ambientais e pela relevância econômica do agronegócio nos contextos estaduais e metropolitanos dessas cidades. Além disso, esses municípios apresentam experiências distintas quanto à integração das ações climáticas com políticas setoriais como agricultura, mobilidade, saneamento e uso do solo, oferecendo um panorama abrangente da governança climática no nível local.

A escolha das cidades de Goiânia, Belo Horizonte e Porto Alegre para a análise comparativa dos Planos de Ação Climática (PACMs) foi orientada por critérios estratégicos de representatividade regional, diversidade de contextos climáticos e institucionais, e relevância técnica das iniciativas desenvolvidas. A seleção dessas capitais buscou proporcionar uma visão abrangente sobre diferentes modelos de governança climática e práticas adotadas em realidades urbanas com diferentes níveis de maturidade no enfrentamento das mudanças climáticas.

Goiânia foi escolhida por ser a capital do Estado de Goiás, exercendo papel central na dinâmica político-institucional da região Centro-Oeste, mesma macrorregião onde se insere Rio Verde. Além disso, o plano goianiense contou com suporte de instituições internacionais renomadas, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e a GIZ, o que lhe conferiu solidez técnica e alinhamento com compromissos globais, como o Acordo de Paris (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

Belo Horizonte, por sua vez, foi selecionada por reunir um histórico legislativo e institucional consolidado no campo da política climática, e por apresentar conexões relevantes com o setor agropecuário, dada a importância econômica do agronegócio no estado de Minas

Gerais. O PanClimaBH se destaca ainda pela consistência normativa e pela integração entre mitigação e adaptação climática em um contexto metropolitano (Belo Horizonte, 2025).

Já Porto Alegre se sobressaiu pela longevidade e robustez de suas políticas climáticas, iniciadas ainda em 2001, e pela sua trajetória de inovação em adaptação a eventos extremos, com destaque para a criação de mecanismos de monitoramento climático e engajamento social. A experiência da capital gaúcha oferece importantes lições para cidades de médio porte como Rio Verde, especialmente no que diz respeito à construção de resiliência urbana e rural frente aos efeitos das mudanças climáticas (Porto Alegre, 2024).

Assim, a seleção dessas três cidades permite uma análise comparativa qualificada, capaz de fornecer subsídios sólidos à formulação de um Plano de Ação Climática Municipal para Rio Verde, considerando as especificidades locais e as boas práticas já consolidadas em outras realidades brasileiras.

A proposta é compreender como essas capitais estruturaram seus planos de ação climática, avaliando os instrumentos utilizados, os setores priorizados, o envolvimento da sociedade civil e os mecanismos de financiamento e monitoramento. O objetivo é extrair aprendizados e recomendações que possam ser adaptados à realidade de municípios com vocação agrícola, como Rio Verde (GO), que, embora possua forte desempenho econômico, ainda carece de um instrumento formal de planejamento climático.

A análise, portanto, será conduzida com base em critérios estruturados, como:

- a) a definição de metas de mitigação e adaptação,
- b) o nível de detalhamento dos setores abordados,
- c) a existência de mecanismos de participação e transparência,
- d) e a articulação com políticas nacionais e internacionais, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Acordo de Paris e as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs).

Com isso, busca-se identificar padrões, lacunas e boas práticas que contribuam para o fortalecimento da governança climática municipal, especialmente no contexto rural e agropecuário. A partir da comparação entre os planos analisados, será possível delinear parâmetros para a construção de um plano climático para Rio Verde que seja tecnicamente robusto, juridicamente fundamentado e socialmente legítimo, garantindo a compatibilização entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

4.4.1 Metodologia e Tratamento dos Documentos (Planos de Ação Climática de Belo Horizonte, Goiânia, Porto Alegre)

A presente análise comparativa parte da premissa de que o desenvolvimento de um Plano de Ação Climática (PAC) eficaz exige não apenas o alinhamento com marcos legais nacionais e internacionais, mas também a compreensão crítica das experiências já consolidadas em outras cidades brasileiras. A seleção das capitais Belo Horizonte (MG), Goiânia (GO) e Porto Alegre (RS) se baseou em critérios de diversidade regional, representatividade econômica, experiência em planejamento urbano-climático e potencial de replicabilidade para cidades de médio porte com forte base no agronegócio, como Rio Verde (GO).

A metodologia da análise foi estruturada em quatro eixos principais:

1. Estrutura e objetivos dos planos – analisando metas temporais, alinhamento com o Acordo de Paris e a PNMC, e abrangência das ações.
2. Setores prioritários – com ênfase nas políticas para o setor rural e agropecuário, energia, mobilidade, resíduos e recursos hídricos.
3. Instrumentos de implementação – considerando a governança climática, mecanismos de participação, financiamento e monitoramento.
4. Aplicabilidade para municípios de perfil agropecuário, como Rio Verde – destacando pontos fortes, lacunas e potencial de adaptação.

O Plano Local de Ação Climática de Belo Horizonte (PLAC-BH) busca integrar ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no município, com foco em justiça climática, desenvolvimento sustentável e participação social. O plano estabelece metas ambiciosas para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), alinhadas ao Acordo de Paris e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Entre os objetivos, está a redução de 46% das emissões até 2030, 74% até 2040 e 88% até 2050, em relação ao cenário Business as Usual (BAU), com a neutralidade de carbono como meta final, utilizando tecnologias e soluções inovadoras para a remoção de emissões residuais. Embora o foco do PLAC-BH esteja em áreas urbanas, como mobilidade, energia e gestão de resíduos, o documento menciona iniciativas voltadas para a promoção da agricultura urbana e da agroecologia, destacando sua relevância para a segurança alimentar e geração de renda (Belo Horizonte, 2025).

O escopo temporal do plano divide-se em curto, médio e longo prazos. Até 2024, as ações estão voltadas para a implementação imediata de medidas, como a revisão do Plano Municipal de Educação, a realização da 1ª Virada Climática e a capacitação de técnicos

municipais. No horizonte de 2030, o plano busca alinhamento com a Nova Agenda Urbana e os ODS, incluindo a inserção de critérios climáticos nos planos municipais e a promoção do turismo sustentável. Já para 2050, as estratégias visam a sustentabilidade e a resiliência climática de longo prazo, alinhadas ao Acordo de Paris e à meta de neutralidade de carbono (Belo Horizonte, 2025).

No contexto da integração com políticas nacionais e internacionais, o PLAC-BH se alinha à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), ao Acordo de Paris e à Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil. O documento enfatiza a necessidade de cumprimento de compromissos globais e a adoção de práticas que reduzam a vulnerabilidade climática. No entanto, o plano não detalha ações específicas para o agronegócio ou para a zona rural, limitando-se a iniciativas como a promoção da agroecologia no contexto do turismo sustentável e da agricultura urbana. Não há propostas concretas para práticas como agricultura de baixo carbono ou recuperação de áreas degradadas, a não ser menções pontuais relacionadas à segurança alimentar (Belo Horizonte, 2025).

Na área de energia, o PLAC-BH propõe medidas para a ampliação do uso de energias renováveis e eficiência energética, incluindo a instalação de painéis fotovoltaicos em escolas e prédios públicos. O foco, no entanto, permanece nas áreas urbanas, sem especificações para o meio rural. No setor de transporte, o plano prevê políticas para reduzir emissões no transporte urbano, como a substituição da frota de ônibus por veículos de menor emissão e a promoção da mobilidade ativa. No entanto, não há políticas específicas voltadas ao transporte de insumos e produtos agrícolas (Belo Horizonte, 2025).

Em relação à gestão de resíduos sólidos, o plano propõe a ampliação da coleta seletiva e a promoção da compostagem para resíduos orgânicos urbanos, mas não aborda a gestão de resíduos agrícolas. No que diz respeito aos recursos hídricos, as ações previstas concentram-se na segurança hídrica e no saneamento básico para populações urbanas, sem estratégias detalhadas para o uso sustentável da água na agricultura e na pecuária (Belo Horizonte, 2025).

A participação social é um aspecto central do PLAC-BH, que enfatiza o envolvimento da sociedade civil, comunidades vulneráveis e outros stakeholders na formulação e implementação das ações climáticas. São previstas iniciativas como a Conferência Municipal do Clima e consultas públicas. Além disso, o plano inclui ações de educação ambiental, como o Programa EcoEscola BH e cursos de capacitação para sensibilização da população sobre as mudanças climáticas (Belo Horizonte, 2025).

Quanto ao financiamento, o documento não detalha fontes específicas de recursos para as ações propostas, mas sugere a mobilização de investimentos por meio de parcerias com o

setor privado e a criação de editais culturais e educacionais. Também não há menção a incentivos fiscais ou linhas de crédito para práticas sustentáveis no agronegócio. Para garantir a efetividade das ações, o plano prevê a criação de um Painel de Monitoramento de Indicadores Climáticos, que acompanhará aspectos como emissões de GEE, qualidade do ar e vulnerabilidade climática. Contudo, não há indicadores específicos para o setor do agronegócio. Além disso, a realização de conferências municipais bienais e a revisão periódica de metas fazem parte do processo de avaliação contínua (Belo Horizonte, 2025).

As diretrizes do PLAC-BH refletem os princípios que orientam sua implementação, assegurando a coerência e a eficácia das ações propostas. Entre as principais diretrizes estão a justiça climática e a inclusão social, priorizando a redução da vulnerabilidade climática das populações mais afetadas pelas mudanças ambientais, como comunidades periféricas e grupos socialmente vulneráveis. A redução das emissões de GEE é um pilar central, com metas distribuídas ao longo dos anos nos setores de mobilidade, energia e resíduos. O fortalecimento da adaptação e resiliência climática visa preparar a cidade para eventos extremos, como inundações, deslizamentos e ondas de calor (Belo Horizonte, 2025).

Outro aspecto fundamental é a promoção de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), aproveitando a infraestrutura verde e azul para mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas. A educação ambiental também ocupa um papel de destaque, incentivando a conscientização da população e o engajamento social. A governança climática e a transparência são reforçadas com a participação de múltiplos atores e a adoção de mecanismos de monitoramento das ações. O alinhamento com políticas nacionais e internacionais, o desenvolvimento sustentável e a transição para uma economia de baixo carbono estão entre os compromissos assumidos pelo plano (Belo Horizonte, 2025).

Além disso, a gestão integrada de resíduos e recursos hídricos busca reduzir impactos ambientais por meio de práticas sustentáveis. A inovação e o uso de tecnologia são incentivados como ferramentas essenciais para alcançar as metas climáticas, promovendo soluções mais eficientes e sustentáveis para os desafios ambientais enfrentados pelo município (Belo Horizonte, 2025).

O PLAC-BH é um plano abrangente e bem estruturado, desenvolvido com base na metodologia *Green Climate Cities (GCC)*, com foco em justiça climática, participação social e desenvolvimento sustentável. O plano tem como objetivo tornar Belo Horizonte uma cidade neutra em carbono até 2050. No entanto, apresenta lacunas significativas em relação ao setor do agronegócio e à zona rural, não mencionando ações específicas para reduzir emissões de GEE nesses setores ou promover práticas como agricultura de baixo carbono e gestão

sustentável de recursos hídricos na zona rural do município de Belo Horizonte (MG). Além disso, o plano carece de detalhamento sobre fontes de financiamento e metas quantitativas claras para a redução de emissões no setor rural (Belo Horizonte, 2025).

Apesar dessas limitações, o PLAC-BH representa um avanço importante na integração de políticas climáticas no âmbito municipal, com potencial para servir como modelo para outras cidades. O plano é particularmente forte em suas ações urbanas, como mobilidade, energia e gestão de resíduos, e na promoção da justiça climática (urbana) e da participação social. No entanto, a ausência de menção ao agronegócio e à zona rural é uma lacuna significativa, uma vez que o setor agropecuário tem um papel crucial nas emissões de GEE e na adaptação às mudanças climáticas. Para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, será necessário superar barreiras técnicas, políticas e financeiras, além de incorporar novas tecnologias e soluções inovadoras, incluindo ações específicas para o agronegócio, como práticas de agricultura de baixo carbono, recuperação de áreas degradadas e gestão sustentável de recursos hídricos no âmbito rural (Belo Horizonte, 2025).

O “Goiânia Sustentável: Plano de Ação” é um documento abrangente que busca integrar as dimensões ambiental, urbana e fiscal para promover o desenvolvimento sustentável da cidade. Desenvolvido em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Prefeitura de Goiânia, o plano utiliza a metodologia da Plataforma Cidades Emergentes e Sustentáveis (CES) para priorizar ações que atendam às necessidades imediatas e futuras da cidade. A análise a seguir baseia-se no conteúdo original do plano e destaca seus principais eixos e objetivos (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O plano estabelece uma abordagem integrada para a sustentabilidade, com foco na redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), adaptação às mudanças climáticas e promoção de práticas sustentáveis. Uma das ações prioritárias é a elaboração de um inventário de GEE, permitindo a definição de metas quantitativas futuras. Embora não detalhe metas específicas para o setor do agronegócio, sugere a promoção de práticas como a agricultura de baixo carbono e a recuperação de áreas degradadas. O horizonte temporal do plano é dividido em curto, médio e longo prazo, com foco em ações imediatas para temas críticos, como transporte público, gestão da expansão urbana e adaptação às mudanças climáticas. Também está prevista a continuidade de ações estruturantes ao longo dos anos, com monitoramento constante (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O plano está alinhado à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), ao Acordo de Paris e à Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil. A elaboração do inventário de GEE e a priorização da adaptação às mudanças climáticas refletem esse

alinhamento. Além disso, busca integrar-se a políticas regionais e federais, como o Estatuto da Cidade e o Plano Diretor de Goiânia (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O Plano de Ação Climática de Goiânia concentra-se principalmente em questões urbanas, abordando temas como transporte público, gestão de resíduos sólidos, expansão urbana e adaptação às mudanças climáticas. Não há uma abordagem específica para o agronegócio ou a zona rural, nem medidas direcionadas a práticas sustentáveis nesses setores, como gestão sustentável de recursos hídricos. As medidas incluem a promoção de energias renováveis e eficiência energética, especialmente no meio rural. Embora a cidade utilize energia proveniente de hidrelétricas, há espaço para ampliar a adoção de outras fontes, como solar e eólica. O transporte de insumos e produtos agrícolas é abordado indiretamente, com foco na redução de emissões no transporte público e na promoção de modais sustentáveis, como BRT e VLT. A melhoria da infraestrutura viária também impacta positivamente o agronegócio (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

A gestão de resíduos agrícolas e orgânicos é tratada de forma genérica, com ênfase na reciclagem e no aproveitamento de resíduos para geração de energia, sem propostas específicas para o setor rural. A gestão de recursos hídricos está centrada na proteção de mananciais, controle de enchentes e redução da poluição hídrica, sem previsão de medidas para o agronegócio. Embora a atividade rural seja relevante na região, o plano não contempla práticas de irrigação sustentável ou redução da contaminação por resíduos agrícolas (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

A sociedade civil, produtores rurais e outros stakeholders participaram da elaboração do plano por meio de consultas públicas e reuniões com o Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES). No entanto, a participação do setor do agronegócio foi limitada, com foco nas questões urbanas. As fontes de recursos para a implementação incluem o orçamento municipal, financiamento do BID e parcerias com o setor privado. O plano sugere incentivos fiscais e linhas de crédito para práticas sustentáveis, sem detalhar como esses mecanismos serão operacionalizados, e sem previsão de financiamento específico para o agronegócio. O progresso será monitorado por indicadores de sustentabilidade urbana, sem métricas específicas para o agronegócio (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O plano prioriza ações para reduzir a vulnerabilidade climática das populações mais afetadas, incluindo comunidades rurais, mas sem medidas específicas para o setor agrícola. Prevê a elaboração de um inventário de GEE e a implementação de medidas de mitigação, como a criação de corredores verdes e proteção de áreas úmidas, sem foco direto no agronegócio. A

governança climática e a transparência no monitoramento das ações são fortalecidas, mas sem menção ao setor rural (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O plano inclui a ampliação da rede de fibra ótica municipal para interconectar entidades públicas e melhorar serviços como telemedicina, monitoramento de trânsito e segurança. Prevê ainda a criação de uma central integrada de operações para gerenciamento de trânsito, transporte e meio ambiente, além da modernização da gestão pública e segurança (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O plano propõe a formação de um Comitê de Coordenação, com participação de autoridades locais, estaduais e federais, além de representantes da sociedade civil e do setor privado. Esse comitê será responsável pelo acompanhamento permanente das atividades programadas e pela avaliação dos resultados obtidos (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O Goiânia Sustentável: Plano de Ação representa um avanço significativo na promoção da sustentabilidade urbana e ambiental, com foco em temas críticos como mobilidade, gestão da expansão urbana e adaptação às mudanças climáticas. No entanto, o setor do agronegócio e a zona rural recebem uma atenção genérica, sem ações específicas ou indicadores claros para monitoramento e avaliação. Essa lacuna é preocupante, uma vez que a gestão inadequada de recursos hídricos no campo pode comprometer o abastecimento de água na área urbana, enquanto o desmatamento e a degradação do solo afetam a qualidade do ar e a biodiversidade, impactando diretamente a saúde e o bem-estar da população de Goiânia. Além disso, o agronegócio é um dos pilares econômicos da região, e sua sustentabilidade está intrinsecamente ligada à resiliência climática e ao desenvolvimento socioeconômico da cidade (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

O Plano de Ação Climática de Porto Alegre (PAC-POA) tem como objetivo geral delinear diretrizes para a descarbonização da economia municipal, vinculando-as a objetivos socioeconômicos, como a criação de empregos, a inovação e a melhoria da qualidade de vida. O plano busca reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar a resiliência climática da cidade. No entanto, não apresenta metas quantitativas específicas para a redução das emissões de GEE, nem diretrizes específicas para o agronegócio e a zona rural. Seu foco principal está na análise de riscos climáticos, na pegada hídrica e nos cenários de emissões urbanas, utilizando dados históricos e projeções futuras (Porto Alegre, 2024).

O horizonte temporal do plano é dividido em curto (2030), médio (2040) e longo prazo (2050), em alinhamento com compromissos internacionais, como o Acordo de Paris, que estabelece a meta de neutralidade de emissões até 2050. Para definir seus cenários de emissões, o plano adota o modelo SSP3-7.0 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

(IPCC), que considera uma trajetória de altas emissões, projetando a duplicação das emissões de CO₂ até 2100 (Porto Alegre, 2024).

Além disso, o PAC-POA está alinhado com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Acordo de Paris e a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil. O plano busca contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, especialmente no que se refere à redução de emissões e à adaptação climática. Também menciona a adesão de Porto Alegre à campanha global “Race to Zero”, que tem como meta zerar as emissões líquidas de carbono até 2050 (Porto Alegre, 2024).

O Plano de Ação Climática de Porto Alegre não apresenta ações específicas para o agronegócio ou para a zona rural. A análise de riscos e vulnerabilidades climáticas e o cálculo da pegada hídrica são os principais produtos relacionados ao diagnóstico, mas não há menção a práticas como agricultura de baixo carbono, recuperação de áreas degradadas ou gestão sustentável de recursos hídricos no contexto rural. O foco do plano está mais voltado para a área urbana, com ênfase em mobilidade, energia e gestão de resíduos (Porto Alegre, 2024).

No setor de energia, o plano menciona a necessidade de promover energias renováveis e eficiência energética, mas não detalha ações específicas para o meio rural. A análise de cenários de emissões inclui projeções para o setor energético, porém sem foco no agronegócio (Porto Alegre, 2024).

Com relação ao transporte, o plano aborda a redução de emissões nesse setor, mas não menciona especificamente o transporte de insumos e produtos agrícolas. As ações propostas estão mais voltadas para a mobilidade urbana, com destaque para o transporte público e os veículos elétricos (Porto Alegre, 2024).

A gestão de resíduos sólidos é incluída como um dos setores prioritários, mas não há detalhes sobre a gestão de resíduos agrícolas ou orgânicos. A pegada hídrica considera o consumo de água e a poluição, porém sem um foco específico no agronegócio (Porto Alegre, 2024).

O cálculo da pegada hídrica é um dos principais produtos do plano, mas não há estratégias específicas para o uso sustentável da água na agricultura e na pecuária. A análise se concentra no consumo de água e na poluição dentro do contexto urbano (Porto Alegre, 2024).

O Plano de Ação Climática de Porto Alegre prevê a participação de diversos atores-chave, incluindo secretarias municipais, academia, setor privado e sociedade civil. Esse envolvimento ocorrerá por meio de workshops, reuniões técnicas e consultas públicas. O Plano de Comunicação e Engajamento detalha as estratégias para estimular a participação da população na construção e implementação do plano. No entanto, não há menção específica ao

envolvimento de produtores rurais ou de stakeholders do setor agropecuário (Porto Alegre, 2024).

Em relação ao financiamento, o plano destaca a necessidade de identificar fontes de recursos climáticos, tanto em âmbito nacional quanto internacional, para viabilizar as ações propostas. Entretanto, não apresenta detalhes sobre incentivos fiscais ou linhas de crédito específicas para práticas sustentáveis no agronegócio (Porto Alegre, 2024).

O monitoramento e a avaliação do plano serão conduzidos por meio da criação de indicadores de desempenho para acompanhar o progresso das ações implementadas. Apesar disso, não há indicadores específicos para o setor agropecuário. O acompanhamento será realizado por meio de relatórios periódicos e revisões do plano, com ênfase na transparência e na participação social (Porto Alegre, 2024).

O Plano de Ação Climática de Porto Alegre prioriza a redução da vulnerabilidade climática das populações mais afetadas, especialmente em áreas urbanas com maior risco de eventos extremos, como inundações, deslizamentos e ondas de calor. A análise de riscos e vulnerabilidades identifica bairros críticos, como o Centro Histórico e o Quarto Distrito, e propõe medidas de adaptação para proteger essas comunidades, com foco em infraestrutura resiliente, sistemas de alerta precoce e políticas de inclusão social. No entanto, o plano não aborda especificamente a justiça climática no contexto do agronegócio (Porto Alegre, 2024).

A mitigação das mudanças climáticas é um dos objetivos do plano, que propõe ações para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) nos setores de energia, transporte e resíduos. Entretanto, não há metas quantitativas específicas nem medidas detalhadas para o setor agropecuário. A adaptação e a resiliência climática também são destacadas, com foco em infraestrutura verde, gestão de riscos e sistemas de alerta precoce. A análise de riscos e vulnerabilidades serve de base para definir as ações de adaptação urbana (Porto Alegre, 2024).

O plano menciona a importância das soluções baseadas na natureza, como infraestrutura verde e gestão sustentável de recursos hídricos, mas sem detalhar ações específicas para implementá-las. Além disso, inclui estratégias de comunicação e sensibilização para engajar a população na mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O Plano de Comunicação e Engajamento prevê workshops, campanhas de conscientização e eventos públicos para mobilizar sociedade civil, setor privado, academia e órgãos públicos. No entanto, não há iniciativas voltadas especificamente para produtores rurais, agricultores familiares ou comunidades do meio rural (Porto Alegre, 2024).

A governança climática proposta pelo plano prevê a criação de uma estrutura robusta, com participação de diversos atores, como secretarias municipais, academia, setor privado e

sociedade civil. A minuta de lei visa institucionalizar a Política Municipal de Mudanças Climáticas, garantindo a integração das ações de mitigação e adaptação às políticas públicas de forma permanente e transparente. Além disso, estão previstos mecanismos de monitoramento e avaliação, incluindo indicadores de desempenho e relatórios periódicos. No entanto, o plano não apresenta uma abordagem específica para o agronegócio e a zona rural dentro dessa estrutura de governança climática municipal (Porto Alegre, 2024).

Apesar da relevância do agronegócio para a economia e de seu impacto significativo nas emissões de GEE, o plano não menciona a participação de representantes do setor rural, como associações de produtores, cooperativas agrícolas ou entidades ligadas à agricultura familiar. Essa ausência pode resultar em políticas que não consideram as particularidades do setor rural. A transição para uma agricultura de baixo carbono e a adoção de soluções baseadas na natureza no meio rural exigem o envolvimento ativo dos produtores rurais na formulação e execução das políticas climáticas. Além disso, a transparência no monitoramento das ações climáticas no agronegócio é essencial para garantir a adoção de práticas sustentáveis e a mensuração clara e objetiva dos resultados (Porto Alegre, 2024).

O plano está alinhado a políticas nacionais e internacionais, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Acordo de Paris e a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil. Também busca contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 e adere à campanha "Race to Zero". Além disso, promove o desenvolvimento econômico alinhado à sustentabilidade, com foco em setores como energia, transporte e resíduos, mas sem apresentar ações específicas para o agronegócio (Porto Alegre, 2024).

A gestão integrada de resíduos e recursos hídricos é abordada no plano, mas sem um enfoque específico no setor rural. A pegada hídrica é um dos principais produtos do documento, mas não há estratégias detalhadas para a agricultura e pecuária. O plano também menciona a importância da inovação e tecnologia para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, embora não apresente ações concretas para promover esses avanços (Porto Alegre, 2024).

O Plano de Ação Climática de Porto Alegre representa um esforço significativo para enfrentar os desafios das mudanças climáticas, com foco na redução de emissões de GEE e no aumento da resiliência climática. No entanto, o plano apresenta algumas lacunas, especialmente no que diz respeito ao agronegócio e zona rural. A ausência de metas quantitativas específicas e de ações detalhadas para o setor rural limita a capacidade do plano de contribuir para a descarbonização da agricultura e pecuária (Porto Alegre, 2024).

O plano é bem estruturado em termos de diagnóstico, com análises robustas de riscos climáticos e pegada hídrica, mas carece de ações concretas e específicas para setores-chave, como o agronegócio. A participação social e a governança climática são pontos fortes do plano, mas a falta de indicadores específicos para o setor rural e a ausência de estratégias de financiamento para práticas sustentáveis no agronegócio são limitações que precisam ser superadas (Porto Alegre, 2024).

O Plano de Ação Climática de Porto Alegre é um documento importante para a gestão climática municipal, mas precisa ser aprimorado para incluir ações mais específicas e detalhadas para o setor agropecuário, alinhando-se às melhores práticas de desenvolvimento sustentável e economia de baixo carbono. A integração com políticas nacionais e internacionais é um ponto positivo, mas a falta de metas quantitativas e ações concretas para o setor rural pode limitar a eficácia do plano em alcançar seus objetivos de longo prazo (Porto Alegre, 2024).

A seguir veremos os principais achados nestes Planos e o que pode ser adotado para o contexto da cidade de Rio Verde, como também a relevância da criação de um plano climático que integre não só as questões urbanas, como também integre a zona rural e as atividades ligadas ao setor do agronegócio, considerando a importância deste setor para o município.

4.4.2 Principais Achados e Relevância para a Governança Climática Municipal

Os planos de ação climática de diferentes cidades brasileiras demonstram a importância de metodologias sólidas e da participação social para sua legitimidade e eficácia. Em Belo Horizonte, o Plano Local de Ação Climática (PLAC-BH) adotou uma metodologia robusta baseada no modelo Green Climate Cities (GCC) do ICLEI, que estabeleceu etapas claras de diagnóstico, planejamento, implementação e monitoramento. Além disso, o processo de elaboração contou com ampla participação social, envolvendo mais de 480 pessoas em oficinas, reuniões e consultas públicas, uma abordagem fundamental para garantir a adesão da comunidade às ações propostas (Belo Horizonte, 2025).

Por sua vez, o Plano de Ação Climática de Goiânia foi elaborado com base na Plataforma Cidades Emergentes e Sustentáveis (CES), em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Prefeitura, destacando igualmente a participação social através de workshops e consultas públicas para definir prioridades. A metodologia da CES, integrando as dimensões ambiental, urbana e fiscal, foi crucial para alinhar as propostas às necessidades imediatas e futuras da cidade. A inclusão de diversos atores – sociedade civil,

setor privado e academia – foi essencial para criar um plano que reflete as demandas locais e promove resiliência climática e desenvolvimento sustentável, alinhando-se assim às melhores práticas internacionais (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

Da mesma forma, o Plano de Ação Climática de Porto Alegre, desenvolvido com apoio da WayCarbon em consórcio com o ICLEI América do Sul e colaboração do Banco Mundial, seguiu uma abordagem participativa. Oficinas incluíram diferentes segmentos sociais, garantindo representatividade e adesão das partes interessadas. A metodologia baseou-se no Guia para Elaboração de Planos de Ação Climática Municipal, focando na redução de emissões de GEE e na promoção da resiliência climática. Complementando o processo, a cidade estabeleceu um comitê de governança climática para monitorar a implementação, assegurando transparência e continuidade (Porto Alegre, 2024).

Inspirada nessas experiências, a estruturação metodológica e a participação social emergem como elementos-chave para a elaboração de um Plano de Ação Climática eficaz em Rio Verde (GO). A cidade pode adotar uma abordagem semelhante, utilizando metodologias consolidadas como o GCC do ICLEI, e promovendo a participação ativa da comunidade local. É particularmente relevante incluir representantes do setor rural e do agronegócio, segmentos vitais para o contexto de Rio Verde que foram pouco contemplados nos planos analisados.

Além das metodologias robustas e da participação social, a integração dos planos climáticos com outros instrumentos de planejamento urbano emerge como um fator crítico para o sucesso das ações, conforme demonstram as experiências analisadas. Em Belo Horizonte, o PLAC-BH está alinhado ao Plano Diretor, ao Plano de Mobilidade (PlanMob) e ao Plano de Saneamento, uma integração fundamental para garantir coerência e efetividade, evitando a fragmentação das políticas públicas (Belo Horizonte, 2025).

Goiânia também priorizou essa sinergia, integrando seu Plano de Ação Climática com o Plano de Desenvolvimento Sustentável e o Plano de Mobilidade. O ponto forte do plano goianiense foi justamente a articulação entre diferentes setores, como transporte, energia e resíduos, reforçando a abordagem multissetorial necessária para enfrentar a complexidade das mudanças climáticas (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

Porto Alegre, por sua vez, destacou o alinhamento de seu plano não apenas com instrumentos locais como o Plano Diretor e o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, mas também com agendas globais, integrando as ações climáticas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e à Nova Agenda Urbana. Essa dupla camada de integração – local e internacional – fortalece a relevância e o escopo das iniciativas (Porto Alegre, 2024).

Inspirada por esses exemplos, Rio Verde (GO) deve considerar a integração do seu futuro Plano de Ação Climática (PAC) com outros instrumentos de planejamento como elemento essencial para sua consistência e efetividade. O alinhamento com o Plano Diretor, o Plano de Saneamento e demais políticas setoriais é crucial para promover uma abordagem verdadeiramente integrada e multissetorial. Entretanto, Rio Verde possui uma oportunidade única de diferenciação: incorporar de forma robusta o agronegócio e a zona rural no núcleo do seu planejamento climático, dada a relevância incontestável desses setores para sua economia.

Priorizar ações como a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, a conservação de solos e recursos hídricos, e a adaptação específica do setor às mudanças climáticas é vital. Para garantir que esta dimensão rural seja efetivamente contemplada, a governança climática da cidade deve incluir explicitamente representantes do setor rural e do agronegócio, assegurando que suas necessidades e potenciais contribuições sejam integralmente consideradas no planejamento e implementação. Esta integração abrangente, cobrindo tanto o urbano quanto o rural, será fundamental para fortalecer a resiliência climática de Rio Verde como um todo.

Além da integração institucional, a dimensão da justiça climática e a proteção das populações vulneráveis constituem um pilar fundamental nos planos analisados, assegurando que as ações climáticas promovam equidade social. Belo Horizonte incorporou explicitamente o conceito de justiça climática no PLAC-BH, priorizando a redução de desigualdades e implementando medidas específicas para proteger comunidades periféricas e áreas de risco, mais expostas aos impactos climáticos (Belo Horizonte, 2025).

Paralelamente, o Plano de Goiânia abordou a vulnerabilidade socioeconômica, direcionando ações para a redução de riscos climáticos em áreas frágeis. A cidade focou em fortalecer a resiliência de comunidades vulneráveis, especialmente nos eixos de mobilidade urbana, gestão de resíduos sólidos e segurança alimentar, reconhecendo a interligação entre os desafios ambientais e sociais (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

Porto Alegre também destacou a necessidade imperativa de considerar as desigualdades no enfrentamento da crise climática. Seu plano incluiu ações voltadas para a proteção de populações em situação de risco, particularmente moradores de áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos, demonstrando um compromisso com a proteção dos grupos mais atingidos pelos extremos climáticos (Porto Alegre, 2024).

Para Rio Verde (GO), a incorporação da justiça climática e o foco intencional nas populações vulneráveis são aspectos não negociáveis na elaboração de seu Plano de Ação Climática (PAC). A cidade, contudo, possui uma oportunidade singular de inovação ao expandir essa abordagem para incluir de forma protagonista o agronegócio e a zona rural. Como

um dos principais celeiros agrícolas do país, Rio Verde deve desenvolver ações que reduzam as desigualdades e fortaleçam a resiliência climática especificamente nas áreas rurais, onde eventos extremos ameaçam diretamente a produção agrícola e a subsistência das comunidades. A justiça climática local deve garantir uma distribuição equitativa dos benefícios e dos ônus das políticas, o que inclui implementar medidas de apoio concreto aos agricultores – especialmente os de menor porte – na transição para práticas sustentáveis e de baixo carbono. Esta abordagem integrada, que considera as vulnerabilidades tanto do tecido urbano quanto da estrutura rural produtiva, será decisiva para construir uma sustentabilidade verdadeiramente abrangente e inclusiva em Rio Verde, alinhando desenvolvimento econômico e proteção social num plano climático coeso.

A governança climática robusta e os mecanismos efetivos de monitoramento surgem como elementos decisivos para a implementação bem-sucedida dos planos, conforme evidenciado pelas experiências das cidades analisadas. Belo Horizonte estruturou um sistema claro com a criação de um Grupo de Trabalho dedicado ao monitoramento contínuo do PLAC-BH e à adaptação das ações. A capital mineira definiu indicadores precisos e metas escalonadas em prazos distintos: ações imediatas de redução de emissões e aumento de resiliência até 2024; alinhamento com os ODS e reduções significativas até 2030; e a ambição de neutralidade carbônica até 2050. Essa estrutura temporal detalhada assegura progressão, mensurabilidade e efetividade nas ações climáticas (Belo Horizonte, 2025).

Goiânia, embora não detalhe explicitamente um comitê de governança ou indicadores específicos, reforçou a importância de uma abordagem colaborativa e multissetorial para implementar seu plano. A governança climática na cidade está ancorada na integração das ações climáticas aos instrumentos urbanos existentes – como o Plano Diretor e o de Mobilidade –, promovendo sustentabilidade de forma transversal e aproveitando estruturas já consolidadas (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

Porto Alegre, por outro lado, avançou na institucionalização da governança participativa, criando um comitê multissetorial para monitorar a execução do seu PAC. A cidade priorizou a transparência e a prestação de contas como pilares fundamentais para garantir a credibilidade e a continuidade do processo (Porto Alegre, 2024).

Para Rio Verde (GO), a construção de um sistema de governança climática sólido e a definição de mecanismos claros de monitoramento são imperativos para a eficácia do seu futuro Plano de Ação Climática (PAC). É essencial estabelecer indicadores mensuráveis e prazos definidos para o acompanhamento de metas, além de garantir transparência e prestação de contas durante toda a execução. Como inovação estratégica, Rio Verde deve integrar de forma

pioneira o agronegócio e a zona rural na sua estrutura de governança, reconhecendo sua centralidade econômica e ambiental. Isso implica:

- a) Criar um comitê setorial específico com representantes de agricultores, pecuaristas, cooperativas e entidades do agronegócio, garantindo que as políticas climáticas dialoguem com as realidades rurais;
- b) Desenvolver indicadores rurais customizados para monitorar ações críticas como redução de emissões de GEE (metano entérico, manejo de solos), combate ao desmatamento e às queimadas ilegais, e adoção de práticas agrícolas de baixo carbono (ILPF, agricultura regenerativa);
- c) Priorizar ações tangíveis como conservação de recursos hídricos, aumento do estoque de carbono no solo e adaptação de cultivos a extremos climáticos.

Esta abordagem inovadora – que coloca o setor produtivo rural no centro da governança climática – não só fortalecerá a resiliência de Rio Verde, mas criará um modelo integrado de desenvolvimento sustentável, alinhando competitividade econômica com proteção ambiental e justiça climática, tanto no perímetro urbano quanto no vasto território rural.

Uma lacuna transversal nos Planos de Ação Climática (PACs) das capitais analisadas é a omissão do agronegócio e da zona rural como eixos estratégicos. Em Belo Horizonte, o PLAC-BH concentrou-se exclusivamente em temas urbanos (mobilidade, energia, resíduos), negligenciando o setor rural – uma limitação relevante mesmo para uma cidade predominantemente urbana, especialmente considerando regiões onde o agro tem peso econômico (Belo Horizonte, 2025). Essa tendência se repete em Goiânia, cujo plano também ignorou o setor, paradoxalmente em um estado onde o agronegócio é pilar econômico e ator-chave para adaptação e mitigação climática (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025). Porto Alegre igualmente restringiu suas ações ao perímetro urbano (transporte, gestão de resíduos), sem incluir iniciativas direcionadas à realidade rural (Porto Alegre, 2024).

Para Rio Verde (GO), superar essa lacuna não é apenas necessário, mas uma oportunidade de liderança climática regional. Dada a centralidade do agronegócio em sua economia, o PAC local deve incorporar ações específicas para sustentabilidade rural, reconhecendo o papel dual do setor: significativo emissor de GEE (como metano entérico e óxido nitroso) e, simultaneamente, altamente dependente da estabilidade climática para produtividade e subsistência. Isso exige políticas abrangentes, como:

- a) Promoção de práticas agrícolas de baixo carbono (ILPF, fixação biológica de nitrogênio);
- b) Conservação de solos e recursos hídricos (barraginhas, reúso de água na irrigação);

- c) Adaptação climática via desenvolvimento de culturas resistentes a secas e eventos extremos;
- d) Combate a emissões mediante controle de queimadas e desmatamento.

Crucialmente, a governança climática municipal deve integrar representantes do setor rural – agricultores, pecuaristas, cooperativas e entidades técnicas – garantindo que suas necessidades e contribuições moldem o planejamento e a implementação. Essa abordagem não só fortalecerá a resiliência climática das áreas rurais, mas promoverá uma transição justa e sustentável para o agro, conciliando desenvolvimento econômico com proteção ambiental. Ao inovar nessa integração, Rio Verde pode se tornar um modelo nacional de planejamento climático inclusivo, demonstrando como cidades centradas na produção agropecuária podem liderar a reconciliação entre produtividade e sustentabilidade frente às mudanças climáticas.

O equilíbrio estratégico entre mitigação e adaptação emerge como um padrão bem-sucedido nos planos climáticos das capitais, fortalecendo a resposta integrada às mudanças do clima. Em Belo Horizonte, o PLAC-BH articulou metas ambiciosas de mitigação (redução de emissões até 2040 e neutralidade carbônica até 2050) com ações concretas de adaptação, como proteção de áreas de risco e infraestruturas urbanas resilientes, criando uma estrutura temporal clara para progressão das ações (Belo Horizonte, 2025).

Goiânia seguiu caminho semelhante, combinando redução de emissões e melhoria da qualidade do ar com medidas de adaptação focadas em gestão de riscos (inundações e deslizamentos). Um diferencial foi o destaque na gestão hídrica: o plano incorporou tratamento de esgoto e aprimoramento do saneamento básico para reduzir contaminação de corpos hídricos e garantir segurança hídrica – elemento vital para resiliência urbana e qualidade de vida (Goiânia, 2022; Goiânia, 2025).

Porto Alegre também integrou mitigação (metas de redução de GEE) e adaptação, priorizando a proteção de áreas vulneráveis a inundações e a implementação de infraestruturas verdes como mecanismos de enfrentamento aos extremos climáticos (Porto Alegre, 2024).

Para Rio Verde (GO), esse equilíbrio dual é não apenas recomendável, mas essencial para um PAC efetivo. A cidade deve:

1. Estabelecer metas claras de mitigação, especialmente nos setores de energia (transição renovável, eficiência energética) e hídrico (gestão de recursos com foco agroindustrial);
2. Fortalecer ações de adaptação, incluindo:
 - a) Gestão de riscos climáticos em áreas urbanas e rurais vulneráveis;

- b) Proteção hídrica inspirada no modelo de Goiânia, com investimentos em saneamento básico para preservação de bacias hidrográficas (fundamentais para o agronegócio);
- c) Infraestruturas resilientes contra secas e inundações.

Ao vincular a redução de emissões (ex: energias limpas no setor agrícola) com adaptação prática (ex: saneamento para proteção hídrica), a cidade garantirá não apenas conformidade climática, mas segurança produtiva para seu ecossistema rural-urbano.

A análise dos Planos de Ação Climática (PACs) de Belo Horizonte, Goiânia e Porto Alegre oferece lições valiosas para a elaboração de diretrizes voltadas à implementação de um PAC em Rio Verde (GO). A estruturação metodológica, a participação social, a integração com outros instrumentos de planejamento urbano, o foco em justiça climática e vulnerabilidades sociais, e a governança climática são elementos essenciais que devem ser considerados (Belo Horizonte, 2025; Goiânia, 2022; Goiânia, 2025; Porto Alegre, 2024). No entanto, a omissão do agronegócio e da zona rural nos PACs analisados representa uma lacuna significativa que Rio Verde tem a oportunidade de superar, assumindo um papel inovador e pioneiro no cenário nacional e internacional.

Para alcançar os objetivos de combater a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e promover a sustentabilidade, Rio Verde deve alinhar seu PAC às diretrizes do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), do Acordo de Paris, da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), da Lei 14.904/2024, que trata das diretrizes para elaboração de planos de adaptação a mudanças climáticas e o ABC+ - Plano Setorial Para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com Vistas ao Desenvolvimento Sustentável (2020-2030). Esses marcos globais e nacionais reforçam a necessidade de ações integradas e ambiciosas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Dado o papel central do agronegócio e da zona rural na economia local, o PAC de Rio Verde deve incluir ações específicas para esses setores, promovendo práticas agrícolas sustentáveis, a conservação de solos e recursos hídricos, e a adaptação às mudanças climáticas. Além disso, a governança climática deve incorporar representantes do setor rural, como agricultores, pecuaristas, cooperativas e entidades do agronegócio, garantindo que suas necessidades e contribuições sejam integralmente consideradas no planejamento e na implementação do plano.

É importante destacar que o agronegócio é um importante emissor de gases de efeito estufa (GEE), principalmente por meio de atividades como a pecuária (que emite metano, CH₄),

o uso de fertilizantes nitrogenados (que liberam óxido nitroso, N₂O) e o desmatamento (que reduz a capacidade de sequestro de carbono) (FAO, 2024b). Ao mesmo tempo, o setor é altamente dependente da estabilidade climática para o seu bom funcionamento, uma vez que mudanças nos padrões de chuva, temperaturas extremas e eventos climáticos intensos podem comprometer a produtividade agrícola e a segurança alimentar (IPCC. 2023). Essa relação de dupla dependência, conhecida na literatura científica como "nexo clima-agricultura" (climate-agriculture nexus), reforça a necessidade de integrar o agronegócio às estratégias de mitigação e adaptação climática (Shahzad et al., 2021).

Essa abordagem inovadora não apenas fortalecerá a resiliência climática das áreas rurais, mas também posicionará Rio Verde como um modelo de governança climática municipal que integra o agronegócio e a zona rural no combate às mudanças climáticas e ao aquecimento global. Ao adotar essa perspectiva inclusiva e abrangente, Rio Verde pode se tornar um exemplo nacional e internacional, demonstrando como é possível conciliar desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e justiça climática em um contexto onde o agronegócio e a zona rural desempenham um papel estratégico. Essa iniciativa reforçaria o compromisso da cidade com a agenda climática global, destacando-se como um município que não apenas enfrenta os desafios das mudanças climáticas, mas também transforma seu setor rural em um aliado fundamental nessa jornada.

Por fim, as lições aprendidas com os PACs de Belo Horizonte, Goiânia e Porto Alegre oferecem um caminho claro para Rio Verde, Goiás, que pode inovar ao integrar o agronegócio e a zona rural em seu Plano de Ação Climática, alinhando-se às melhores práticas internacionais e nacionais e promovendo um desenvolvimento sustentável e resiliente.

4.5 DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA MUNICIPAL EM RIO VERDE

A construção de um Plano de Ação Climática (PAC) municipal demanda uma abordagem integrada, estratégica e sensível às especificidades territoriais, sociais e econômicas de cada localidade. Em Rio Verde, cidade marcada por sua forte vocação agropecuária e crescente urbanização, a formulação de diretrizes climáticas exige a articulação entre os desafios da gestão urbana e rural, bem como a consideração dos impactos das mudanças climáticas sobre esses dois contextos. Este item apresenta as diretrizes fundamentais para a efetiva implementação de um PAC no município, com base nos pilares da inovação, da

governança climática participativa, da sustentabilidade financeira e do monitoramento contínuo.

Ao longo dos subitens, serão exploradas as oportunidades de integração entre clima e agronegócio de forma inovadora e inclusiva, os fundamentos estruturais necessários para uma abordagem ampla e sistêmica, os mecanismos viáveis de financiamento e acompanhamento das ações propostas, além da visão de futuro para que Rio Verde se consolide como referência nacional em sustentabilidade climática, tanto no meio urbano quanto no rural. Trata-se, portanto, de delinear caminhos concretos para a institucionalização de uma política climática municipal robusta, conectada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e com os compromissos climáticos internacionais assumidos pelo Brasil.

4.5.1 A Inovação na Interseção Clima-Agronegócio e a Necessidade de Diretrizes Inclusivas

O avanço das mudanças climáticas impõe uma reavaliação urgente das estratégias de desenvolvimento em todas as esferas de governo. Observa-se que a maioria dos Planos de Ação Climática (PACs) municipais no Brasil, como os de Goiânia, Belo Horizonte e Porto Alegre, concentra seus esforços principalmente nos desafios urbanos, como mobilidade, energia e gestão de resíduos (Belo Horizonte, 2025; Goiânia, 2025; Porto Alegre, 2024). No entanto, há uma lacuna importante quanto à inclusão do agronegócio e das zonas rurais nesses instrumentos. Essa omissão é especialmente preocupante em municípios como Rio Verde (GO), onde o setor agropecuário representa não apenas um pilar econômico, mas também um agente central tanto nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) quanto na vulnerabilidade aos impactos climáticos.

Este capítulo preenche essa lacuna, apresentando um conjunto de diretrizes estratégicas para a elaboração de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde, que seja genuinamente integrado ao agronegócio. Longe de serem um obstáculo, a análise dos PACs existentes, que falham em contemplar o setor rural de forma significativa, ressalta a necessidade premente de uma abordagem inovadora. As diretrizes aqui propostas são concebidas como um roteiro prático e teórico, fundamentado nas melhores práticas globais de gestão climática e nas especificidades de um município agroexportador. Elas visam não apenas mitigar as emissões de GEE e promover a adaptação do agronegócio local, mas também posicionar Rio Verde como um modelo de governança climática que harmoniza desenvolvimento econômico,

sustentabilidade ambiental e segurança alimentar, demonstrando o "nexo clima-agricultura" na prática.

A emergência climática global tem evidenciado que os impactos das mudanças do clima não se restringem apenas ao espaço urbano, mas afetam profundamente as dinâmicas rurais e produtivas, especialmente em regiões onde o agronegócio é predominante. Ignorar o setor agropecuário nos planos municipais de ação climática significa negligenciar uma das principais fontes de emissões de gases de efeito estufa e, ao mesmo tempo, um dos setores mais vulneráveis aos eventos extremos, como secas, enchentes e variações de temperatura. A inclusão do agronegócio nesses instrumentos, portanto, não é apenas uma questão de justiça ambiental, mas de efetividade das políticas públicas, uma vez que a resiliência climática municipal depende da integração entre áreas urbanas e rurais (Shahzad et al., 2021; Chelala; Chelala, 2023).

Além disso, a legislação e as diretrizes nacionais recentes reforçam a necessidade de transversalidade e integração setorial nos planos de adaptação e mitigação climática. A Lei nº 14.904/2024 determina que os planos municipais devem priorizar os territórios mais vulneráveis e garantir a gestão do risco climático com base em evidências científicas, estimulando a participação de todos os setores, inclusive o agropecuário, na construção de estratégias de enfrentamento. Essa abordagem integrada é fundamental para que municípios como Rio Verde possam acessar recursos, apoio técnico e participar de consórcios e arranjos regionais, fortalecendo sua capacidade de resposta diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Por fim, experiências recentes de cidades brasileiras e internacionais mostram que a inovação na governança climática municipal passa pela articulação entre diferentes setores econômicos e sociais, incluindo a produção rural. Programas como o Cidades Modelo Verdes Resilientes, do Ministério do Meio Ambiente, e iniciativas apoiadas por redes como a C40 e o ICLEI, demonstram que planos de ação climática mais robustos e eficazes são aqueles que incorporam o agronegócio, promovem a participação social e priorizam ações de mitigação e adaptação tanto no campo quanto na cidade (Brasil, 2024; C40, 2023; ICLEI, 2025). Essa visão integrada é essencial para transformar municípios em verdadeiros laboratórios de soluções climáticas, capazes de conciliar desenvolvimento econômico, sustentabilidade e segurança alimentar.

4.5.2 Fundamentos Estruturais para um PAC Municipal com Abrangência no Agronegócio

A elaboração de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) robusto e abrangente, capaz de integrar efetivamente o agronegócio em Rio Verde, demanda a construção de bases sólidas de governança, planejamento e marco legal. O PACM não deve ser visto apenas como uma formalidade administrativa, mas como um instrumento estratégico que traduz os compromissos internacionais e nacionais de mitigação e adaptação climática em ações concretas no território local. Em municípios como Rio Verde, onde o agronegócio é tanto motor econômico quanto fonte significativa de emissões de gases de efeito estufa e vulnerabilidade climática, a existência de um plano bem estruturado torna-se indispensável para a sustentabilidade e a resiliência futuras.

O PACM atua como um roteiro estratégico que permite ao município adotar uma postura proativa diante dos desafios climáticos, superando a tradicional gestão reativa de crises. Entre suas principais funções, destacam-se: fornecer direcionamento e metas claras para a redução de emissões de GEE e para ações de adaptação ; promover a integração e coerência das políticas públicas, evitando a fragmentação de esforços entre diferentes secretarias e setores; mobilizar recursos e atrair investimentos, facilitando o acesso a financiamentos verdes e parcerias estratégicas ; fortalecer a governança e a participação social, democratizando a tomada de decisão e ampliando o capital social ; e aumentar a resiliência local, protegendo a infraestrutura, os sistemas produtivos e a população frente a eventos climáticos extremos (Espíndola; Ribeiro, 2020).

No contexto de Rio Verde, a inclusão do agronegócio em um PACM abrangente é uma estratégia de proteção do próprio núcleo de prosperidade do município. As cadeias produtivas agropecuárias são fortemente impactadas por alterações nos padrões de chuva, temperaturas extremas, novas pragas e doenças, além de eventos como secas e eventuais chuvas fortes. A ausência de uma estratégia formal e integrada pode resultar em perdas econômicas expressivas, riscos à segurança alimentar e aumento da vulnerabilidade social nas áreas rurais. Assim, a implementação de um PACM que contemple as especificidades do campo é não apenas uma resposta ambiental, mas uma estratégia de desenvolvimento territorial e econômico.

Para materializar a eficácia de um PACM em um contexto tão complexo e estratégico como o de Rio Verde, Goiás, que visa integrar o agronegócio, sua implementação deve ser edificada sobre pilares estruturais inegociáveis. De um lado, a governança multinível, que

transcende as esferas administrativas tradicionais para assegurar a articulação e a sinergia entre diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal) e os múltiplos setores da sociedade. Esta abordagem é crucial para a formulação de decisões colaborativas, informadas e legitimadas. De outro lado, a integração de mecanismos robustos de participação social e setorial torna-se imperativa. Tais mecanismos são essenciais para democratizar a concepção, a implementação e o monitoramento das ações climáticas, garantindo o engajamento proativo de todos os stakeholders, desde produtores rurais e cooperativas até comunidades tradicionais e o setor privado. A construção de canais institucionais dedicados a este engajamento não só potencializa a identificação de prioridades e amplia a legitimidade das decisões, mas também fortalece o compromisso coletivo com as metas estabelecidas.

Embora as análises dos planos de ação climática de capitais como Goiânia, Porto Alegre e Belo Horizonte demonstrem limitações na abordagem do agronegócio, elas unanimemente sublinham que a participação social ampla, a integração intersetorial e a definição de metas claras são fatores determinantes para o sucesso das iniciativas climáticas locais.

4.5.2.1 Governança Multinível e Mecanismos de Participação Setorial

A experiência internacional e a legislação nacional (LC 140/2011) apontam para a necessidade de uma governança climática que transcenda as esferas e inclua todos os atores relevantes. A ausência do agronegócio nos planos analisados de capitais destaca a necessidade de participação ativa do setor. A eficácia da gestão ambiental e climática em um país de dimensões continentais e complexidade federativa como o Brasil depende intrinsecamente de uma governança multinível robusta.

Esta premissa é reforçada pela Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011 (LC 140/2011), que, ao regulamentar o parágrafo único do Art. 23 da Constituição Federal, fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no exercício da competência comum relativa à proteção do meio ambiente. No contexto das mudanças climáticas, essa cooperação torna-se ainda mais vital, pois os impactos e as soluções transcendem as fronteiras político-administrativas e demandam uma ação coordenada e complementar em diferentes escalas.

A LC 140/2011, ao definir as competências para licenciamento ambiental, fiscalização e autorização de intervenções ambientais, busca harmonizar a atuação dos entes federados, evitando a sobreposição ou a omissão de responsabilidades. Embora o foco primário da Lei seja

o licenciamento, seus princípios de cooperação, subsidiariedade e descentralização ressoam profundamente com as necessidades da governança climática. Para Rio Verde, isso significa que a elaboração e implementação de um PACM não podem ocorrer de forma isolada.

A articulação das ações municipais é, portanto, um imperativo estratégico. É fundamental que as iniciativas locais estejam em estrita consonância com as diretrizes e metas emanadas dos níveis estadual, a exemplo da Política Estadual sobre Mudanças Climáticas de Goiás (Lei nº 16.297/2009, atualizada pela Lei nº 22.968/2024) e federal, notadamente a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Essa harmonização não apenas garante a coerência das políticas públicas, mas também potencializa e maximiza os impactos positivos das ações climáticas.

Embora a Lei Complementar nº 140/2011 enfatize a necessidade de mecanismos de articulação entre os entes federados para a proteção ambiental, ela não detalha especificamente os arranjos de cooperação em políticas climáticas, ressaltando a lacuna a ser preenchida pela proatividade municipal e por arranjos de governança inovadores. A aplicabilidade da LC 140/2011 ao contexto de um PACM reside na interpretação de que as ações de mitigação e adaptação climática são, em sua essência, formas de proteção ambiental.

Assim, a governança multinível implicada pela Lei estende-se à necessidade de os municípios articularem suas agendas climáticas com os demais entes. Isso é particularmente relevante para o agronegócio, dado que muitas de suas atividades estão sujeitas a licenciamento ambiental e fiscalização por diferentes esferas governamentais. Um PACM em Rio Verde, portanto, não apenas complementaria as políticas climáticas dos demais níveis federativos, mas também se beneficiaria da expertise e dos recursos que podem ser aportados via cooperação. A governança multinível, neste sentido, é um imperativo para a otimização de recursos, a troca de informações técnicas e a uniformização de diretrizes, evitando a criação de barreiras ou distorções no setor produtivo.

Contudo, a governança climática eficaz vai além da mera cooperação entre entes estatais. Ela exige a ativa participação de uma diversidade de atores sociais, conformando o que se denomina mecanismos de participação setorial. A complexidade dos desafios climáticos e a natureza multifacetada do agronegócio em Rio Verde demandam que as soluções não sejam impostas de cima para baixo, mas construídas de forma colaborativa, incorporando o conhecimento local e as necessidades específicas dos diferentes segmentos (produtores rurais, agroindústrias, cooperativas, comunidades, academia).

A LC 140/2011, ao focar na descentralização e na atribuição de competências mais próximas da realidade local, abre caminho para essa participação. No entanto, o desenho de

mecanismos formais de engajamento é uma responsabilidade do município, que deve criar canais para que a governança climática seja legítima e verdadeiramente representativa.

Dada a centralidade da governança multinível e da participação setorial para o sucesso de um PACM em Rio Verde, as diretrizes a seguir detalharão a Institucionalização de um Fórum Climático Municipal Multissetorial e Interfederativo, e demais diretrizes como passo fundamental para a concretização dessa abordagem.

Diretriz 1: Institucionalização de um Fórum Climático Municipal Multissetorial e Interfederativo

A concretização de uma governança climática verdadeiramente abrangente e a efetivação da participação setorial demandam a formalização de espaços de diálogo e decisão que transcendam as estruturas administrativas tradicionais. Nesse sentido, a criação de um fórum dedicado às questões climáticas é um passo primordial para assegurar que as vozes e as expertises de múltiplos atores sejam sistematicamente integradas ao processo de formulação e implementação do Plano de Ação Climática (PAC). Tal mecanismo é considerado uma boa prática em governança ambiental, fomentando a legitimidade e a eficácia das políticas públicas por meio da deliberação coletiva.

- a) **Recomendação:** Recomenda-se a criação de um conselho ou comitê permanente de natureza multissetorial, com representação formal e obrigatória das Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural, Planejamento Urbano e Finanças. Conforme destacado pelo Ipea (2014), a efetividade da governança climática local depende da participação ativa e formal de representantes de entidades-chave do agronegócio, como cooperativas agrícolas, sindicatos rurais, grandes produtores, associações de pequenos agricultores e agroindústrias, bem como da integração de instituições de pesquisa, a exemplo da Embrapa local ou universidades parceiras, e organizações da sociedade civil engajadas com o setor rural e as questões ambientais. Além disso, a inclusão de representantes dos governos estadual e federal, como Embrapa e Ministério da Agricultura, é fundamental para fortalecer a governança multinível e garantir a articulação vertical das políticas climáticas.
- b) **Justificativa:** A formação desse fórum é primordial para assegurar que as decisões e ações propostas no Plano de Ação Climática (PAC) reflitam a complexidade inerente ao agronegócio local, suas necessidades específicas e o vasto potencial

desse setor para contribuir com soluções climáticas inovadoras. A participação qualificada dos diversos atores setoriais não apenas confere validação às propostas e evita a elaboração de soluções genéricas ou descoladas da realidade do território, mas também fomenta um crucial senso de pertencimento e coautoria entre os envolvidos. Conforme evidenciado pela análise de planos de ação climática de outras capitais brasileiras, a carência de representatividade efetiva e de engajamento multissetorial frequentemente culmina em planos desconectados das dinâmicas e demandas de setores-chave, comprometendo, assim, sua eficácia e implementação plena.

Diretriz 2: Capacitação e Sensibilização Contínua dos Atores Envolvidos

- a) **Recomendação:** Recomenda-se o desenvolvimento e a implementação sistemática de programas contínuos de capacitação e sensibilização, como workshops temáticos, voltados para um público diversificado que inclua gestores públicos municipais, técnicos agrícolas, produtores rurais de diferentes perfis e membros representativos da sociedade civil organizada. A formação continuada de atores-chave é fundamental para fortalecer a governança climática local, promover a inovação e garantir a atualização constante dos conhecimentos técnicos necessários à implementação de políticas eficazes. O conteúdo desses programas deve abranger desde os cenários e impactos das mudanças climáticas até as inovações em agricultura de baixo carbono, estratégias avançadas de gestão de riscos agroclimáticos e mecanismos de acesso a financiamentos sustentáveis (Ipea, 2014).
- b) **Justificativa:** O sucesso, a longevidade e a efetividade do Plano de Ação Climática (PAC) dependem diretamente da compreensão aprofundada e do engajamento ativo de todos os stakeholders envolvidos. A capacitação sistemática atua como catalisador para a superação de barreiras informacionais, conceituais e operacionais, além de fomentar o desenvolvimento de novas habilidades e preparar os participantes para a adoção de práticas resilientes e de baixo carbono. Essa abordagem é amplamente reconhecida na literatura como essencial para acelerar a transição para modelos de desenvolvimento sustentável, especialmente em contextos rurais e agropecuários.

4.5.2.2 Marco Legal e Planejamento Territorial Integrado

A eficácia de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM), mesmo quando sustentado por uma governança robusta e por atores capacitados, depende intrinsecamente de sua ancoragem em um marco legal sólido e de sua integração transversal com os instrumentos de planejamento territorial. Sem uma base normativa clara que formalize as diretrizes e um planejamento que as internalize nas políticas setoriais existentes, as ações climáticas correm o risco de serem efêmeras, descoordenadas ou carentes de legitimidade. Este pilar legal e de planejamento, portanto, é crucial para garantir a institucionalização das metas e a perenidade dos compromissos climáticos, o que se torna ainda mais crítico em um setor tão regulado e com dinâmicas próprias como o agronegócio.

A primeira e fundamental diretriz nesse sentido é a criação de um arcabouço normativo que dê sustentação jurídica a essa agenda.

Diretriz 3: Regulamentação Municipal Abrangente sobre Clima e Agronegócio

- a) **Recomendação:** Recomenda-se a elaboração e aprovação de um arcabouço normativo municipal específico sobre mudanças climáticas, que constitua um instrumento jurídico vinculante para o território de Rio Verde. Tal legislação deve estabelecer metas claras e quantificáveis de mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEE) e de adaptação aos impactos climáticos, com seções detalhadas dedicadas ao agronegócio e à zona rural. Além disso, o diploma legal deve prever mecanismos de incentivos, como benefícios fiscais (por exemplo, a criação ou ampliação do IPTU Verde Rural), subsídios e o fomento a linhas de crédito municipais voltadas a produtores rurais e agroindústrias que adotem práticas sustentáveis e de baixo carbono, promovendo a resiliência climática. Essa abordagem está em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.904/2024 e pelas recomendações do Plano Clima do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.
- b) **Justificativa:** A instituição de um marco legal municipal confere legitimidade indispensável ao Plano de Ação Climática, elevando suas diretrizes de meras intenções a verdadeiras políticas de Estado, com caráter perene e vinculante. Conforme destacado pela Lei nº 14.904/2024, uma legislação específica e detalhada para o agronegócio é fundamental para criar um ambiente regulatório previsível e

favorável à transição do setor para a sustentabilidade e a economia de baixo carbono. Além disso, experiências documentadas por instituições como o NEPAM/UNICAMP e por municípios pioneiros, como São Paulo, demonstram que a existência de instrumentos legais com incentivos fiscais e mecanismos de fomento estimula a inovação tecnológica e a adoção de boas práticas no setor rural, mitigando riscos associados à incerteza jurídica e promovendo a resiliência climática.

Diretriz 4: Integração Transversal do PAC no Planejamento Municipal

A integração transversal do PAC no planejamento municipal é amplamente reconhecida na literatura e nas diretrizes nacionais e internacionais como condição essencial para a efetividade das políticas climáticas e para a prevenção de conflitos e ineficiências entre diferentes agendas setoriais. Nesse sentido, a diretriz a ser apresentada na sequência propõe mecanismos concretos para operacionalizar essa integração, assegurando que as metas e estratégias do PAC permeiem todos os instrumentos de planejamento e gestão do município.

- a) **Recomendação:** Assegurar que as metas, estratégias e ações delineadas no Plano de Ação Climática (PAC) sejam obrigatoriamente incorporadas e transversalmente harmonizadas em todos os instrumentos de macroplanejamento e setoriais do município. Isso inclui, primordialmente, o Plano Diretor Municipal, mas estende-se crucialmente aos planos setoriais (a exemplo de saneamento básico, mobilidade urbana e gestão de resíduos) e, com especial ênfase para Rio Verde, à Política Agrícola Municipal e ao Plano de Desenvolvimento Rural. Essa integração visa garantir que as considerações climáticas permeiem todas as decisões e investimentos relacionados ao desenvolvimento territorial e produtivo.
- b) **Justificativa:** A integração transversal do PAC no planejamento municipal constitui um imperativo estratégico para evitar a fragmentação de esforços e mitigar o potencial de conflito entre diferentes agendas políticas e setoriais. A dissociação entre as diretrizes climáticas e os instrumentos de desenvolvimento territorial pode gerar ineficiências, desperdício de recursos e até mesmo a criação de políticas contraditórias. Ao garantir que as metas de mitigação e adaptação climática estejam imbricadas nas leis de uso do solo, nos planos de infraestrutura e nas políticas de fomento agropecuário, assegura-se que o crescimento do agronegócio em Rio Verde ocorra de forma inerentemente resiliente aos impactos das mudanças climáticas e em consonância com uma trajetória de baixo carbono. A ausência dessa integração

sistêmica é notavelmente um ponto fraco em muitos Planos de Ação Climática de caráter predominantemente urbano, que falham em considerar a complexidade e as especificidades do território rural e de sua principal matriz econômica. A incorporação dessa diretriz diferencia o PAC de Rio Verde como um modelo de planejamento integrado e prospectivo.

4.5.3 Diretrizes Propositivas: Mitigação e Adaptação no Contexto Rural e Agropecuário

A essência e a inovação do Plano de Ação Climática (PAC) para Rio Verde residem, de fato, na formulação de diretrizes propositivas para mitigação e adaptação que considerem intrinsecamente a complexa dinâmica do agronegócio e da zona rural. Este segmento do estudo representa o coração da pesquisa, pois é o ponto onde os arcabouços teóricos de governança e planejamento se materializam em ações concretas e contextualizadas. Dada a proeminência do agronegócio na matriz econômica e social de Rio Verde, e o seu papel dual – como emissor de Gases de Efeito Estufa (GEE) e, paradoxalmente, como setor com vasto potencial para soluções baseadas na natureza e de sequestro de carbono –, a abordagem das mudanças climáticas não pode ser desvinculada de suas especificidades.

Para um município cuja prosperidade está umbilicalmente ligada ao campo, as diretrizes de mitigação e adaptação devem transcender as abordagens genéricas frequentemente observadas em planos de ação climática predominantemente urbanos. É imperativo que elas sejam desenhadas para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades únicas do ambiente agropecuário, desde a otimização da gestão de resíduos orgânicos e a promoção de práticas de baixo carbono até o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais resilientes a eventos climáticos extremos. A relevância dessas ações concretas reside na sua capacidade de transformar o setor, não apenas em um receptor de impactos ou um alvo de regulamentação, mas em um protagonista na construção de um futuro mais sustentável e resiliente para Rio Verde, posicionando-o como um modelo de governança climática municipal que integra, de forma inovadora, o agronegócio e a zona rural no combate às mudanças climáticas.

Neste contexto, o próximo item aprofunda as principais estratégias de mitigação já implementadas ou recomendadas para o setor, como a recuperação de pastagens degradadas, a integração lavoura-pecuária-floresta, o plantio direto, o uso de bioinsumos e a adoção de

tecnologias de baixo carbono, destacando o papel do Plano ABC+ e de políticas públicas nacionais que consolidam o Brasil como referência internacional em agricultura sustentável.

4.5.3.1 Estratégias de Mitigação de Emissões no Agronegócio

A redução da pegada de carbono do agronegócio é um imperativo ambiental e uma oportunidade de diferenciação econômica.

Diretriz 5: Promoção e Fomento à Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e Tecnologias Verdes

- a) **Recomendação:** Implementar um conjunto de políticas públicas e programas municipais de fomento sistemático à adoção e difusão de tecnologias e práticas inerentes à Agricultura de Baixo Carbono (ABC). Essas estratégias devem incluir, mas não se limitar a, incentivos para a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), o Plantio Direto, a Recuperação de Pastagens Degradadas, a Fixação Biológica de Nitrogênio e o uso ampliado de Bioinsumos (como biofertilizantes e biopesticidas). Os programas devem prover acesso facilitado a linhas de crédito com taxas diferenciadas, assistência técnica especializada e capacitação direcionada aos produtores rurais, visando à transição para sistemas produtivos mais resilientes e de menor pegada de carbono.
- b) **Justificativa:** As práticas de Agricultura de Baixo Carbono, amplamente pesquisadas e validadas por instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2022), representam soluções comprovadas e multifuncionais para o desafio climático no setor agropecuário. Sua adoção conduz a uma significativa redução nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), especificamente Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) e Óxido Nitroso (N₂O), ao mesmo tempo em que promovem o aumento da produtividade e a conservação dos recursos naturais.

4.5.4 Rio Verde como Referência Nacional em Sustentabilidade Agroclimática e Urbana

Esta Dissertação teve como objetivo central responder à questão de pesquisa: "Quais diretrizes jurídicas são necessárias para a efetiva implementação de um Plano de Ação

Climática Municipal (PACM) em Rio Verde-GO, garantindo a sustentabilidade do agronegócio frente às mudanças climáticas?". Ao longo dos capítulos, demonstrou-se a urgência de uma abordagem integrada e inovadora na governança climática local, especialmente em municípios onde o agronegócio e a zona rural, assim como o ambiente urbano, desempenham papéis estratégicos. As análises realizadas evidenciaram que a efetividade de um PACM em Rio Verde-GO está diretamente ligada à construção de um arcabouço jurídico robusto e à implementação de diretrizes que contemplem as particularidades tanto do ambiente rural quanto urbano.

As diretrizes jurídicas fundamentais para a implementação de um PACM em Rio Verde, garantindo a sustentabilidade do agronegócio e a resiliência urbana, incluem:

- a) Estabelecimento de um Marco Legal Municipal Integrado: É imprescindível a criação de uma lei municipal específica que institua o PACM, conferindo-lhe caráter de política de Estado e garantindo sua perenidade. Essa legislação deve abranger de forma equitativa os desafios e oportunidades tanto do ambiente urbano quanto da zona rural e do agronegócio, estabelecendo incentivos fiscais e mecanismos de fomento para a adoção de práticas sustentáveis em ambos os contextos.
- b) Governança Multinível e Participação Setorial Inclusiva: A constituição de um fórum multissetorial é crucial, com a participação ativa de representantes do agronegócio, da comunidade urbana, do poder público, da sociedade civil organizada e de instituições de pesquisa. Legalmente, essa participação deve ser formalizada, garantindo que as diretrizes do PACM sejam construídas de forma colaborativa e reflitam as necessidades e potencialidades de todos os setores e áreas do município.
- c) Planejamento Territorial Integrado e Resiliente: As metas e estratégias do PACM devem ser transversalmente incorporadas em todos os instrumentos de planejamento e gestão do município, como o Plano Diretor Municipal, abrangendo o uso e ocupação do solo urbano e rural, e os planos setoriais (saneamento básico, mobilidade urbana, gestão de resíduos, política agrícola). A legislação municipal deve assegurar essa integração, promovendo um desenvolvimento urbano e rural resiliente frente às mudanças climáticas.

Mecanismos de Mitigação e Adaptação Específicos para o Urbano e Rural:

- a) No Urbano: Diretrizes jurídicas que promovam a eficiência energética em edificações e transporte público, o uso de energias renováveis, a gestão sustentável

de resíduos sólidos e a expansão de áreas verdes e infraestruturas azuis para mitigação de ilhas de calor e gestão de águas pluviais.

- b) No Rural e Agronegócio: Ações jurídicas que incentivem a agricultura de baixo carbono (ex: integração lavoura-pecuária-floresta, bioinsumos), o manejo sustentável de rebanhos, a recuperação de áreas degradadas e a gestão hídrica eficiente. Para a adaptação, são necessárias diretrizes que apoiem sistemas de alerta climático e o desenvolvimento de práticas agrícolas resilientes.
- c) Financiamento Sustentável e Monitoramento Contínuo e Transparente: O PACM deve ser sustentado por mecanismos jurídicos que garantam fontes de financiamento diversificadas (públicas, privadas, fundos climáticos), e um sistema de monitoramento e avaliação robusto para ambos os ambientes, urbano e rural. A legislação deve prever a criação de indicadores de desempenho específicos para cada área e a prestação de contas periódica, assegurando a transparência e a efetividade das ações implementadas.

Ao adotar essas diretrizes de forma abrangente e integrada, Rio Verde tem a oportunidade de não apenas implementar um Plano de Ação Climática Municipal eficaz, mas também de se consolidar como um potencial modelo de governança climática que incorpora, de forma inédita e abrangente, as complexas inter-relações entre o ambiente urbano, o agronegócio e a zona rural no combate às mudanças climáticas e ao aquecimento global. Essa abordagem inovadora posicionaria Rio Verde como uma referência nacional em sustentabilidade agroclimática e urbana, demonstrando como é possível conciliar desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e justiça climática, transformando seus diversos setores em aliados fundamentais nessa jornada.

Vale ressaltar que um Parecer Técnico detalhado (que aprofunda as proposições de diretrizes e seus fundamentos), consolidando os resultados da pesquisa está ANEXO a esta dissertação. O referido produto se destina às autoridades municipais (Chefe do Poder Executivo Municipal e Presidente da Câmara de Vereadores de Rio Verde) e visa a implementação de um PACM em Rio Verde, Goiás, a partir das diretrizes aqui propostas.

CONCLUSÃO

A presente dissertação teve como tema central a proposição de diretrizes para a implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde, Goiás. Com base no problema de pesquisa “Quais diretrizes jurídicas são necessárias para a efetiva implementação de um PACM em Rio Verde-GO, garantindo a sustentabilidade do agronegócio frente às mudanças climáticas?” foram estabelecidos objetivos específicos que nortearam a condução metodológica do estudo. Entre eles, destacam-se: a análise da influência da agricultura e pecuária nas mudanças climáticas e o papel das políticas públicas; a investigação do arcabouço jurídico brasileiro e municipal voltado à gestão climática; o exame de modelos consolidados de PACMs em outras localidades brasileiras; e, por fim, a formulação de diretrizes jurídicas aplicáveis ao contexto local, integrando as dimensões urbana e rural. Esses objetivos foram integralmente atendidos, conforme será demonstrado pela retomada analítica dos capítulos que compõem esta pesquisa.

O Capítulo 1 apresentou os conceitos fundamentais sobre mudanças climáticas e seus impactos no agronegócio, estabelecendo o referencial teórico inicial necessário à compreensão da problemática enfrentada por municípios com forte vocação agropecuária. Foram discutidas as principais causas antropogênicas do aquecimento global, como as emissões de gases de efeito estufa, o desmatamento e as queimadas, aspectos frequentemente associados às práticas produtivas do setor agropecuário. Nesse sentido, também foram evidenciadas as vulnerabilidades e os desafios enfrentados pelo setor diante das alterações no clima, ressaltando-se a importância da construção de instrumentos jurídicos e políticos que permitam uma atuação adaptativa e resiliente por parte dos agentes rurais.

O Capítulo 2 aprofundou a interface entre o agronegócio e as mudanças climáticas, explorando com maior detalhamento a contribuição do setor para as emissões de gases de efeito estufa, especialmente em decorrência do uso da terra, desmatamento e queimadas. Também foram discutidos os conceitos de efeito estufa, emissões diretas e indiretas do setor agropecuário, além de estratégias de mitigação, como a agricultura de baixo carbono. A abordagem adotada evidenciou que o agronegócio, ao mesmo tempo em que figura como um dos principais emissores de gases de efeito estufa, é também altamente vulnerável às consequências das mudanças climáticas, demandando políticas públicas específicas que contemplem suas peculiaridades e potencialidades.

O Capítulo 3 deslocou a análise do plano global para o plano local, oferecendo uma contextualização detalhada do cenário climático brasileiro, com foco no bioma Cerrado, e aprofundando o diagnóstico do município de Rio Verde-GO. Foram apresentados o perfil socioeconômico da localidade, sua importância no contexto agropecuário nacional, bem como as tendências climáticas observadas nos últimos anos. A partir dessa análise, evidenciou-se a ausência de políticas climáticas estruturadas em nível municipal, apesar da relevância da atividade agropecuária local e da exposição a riscos climáticos. Assim, reafirma-se a necessidade de um plano de ação climática que considere as especificidades territoriais, promovendo a articulação entre as esferas urbana e rural, de forma integrada e juridicamente respaldada.

Por fim, o Capítulo 4 tratou das competências climáticas e da governança municipal nas políticas públicas de mudanças do clima. Nesse capítulo, foi realizada uma análise normativa do marco legal brasileiro e das responsabilidades dos municípios frente à agenda climática, demonstrando-se que, apesar das limitações institucionais e orçamentárias, os entes locais possuem atribuições legais para formular, implementar e monitorar políticas de enfrentamento às mudanças climáticas. Também foi destacada a necessidade de superação do déficit normativo e da fragmentação institucional, mediante a construção de diretrizes jurídicas claras e adaptadas ao contexto municipal. A análise comparativa dos PACMs de Goiânia, Belo Horizonte e Porto Alegre contribuiu significativamente para a identificação de boas práticas e para a formulação das diretrizes propostas ao final do trabalho. Com isso, foram estabelecidas as bases que sustentam a proposta de um PACM para Rio Verde-GO, detalhada no Parecer Técnico anexo a esta dissertação.

A partir da trajetória construída ao longo dos capítulos, foi possível elaborar uma resposta consistente ao problema de pesquisa inicialmente proposto. A hipótese central de que a implementação bem-sucedida de um PACM em Rio Verde-GO depende da identificação e aplicação de diretrizes jurídicas específicas, aliadas a uma governança municipal eficaz, integração de mecanismos de financiamento e estratégias de governança ambiental integrada, foi confirmada pelos resultados obtidos. A dissertação demonstrou que o déficit normativo e institucional nas políticas climáticas municipais, bem como a necessidade de coordenação entre os entes federativos e a atualização de marcos legais, podem ser superados por meio de diretrizes técnicas e legais adequadas às especificidades locais (Rio Verde, 1990).

Por meio de uma análise aprofundada, que compreendeu a revisão conceitual sobre mudanças climáticas e seus impactos no agronegócio (Capítulos 1 e 2), a contextualização do cenário climático brasileiro e local (Rio Verde-GO) (Capítulo 3), e o estudo das competências

climáticas e modelos de governança municipal e análise comparativa dos PACMs de Goiânia, Belo Horizonte e Porto Alegre (Capítulo 4), foi possível elaborar um conjunto de diretrizes essenciais. As diretrizes propostas, detalhadas no Parecer Técnico anexo, focam em cinco pilares fundamentais:

- a) O estabelecimento de um Marco Legal Municipal Integrado, conferindo legitimidade e perenidade ao PACM, e garantindo a inclusão das dimensões urbana e rural.
- b) A promoção de Governança Multinível e Participação Setorial Inclusiva, formalizando a colaboração entre poder público, agronegócio, sociedade civil e academia.
- c) A integração de um Planejamento Territorial Integrado e Resiliente, que incorpore as metas do PACM no Plano Diretor e demais instrumentos de gestão municipal.
- d) A implementação de Mecanismos de Mitigação e Adaptação específicos para o Urbano e Rural, com destaque para práticas de agricultura de baixo carbono e soluções baseadas na natureza para ambos os contextos.
- e) O desenvolvimento de Mecanismos de Implementação, Financiamento Sustentável e Monitoramento Contínuo e Transparente, assegurando a viabilidade financeira e a avaliação constante das ações.

Esses resultados demonstram que a integração do agronegócio no PACM de Rio Verde não é apenas uma necessidade, mas uma oportunidade para o município se posicionar como um “vetor de soluções” para o desenvolvimento sustentável urbano e rural (Santos, 2020). Do ponto de vista prático, esta dissertação culmina na elaboração de um Parecer Técnico, que representa um guia estratégico para a Prefeitura de Rio Verde-GO na formulação e implementação de seu PACM. Este documento, produto direto da pesquisa, oferece um arcabouço jurídico e técnico que pode ser imediatamente aplicado para orientar políticas públicas climáticas locais, alinhando-as às melhores práticas e instrumentos de governança climática e ambiental.

A abordagem integrada, que considera tanto as dinâmicas do agronegócio quanto a resiliência dos sistemas urbanos, tem o potencial de gerar um impacto transformador na capacidade do município de mitigar emissões e adaptar-se aos novos desafios ambientais (IPCC, 2023).

No plano teórico, o estudo contribui para o campo do Direito do Agronegócio e Desenvolvimento, demonstrando a interconexão entre o direito, a sustentabilidade e o desenvolvimento regional face às mudanças climáticas. Ele preenche uma lacuna importante na literatura acadêmica ao propor diretrizes jurídicas específicas para a inclusão do setor rural nos

planos de ação climática municipais, um aspecto muitas vezes negligenciado em outros PACMs brasileiros. A pesquisa reforça a importância da governança multinível e da adaptação de marcos legais para as especificidades locais, contribuindo para a construção de um corpo teórico mais robusto sobre políticas climáticas descentralizadas.

O presente estudo, ao propor diretrizes jurídicas para Rio Verde-GO, concentrou-se metodologicamente em uma análise comparativa de Planos de Ação Climática Municipais (PACMs) existentes e no arcabouço normativo e estrutural vigente. Embora a efetiva implementação dessas diretrizes envolva complexos desafios práticos e políticos, aspectos que foram considerados na justificativa e na proposta de governança, o escopo desta pesquisa priorizou a fundamentação teórica e propositiva, estabelecendo as bases para futuras investigações empíricas, como estudos de caso da aplicação em campo ou análises aprofundadas com atores locais sobre os desafios de implementação. Adicionalmente, o recorte temporal da pesquisa para os PACMs analisados (2015–2024) foi deliberadamente estabelecido para capturar as tendências mais recentes e relevantes da evolução das políticas climáticas pós-Acordo de Paris, abrindo caminhos para que pesquisas futuras possam expandir essa análise temporal (FAO, 2017).

Com base nas lacunas identificadas e nos resultados alcançados por esta pesquisa, diversas avenidas para estudos futuros emergem, as quais poderiam aprofundar a compreensão e a eficácia das políticas climáticas em contextos de agronegócio. Sugere-se que investigações subsequentes explorem: (i) a viabilidade e os desafios práticos da implementação das diretrizes propostas em Rio Verde-GO, idealmente por meio de um estudo de caso que envolva a participação ativa de atores locais; (ii) o desenvolvimento de indicadores de desempenho específicos e metodologias de monitoramento para avaliar a efetividade de PACMs em municípios com forte vocação para o agronegócio; (iii) o impacto econômico direto da adoção das diretrizes propostas para os produtores rurais, mensurando os retornos sobre o investimento em práticas agropecuárias sustentáveis e resilientes ao clima; (iv) a proposição de modelos de financiamento inovadores, incluindo a potencial formação de consórcios intermunicipais, para o fomento e a escala de PACMs em regiões de predominância agrícola; e (v) o papel transformador da tecnologia e da inovação — como a agricultura de precisão e o sensoriamento remoto na promoção da adaptação e mitigação climática no setor do agronegócio em âmbito municipal.

Com um foco inovador na inserção estratégica do agronegócio, sem negligenciar a dimensão urbana, as diretrizes jurídicas e estratégicas propostas por esta dissertação não só respondem assertivamente ao problema de pesquisa, mas também delineiam um caminho claro

para que Rio Verde-GO se estabeleça como um modelo de governança climática municipal. Ao implementar as recomendações detalhadas no Parecer Técnico (ANEXO), acredita-se que o município terá a oportunidade ímpar de conciliar, de forma harmoniosa, o desenvolvimento econômico, a sustentabilidade ambiental e a justiça climática, elevando seu pujante setor rural a um papel de aliado estratégico nessa jornada.

Por fim, destaca-se que esta pesquisa evidenciou a urgência inadiável e a viabilidade de ações locais robustas, sublinhando o papel crucial dos municípios na construção de um futuro mais sustentável e resiliente para toda a sociedade (IPCC, 2023). Ao unir teoria e prática, diagnóstico e proposição, esta dissertação oferece subsídios concretos para a superação dos desafios climáticos no contexto do agronegócio, reafirmando que a transformação rumo à sustentabilidade começa nas decisões locais, mas reverbera em escala global.

REFERÊNCIAS

ACORDO DE PARIS. Paris: UNFCCC, 2015. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf. Acesso em: 21/10/2023.

ADAPTACLIMA. Plataforma Adapta Clima. 2021. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ANGELO, Claudio; RITTL, Carlos. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil – 1970-2018**. Observatório do Clima. 2019. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/> Acesso em: 09 jul. 2025.

ALVES, A. R. D. C.; SOUSA, M. D. F. D.; OLIVEIRA, L. L. D. Extremos climáticos de chuva (1990 a 2020) em três cidades do Norte do Brasil. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 4, p. e14454, 28 fev. 2025.

ARRHENIUS, S. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Earth. **Publications of the Astronomical Society of the Pacific**, v. 8, n. 49, p. 14-24, 1896.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 53–66, dez. 2020.

BANCO MUNDIAL. How energy efficient utilities of the future save money and help the planet. Washington, DC: **World Bank**, 2020. Disponível em: <https://blogs.worldbank.org/en/water/how-energy-efficient-utilities-future-save-money-and-help-planet>. Acesso em: 18 maio 2025.

BELO HORIZONTE. Política Climática: do global ao local. Belo Horizonte: Câmara Municipal de Belo Horizonte, 2025. Disponível em: https://www.cmbh.mg.gov.br/sites/default/files/publicacoes/2025/03/spp_03_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 01 abr. 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.

BRASIL. Guia para elaboração e revisão de planos diretores. Brasília: Governo Federal, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/GuiaparaElaboraoeRevisodePlanosDiretores_compressed.pdf. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 2009, n. 249, p. 1-4, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm. Acesso em: 02 mar. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Cidades Verdes Resilientes. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/cidades-verdes-resilientes>. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Nova NDC do Brasil representa paradigma para o desenvolvimento do país", diz Marina na COP29. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/nova-ndc-do-brasil-representa-paradigma-para-o-desenvolvimento-do-pais-diz-marina-na-cop29>. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. REDD+. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secd/redd>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. ADI 5.475/DF. Tribunal Pleno. Relatora: Ministra Cármen Lúcia. Brasília, DF, 20 de abril de 2020. Disponível em: <http://www.stf.jus.br>. Acesso em: 21/11/2024.

BRASIL. Lei nº 11.549, de 10 de janeiro de 2023. Dispõe sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC). Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11549.htm. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html>. Acesso em: 10 out. 2024.

C40. C40 Cities Annual Report 2023. 2023. Disponível em: https://www.c40.org/wp-content/uploads/2024/05/C40_annual_report_2023_V10.pdf. Acesso em: 01 abr. 2025.

CARVALHO, A. F. Governança climática e políticas públicas municipais: desafios e oportunidades. **Revista de Direito Ambiental**, v. 25, n. 98, p. 45-62, 2020.

CARVALHO, D. W. **Constitucionalismo Climático**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2025.

CASTRO, A. C. S. Os advogados do agronegócio: mobilizações e disputas na construção de um novo mercado jurídico no Brasil. 2023. 247f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

CEAGRE. **Abertura do 3º Ceagre Agro Experience, em Rio Verde (GO), aborda as mudanças climáticas e os seus impactos para a agricultura**. 14 maio 2024. Disponível em: <https://www.ceagre.com.br/post/abertura-do-3-ceagre-agro-experience-em-rio-verde-go-aborda-as-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-e-os-seus-im>. Acesso em: 14 mar. 2025.

CHARNEY, J. G. et al. **Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment**. National Academy of Sciences, 1979.

CHELALA, Claudia; CHELALA, Charles. Agronegócio e mudanças climáticas: reflexões sobre os conflitos socioambientais brasileiros. **Geosul**, v. 38, n. 87, p. 189–214, 8 ago. 2023.

CHASLES, R. G. et al. Ferramenta de infraestruturas resilientes: planejamento e monitoramento frente às mudanças climáticas. Em: ANAIS DA 49ª REUNIÃO ANUAL DE

PAVIMENTAÇÃO - RAPV. 2024, Sergipe. **Anais [...]** Sergipe: Even3, 2024. Disponível em: <<https://rapvenacor.com.br/anais/2024/TT214.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2025

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE GOIÁS (CODEGO). **Rio Verde**. Disponível em: <<https://www.codego.com.br/distritos-industriais/catalogo-2-2-2-2-2-2-2-3-2/>>.

COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros. **Mudanças Climáticas e Direitos Climáticos: Aspectos de Litigância Estratégica**. Rio de Janeiro: Editora Processo, 2025.

COUTO, A. **Goiás adere a programa federal de adaptação a mudanças climáticas**. Disponível em: <<https://agenciakoradenoticias.go.gov.br/146606-goias-adere-a-programa-federal-de-adaptacao-a-mudancas-climaticas>>.

DA MATA, C. R.; FONSECA, K. S.; MIRANDA, S. DO C. Mudanças climáticas na agricultura do estado de Goiás – impactos e estratégias. Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE). **Anais...** Em: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG. Pirenópolis: Universidade Estadual de Goiás, 2017.

DA SILVA, M. L. A.; DUARTE, C. C. Dinâmica climática, eventos extremos e impactos associados no município do Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 2, p. 818–836, 3 abr. 2023.

DE CASTRO, P. A. L.; SANTOS, G. O. Condições climáticas como ferramenta de planejamento agrícola e urbano, o caso do município de Rio Verde, Goiás. **Revista Em Agronegócio E Meio Ambiente**, v. 14, n. 3, p. 717–732, 2021.

EDGAR – EMISSIONS DATABASE FOR GLOBAL ATMOSPHERIC RESEARCH. **EDGAR Global Greenhouse Gas Emissions Report 2024**. European Commission, 2024. Disponível em: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024. Acesso em: 18 mai 2025.

EMBRAPA. **Manejo e sustentabilidade**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/caravana-embrapa-fertbrasil/solucoes-tecnologicas/manejo-e-sustentabilidade>>. Acesso em: 18 maio. 2025.

EMBRAPA. **Agronegócio e mudanças climáticas: desafios e oportunidades**. Brasília: Embrapa, 2021.

EMBRAPA. **Agronegócio e mudanças climáticas: desafios e oportunidades**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br>.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. **Caderno Metropolitano**, v. 22, n. 49, p. 365-395, 2020.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 47-61, 2017.

FERREIRA, Antônio Eustáquio Andrade. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-r/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/download.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

FERREIRA, M. A. A.; SANTOS, G. O. ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO PARA GRANDES CULTURAS NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE, GOIÁS. **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 1, p. 1–8, 17 mar. 2021.

FOLKE, C. et al. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. **Ecology and Society**, v. 15, n. 4, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Agricultura urbana e peri-urbana são oportunidades contra a insegurança alimentar. **Fao no Brasil**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1609786/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Em um mundo em aquecimento, a agricultura deve estar no centro da ação climática e da qualidade do ar. **Fao no Brasil**, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1735652/>. Acesso em: 17 mai. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAO na COP28: A transformação dos sistemas agroalimentares é fundamental para a ação climática. **Fao no Brasil**, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1674001/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2020. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: [inserir data de acesso].

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food systems account for more than one third of global greenhouse gas emissions**. Rome: FAO, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/newsroom/detail/Food-systems-account-for-more-than-one-third-of-global-greenhouse-gas-emissions/>. Acesso em: 18 mai 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Greenhouse gas emissions from agrifood systems. Global, regional and country trends, 2000–2022**. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/greenhouse-gas-emissions-from-agrifood-systems.-global--regional-and-country-trends--2000-2022>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Greenhouse gas emissions from agrifood systems. Global, regional and country trends, 2000–2022. Statistics, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/greenhouse-gas-emissions-from-agrifood-systems.-global--regional-and-country-trends--2000-2022/en>. Acesso em: 17 mai. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Mapping ways to reduce methane emissions from livestock and rice**. Rome: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/newsroom/detail/mapping-ways-to-reduce-methane-emissions-from-livestock-and-rice/en>. Acesso em: 18 mai 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Transformar os sistemas agrícolas e alimentares: um desafio que devemos encarar juntos. **Fao**

no Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1333246/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

FRANCO, F. **Rio Verde: Potência do agronegócio goiano**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/columa/rio-verde--potencia-do-agronegocio-goiano_411384.html. Acesso em: 4 mar. 2025.

GIBBS, H. K. et al. *Brazil's Soy Moratorium*. **Science**, v. 347, n. 6220, p. 377-378, 2015.

GOIÂNIA. **Lei Municipal nº 10.517, de 17 de maio de 2022**. Institui o Plano de Ação Climática de Goiânia – PAC Goiânia e estabelece diretrizes para a política municipal de mudanças do clima. *Diário Oficial do Município de Goiânia*, Goiânia, edição 6.034, 18 maio 2022, p. 1. Disponível em: <https://www.goiania.go.leg.br/>. Acesso em: 12 mar. 2025.

GOIÂNIA. **Lei Municipal 11.381, de 23 de abril de 2025**. Goiânia: Prefeitura Municipal de Goiânia, 2025. Disponível em: [\[https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2025/lo_20250423_000011381.html\]](https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2025/lo_20250423_000011381.html). Acesso em: 01 mai. 2025.

GOVERNO DE GOIÁS. **Governo de Goiás investe R\$ 3,6 milhões em inovações sustentáveis para a agricultura**. Disponível em: <https://goias.gov.br/inovacao/governo-de-goias-investe-r-36-milhoes-em-inovacoes-sustentaveis-para-a-agricultura/>.

GOVERNO DE GOIÁS. **Mudanças Climáticas e Serviços Ecosistêmicos**. Disponível em: <https://goias.gov.br/meioambiente/mudancas-climaticas/>. Acesso em: 4 mar. 2025.

HABERMANN, E. et al. Warming and water deficit impact leaf photosynthesis and decrease forage quality and digestibility of a C4 tropical grass. **Physiologia Plantarum**, v. 165, n. 2, p. 383–402, fev. 2019.

HOLLAND, J. H. **Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity**. Basic Books, 1995.

ICLEI – GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE. Apresentação ICLEI. 2025. Disponível em: <https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/19/2025/04/apresentacao-institucional-iclei-2025-pt.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025.

IEA. **Global CO2 Emissions in 2019**. International Energy Agency, 2020. Disponível em: <https://www.iea.org>. Acesso em: [inserir data de acesso].

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. Mudança climática intensificou calor, e verão de 2023 foi o mais quente já registrado no Hemisfério Norte. 2023. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/632284-mudanca-climatica-intensificou-calor-e-verao-de-2023-foi-o-mais-quente-ja-registrado-no-hemisferio-norte>. Acesso em: 09 jul. 2025.

INPE. Estimativa de Desmatamento da Amazônia Legal para 2024. Nota Técnica, 2024. Disponível em: <https://data.inpe.br/big/web/biomasbr/notas-tecnicas/estimativa-de-desmatamento-na-amazonia-legal-para/> Acesso em: 16 mai 2025.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2021. Disponível em: https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao_atual/. Acesso em: 10/01/2025.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa Queimadas**. Dados de satélite AQUA Tarde, 2025. Disponível em: https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao_atual/. Acesso em: 03/03/2025.

INPE. **Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2021. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br>. Acesso em: [inserir data de acesso].

INPE. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2021. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br>. Acesso em: [inserir data de acesso].

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP BRASIL). **Recomendações para reduzir as emissões do setor de transporte no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/recomendacoes-para-reduzir-as-emissoes-do-setor-de-transporte-no-brasil/>. Acesso em: 18 maio 2025.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP BRASIL). **Zonas de baixa emissão: o que são e como podem melhorar nossa mobilidade**. 2023. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/zonas-de-baixa-emissao-o-que-sao-e-como-podem-melhorar-nossa-mobilidade/>. Acesso em: 18 maio 2025.

INSTITUTO FEDERAL GOIANO. **Lançado projeto “Rio Verde, Capital do Futuro Sustentável”**. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/direnmorrinhos/187-ultimas-noticias-rio-verde/5724-lancamento-projeto-rio-verde-capital-do-futuro-sustentavel-2.html>.

INSTITUTO FEDERAL GOIANO. **Os desafios da produção de alimentos frente às mudanças climáticas**. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/ultimas-noticias-rio-verde/22891-os-desafios-da-producao-de-alimentos-frente-as-mudancas-climaticas-2.html>. Acesso em: 4 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **PRODES – Taxa consolidada de desmatamento na Amazônia em 2022/2023 é de 9.064 km²**. São José dos Campos: INPE, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/taxa-consolidada-de-desmatamento-na-amazonia-em-2022-2023-e-de-9-064-km2>. Acesso em: 22 jun. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Core Writing Team: Lee, H. & Romero, J. (eds.). Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/> (procure pelo "Synthesis Report"). Acesso em: 24 jun. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 27/10/2024.

IPBES. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2019.

JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P.; SILVA-SÁNCHEZ, S. Governança ambiental e mudanças climáticas: o papel dos municípios. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, p. 1-20, 2018.

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. DE A. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1469–1478, jun. 2012.

KEELING, C. D. The Concentration and Isotopic Abundances of Carbon Dioxide in the Atmosphere. **Tellus**, v. 12, n. 2, p. 200-203, 1960.

KLUG, L.; MARENGO, J. A.; LUEDEMANN, G. Mudanças climáticas e os desafios brasileiros da implementação da nova agenda urbana. In: COSTA, M. A. (Org.). **O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana**. Brasília: Ipea, 2016.

LORENZ, Edward N. Deterministic Nonperiodic Flow. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 20, n. 2, p. 130-141, 1963.

MACHADO, A. F. et al. Mudanças climáticas e eventos extremos no Rio Grande do Sul: impactos diversos quanto a produção de vinho e enoturismo no vale dos vinhedos. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 8, p. e6393, 20 ago. 2024.

MAPBIOMAS. **Nota técnica: panorama do fogo em pastagens plantadas no Brasil**. São Paulo: MapBiomas, 2024. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2025/01/Nota_Tecnica_Fogo-e-Pastagem_2024-1.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.

MARTINEZ, Aline Sbizzera; CHRISTOFOLETTI, Ronaldo Adriano. **Série Brasil em Transformação: O impacto da crise climática**. São Paulo: Unifesp, 2024.

MARTINS, R. Governança climática nas cidades: reduzindo vulnerabilidades e aumentando resiliência. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 4, n. 2, p. 5-13, dez. 2010. Disponível em: <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistageograficaacademica/2010/vol4/no2/1.pdf>. Acesso em: 10 jun.2025.

MENDES, Thiago de A.; CONCEIÇÃO, Mônica Santos. **Conceitos Básicos Sobre Mudanças do Clima: Causas, Mitigação e Adaptação**. Banco Interamericano de Desenvolvimento (IADB), 2012. Disponível em: <https://publications.iadb.org/www.iadb.org/mudancadoclima>. Acesso em: 27/02/2025.

MENEZES-SILVA, P. E. et al. Different ways to die in a changing world: Consequences of climate change for tree species performance and survival through an ecophysiological perspective. **Ecology and Evolution**, v. 9, n. 20, p. 11979–11999, out. 2019.

MERIDA, Carolina. **Governança Global da Água nas Cidades: A atuação dos governos locais na concretização do direito humano à água no atual contexto de mudanças climáticas.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2023.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente.** 12. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Ministério do Desenvolvimento Regional incentiva o uso da bicicleta no Dia Mundial Sem Carro.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2022/09/ministerio-do-desenvolvimento-regional-incentiva-o-uso-da-bicicleta-no-dia-mundial-sem-carro>. Acesso em: 18 maio 2025.

MITCHELL, M. **Complexity: A Guided Tour.** Londres: Oxford University Press, 2009.

MORGADO, E. S. et al. Dietary strategies to reduce methane emissions from ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 2, p. 1-12, 2020.

MORGAN, C.; STUDDERT, H.; TIRATELLI, L. **Communities vs Climate Change: the power of local action.** Disponível em: <https://www.newlocal.org.uk/publications/communities-climate-change/>. Acesso em: 4 mar. 2025.

NICHI, J.; FASSINA, C. M.; SOEIRA, M. R. C. O clima como novo comum urbano: conforto térmico na agenda do direito à cidade. **Extraprensa: Cultura e Comunicação na América Latina**, v. 17, n. 1, p. 155-173, 2023.

NOBRE, C. A. et al. Impactos das queimadas na Amazônia: clima, ecossistemas e ciclos hidrológicos. 2016.

NOBRE, C. A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need for a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016.

ONU BRASIL. Cooperação entre países é chave para enfrentar pandemia, mudanças climáticas e desigualdades. 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/97514-cooperacao-entre-paises-e-chave-para-enfrentar-pandemia-mudancas-climaticas-e-desigualdades>. Acesso em: 18 maio 2025.

ONU-HABITAT. **Catálogo de serviços ONU-Habitat Brasil 2022.** Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/09/2022-portuguese_catalogue_1.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A7icas>. Acesso em: 04 mar. 2025

PAPPIS, C. P. **Climate Change, Supply Chain Management and Enterprise Adaptation: Implications of Global Warming on the Economy.** [s.l.] IGI Global, 2011.

PARREIRA, A. G. B. et al. Balanço hídrico climatológico para o município de rio verde, goiás. **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, v. 6, n. 1, p. 26–33, 28 maio 2019.

PBMC. **Base Científica das Mudanças Climáticas**. Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2016.

PENA, Elis Carvalho. **Relação entre emissões de gás carbônico e renda no Brasil**. 2022. 45f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

PEREIRA, A. P. S.; BANDEIRA, A. O.; SOUZA, A. R. L. Gestão de risco de desastres naturais: uso da informação de custos no setor público. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 31., 2024, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ABC, 2024. 16p.

POLÍTICA POR INTEIRO. Análise da NDC 2022. NDC do Brasil: Política por Inteiro, 2022. Disponível em: https://www.politicaporinteiro.org/wp-content/uploads/2022/04/Analise-NDC-2022_V0.pdf. Acesso em: 10 out. 2023.

PORTO ALEGRE. Plano de Ação Climática. Porto Alegre: Prefeitura de POA; The World Bank, 2024. Disponível em: https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu_doc/sites/smamus/PMPOA23A_P6_PLACPOA_V2.0.pdf. Acesso em: 01 abr. 2025.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE; ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade. **Plano Local de Ação Climática de Belo Horizonte (PLAC-BH)**. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/meio-ambiente/placfinal.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2025

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Plano de Ação Climática de Curitiba (PlanClima). Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, Dezembro de 2020. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00306556.pdf>. Acesso em: 02/12/2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Plano de Ação Climática de São Paulo (PlanClima SP). São Paulo, SP: Prefeitura Municipal de São Paulo, 2020-2050. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/PlanClimaSP_BaixaResolucao.pdf. Acesso em: 05/12/2023.

PRIGOGINE, I. **Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature**. Bantam Books, 1984.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Municípios amazônicos terão escritórios de governança para monitorar e reduzir desmatamento e incêndios florestais. **PNUD Brasil**, 2025. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/news/municipios-amazonicos-terao-escritorios-de-governanca-para-monitorar-e-reduzir-desmatamento-e-incendios-florestais>. 17 mai. 2025.

REIS, T. et al. **Climate challenges and opportunities in the Brazilian Cerrado**. Amazônia: IPAM Amazônia, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano de Ação Climática de Porto Alegre**. Porto Alegre: Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2020. Disponível em: [<https://www.portoalegre.rs.gov.br/plano-climatico>]. Acesso em: 10 out. 2023.

RIPPLE, W.J.; WOLF, C.; NEWSOME, T. M.; BARNARD, P.; MOOMAW, W. R. World Scientists' Warning of a Climate Emergency. **BioScience**, v. 70, n. 1, p. 8-12, 2020.

RODRIGUES, A. A. et al. Cerrado deforestation threatens regional climate and water availability for agriculture and ecosystems. **Global Change Biology**, v. 28, n. 22, p. 6807–6822, nov. 2022.

RUDDIMAN, W. F. **Los tres jinetes del cambio climático**. Una historia milenaria del hombre y el clima. Madrid: Turner Publicaciones, 2008. 291p.

RUIZ, A. **Vendaval causa destruição em Rio Verde, Goiás**. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/noticia/centro-oeste/vendaval-causa-destruicao-em-rio-verde-goias>>.

SARLET, Ingo Wolfgang; WEDY, Gabriel; FENSTERSEIFER, Tiago. **Curso de Direito Climático**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023.

SEDDON, N. et al. Global recognition of the importance of nature-based solutions to the impacts of climate change. **Global Sustainability**, v. 3, p. e15, 2020.

SHAHZAD, Aqeel *et al.* Nexus on climate change: agriculture and possible solution to cope future climate change stresses. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 12, p. 14211–14232, mar. 2021.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. 12. ed. São Paulo: Malheiros, 2020.

SILVA, J.L. DA; MERIDA, C. O papel dos municípios brasileiros na governança climática: desafios jurídicos e oportunidades para a ação local. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 12, e8179, 2024.

SILVA, V. O.; MELLO, C. R. DE; CHOU, S. C.; GUO, L.; VIOLA, M. R. Characteristics of extreme meteorological droughts over the Brazilian Pantanal throughout the 21st century. **Frontiers in Water**, v. 6, e1385077, 2024.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Análise das emissões de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2022. **Observatório do Clima**, 2023. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/11/Relatorio-SEEG_gases-estufa_2023FINAL.pdf. Acesso em: 18 mai. 2025.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Análise das emissões de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2023. **Observatório do Clima**, 2024. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2025.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363–364, 2014.

STEWART, P. S. et al. Global impacts of climate change on avian functional diversity. **Ecology Letters**, v. 25, n. 3, p. 673–685, mar. 2022.

SUNIL, S. et al. Microplastics and climate change: the global impacts of a tiny driver. **Science of The Total Environment**, v. 946, p. 174160, out. 2024.

TEIXEIRA, I.; TONI, A. A crise ambiental-climática e os desafios da contemporaneidade: o Brasil e sua política ambiental. **Revista Centro Brasileiro de Relações Internacionais**, v. 1, n. 1, p. 71-93, 2022.

TORRES, D. A. P. **Bioeconomia: Oportunidades para o Setor Agropecuário**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Auditoria do TCU aponta falhas na governança climática e propõe atualizações em políticas ambientais**. Brasília, DF: TCU, 16 out. 2024. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/auditoria-do-tcu-aponta-falhas-na-governanca-climatica-e-propoe-atualizacoes-em-politicas-ambientais.htm> Acesso em: 24 jun. 2025.

UNFCCC. Glasgow Climate Pact. United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf. Acesso em: 3 mar. 2025.

UNFCCC. The Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>. Acesso em: 3 mar. 2025.

UNFCCC. **United Nations Framework Convention on Climate Change**. 1992. Artigo 3.1. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Acesso em: [inserir data de acesso].

UNICEF. **O que é governança climática?** [S. l.]: UNICEF, 2022. Disponível em: <https://www.unicef.org/lac/media/31661/file/O-que-e-governanca-climatica.pdf>. Acesso em: 15 jun.2025.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Impacts of Climate Change**. governamental. Disponível em: <<https://www.epa.gov/climatechange-science/impacts-climate-change>>. Acesso em: 4 mar. 2025.

UNIVERSITY OF HARVARD. Held v. State. **Harvard Law Review**, v. 137, n. 5, p. 1491-1498, 2024.

UNTERSTELL, N.; MARTINS, N. **NDC do Brasil: Avaliação da atualização submetida à UNFCCC em 2022**. Nota Técnica. Rio de Janeiro, Brasil. TALANOIA, 2022. Disponível em: <https://institutotalanoia.org/wp-content/uploads/2022/11/Analise-NDC-2022-2.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2025.

VIANNA, S. B.; ROSA, R.; SIMÕES, S. A gestão de risco e a adaptação da defesa civil na preparação da cidade para as mudanças climáticas. **Síntese**, v. 7, n. 1, p. 64–75, 20 out. 2024.

WEART, S. R. **The Discovery of Global Warming**. Harvard University Press, 2008.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). The Global Risks Report 2025. 20. ed. Geneva: WEF, 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **State of the Global Climate 2024**. Geneva: WMO, 2025.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI BRASIL). Empresas e governos mostram as oportunidades de investir na restauração florestal. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/empresas-e-governos-mostram-oportunidades-de-investir-na-restauracao-florestal>. Acesso em: 17 mai. 2025.

ZORZETTO, R. Cerrado under threat. **Revista Pesquisa FAPESP**, n. 309, 2021.

ANEXO**PARECER TÉCNICO**

UNIVERSIDADE DE RIO VERDE - UNIRV
MESTRADO PROFISSIONAL EM DIREITO DO AGRONEGÓCIO E
DESENVOLVIMENTO

Ao Excelentíssimo Senhor Dr. Wellington Soares Carrijo Filho

Prefeito do Município de Rio Verde - GO

Assunto: Proposição de Diretrizes para a Implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde – integração Rural e Urbano.

PARECER TÉCNICO

1. INTRODUÇÃO E OBJETO DO PARECER

O presente Parecer Técnico tem por finalidade apresentar e fundamentar um conjunto de diretrizes estratégicas para a potencial implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em Rio Verde, Goiás. Elaborado no âmbito de Dissertação de Mestrado em Direito do Agronegócio e Desenvolvimento, este documento reflete uma análise aprofundada que transcende a mera proposição de ações, buscando um entendimento integral do contexto municipal. Para tanto, incorpora um diagnóstico sobre o arcabouço normativo existente e a estrutura orgânica da administração municipal, elementos cruciais para a viabilidade e eficácia das ações climáticas propostas em todas as suas dimensões, urbana e rural.

Diante do cenário de intensificação dos impactos das mudanças climáticas – que se manifestam em eventos extremos, alterações nos regimes de chuva e oscilações térmicas –, torna-se imperativo que as esferas de governo, incluindo a municipal, desenvolvam estratégias proativas de mitigação e adaptação. Reconhecendo o agronegócio não apenas como um setor vulnerável e um emissor de Gases de Efeito Estufa (GEE), mas também como um vetor de soluções e um pilar para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável, este parecer propõe um PACM que integra de forma inovadora as dinâmicas do agronegócio em sinergia com a resiliência dos sistemas urbanos.

2. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR PARA AÇÃO CLIMÁTICA MUNICIPAL

A formulação de um Plano de Ação Climática robusto e exequível exige uma compreensão aprofundada das bases sobre as quais o município opera. Este diagnóstico preliminar aborda tanto o ambiente jurídico-normativo quanto a capacidade institucional e

organizacional da Prefeitura de Rio Verde, elementos que moldarão a implementação das diretrizes propostas em suas esferas rural e urbana.

2.1. DIAGNÓSTICO NORMATIVO

A competência municipal em matéria ambiental e climática no Brasil é multifacetada, derivando diretamente do Art. 23 da Constituição Federal de 1988, que estabelece a competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição (Brasil, 1988). A Lei Complementar nº 140/2011, por sua vez, fixa normas de cooperação entre os entes federados, detalhando as atribuições administrativas em matéria ambiental, o que inclui indiretamente a gestão climática ao tratar de licenciamento, fiscalização e controle da poluição.

No contexto de Rio Verde, o arcabouço normativo para um PACM deve considerar, primeiramente, os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, que fundamentam e orientam a legislação nacional e subnacional em matéria climática. Dentre os principais tratados, destacam-se:

- A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), assinada em 1992, que estabeleceu o arcabouço global para a cooperação intergovernamental no combate à mudança do clima, reconhecendo o problema e a necessidade de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera (UNFCCC, 1992).
- O Protocolo de Quioto, de 1997, que operacionalizou a UNFCCC ao estabelecer metas vinculantes de redução de emissões para países desenvolvidos, marcando um passo importante na responsabilidade diferenciada (UNFCCC, 1997).
- O Acordo de Paris, adotado em 2015, que sucedeu o Protocolo de Quioto e estabeleceu um regime global mais ambicioso e inclusivo, com o objetivo de limitar o aumento da temperatura média global a bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais, buscando esforços para limitá-lo a 1.5°C. O Acordo introduziu as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), que são os compromissos de cada país para o clima, e que demandam a participação de todos os níveis de governo, incluindo os municípios, na sua implementação (UNFCCC, 2015).
- A Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), também de 1992, que visa à conservação da diversidade biológica, ao uso sustentável de seus componentes e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos

genéticos. A proteção da biodiversidade é intrinsecamente ligada à adaptação baseada em ecossistemas e ao sequestro de carbono, elementos cruciais para a resiliência climática (CBD, 1992).

- A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pela ONU em 2015, que define 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Embora não seja um tratado vinculante, representa um plano de ação global para pessoas, planeta e prosperidade, com o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) diretamente voltado ao tema, mas também com outros ODS (como ODS 6: Água Potável e Saneamento; ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis; ODS 15: Vida Terrestre) fundamentais para a transversalidade das políticas climáticas locais e sua integração com o desenvolvimento (ONU, 2015).
- A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), de 1994, que aborda a degradação da terra, a desertificação e a seca, problemas que são agravados pelas mudanças climáticas e que afetam diretamente a produtividade agrícola e a segurança alimentar, especialmente em zonas rurais (UNCCD, 1994).
- A Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas (Ramsar), de 1971, que promove a conservação e o uso sustentável de zonas úmidas. Esses ecossistemas são vitais para a biodiversidade, o armazenamento de carbono, a purificação da água e o controle de cheias, sendo fundamentais para a adaptação e resiliência hídrica de áreas urbanas e rurais (Ramsar, 1971).
- O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (2015-2030), um acordo internacional que visa à redução de perdas de vidas, meios de subsistência e bens causadas por desastres. Ele enfatiza a necessidade de fortalecer a governança do risco de desastres em todos os níveis, incluindo o municipal, e tem estreita ligação com as estratégias de adaptação às mudanças climáticas (UNISDR, 2015).
- A Nova Agenda Urbana (Habitat III), de 2016, que embora não seja um tratado, é um documento orientador para o desenvolvimento urbano sustentável nas próximas décadas. Promove a resiliência urbana, o planejamento territorial integrado e a infraestrutura verde, elementos cruciais para a adaptação das cidades aos impactos climáticos (UN-Habitat, 2016).

Apesar de os tratados internacionais não possuírem aplicação direta e imediata na esfera municipal, eles constituem a base principiológica e estratégica que permeia a legislação ambiental e climática brasileira, em todos os seus níveis. Para a elaboração do PACM de Rio

Verde, esses compromissos globais servem como um farol, oferecendo: (i) um guia para o alinhamento das políticas locais com as metas de mitigação e adaptação climática assumidas pelo Brasil, legitimando as ações municipais como parte de um esforço global; (ii) um referencial para a busca de recursos e parcerias, uma vez que muitos fundos e iniciativas internacionais priorizam projetos alinhados a esses marcos; e (iii) um imperativo para a construção de resiliência e sustentabilidade, incentivando a adoção de melhores práticas em gestão de risco de desastres, conservação da biodiversidade e desenvolvimento urbano e rural. Assim, a compreensão e a internalização desses pactos globais são essenciais para que o município de Rio Verde possa planejar e implementar um plano climático eficaz, inovador e em sintonia com os desafios e oportunidades do século XXI.

Refletindo o escopo e as ambições dos tratados internacionais, que fornecem o arcabouço para a governança climática global e suas repercussões locais, o ordenamento jurídico brasileiro se configura como o instrumento pelo qual tais compromissos são internalizados e detalhados. Nesse contexto, e definindo as diretrizes e competências para a ação climática em suas diversas esferas de governo, destacam-se no âmbito federal:

- A Constituição Federal de 1988, que em seu Art. 23 atribui competência comum à União, Estados, Distrito Federal e Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição, conferindo aos municípios um papel essencial na gestão ambiental local (Brasil, 1988).
- A Lei Complementar nº 140/2011, que fixa normas de cooperação entre os entes federados para o exercício da competência ambiental comum, detalhando as atribuições administrativas em matéria de licenciamento, fiscalização e controle ambiental, o que impacta diretamente a governança climática (Brasil, 2011).
- A Lei nº 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabelecendo princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para enfrentar as mudanças climáticas, incluindo metas de redução de emissões e ações de adaptação que devem ser replicadas e detalhadas em nível local (Brasil, 2009).
- A Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), fundamental para a gestão de áreas rurais, que regula a proteção da vegetação nativa, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais, elementos cruciais para a conservação da biodiversidade, sequestro de carbono e regulação hídrica (Brasil, 2012).
- A Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), que estabelece os fundamentos e instrumentos para a gestão dos recursos hídricos no país, elemento

vital para as estratégias de adaptação à escassez ou excesso de chuvas, especialmente no setor agropecuário e no abastecimento urbano (Brasil, 1997).

- A Lei nº 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), fundamental para a gestão de riscos e desastres, atuando na prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação diante de eventos extremos climáticos, o que é de extrema relevância para a resiliência municipal (Brasil, 2012).
- A Lei nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC), que estabelece o sistema de criação e gestão de unidades de conservação, essenciais para a proteção de ecossistemas e seus serviços ambientais, contribuindo indiretamente para a mitigação e adaptação climática (Brasil, 2000).
- A Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS), que dispõe sobre a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, com potencial significativo para a redução de emissões de GEE (metano) provenientes de aterros sanitários e para o fomento da economia circular (Brasil, 2010).
- Lei nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020) (Marco Legal do Saneamento Básico): Define as diretrizes nacionais para o saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas). Sua gestão é diretamente impactada pelas mudanças climáticas e é crucial para a adaptação (resiliência hídrica e gestão de inundações) e mitigação (tratamento de efluentes e resíduos que evitam emissões) (Brasil, 2007).

A legislação federal, por sua vez, transcende a mera enunciação de princípios, consolidando-se como o arcabouço normativo primordial que operacionaliza os compromissos internacionais e define as diretrizes e competências específicas para a ação climática no território brasileiro.

Para a elaboração do PACM de Rio Verde, a observância dessas leis federais é crucial, pois elas estabelecem: (i) as bases hierárquicas e os limites para a atuação municipal, garantindo que as políticas locais estejam em conformidade com o ordenamento jurídico nacional; (ii) os instrumentos e as políticas setoriais (como saneamento, recursos hídricos, resíduos sólidos e defesa civil) que devem ser integrados e adaptados à realidade municipal para uma gestão climática holística que contempla o agronegócio; e (iii) as diretrizes para a responsabilidade compartilhada entre os entes federados, possibilitando que o município atue de forma

coordenada com a União, aproveitando oportunidades de financiamento, assistência técnica e alinhamento estratégico.

Dessa forma, a compreensão e a aplicação rigorosa da legislação federal são indispensáveis para conferir solidez jurídica, legitimidade e eficácia às ações climáticas propostas em Rio Verde. Nesse contexto de cascata normativa, a legislação estadual complementa e detalha as diretrizes federais, adaptando-as às realidades regionais e locais, como veremos a seguir.

No âmbito estadual, a agenda climática municipal encontra suporte e balizamento em diversas legislações e políticas específicas de Goiás, que desdobram as competências federais e regionais. É crucial que o Plano de Ação Climática Municipal (PACM) de Rio Verde esteja alinhado com essas diretrizes estaduais, as quais complementam a base normativa federal, adaptando-a às realidades e necessidades locais. A seguir, as leis estaduais de Goiás mais relevantes para a elaboração do PACM:

- Constituição do Estado de Goiás: A Constituição do Estado de Goiás, em consonância com a Constituição Federal de 1988, estabelece o direito fundamental a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida e impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Embora não utilize expressamente a terminologia de "mudanças climáticas", seus artigos dedicados ao meio ambiente – que tipicamente abordam a proteção dos recursos naturais como flora, fauna, solo e água, o controle da poluição e a promoção do desenvolvimento sustentável – fornecem a base legal para as políticas estaduais e municipais de mitigação e adaptação. A salvaguarda dos ecossistemas e a gestão sustentável dos recursos, por exemplo, contribuem diretamente para o sequestro de carbono e para a resiliência do território goiano frente aos impactos das alterações climáticas.
- Lei nº 18.064/2013: Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) do Estado de Goiás, estabelecendo princípios, diretrizes e instrumentos para a ação climática em nível estadual, servindo como um guia essencial para o alinhamento das iniciativas municipais (Goiás, 2013).
- Lei nº 18.106/2013: Dispõe sobre o Código Ambiental do Estado de Goiás, fornecendo o arcabouço legal para a proteção ambiental, licenciamento e fiscalização, essenciais para as ações de mitigação e adaptação climática em todo o território estadual (Goiás, 2013).

- Lei nº 13.123/1997: Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás, fundamental para a gestão sustentável da água, tema crítico para a resiliência do agronegócio e para o abastecimento urbano diante dos cenários de variabilidade climática (Goiás, 1997).
- Lei nº 23.314/2025: Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais (PESA), criando mecanismos e programas de pagamento por serviços ambientais, o que é altamente relevante para a conservação ambiental em áreas rurais e urbanas, e para o fomento de práticas sustentáveis que contribuam para a mitigação e adaptação climática (Goiás, 2025).
- Lei nº 22.579/2024: Institui a Política Estadual de Incentivo à Transição Energética, promovendo a diversificação da matriz energética com fontes renováveis e a eficiência energética, contribuindo diretamente para as metas de mitigação climática (Goiás, 2024).
- Lei nº 14.248/2002 (atualizada pelas Leis nº 21.830/2023 e nº 22.231/2023): Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, complementando a legislação federal e estabelecendo diretrizes para a gestão adequada de resíduos, essencial para a saúde pública e para a redução de emissões de GEE (como metano) em áreas urbanas e rurais (Goiás, 2002).

2.1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E BIOCOMBUSTÍVEIS

Este rol de leis é fundamental para a mitigação das mudanças climáticas, ao promover a descarbonização da matriz energética e o desenvolvimento de fontes limpas e renováveis, com especial atenção ao setor rural e agroindustrial. Abrange:

- Lei nº 23.168/2024, que concede benefício fiscal para a produção e consumo de biogás e biometano, incentivando a valorização de resíduos orgânicos (frequentemente provenientes do agronegócio e de áreas urbanas) para a geração de energia, contribuindo diretamente para a redução de emissões de GEE (como metano) e para a economia circular (Goiás, 2024).

- Lei nº 22.579/2024, que institui a Política Estadual de Incentivo à Transição Energética, com o objetivo de promover a diversificação da matriz energética de Goiás por meio de fontes renováveis e o aumento da eficiência energética, alinhando o estado às metas nacionais e internacionais de mitigação climática (Goiás, 2024).

- Lei nº 23.434/2025, que institui o Programa Goiás Mais Energia Rural, visando à sustentabilidade ambiental, social e econômica do setor de biocombustíveis e energias

renováveis no meio rural. Este programa fomenta a geração distribuída e a utilização de energias limpas no campo, possibilitando novos modelos de negócios agropecuários e reforçando a resiliência do setor frente aos desafios climáticos (Goiás, 2025).

A legislação estadual, por sua vez, atua como um elo fundamental entre as grandes diretrizes federais e a realidade local, adaptando os princípios e instrumentos à especificidade do território de Goiás. Para a efetividade do PACM de Rio Verde, a harmonização com essas normas estaduais é crucial, pois elas fornecem: (i) um arcabouço de apoio e detalhamento para as ações municipais, traduzindo as políticas climáticas para o contexto goiano, incluindo as particularidades do agronegócio e dos ecossistemas locais; (ii) diretrizes para a gestão de temas regionais, como recursos hídricos e resíduos sólidos, que demandam cooperação intermunicipal e estadual; e (iii) a base para o reconhecimento e a legitimidade das iniciativas locais, facilitando a integração em planos e programas estaduais. Dessa forma, a adesão e a integração do PACM de Rio Verde com a legislação estadual são indispensáveis para garantir que o plano seja coerente com os objetivos mais amplos de sustentabilidade e resiliência do estado. Apesar dessa robusta estrutura normativa em níveis internacional, federal e estadual, a efetividade das ações climáticas dependerá, em última instância, da capacidade de Rio Verde em traduzir e implementar essas diretrizes em instrumentos normativos e planos de ação concretos no âmbito local. Para tanto, o próximo passo deste Diagnóstico Normativo será aprofundar-se na legislação específica de Rio Verde, analisando o que já está previsto no âmbito municipal e identificando as lacunas existentes para a plena implementação do PACM.

A efetividade de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) depende intrinsecamente da sua fundamentação e integração com o arcabouço normativo local, que é o palco direto da implementação das políticas públicas. Dando continuidade ao diagnóstico, é imperativo aprofundar a análise da legislação específica de Rio Verde, compreendendo o que já está normatizado e identificando as lacunas para uma atuação climática eficaz. Essa etapa envolve a verificação exaustiva dos marcos legais e regulatórios municipais, que são cruciais para a internalização das diretrizes globais, nacionais e estaduais no contexto rio-verdense.

2.2 LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO (LOM):

A análise da Lei Orgânica do Município de Rio Verde (Lei Orgânica Municipal, de 5 de abril de 1990) revela sua fundamentalidade como base legal para a governança municipal, incluindo a pauta climática, embora de forma implícita e transversal, dada a sua data de promulgação anterior à maior conscientização sobre as mudanças climáticas.

A Lei Orgânica Municipal de Rio Verde, promulgada em 5 de abril de 1990, estabelece as diretrizes fundamentais da organização político-administrativa do Município, a estrutura de seus Poderes, os direitos e deveres dos cidadãos, e as competências municipais, servindo como a "constituição" local que orienta toda a legislação infraconstitucional.

Conforme a sequência proposta para o diagnóstico normativo local, inicia-se a análise pontual da Lei Orgânica do Município de Rio Verde. Este documento basilar será examinado em detalhe para compreender as competências e diretrizes que subsidiarão a criação do Plano de Ação Climática Municipal (PACM), buscando identificar como suas previsões se alinham aos objetivos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

A LOM, por ser de 1990, não faz menções explícitas a "mudanças climáticas", "adaptação", "mitigação" ou "GEE".

Contudo, prevê e protege temas intrinsecamente ligados à agenda climática:

- Competência Ambiental: No Capítulo II, Seção II, da Lei Orgânica do Município de Rio Verde, é estabelecido que compete comum ao Município, com a União e o Estado: proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (Art. 10, VI); e fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar (Art. 10, VII) (Rio Verde, 1990).
- Saúde e Qualidade Ambiente: O Capítulo III, com o Título "Da Saúde", estabelece que a saúde é um direito de todos e um dever do Município. Para a consecução desse objetivo, a administração municipal promoverá, por todos os meios ao seu alcance, o respeito ao meio ambiente e o controle da poluição ambiental (Art. 155, II), além de garantir condições dignas de saneamento (Art. 155, I) (Rio Verde, 1990).
- Meio Ambiente: O Capítulo X, com Título "Do Meio Ambiente", é central. O Art. 224 estabelece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Este artigo e seus parágrafos abordam o controle da poluição, da comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (Art. 224, § 1º, V); promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e conscientização pública para preservação do meio ambiente (Art. 224, VI); proteger os mananciais, a flora e a fauna (Art. 224, § 1º, VI); e recuperação do meio ambiente degradado (Art. 224, § 2º) (Rio Verde, 1990).

- Política Agrícola: O Capítulo IX, intitulado “Da Política Agrícola”, da Lei Orgânica, estabelece como objetivo principal o pleno desenvolvimento do meio rural, em consonância com os termos dos artigos 23 e 187 da Constituição Federal, e dos artigos 6º e 137 da Constituição Estadual (Art. 219). Adicionalmente, prevê que o Poder Executivo será responsável pela elaboração do Plano Municipal de Desenvolvimento Integrado Rural (Art. 221) (Rio Verde, 1990).
- Política Urbana: O Capítulo VIII, intitulado "Da Políticas Urbanas", estabelece que a política de desenvolvimento urbano, executada pelo município tem por objeto ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (Art. 212) (Rio Verde, 1990).
- Ciência e Tecnologia para a Sustentabilidade: No Capítulo VI, que trata "Da Ciência e Tecnologia", a Lei Orgânica Municipal de Rio Verde estabelece princípios fundamentais para o desenvolvimento científico e tecnológico. Está determinado que a política científica e tecnológica do Município tomará como princípios a vida e a saúde humana, o aproveitamento racional e não predatório dos recursos naturais, e a preservação e a recuperação do meio ambiente (Art. 199, § 1º). Adicionalmente, reza que deverá ser buscada, de forma especial, a pesquisa científica sobre os aspectos físicos e biológicos do meio ambiente (Art. 199, § 2º) (Rio Verde, 1990). Esses dispositivos são cruciais para fundamentar a inovação e o desenvolvimento de soluções tecnológicas que apoiem a mitigação e adaptação às mudanças climáticas no município.
- Uso Sustentável do Solo e Recursos Hídricos na Agricultura: No Capítulo IX, que trata "Da Política Agrícola", a Lei Orgânica de Rio Verde detalha os instrumentos que devem guiar o fomento e o estímulo à agricultura e pecuária. É estabelecido que essa política levará em consideração a assistência técnica e extensão rural (Art. 222, II); a defesa integrada dos ecossistemas (Art. 222, VII); a manutenção e proteção dos recursos hídricos (Art. 222, VIII); o uso e conservação do solo (Art. 222, IX); e a patrulha mecanizada com vistas a programas de irrigação, drenagem, conservação do solo e microbacias hidrográficas (Art. 222, X) (Rio Verde, 1990). Esses instrumentos são imprescindíveis para promover práticas agrícolas sustentáveis e resilientes, diretamente conectadas à mitigação de GEE e à adaptação às mudanças climáticas no setor do agronegócio.

A reflexão final sobre a Lei Orgânica do Município de Rio Verde consolida a sua importância para a estruturação do Plano de Ação Climática Municipal:

2.3 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL

A Lei Orgânica de Rio Verde demonstra uma clara preocupação com o desenvolvimento equilibrado do seu território, abrangendo tanto as áreas urbanas quanto as rurais e o setor do agronegócio, aspectos cruciais para um PACM. A Competência Ambiental (Art. 10, VII), ao fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar, aliada ao dever de proteger o meio ambiente, estabelece uma base para a integração da sustentabilidade no cerne da economia local. O Capítulo IX, “Da Política Agrícola” (Art. 219), ao visar o pleno desenvolvimento do meio rural e prever a elaboração de um Plano Municipal de Desenvolvimento Integrado Rural (Art. 221), legitima ações de planejamento específico para o campo. Mais detalhadamente, os Instrumentos para o Uso Sustentável do Solo e Recursos Hídricos na Agricultura (Art. 222), como assistência técnica, defesa de ecossistemas, manutenção e proteção de recursos hídricos, uso e conservação do solo, e programas de irrigação e drenagem, fornecem o instrumental jurídico para promover a resiliência do agronegócio e práticas agrícolas de baixo carbono. Simultaneamente, a Política Urbana (Art. 212) direciona o desenvolvimento da cidade para garantir o bem-estar dos habitantes, permitindo que diretrizes de resiliência urbana, como infraestrutura verde e gestão de riscos, sejam incorporadas ao planejamento municipal. Essa dualidade de foco (urbano e rural) é um ponto forte da LOM para um PACM que deve abordar os desafios climáticos em toda a extensão do território municipal.

Apesar de avançada para sua época (1990), a LOM carece de previsões explícitas sobre mudanças climáticas, mitigação de gases de efeito estufa (GEE) e adaptação. Não há previsão direta de um órgão, fundo ou comitê específico para a governança climática, de instrumentos de planejamento climático, inventários de emissões, metas de neutralidade de carbono ou mecanismos de financiamento climático. Essa ausência representa uma lacuna relevante diante dos desafios atuais.

Apesar das lacunas terminológicas, a LOM oferece um arcabouço robusto para a construção do PACM, por meio de:

A Competência Ambiental (Art. 10, VI) de proteger o meio ambiente e combater a poluição, e o direito a um Meio Ambiente ecologicamente equilibrado (Art. 224), são pilares para qualquer política climática, permitindo ações de controle de emissões e proteção de ecossistemas.

A LOM facilita uma abordagem transversal do clima. A Saúde e Qualidade Ambiental (Art. 155), ao vincular a saúde ao controle da poluição e saneamento, permite integrar ações de adaptação e mitigação com a saúde pública.

A Política Urbana (Art. 212) e a Política Agrícola (Art. 219 e 221), juntamente com os Instrumentos para o Uso Sustentável do Solo e Recursos Hídricos na Agricultura (Art. 222), oferecem base para a regulamentação do uso e ocupação do solo, o planejamento da infraestrutura e o fomento a práticas agrícolas que reduzam vulnerabilidades e emissões.

O Capítulo "Da Ciência e Tecnologia" (Art. 199, § 1º e § 2º) incentiva a pesquisa científica sobre aspectos ambientais e o uso racional de recursos, fundamental para o desenvolvimento de soluções locais para os desafios climáticos.

A previsão de educação ambiental (Art. 224, § 1º, VI) é um instrumento essencial para a conscientização e engajamento da população nas ações do PACM.

Desta forma, o PACM de Rio Verde deve ser elaborado e implementado utilizando as bases normativas existentes na LOM como alicerce de legitimação. As competências e princípios já estabelecidos permitem a criação de leis infraconstitucionais (decretos, resoluções, leis específicas) que detalhem e operacionalizem a agenda climática, a transição para uma economia de baixo carbono e a resiliência do agronegócio. Em futuras revisões da Lei Orgânica, pode-se considerar a inclusão explícita de temas de governança climática e resiliência, fortalecendo ainda mais o comprometimento municipal.

A Lei Orgânica do Município de Rio Verde (Lei Orgânica Municipal, de 5 de abril de 1990) representa um documento legal fundamental que, apesar de sua promulgação anterior à ascensão da pauta climática global, oferece um arcabouço jurídico sólido e permissivo para a implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM).

Suas disposições sobre o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, as competências comuns para proteção ambiental e fomento à produção rural, as diretrizes para saúde e saneamento, e as bases para políticas urbana, agrícola e de ciência e tecnologia, configuram-se como alicerces conceituais e operacionais. A LOM legitima ações de controle da poluição, gestão de recursos hídricos e uso do solo, e fomento a práticas sustentáveis no agronegócio e no ambiente urbano, que são essenciais para a mitigação de gases de efeito estufa e a adaptação aos impactos das mudanças climáticas. Assim, a governança climática em Rio Verde encontra na sua Lei Orgânica não uma barreira, mas sim um ponto de partida robusto para a formulação de normativas e estratégias mais específicas e ambiciosas para o enfrentamento da crise climática no contexto local.

Com a Lei Orgânica do Município servindo como o alicerce normativo fundamental, o foco da análise agora se volta para o Plano Diretor de Rio Verde, o instrumento essencial que concretiza as diretrizes de desenvolvimento urbano e rural, e, portanto, se mostra crucial para a materialização das ações climáticas no território.

3 PLANO DIRETOR

A análise do arcabouço normativo municipal, ao transcender as competências gerais e as diretrizes principiológicas da Lei Orgânica, encontra no Plano Diretor o principal instrumento de concretização das políticas públicas no território municipal. Raquel Rolnik (2015) destaca que o Plano Diretor é a espinha dorsal do ordenamento territorial, sendo fundamental para a definição do uso e ocupação do solo, do zoneamento, da mobilidade urbana, da infraestrutura e da gestão ambiental, aspectos essenciais para a efetividade de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM).

Segundo Edésio Fernandes (2011), a capacidade de um município em mitigar emissões de gases de efeito estufa (GEE) e adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas está diretamente relacionada à forma como o Plano Diretor fomenta o desenvolvimento urbano e rural sustentável, a resiliência das infraestruturas e a proteção dos ecossistemas, integrando a dimensão climática ao planejamento territorial.

De acordo com o ONU-Habitat (2012), o Plano Diretor também exerce papel central na promoção da função social da propriedade e da cidade, na gestão democrática e na definição de instrumentos de gestão ambiental e urbanística, que podem ser mobilizados em favor da agenda climática. É no Plano Diretor que a política territorial se articula com a socioambiental, permitindo a identificação de áreas de risco, a proteção de mananciais, o incentivo a transportes de baixo carbono e a expansão da infraestrutura verde-azul.

Diante dessa relevância estratégica, autores como Ermínia Maricato (2011) defendem que o estudo aprofundado do Plano Diretor é indispensável para a integração de políticas climáticas, garantindo que suas disposições possam ser aprimoradas e alinhadas à promoção de cidades e territórios mais resilientes e sustentáveis.

Nesse contexto, a análise pontual volta-se agora para a Lei Complementar nº 5.318, de 10 de setembro de 2007, que dispõe sobre o Plano Diretor e o Processo de Planejamento do Município de Rio Verde, consolidada com as alterações da Lei Complementar nº 6.175/2012. Seu objetivo é dispor sobre o Plano Diretor e o Processo de Planejamento do Município de Rio Verde, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana,

abrangendo a totalidade do território municipal (Art. 1º e Art. 2º). Ele é a referência obrigatória para todos os agentes que atuam na construção e gestão do município.

O Plano Diretor, sendo de 2007 (e sua consolidação em 2012), não faz menção explícita a "mudanças climáticas", "adaptação climática", "mitigação de GEE" ou "resiliência climática" em sua terminologia.

O Plano Diretor do Município de Rio Verde aborda, de forma abrangente, questões ambientais e urbanísticas fundamentais para a construção de uma política eficaz de ação climática. Em seu Artigo 8º, estabelece princípios e objetivos centrais que guiam o desenvolvimento territorial sustentável e inclusivo. Entre os destaques estão a promoção da inclusão social e dos direitos humanos fundamentais (inciso II); a garantia do direito à terra urbanizada, moradia, saneamento e infraestrutura (inciso IV); a preservação do ambiente natural e construído (inciso VII); e a integração entre áreas urbanas e rurais como meio de fomentar o desenvolvimento socioeconômico local (inciso IX) (Rio Verde, 2007). Esses princípios refletem o compromisso do município com a justiça socioambiental e a sustentabilidade, pilares de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM).

No Capítulo III, intitulado “Da Função Social da Cidade e da Propriedade Urbana”, o Plano Diretor reforça a proteção ambiental como função pública essencial. O Artigo 12 impõe ao Poder Público Municipal a responsabilidade de conservar e recuperar o ambiente natural para assegurar um espaço sadio e ecologicamente equilibrado (inciso IV). O § 1º, inciso III, desse mesmo artigo, determina que o cumprimento da função social da propriedade urbana está condicionado à compatibilidade de seu uso com a preservação do ambiente urbano, rural e natural (Rio Verde, 2007), alinhando as diretrizes urbanísticas às metas de sustentabilidade ambiental.

A Política do Meio Ambiente é tratada no Capítulo II, Seção I, “Da Política do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural”, onde se delineiam os fundamentos da governança ambiental municipal. O Artigo 16 prevê a recuperação, preservação e conservação ambiental e cultural, com vistas à qualidade de vida presente e futura, além de incentivar parcerias intergovernamentais (inciso VIII). O Artigo 17 detalha ações do executivo municipal, como garantir a biodiversidade (inciso I), promover o desenvolvimento sustentável (inciso II), fomentar a educação ambiental (inciso IV) e assegurar a participação da população na preservação ambiental (inciso VI) (Rio Verde, 2007), consolidando uma base normativa para o PACM.

Na Subseção I do Capítulo II, os Artigos 19 a 25 sistematizam uma política ambiental abrangente. Essa política é aplicada em zonas urbanas e rurais e visa à gestão ambiental

sustentável e à valorização do meio ambiente (Art. 19 e 20). As diretrizes incluem, entre outras, o reconhecimento do meio ambiente como elemento central do planejamento (inciso I), o controle de poluição e uso do solo (inciso IV), a delimitação de áreas de preservação ecológica (inciso V) e o fomento ao Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE (inciso IX). A legislação também prevê a ampliação de áreas verdes urbanas (Art. 22), e a definição de zonas de preservação para conservação de ecossistemas e corpos hídricos (Art. 23 a 25), elementos essenciais para mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Rio Verde, 2007).

A proteção de recursos hídricos é contemplada no Artigo 36, que institui as “Faixas Circundantes” ao longo de cursos d’água e lagoas, visando à sua preservação (inciso I). O § 2º determina que a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SEAMA) será responsável pelo cadastramento dessas áreas, conforme a Lei Municipal nº 5.090/2005 (Rio Verde, 2007). A delimitação dessas faixas é estratégica para a resiliência climática, pois garante a integridade dos ecossistemas hídricos e contribui para o controle de enchentes, além de proteger a biodiversidade.

Complementarmente, o Artigo 39 define a sustentabilidade ambiental como o resultado da gestão integrada e estratégica dos recursos naturais e ecossistemas. O Artigo 40 apresenta diretrizes como a criação de planos para praças, parques e corredores ecológicos (incisos I e II), inventários de fauna e flora (inciso IV), incorporação de áreas verdes particulares ao sistema municipal (inciso V), criação de programas de conservação (inciso VI), estímulo às Unidades de Conservação (inciso VII), e o Zoneamento Ecológico Econômico (inciso IX) (Rio Verde, 2007), todas ações compatíveis com um PACM.

No tocante aos recursos hídricos, o Artigo 41 destaca a criação de um sistema municipal de informações hídricas (inciso I), programas específicos de conservação (inciso II) e parcerias interinstitucionais (inciso III). Também determina a implementação de programas de conservação dos mananciais de abastecimento e o monitoramento da poluição (incisos VI e VII). O parágrafo único especifica os córregos Sapo, Barrinha, Laje e Abóbora como prioritários para a delimitação de Áreas de Proteção Ambiental (Rio Verde, 2007), reforçando o compromisso com a segurança hídrica e a adaptação climática.

Os Artigos 42 e 43 tratam do manejo integrado dos recursos hídricos e resíduos. O Plano Diretor propõe o uso racional da água (inciso I), programas de combate à poluição (inciso II), reflorestamento de matas ciliares e nascentes (inciso V), manejo seguro de aterros sanitários (inciso VI), incentivo à reutilização de águas e resíduos (inciso VII), e programas eficientes de drenagem pluvial (inciso VIII) (Rio Verde, 2007), estruturando ações voltadas à resiliência urbana e rural.

No Artigo 45, o Plano assegura a conservação da flora e fauna, com foco em espécies ameaçadas. Determina a criação de leis específicas para proteção biológica e parcerias institucionais para conservação (incisos I e II) (Rio Verde, 2007), reconhecendo a biodiversidade como elemento central de resistência dos ecossistemas às mudanças climáticas. Nesse contexto, o Artigo 47 propõe programas permanentes de arborização urbana e rural, com distribuição de mudas de espécies nativas e exóticas adaptadas à região (Rio Verde, 2007), fortalecendo a estrutura verde do município.

A segurança hídrica e o manejo sustentável são abordados no Artigo 49, que orienta a compatibilização entre desenvolvimento e proteção hídrica. Entre as ações previstas estão o abastecimento de água potável, saneamento básico (inciso I), ampliação da oferta hídrica com tecnologias adequadas (inciso II), manejo do solo em áreas agrícolas para controlar erosão e salinização (inciso III), e regulamentação do uso do solo conforme sua aptidão (inciso IV) (Rio Verde, 2007), compondo um eixo técnico de grande relevância ao PACM.

No campo da infraestrutura urbana, os Artigos 66 e 67 reconhecem como serviços públicos essenciais à ação climática a coleta e tratamento de esgoto (inciso I), abastecimento de água (inciso II), drenagem pluvial (inciso III) e manejo de resíduos sólidos (inciso IV). A política de serviços públicos visa à distribuição equitativa, planejamento integrado e melhoria da qualidade ambiental urbana (Rio Verde, 2007), reforçando o papel estruturante da infraestrutura no enfrentamento das mudanças climáticas.

O Título IV, Artigo 109, apresenta instrumentos de política urbana diretamente aplicáveis à ação climática. Destacam-se o Fundo Especial Municipal do Meio Ambiente (inciso XXVII), os planos setoriais (inciso XXVIII), padrões de qualidade ambiental (inciso XXIX), incentivos tecnológicos para melhoria ambiental (inciso XXX), criação de espaços protegidos (inciso XXXI) e o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (inciso XXXII) (Rio Verde, 2007), compondo uma base estratégica para o planejamento climático municipal.

A avaliação de empreendimentos de impacto, conforme os Artigos 117 e 118, requer Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), o qual deve considerar aspectos como uso do solo (inciso III), tráfego (inciso V), ventilação e iluminação (inciso VI), e paisagem urbana (inciso VII) (Rio Verde, 2007). Esta exigência fortalece o controle ambiental e antecipa potenciais riscos climáticos.

O Título X, “Do Ordenamento Territorial” (Art. 144 a 146), define diretrizes espaciais para a sustentabilidade. O Artigo 144 propõe um modelo urbano baseado na sustentabilidade socioambiental. O Artigo 145 inclui a estruturação do território com base em suas características físicas e ambientais (inciso I), disciplina do uso do solo (inciso II), e valorização

do meio ambiente como condicionante das ocupações (inciso III). A implementação dessas estratégias passa pela priorização da urbanização planejada, respeito às especificidades ambientais e regulação legal da ocupação do solo (Art. 146) (Rio Verde, 2007), consolidando uma estrutura territorial alinhada aos desafios climáticos contemporâneos.

Observa-se que, o Plano Diretor de Rio Verde, embora instituído antes da ampla disseminação dos Planos de Ação Climática Municipais (PACM), apresenta um arcabouço legal e estratégico notavelmente robusto e alinhado aos objetivos de sustentabilidade e resiliência climática. A análise da Lei Complementar nº 5.318/2007, consolidada pela LC nº 6.175/2012, revela a sua forte pertinência para a governança ambiental e climática do município, com considerações detalhadas sobre o binômio urbano-rural.

3.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL

O Plano Diretor de Rio Verde estabelece uma abordagem integrada para o desenvolvimento territorial, reconhecendo a interdependência entre as áreas urbana e rural, essencial para a ação climática. Essa integração permeia a política ambiental do município (Art. 19 e 20), a proteção hídrica com foco em mananciais e uso agrícola da água (Art. 36, 41 e 49), o manejo de resíduos e saneamento (Art. 42 e 43), a conservação da biodiversidade e a arborização em ambos os espaços (Art. 45 e 47). Adicionalmente, o ordenamento territorial (Art. 144 a 146) prioriza a sustentabilidade socioambiental, fundamentando o desenvolvimento nas características físicas e ambientais do território. Tal conjunto de diretrizes demonstra a relevância do Plano Diretor para promover a resiliência climática no contexto do binômio urbano-rural e para a sustentabilidade do agronegócio em Rio Verde.

Apesar do arcabouço robusto, o Plano Diretor não faz menção expressa a mudanças climáticas, mitigação de gases de efeito estufa (GEE) ou adaptação climática. Faltam instrumentos específicos para inventário de emissões, definição de metas climáticas e integração formal da agenda climática ao planejamento municipal. No entanto, há oportunidades claras:

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), a delimitação de áreas de preservação, o monitoramento de recursos hídricos e a exigência de estudos de impacto de vizinhança podem ser atualizados para incorporar critérios climáticos. O Fundo Especial Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável já previsto pode ser fortalecido como mecanismo de financiamento climático local.

Os instrumentos de política urbana e ambiental, como planos setoriais, incentivos à inovação verde e relatórios de qualidade ambiental, são bases para o monitoramento e avaliação das ações do PACM1.

O Plano Diretor não estabelece metas específicas para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) por setor ou para o município como um todo. Embora o conteúdo seja relevante, a linguagem não utiliza explicitamente termos como "adaptação", "mitigação", "resiliência climática" de forma sistematizada.

Não há menção a um mapeamento detalhado das vulnerabilidades climáticas do município ou a cenários de mudanças climáticas para orientar o planejamento. Embora exista o Fundo Especial Municipal do Meio Ambiente, não há diretrizes específicas para direcioná-lo prioritariamente a ações climáticas.

Apesar de certas lacunas terminológicas, o Plano Diretor se estabelece como um alicerce robusto para a formulação do Plano de Ação Climática Municipal (PACM). Isso se deve, primeiramente, à Estrutura Legal Preexistente, que oferece uma política ambiental e de ordenamento territorial já consolidada e em vigor (Rio Verde, 2007). Tal base jurídica representa uma oportunidade significativa, visto que o PACM pode ser edificado sobre ela, evitando a necessidade de construir um arcabouço legal do zero. Adicionalmente, a Abordagem Integrada Urbano-Rural é um ponto crucial, pois a profunda interconexão entre as políticas urbanas e rurais possibilita que o PACM aborde os desafios e as oportunidades climáticas de maneira holística, considerando as complexas relações entre os diversos setores e ecossistemas.

Outro aspecto relevante é o Foco na Água e Saneamento. As diretrizes pormenorizadas para a gestão de recursos hídricos, proteção de mananciais, drenagem pluvial e saneamento básico configuram uma oportunidade estratégica para fortalecer as ações de adaptação. Tais ações estão intrinsecamente ligadas à segurança hídrica e à capacidade de resiliência urbana frente a eventos climáticos extremos. Além disso, os Instrumentos de Gestão e Monitoramento previstos no Plano Diretor, como planos setoriais, o Fundo Especial do Meio Ambiente, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (Art. 109), podem ser adaptados e utilizados para monitorar e financiar eficazmente as iniciativas climáticas (Rio Verde, 2007).

Por fim, a Avaliação de Impacto de Empreendimentos, através do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) (Art. 117 e 118), oferece uma oportunidade valiosa para integrar a avaliação dos impactos climáticos — como emissões de gases de efeito estufa (GEE) e vulnerabilidade a riscos climáticos — em grandes projetos (Rio Verde, 2007). Em suma, todos esses pontos podem ser operacionalizados por meio de regulamentações específicas, planos setoriais e

políticas públicas que visem integrar o agronegócio como um protagonista essencial na agenda climática municipal.

Com base na análise do Plano Diretor de Rio Verde, o desenvolvimento de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) pode ser significativamente aprimorado. As seguintes recomendações visam operacionalizar e fortalecer as diretrizes existentes, garantindo que Rio Verde avance em sua agenda de mitigação e adaptação às mudanças climáticas de forma eficaz e integrada, conforme se expõe:

- **Atualização do Plano Diretor:** Propor atualização do Plano Diretor para incluir expressamente diretrizes sobre mudanças climáticas, mitigação, adaptação e financiamento climático.
- **Implementar Inventário de Emissões:** Instituir instrumentos de planejamento climático, como inventário de emissões, metas de redução de GEE e mecanismos de monitoramento e avaliação.
- **Integrar Políticas Urbanas e Rurais:** Integrar políticas urbanas e rurais, promovendo a participação do setor agropecuário, da sociedade civil e da comunidade científica na elaboração e implementação do PACM.
- **Instituir Práticas de Baixo Carbono:** Priorizar a assistência técnica, extensão rural e inovação tecnológica para práticas agrícolas de baixo carbono e resiliência climática.
- **Desenvolvimento de Metas e Indicadores Climáticos:** O PACM deve estabelecer metas quantificáveis de redução de GEE e de adaptação, com indicadores claros e um sistema de monitoramento para o progresso.
- **Mapeamento de Vulnerabilidade e Riscos:** Realizar estudos detalhados de vulnerabilidade e riscos climáticos para identificar áreas e setores prioritários para intervenção, informando a tomada de decisão no planejamento territorial e setorializado.
- **Integração Transversal da Dimensão Climática:** As diretrizes do Plano Diretor relacionadas ao meio ambiente, saneamento, infraestrutura e ordenamento territorial devem ser explicitamente revisitadas e aprofundadas com uma "lente climática" no PACM, garantindo que as ações setoriais contribuam para os objetivos globais de mitigação e adaptação.
- **Plano de Financiamento Climático:** Desenvolver um plano de financiamento para o PACM, explorando fontes de recursos adicionais e direcionando o Fundo Especial

Municipal do Meio Ambiente especificamente para projetos de baixo carbono e resiliência climática.

- **Regulamentação Específica para GEE e Mudanças Climáticas:** Criar leis e regulamentos municipais que tratem especificamente da redução de GEE, promoção de energias renováveis e estratégias de adaptação, complementando as diretrizes já existentes.
- **Fomento a Soluções Baseadas na Natureza:** Expandir as diretrizes de arborização, proteção de áreas verdes e cursos d'água para promover soluções baseadas na natureza (SbN) como parte integral das estratégias de adaptação (ex: parques lineares para drenagem pluvial, restauração de ecossistemas para proteção costeira/fluvial).
- **Educação e Engajamento Climático:** Ampliar os programas de educação ambiental para incluir a temática climática e fortalecer a participação social na elaboração e implementação do PACM.

O Plano Diretor de Rio Verde (Lei Complementar nº 3.492/2007) constitui um marco normativo robusto e progressista, oferecendo uma base legal e conceitual consistente para a gestão ambiental e o ordenamento territorial do município. Embora não utilize, de forma explícita e sistemática, a terminologia contemporânea relativa às “mudanças climáticas”, suas diretrizes e instrumentos dialogam diretamente com os princípios da sustentabilidade, da resiliência e da adaptação, sendo altamente pertinentes para a estruturação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM).

Destaca-se a ênfase do Plano Diretor na proteção ambiental, na gestão integrada de recursos hídricos e resíduos, na conservação da biodiversidade, na promoção de áreas verdes e na valorização de um ordenamento territorial atento às fragilidades e potencialidades do ambiente local. Tais elementos o qualificam como um aliado fundamental para a agenda climática municipal, especialmente ao contemplar tanto as áreas urbanas quanto as rurais, promovendo a integração do binômio urbano-rural e o fortalecimento do agronegócio sustentável.

O desafio central, portanto, não reside em reinventar o planejamento territorial, mas em operacionalizar e aprofundar as diretrizes já estabelecidas sob a ótica climática. Isso implica estabelecer metas claras de mitigação e adaptação, incorporar indicadores de resiliência e criar mecanismos de financiamento climático, de modo que cada ação de desenvolvimento contribua efetivamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para o aumento da capacidade adaptativa do município.

Recomenda-se, assim, a atualização do Plano Diretor para incorporar dispositivos específicos sobre mudanças climáticas, metas de redução de emissões, indicadores de resiliência e instrumentos financeiros inovadores. Tal atualização consolidará Rio Verde como referência nacional em governança ambiental e sustentabilidade climática, alinhando o município aos desafios e oportunidades do século XXI.

4 LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

A Lei Complementar nº 5.478, de 3 de setembro de 2008, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano em Rio Verde, constitui um instrumento central para o ordenamento territorial do município, em estreita consonância com as diretrizes do Plano Diretor. Embora não seja, em sua essência, um plano climático, a legislação incorpora princípios e dispositivos que dialogam diretamente com a agenda de resiliência urbana e mitigação dos impactos ambientais, sendo, portanto, fundamental para a estruturação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) (Rio Verde, 2008).

A Lei Complementar nº. 5.478, de 3 de setembro de 2008, que regulamenta o uso e ocupação do solo urbano em Rio Verde, não faz menção explícita a "mudanças climáticas", "adaptação climática", "mitigação de GEE" ou "resiliência climática" em sua terminologia.

Contudo, a lei aborda, de forma abrangente, temas ambientais e urbanísticos que são a base da ação climática, regulando o desenvolvimento da cidade, vejamos:

- **Objetivos e Princípios Norteadores** A lei estabelece como objetivo central a promoção da "sustentabilidade socioambiental, econômica e social", reconhecendo o meio ambiente como "determinante físico às ocupações públicas e privadas" (Art. 2º, I e III). Este princípio norteador é um ponto de partida essencial para integrar estratégias climáticas no planejamento urbano (Rio Verde, 2008).

- **Zoneamento e Usos do Solo:** A legislação define diversas zonas urbanas, como Residenciais, Estruturais e Industriais, especificando seus usos permitidos e proibidos (Art. 3º, §5º). A classificação de Zonas Industriais por grau de degradação (para baixo grau e médio grau) e a menção a atividades de "baixo impacto" (Rio Verde, 2008).

- **Índices Urbanísticos e Permeabilidade** A Lei Complementar nº. 5.478/2008 detalha índices como Coeficiente de Aproveitamento e Taxa de Ocupação, e, significativamente, a "Área de Permeabilidade". A definição de "Área Permeável" para infiltração de água e realimentação do lençol freático é vital para a adaptação climática, auxiliando na gestão de águas pluviais e na redução do efeito de ilha de calor. A obrigatoriedade de "caixa de recarga"

além do índice de permeabilidade para algumas zonas (Tabela I) reforça a preocupação com a drenagem (Rio Verde, 2008).

- **Ordenamento do Uso do Solo e Expansão Urbana e Rural:** O Artigo 10, §2º da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano estabelece que a delimitação da Zona de Expansão Urbana e da Zona de Atividades Rurais será definida em mapa anexo, enquanto outras zonas serão especificadas por decreto do Poder Executivo. Essa prerrogativa é crucial para o planejamento territorial, pois permite ao município controlar o crescimento urbano, proteger áreas rurais, e definir usos e ocupações do solo em loteamentos de forma a integrar diretrizes de sustentabilidade e resiliência climática desde a fase de aprovação, em conformidade com a legislação de parcelamento do solo (Rio Verde, 2008).

- **Zona Verde e Proteção Ambiental:** O Artigo 15 da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano define a "Zona Verde" como áreas de preservação ambiental, incluindo matas nativas, cerrado e reservas para parques. Seu objetivo primordial é a proteção de fundos de vale, mananciais e áreas de captação de água para o abastecimento urbano. Essa zona terá regulamentação própria, e a Prefeitura Municipal será responsável por fazer cumprir as exigências do Plano Diretor e intervir contra práticas que violem a legislação (Rio Verde, 2008). Este dispositivo é crucial para a ação climática, pois garante a conservação de ecossistemas essenciais para o sequestro de carbono, a proteção de recursos hídricos vitais para a adaptação e a promoção de infraestrutura verde urbana, aumentando a resiliência do município (Rio Verde, 2008).

- **Zona Agroindustrial e Hortifruticultura:** O Artigo 16-A da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano define a Zona Agroindustrial e Hortifruticultura (ZAH), compreendendo os distritos agroindustriais DARV-I e DARV-III. Esta zona é destinada à implantação de atividades industriais e, notavelmente, à exploração da produção de frutas e hortaliças (Rio Verde, 2008). Sua criação é relevante para a ação climática ao promover uma integração do uso do solo que pode otimizar a logística do agronegócio, incentivar a produção local de alimentos para maior segurança alimentar e resiliência, e permitir a implementação de práticas sustentáveis na agricultura e na indústria, contribuindo para a mitigação de emissões e a adaptação do setor.

- **Indústrias de Médio Grau de Degradação Ambiental:** O Artigo 20, alínea "b", da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano apresenta a classificação de atividades como "Indústrias de Médio Grau de Degradação Ambiental", que inclui extração vegetal, britagem de pedra, fabricação com tratamento químico de superfície, desdobramento de madeira, produtos de borracha, beneficiamento de têxteis, matadouros, frigoríficos, produção de concreto e uso de

combustíveis diversos, revela a preocupação da legislação com o impacto ambiental das atividades econômicas. Essa categorização permite ao município gerenciar o uso do solo e as emissões associadas a esses setores. Embora não explicitamente focada em GEE, essa previsão é crucial para o planejamento urbano e a implementação de ações de mitigação e adaptação, ao identificar fontes de poluição e consumo de recursos que podem ser reguladas para alinhar-se aos objetivos climáticos de Rio Verde (Rio Verde, 2008).

- **Indústrias de Alto Grau de Degradação Ambiental:** O Artigo 20, alínea "c", da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano elenca as "Indústrias de Alto Grau de Degradação Ambiental", incluindo atividades como fabricação de papel e celulose, curtume, metalurgia com tratamento químico, e produção de químicos e sabões. Essa classificação é de extrema importância para a ação climática, pois permite o controle rigoroso sobre atividades com alto potencial de emissões de GEE, poluição hídrica e atmosférica, e uso intensivo de recursos naturais. Ao designar esses setores como de alto impacto, a legislação possibilita a implementação de medidas de zoneamento e licenciamento ambiental mais restritivas, visando mitigar seus efeitos e proteger ecossistemas e a saúde pública frente aos desafios das mudanças climáticas (Rio Verde, 2008).

- **Dos Afastamentos e Áreas Verdes Permeáveis:** O Artigo 23 da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano define os "Afastamentos" como espaços livres não edificáveis que devem ser tratados como áreas verdes (Rio Verde, 2008). Esta disposição é crucial para a ação climática, pois garante a manutenção de espaços permeáveis, facilitando a infiltração de águas pluviais para recarga do lençol freático e mitigação de enchentes (adaptação). Além disso, ao promover a existência de áreas verdes no tecido urbano, a lei contribui para a redução do efeito de ilha de calor, a melhoria da qualidade do ar e o fomento da biodiversidade, aspectos essenciais para a resiliência ambiental da cidade (Rio Verde, 2008).

Desta forma, a Lei Complementar nº. 5.478, de 3 de setembro de 2008, que regulamenta o uso e ocupação do solo urbano em Rio Verde, é um instrumento fundamental para o ordenamento territorial. Embora não faça menção explícita a termos como "mudanças climáticas" ou "adaptação e mitigação de GEE" em sua terminologia, ela contém diretrizes e artigos que são cruciais para a construção de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM), influenciando a resiliência urbana e a mitigação de impactos.

4.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL:

A Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano de Rio Verde, embora focada no ambiente urbano, demonstra uma compreensão da interdependência territorial. Sua relevância para o

binômio urbano-rural e o agronegócio reside na delimitação de zonas específicas, como a Zona de Expansão Urbana e a Zona de Atividades Rurais (Art. 10, §2º), e a criação da Zona Agroindustrial e Hortifruticultura (Art. 16-A), que permite a integração de atividades agrícolas e industriais. A classificação de indústrias por grau de degradação (Art. 20), a proteção de Zonas Verdes (Art. 15) e a exigência de áreas permeáveis (Art. 3º, §2º, VII; Art. 23) são fundamentais para gerenciar impactos ambientais no campo, preservar recursos hídricos e promover a sustentabilidade, assegurando a produtividade do agronegócio e a qualidade ambiental em ambas as esferas (Rio Verde, 2008).

A Lei Complementar nº. 5.478/2008 carece de menção explícita a terminologias climáticas, como "adaptação climática" e "mitigação de GEE", e não estabelece metas quantificáveis para a redução de emissões ou requisitos para avaliação de riscos e vulnerabilidades climáticas no planejamento do uso do solo. Além disso, não há diretrizes diretas sobre eficiência energética em edificações ou promoção de energias renováveis no contexto do zoneamento.

Para otimizar a contribuição da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano de Rio Verde à agenda climática, as seguintes recomendações são propostas. Elas visam transformar o potencial implícito da lei em ações concretas para a adaptação e mitigação das mudanças climáticas, aprimorando o planejamento urbano e a gestão territorial de forma integrada:

- **Integrar Critérios Climáticos nos Índices Urbanísticos:** Regularizar "Área Permeável" e "Caixa de Recarga" com base em cenários de chuvas extremas e mitigação de ilhas de calor, incentivando índices acima do mínimo legal.

- **Zoneamento e Usos do Solo com Lente Climática:** Revisar os planos de zoneamento para incluir critérios de vulnerabilidade climática e pegada de carbono, direcionando atividades de alto impacto para zonas com infraestrutura de mitigação e tratamento adequada.

- **Fortalecer a Fiscalização e Licenciamento Ambiental:** Propor mecanismos de licenciamento mais rigorosos que incluam avaliações de emissões de GEE e exigências de tecnologias limpas e eficiência energética para as indústrias classificadas por degradação (Art. 20).

- **Promover Infraestrutura Verde Urbana (IVU):** Desenvolver um plano abrangente de IVU, utilizando a "Zona Verde" (Art. 15) e os "Afastamentos" (Art. 23) como pilares, com metas quantificáveis de ampliação de áreas verdes, arborização e sistemas de drenagem sustentável.

- **Incentivar Práticas Sustentáveis na ZAH:** Propor incentivos para a adoção de agricultura de baixo carbono, gestão eficiente da água e da energia, e promoção de sistemas alimentares locais e resilientes na Zona Agroindustrial e Hortifruticultura (Art. 16-A).

- **Articular com o Plano de Mobilidade Urbana:** Alavancar as classificações de "baixo impacto no trânsito" e "PGV" para promover o adensamento orientado ao transporte público e usos mistos que reduzam a necessidade de deslocamentos.

- **Capacitação e Conscientização:** Promover a capacitação dos agentes públicos e privados sobre a aplicação da Lei de Uso e Ocupação do Solo sob a ótica climática, e conscientizar a população.

- **Revisão Periódica com Cenários Climáticos:** Sugerir que a Lei de Uso e Ocupação do Solo seja revista periodicamente, incorporando análises de cenários climáticos futuros e melhores práticas de planejamento urbano adaptativo.

A Lei Complementar nº. 5.478/2008 de Rio Verde, sobre o Uso e Ocupação do Solo Urbano, representa um instrumento jurídico robusto e essencial para a gestão territorial que, apesar de sua data, contém disposições fundamentais para enfrentar as mudanças climáticas. Seu ponto forte reside na capacidade de moldar o ambiente construído e natural, com foco na sustentabilidade socioambiental, gestão hídrica (permeabilidade, caixas de recarga, proteção de mananciais), controle de expansão urbana e rural, e classificação de impactos industriais.

No entanto, sua principal limitação, ao fazer um contraponto com a agenda climática contemporânea, é a ausência de terminologia e metas explícitas de mitigação de GEE e adaptação. Isso significa que, embora a lei crie as condições físicas e regulatórias para ações climáticas (como a criação de Zonas Verdes e o controle de atividades poluentes), ela não exige intrinsecamente que o planejamento urbano e as decisões de uso do solo sejam guiadas por análises de vulnerabilidade ou por objetivos de redução de carbono. Assim, a Lei de Uso e Ocupação do Solo é um alicerce indispensável, mas para otimizar sua contribuição ao PACM, requer atualizações e regulamentações complementares que insiram a dimensão climática de forma explícita e quantificável em suas definições e critérios, transformando seu potencial implícito em ação climática explícita (Rio Verde, 2008).

5 CÓDIGO AMBIENTAL MUNICIPAL

O Código Ambiental Municipal de Rio Verde, instituído pela Lei nº 5.090, de 28 de dezembro de 2005, é o alicerce legal para a gestão ambiental no município. Embora sua criação anteceda a proeminência das discussões sobre mudanças climáticas, o Código estabelece

diretrizes e instrumentos que, direta ou indiretamente, contribuem para a abordagem da agenda climática (Rio Verde, 2005).

O Código Ambiental Municipal de Rio Verde desempenha um papel fundamental na promoção de práticas que, embora não sempre explícitas, são cruciais para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Sua conexão com essas práticas é vital para o desenvolvimento de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) abrangente, especialmente em um contexto onde o agronegócio é uma força econômica proeminente. Ao regular o uso dos recursos naturais, o controle da poluição e a proteção de ecossistemas, o Código estabelece as bases para integrar o setor do agronegócio nas estratégias de resiliência e sustentabilidade, reconhecendo sua vulnerabilidade e seu potencial de contribuição para soluções baseadas na natureza e de redução de emissões (Rio Verde, 2005).

Apesar de sua promulgação anterior à consolidação da agenda climática global, o Código Ambiental Municipal de Rio Verde (Lei nº 5.090/2005) já delineia um conjunto de previsões, tanto explícitas quanto implícitas, que são diretamente pertinentes aos esforços de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Sem empregar a terminologia contemporânea, a legislação estabelece bases sólidas para a proteção ambiental que, por sua natureza, contribuem para a resiliência e a sustentabilidade frente aos desafios climáticos (Rio Verde, 2005).

Contudo, o Código Ambiental municipal aborda, de forma abrangente, temas ambientais que são a base da ação climática, regulando o desenvolvimento da cidade, vejamos:

Princípios Fundamentais: Os Artigos 2º, 3º e 4º do Código Ambiental Municipal estabelecem os princípios e objetivos da Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA), que servem como pilares para a ação climática em Rio Verde. A PMMA visa orientar a utilização dos recursos ambientais de forma sustentável, garantindo a qualidade ambiental para as presentes e futuras gerações (Art. 2º). Seus princípios fundamentais, como a racionalização do uso dos recursos ambientais (Art. 4º, II), a promoção do desenvolvimento sustentável (Art. 4º, IX), a proteção e recuperação de áreas degradadas (Art. 4º, VI), e o controle de atividades com risco ambiental (Art. 4º, XI), são intrinsecamente ligados à mitigação de GEE e à adaptação. A ênfase na educação ambiental (Art. 4º, XIII) e na ação interinstitucional (Art. 4º, XV) também cria um arcabouço para a governança climática, essencial para a construção de um município mais resiliente e com menor pegada de carbono.

Direito Fundamental ao Ambiente Equilibrado: Os Artigos 6º e 7º do Código Ambiental Municipal estabelecem um direito fundamental a um "meio ambiente ecologicamente equilibrado", essencial para o desenvolvimento humano e de outras formas de

vida, e o direito a viver em um ambiente "sadio, seguro e agradável". Essas disposições são intrínsecas à ação climática, pois a degradação ambiental e os impactos das mudanças climáticas (como eventos extremos, poluição do ar e perda de biodiversidade) ameaçam diretamente a garantia desses direitos. Ao afirmar a necessidade de um ambiente equilibrado e saudável, o Código fornece a base normativa para políticas que busquem mitigar as causas das mudanças climáticas e adaptar o município aos seus efeitos, assegurando a qualidade de vida da população (Rio Verde, 2005).

- Orientação para o Desenvolvimento Sustentável: O Artigo 9º do Código Ambiental Municipal estabelece que o Governo Municipal deve nortear suas ações em busca do desenvolvimento sustentável. Este princípio é vital para a ação climática, pois vincula a gestão, utilização e proteção dos recursos ambientais a padrões que assegurem o bem-estar da população presente, sem comprometer a qualidade e o potencial para as gerações futuras (Art. 9º, I). A proteção da função de sustento vital do ar, da água, do solo e dos ecossistemas (Art. 9º, II), e a obrigação de evitar ou minimizar efeitos prejudiciais de atividades sobre o meio ambiente (Art. 9º, III), são diretrizes que impulsionam a mitigação de gases de efeito estufa e a adaptação do município aos impactos das mudanças climáticas, garantindo a sustentabilidade a longo prazo (Rio Verde, 2005)

Objetivos da Política Ambiental para a Ação Climática: O Artigo 13 do Código Ambiental Municipal estabelece objetivos da Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA) que são cruciais para a ação climática. A PMMA busca articular ações ambientais em diversas esferas governamentais (I, II), identificar e caracterizar ecossistemas, suas fragilidades e riscos (III), o que é essencial para o planejamento de adaptação. A compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a proteção ambiental (IV), o controle de atividades que comprometem o meio ambiente (V) e o estímulo à aplicação de melhores tecnologias para redução de poluição (VII) são diretrizes que impulsionam a mitigação de gases de efeito estufa. Além disso, a capacidade de estabelecer e adaptar normas ambientais (VI) e a criação e conservação de áreas protegidas (VIII) fortalecem a resiliência do município e seus sumidouros de carbono, alinhando a gestão ambiental com os desafios das mudanças climáticas (Rio Verde, 2005).

Instrumentos de Gestão Ambiental para a Ação Climática: Os Artigos 31 e 32 do Código Ambiental Municipal delineiam os instrumentos de gestão que operam a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA), sendo cruciais para a ação climática em Rio Verde. Entre eles, destacam-se o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e os espaços territoriais especialmente protegidos (Art. 32, IV), fundamentais para o ordenamento territorial com foco

na resiliência e sumidouros de carbono. As normas e padrões ambientais, de emissão e qualidade (Art. 32, V), bem como a autorização, monitoramento e fiscalização ambiental (Art. 32, VI), são ferramentas para controlar impactos e emissões. Mecanismos como a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) (Art. 32, XV), as Análises de Risco (Art. 32, VII), o Plano Diretor de Arborização e Áreas Verdes (Art. 32, XVI) e o Fundo Municipal de Meio Ambiente (FMAM) (Art. 32, XII), combinados com a educação ambiental (Art. 32, X) e incentivos ao desenvolvimento sustentável (Art. 32, XI), oferecem um arcabouço robusto para planejar, financiar e executar ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no município (Rio Verde, 2005).

Unidades de Conservação como Estratégia Climática: O Artigo 37 do Código Ambiental Municipal define as Unidades de Conservação (UCs) como sítios ecológicos de relevante importância ambiental, criados para a proteção integral ou o uso sustentável de seus recursos naturais. Essas áreas, que incluem desde Estações Ecológicas a Parques Municipais e Áreas de Proteção Ambiental (APAs), são instrumentos fundamentais para a ação climática. Ao preservar ecossistemas e suas porções, as UCs atuam como sumidouros de carbono, essenciais para a mitigação dos gases de efeito estufa. Além disso, ao proteger a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos — como a regulação hídrica e a estabilização do solo —, elas aumentam a resiliência do território às mudanças climáticas, oferecendo estratégias cruciais de adaptação e promovendo a infraestrutura verde no município, incluindo a obrigatoriedade de "Bosques" em parcelamentos urbanos (Art. 37, §2º, VIII) (Rio Verde, 2005).

A Importância das Áreas Verdes na Resiliência Climática Urbana: Os Artigos 49 a 52 do Código Ambiental Municipal destacam a fundamental importância das Áreas Verdes Públicas e Especiais, não apenas para o lazer e a paisagem, mas também como elementos cruciais para a ação climática. A regulamentação de seu uso e conservação (Art. 50), aliada à exigência de que as áreas verdes em novos parcelamentos do solo se localizem em massas de vegetação densa e, preferencialmente, contínuas às Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Art. 51, I e II), fortalece a capacidade de Rio Verde em sequestrar carbono, mitigar o efeito de ilha de calor e melhorar a gestão das águas pluviais, contribuindo significativamente para a adaptação e resiliência urbana frente às mudanças climáticas. Essas disposições são complementadas pela possibilidade de parcerias para sua manutenção (Art. 52), assegurando a perenidade desses serviços ecossistêmicos vitais (Rio Verde, 2005).

Fundo Municipal do Meio Ambiente: Os Artigos 113 a 116 do Código Ambiental Municipal detalham a estrutura e os objetivos do Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMAM), um instrumento financeiro crucial para a ação climática. Instituído para custear

projetos e programas de proteção, recuperação e melhoria da qualidade ambiental (Art. 113), o FMAM possui autonomia financeira (Art. 114) e se beneficia de diversas fontes de recursos, incluindo multas ambientais (Art. 115, II) e doações (Art. 115, VIII). Seus recursos são destinados ao uso racional e sustentável dos recursos naturais, à manutenção e recuperação da qualidade ambiental, e ao desenvolvimento de pesquisas e atividades (Art. 116, §2º, I). (Rio Verde, 2005).

Plano Municipal de Proteção Ambiental: Os Artigos 172 a 174 do Código Ambiental Municipal estabelecem o Plano Municipal de Proteção Ambiental (PMPA) como o instrumento estratégico que direciona e organiza as ações do Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMAM). Responsável pela preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, o PMPA, coordenado pela SEAMA, é a ferramenta essencial para identificar problemas ambientais, propor soluções, prazos e recursos. (Rio Verde, 2005).

Qualidade Ambiental e Controle da Poluição: Os Artigos 180 a 187 do Código Ambiental Municipal estabelecem um rigoroso arcabouço para a Qualidade Ambiental e o Controle da Poluição, com significativa implicação para a mitigação das mudanças climáticas. Ao permitir que o Poder Público Municipal fixe padrões mais restritivos de emissão e qualidade ambiental (Art. 180), e ao vedar o lançamento de qualquer matéria ou energia que cause poluição no ar, água ou solo (Art. 181), o Código fornece a base legal para a futura inclusão de limites para gases de efeito estufa. A exigência de autorização ambiental para fontes de poluição (Art. 182) e a fiscalização contínua (Art. 187) oferecem mecanismos para controlar emissões e incentivar tecnologias mais limpas, contribuindo diretamente para a redução da pegada de carbono do município e protegendo a saúde humana e os ecossistemas dos impactos combinados da poluição e das alterações climáticas (Rio Verde, 2005).

Controle da Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas: Os Artigos 199 a 216 do Código Ambiental Municipal estabelecem um controle rigoroso sobre a qualidade do ar e as emissões atmosféricas, com impactos diretos na mitigação das mudanças climáticas. O Código define padrões de qualidade do ar e de emissão para diversos poluentes (Art. 199, 208), permitindo que o município estabeleça exigências especiais em áreas saturadas (Art. 203). A proibição de queima ao ar livre de resíduos (Art. 205) e de incineradores (Art. 206) impede a liberação de gases e partículas com potencial de aquecimento global. Além disso, a obrigatoriedade de monitoramento e tratamento de efluentes atmosféricos por meio de chaminés (Art. 207, 215, 216) e o controle de fumaça em veículos a diesel (Art. 213) contribuem para a redução de poluentes atmosféricos que frequentemente são Gases de Efeito Estufa ou

influenciam o balanço de energia na atmosfera, fortalecendo as ações municipais para um clima mais estável (Rio Verde, 2005).

Gestão de Recursos Hídricos: Os Artigos 238 a 241 do Código Ambiental Municipal estabelecem diretrizes cruciais para a gestão dos recursos hídricos e efluentes líquidos, com um papel fundamental na adaptação às mudanças climáticas. Ao exigir que a utilização da água se dê em observância a critérios ambientais que garantam sua perenidade, tanto qualitativa quanto quantitativamente (Art. 238), e ao instituir a necessidade de autorização ambiental e outorga d'água para atividades consumidoras de água bruta, o Código fortalece a segurança hídrica do município. A classificação das águas interiores por usos preponderantes (Art. 239) visa proteger sua qualidade para diferentes fins, desde o abastecimento doméstico à preservação da fauna e flora. Essas medidas são essenciais para construir resiliência diante de cenários de escassez hídrica e eventos extremos, assegurando a disponibilidade e a qualidade da água em um clima em transformação (Rio Verde, 2005).

5.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL:

Com base nas análises das diversas seções do Código Ambiental Municipal, sua relevância para o binômio urbano-rural em Rio Verde é evidente e intrínseca à ação climática. A legislação, ao estabelecer princípios de desenvolvimento sustentável, racionalização do uso de recursos e proteção ambiental para futuras gerações, cria um arcabouço que transcende as fronteiras geográficas. Instrumentos como as Unidades de Conservação e as Áreas Verdes, incluindo a exigência de bosques em parcelamentos urbanos, atuam como sumidouros de carbono e contribuem para a resiliência tanto em áreas naturais quanto urbanas. A gestão rigorosa dos recursos hídricos e o controle da poluição do ar e da água são vitais para a saúde e a produtividade de ambos os setores, afetando desde o abastecimento urbano até as atividades do agronegócio. Assim, o Código ambiental gerencia a interdependência entre a cidade e o campo, buscando harmonizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção ambiental e a adaptação climática em todo o território municipal (Rio Verde, 2005).

O Código Ambiental do Município de Rio Verde apresenta uma base sólida para a gestão ambiental, contemplando princípios, instrumentos e diretrizes que dialogam com a agenda climática. No entanto, ao analisar o texto sob a ótica das mudanças climáticas e das exigências atuais de um Plano de Ação Climática Municipal, identificam-se lacunas importantes e oportunidades de aprimoramento para alinhamento com as melhores práticas nacionais e internacionais.

Segue-se com a exposição das lacunas do Código Ambiental de Rio Verde quanto à Agenda Climática:

- **Ausência de menção explícita às mudanças climáticas:** O Código trata de temas correlatos (controle de poluição, áreas verdes, recursos hídricos), mas não menciona diretamente “mudanças climáticas”, “mitigação” ou “adaptação” em seus dispositivos centrais. Essa ausência dificulta a institucionalização de políticas climáticas específicas e a priorização do tema na agenda municipal.

- **Falta de metas, indicadores e instrumentos específicos para clima:** Não há definição de metas de redução de emissões de GEE, indicadores de vulnerabilidade climática ou instrumentos próprios para monitoramento e reporte de emissões, essenciais para um plano de ação climática robusto.

- **Falta de integração com políticas estaduais e federais de clima:** O Código prevê integração com órgãos estaduais e federais para questões ambientais gerais, mas não detalha mecanismos de articulação com planos e estratégias climáticas, como o Plano Estadual de Mudanças Climáticas e a Estratégia Goiás Carbono Neutro 2050, documento lançado pelo Governo de Goiás em 2023 para orientar a neutralização das emissões de carbono até 2050 (Governo de Goiás, 2025). Além disso, a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, instituída pela Lei nº 16.611/2009 e recentemente atualizada pela Lei nº 22.968/2024, estabelece diretrizes para mitigação, adaptação e governança climática no estado, mas ainda carece de detalhamento para integração municipal efetiva (Assembleia Legislativa de Goiás, 2024) (Goiás, 2009).

- **Ausência de instrumentos econômicos voltados à agenda climática:** Embora exista o Fundo Municipal do Meio Ambiente, não há previsão para instrumentos como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) ou incentivos fiscais para ações de baixo carbono, que são recomendados para estimular a transição para uma economia sustentável e resiliente.

- **Deficiência em estratégias de adaptação e resiliência urbana:** O Código aborda áreas verdes e recursos hídricos, mas não apresenta diretrizes específicas para adaptação a eventos extremos (secas, enchentes, ondas de calor), nem planos setoriais para setores críticos, como saúde, mobilidade e infraestrutura urbana.

- **Limitações na governança climática:** Apesar de prever participação social e educação ambiental, não há previsão de criação de instâncias específicas de governança climática, como comitês intersetoriais ou fóruns de participação para o tema das mudanças do clima.

- Inexistência de critérios específicos para avaliação de vulnerabilidade climática:

Projetos e áreas não são submetidos a análises específicas de vulnerabilidade ou risco climático, limitando a capacidade de adaptação e planejamento frente aos impactos previstos das mudanças climáticas.

- Ausência de incentivos diretos para adoção de tecnologias de baixo carbono e energias renováveis: O Código não prevê mecanismos que estimulem ou facilitem a implementação de tecnologias limpas, renováveis ou práticas sustentáveis que reduzam a pegada de carbono do município.

- Carência de foco em sistemas de drenagem sustentável e mitigação de ilhas de calor: Embora haja disposições gerais sobre áreas verdes, faltam diretrizes específicas para o uso de infraestrutura verde, drenagem urbana sustentável e medidas para mitigar o efeito de ilhas de calor urbanas, que são essenciais para a adaptação climática urbana.

As análises realizadas permitiram identificar lacunas e pontos de aprimoramento no arcabouço normativo e na implementação das políticas ambientais existentes. Nesse sentido, as seguintes recomendações são propostas com o objetivo de fortalecer a capacidade do Município em enfrentar os desafios ambientais e climáticos, promovendo um desenvolvimento mais resiliente e sustentável.

Oportunidades e Recomendações para o PACM: Para otimizar a contribuição do Código Ambiental Municipal de Rio Verde à agenda climática, as seguintes recomendações são propostas. Elas visam transformar o potencial já presente no Código em ações concretas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, aprimorando a gestão ambiental, o planejamento territorial e a governança climática de forma integrada e eficaz:

- Fortalecimento do Licenciamento Ambiental: O sistema de licenciamento e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) (Art. 14, IV) podem ser aprimorados para incluir análises de emissões de GEE, riscos climáticos e a exigência de tecnologias limpas e eficiência energética para atividades (Rio Verde, 2005).

- Promover capacitação e educação climática: O Código Ambiental Municipal de Rio Verde já estabelece, em seus Artigos 4º, I e 159, a promoção da educação ambiental como um princípio fundamental (Rio Verde, 2005). Recomenda-se ampliar esses programas com um foco específico nas mudanças climáticas, visando conscientizar e capacitar gestores públicos, setor privado e a população em geral sobre os desafios e oportunidades da transição climática. Essa ampliação contribuirá para o desenvolvimento de comportamentos sustentáveis, o fortalecimento da governança climática local e a construção de uma cultura municipal resiliente e comprometida com a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. (Rio Verde, 2005).

- **Infraestrutura Verde Urbana (IVU):** As disposições sobre Áreas Verdes (Art. 49) e a permissão para a criação de Unidades de Conservação do Cerrado (Art. 155) oferecem uma base legal para um plano abrangente de IVU, com metas quantificáveis de ampliação de áreas verdes, arborização e sistemas de drenagem sustentável e soluções baseadas na natureza. O Fundo Municipal do Meio Ambiente (Art. 14, IX) pode ser usado para financiar essas ações (Rio Verde, 2005).

- **Planejamento Integrado:** A prerrogativa do "zoneamento ecológico-econômico" (Art. 14, I) permite que Rio Verde direcione o desenvolvimento urbano e rural considerando a vulnerabilidade climática e a pegada de carbono (Rio Verde, 2005).

- **Inserir capítulo ou seção específica sobre mudanças climáticas no Código Ambiental:** Recomenda-se a inserção de um capítulo específico sobre mudanças climáticas no Código Ambiental Municipal de Rio Verde, contendo princípios, objetivos, metas quantificáveis e instrumentos próprios, alinhados ao Acordo de Paris, à Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/2009) e à Política Estadual sobre Desenvolvimento Sustentável e Mudanças Climáticas de Goiás, que inclui a Estratégia Goiás Carbono Neutro 2050 em fase de implementação (Governo de Goiás, 2025; Direito Ambiental, 2023).

- **Instrumentos de Avaliação Climática:** Tornar obrigatória a inclusão de análises de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e de vulnerabilidade climática nos estudos de impacto ambiental para novos empreendimentos ou ampliações significativas, conforme previsto na Lei Complementar nº 339/2024, que altera o Código Ambiental Municipal de Rio Verde, alinhando-se também às diretrizes do Ministério do Meio Ambiente para avaliação de impactos climáticos no licenciamento ambiental (Rio Verde, 2024).

- **Incentivos para Práticas Climaticamente Resilientes:** Recomenda-se a criação de mecanismos de estímulo, em articulação com o Código Tributário Municipal de Rio Verde (Lei Complementar nº 5.727/2009 e suas atualizações), para a implementação de IPTU verde, telhados verdes, áreas permeáveis, sistemas de captação de água da chuva e energias renováveis, promovendo práticas climaticamente resilientes e contribuindo para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas no município (Rio Verde, 2009).

- **Metas Quantificáveis de IVU:** Estabelecer metas e indicadores quantificáveis para a expansão de áreas verdes urbanas, arborização e projetos de drenagem sustentável, vinculados aos benefícios climáticos, considerando que o índice atual de áreas verdes em Rio Verde está abaixo dos parâmetros mínimos recomendados pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (15 m² por habitante), conforme estudo de Patrícia Lacerda Silva em “Índice de áreas

verdes das praças do município e Rio Verde”, e alinhado aos objetivos do Programa Cidades+Verdes do Ministério do Meio Ambiente (Silva, 2023).

- Fortalecimento da Governança Climática: O Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMAM) (Art. 16) pode ter suas atribuições ampliadas para coordenar a política climática municipal e articular ações com esferas estadual, federal e sociedade civil (Art. 21) (Rio Verde, 2005).

- Integrar o Código a políticas estaduais e federais de clima: Recomenda-se prever a articulação formal do Código Ambiental de Rio Verde com o Plano Estadual de Mitigação/Adaptação às Mudanças Climáticas e Sustentabilidade na Agropecuária (Decreto nº 10.683/2025), a Estratégia Goiás Carbono Neutro 2050 e as diretrizes da Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (Lei Estadual nº 22.968/2024). Esta integração é crucial para o acesso a recursos, capacitação e alinhamento de ações, conforme o papel de assessoria a municípios desempenhado pela Gerência de Mudanças Climáticas e Serviços Ecossistêmicos do Governo de Goiás (Goiás, 2025).

- Criar instrumentos econômicos para incentivo à ação climática: Recomenda-se instituir mecanismos econômicos para captação de recursos climáticos nacionais e internacionais, como mercados de carbono, incentivos fiscais e linhas de crédito específicas, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) e as diretrizes do Ministério da Fazenda e do Ministério do Meio Ambiente para o uso de instrumentos econômicos na mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Ministério da Fazenda, 2011; Ministério do Meio Ambiente, s.d.; Planalto, 2009).

- Prever mecanismos de participação social e transparência: Prever no Código Ambiental mecanismos de participação social e transparência, assegurando consultas públicas, audiências e ampla divulgação de dados climáticos para o engajamento da sociedade e a prestação de contas das ações implementadas, em consonância com a plataforma “Plano Clima Participativo” do governo federal, as diretrizes da 5ª Conferência Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009)

Essas recomendações, se incorporadas ao Código Ambiental e articuladas a um Plano de Ação Climática Municipal, posicionarão Rio Verde de forma proativa frente aos desafios climáticos, alinhando o município às melhores práticas nacionais e internacionais e potencializando o acesso a recursos, parcerias e oportunidades de desenvolvimento sustentável.

O Código Ambiental Municipal de Rio Verde (Lei nº 5.090/2005) constitui um instrumento sólido para a proteção ambiental, centrado na preservação dos recursos naturais, controle da poluição e promoção do desenvolvimento sustentável. Sua estrutura normativa, que

prevê licenciamento, monitoramento, fiscalização ambiental, bem como a criação e gestão de áreas verdes e unidades de conservação, oferece uma base importante para ações que, ainda que de forma implícita, contribuem para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Rio Verde, 2005; Canevari, 2023).

Entretanto, a ausência de menção explícita às mudanças climáticas, a falta de metas quantificáveis e de instrumentos específicos para essa agenda representam lacunas relevantes para a efetividade de um Plano de Ação Climática Municipal robusto e alinhado às demandas contemporâneas (ABRAMPA, 2023; IPEA, 2022). Essa carência limita o potencial do Código em orientar políticas climáticas integradas e em garantir a governança necessária para enfrentar os desafios ambientais atuais (CGU, 2023).

A oportunidade reside em aproveitar a estrutura já consolidada do Código para incorporar, por meio de revisões legislativas e regulamentações complementares, diretrizes, metas e mecanismos específicos voltados à mitigação de gases de efeito estufa e à adaptação urbana e territorial (Lei Complementar nº 339/2024). A ampliação da coordenação intersetorial e a integração formal com políticas estaduais e federais de clima fortalecerão a capacidade institucional do município (Canevari, 2023; ABRAMPA, 2023).

Dessa forma, o Código Ambiental de Rio Verde pode ser harmonizado com os ditames atuais das políticas de mudanças climáticas, consolidando-se como um pilar estratégico para a construção de uma cidade resiliente, sustentável e de baixo carbono. Ao alinhar suas políticas ambientais aos compromissos climáticos nacionais e internacionais, o Código torna-se uma base normativa fundamental para a implementação efetiva do Plano de Ação Climática Municipal, assegurando a qualidade de vida das gerações presentes e futuras (IPEA, 2022; CGU, 2023).

6 PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RIO VERDE – PMGIRS

A Lei Complementar Municipal nº 142/2018 institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Rio Verde, estabelecendo diretrizes, metas e instrumentos para a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, rurais e industriais no município. Seu objetivo central é promover a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente segura dos resíduos, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), contribuindo para a saúde pública, proteção ambiental e sustentabilidade local (Rio Verde, 2018).

Pontos relevantes para a mudança climática e o Plano de Ação Climática Municipal (PACM):

- **Prevenção e Redução na Fonte:** A promoção da não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos contribui diretamente para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE), alinhando-se aos princípios de economia circular e baixo carbono (Rio Verde, 2018).

- **Gestão de Resíduos Orgânicos:** O incentivo à compostagem e ao aproveitamento energético de resíduos orgânicos reduz emissões de metano em aterros, sendo relevante para estratégias de mitigação climática (Rio Verde, 2018).

- **Responsabilidade Compartilhada:** O envolvimento de diferentes setores (poder público, setor privado e sociedade civil) fortalece a governança climática e a implementação de ações integradas (Rio Verde, 2018).

- **Educação Ambiental:** A norma prevê programas de educação ambiental voltados à conscientização sobre resíduos e sustentabilidade, o que pode ser ampliado para incluir conteúdos sobre mudanças climáticas (Rio Verde, 2018).

- **Instrumentos Econômicos:** Possibilidade de incentivos fiscais e econômicos para estimular práticas sustentáveis na gestão de resíduos (Rio Verde, 2018).

6.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL

A lei contempla a gestão integrada de resíduos tanto em áreas urbanas quanto rurais, reconhecendo a importância do manejo adequado dos resíduos agropecuários e industriais, fundamentais para um município com forte vocação agrícola como Rio Verde. O tratamento de resíduos rurais, em especial orgânicos e agrotóxicos, contribui para evitar a contaminação do solo e da água, além de mitigar emissões de GEE provenientes de atividades do agronegócio (Rio Verde, 2018).

A análise da Lei Complementar Municipal nº 142/2018, que institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Verde, revela avanços importantes na estruturação da política local de resíduos, mas também evidencia pontos críticos que precisam ser aprimorados para que o município avance de forma efetiva na agenda climática. Identificar essas lacunas é fundamental para orientar o aprimoramento normativo e a integração entre a gestão de resíduos e o Plano de Ação Climática Municipal (PACM).

A seguir, são destacadas as principais deficiências do marco legal atual, que limitam o potencial de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a consolidação de uma governança climática robusta no setor de resíduos sólidos.

- Ausência de metas quantificáveis de redução de GEE associadas à gestão de resíduos sólidos.

- Falta de mecanismos específicos para monitoramento e reporte das emissões evitadas por ações de reciclagem, compostagem e aproveitamento energético.

- Educação ambiental ainda pouco direcionada para a agenda climática.

A partir da análise do cenário atual e das lacunas identificadas, delineiam-se diversas oportunidades para o aprimoramento da gestão climática municipal. Com vistas a fortalecer a atuação de Rio Verde frente aos desafios das mudanças climáticas e otimizar a implementação do Plano de Ação Climática Municipal (PACM), são apresentadas as seguintes recomendações estratégicas:

- Estabelecer metas claras de redução de emissões de GEE no setor de resíduos, alinhadas ao Plano de Ação Climática Municipal e ao Acordo de Paris.

- Integrar o monitoramento de emissões de resíduos ao inventário municipal de GEE.

- Ampliar os programas de educação ambiental para incluir conteúdos sobre mudanças climáticas e o papel da gestão de resíduos na mitigação.

- Criar incentivos econômicos para projetos de compostagem, biodigestão e reciclagem, promovendo a economia circular e a geração de energia limpa.

- Fortalecer a articulação com políticas estaduais e federais de clima, acessando recursos e programas voltados à gestão sustentável de resíduos.

A Lei Complementar Municipal nº 142/2018 constitui um marco importante para a gestão sustentável de resíduos sólidos em Rio Verde, ao estabelecer princípios, diretrizes e instrumentos que promovem a responsabilidade compartilhada e a valorização dos resíduos como recurso. Sua estrutura normativa oferece bases sólidas para a integração com o Plano de Ação Climática Municipal (PACM), especialmente ao prever ações de prevenção, reutilização, reciclagem e tratamento adequado dos resíduos, que são fundamentais para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

No entanto, para que o município avance de maneira efetiva na agenda climática, é essencial que o Plano de Gestão de Resíduos seja harmonizado com as diretrizes de mudanças climáticas, incorporando metas quantificáveis de redução de emissões, mecanismos de monitoramento e incentivos para práticas de baixo carbono. Essa integração fortalecerá o papel de Rio Verde na agenda climática nacional e internacional, promovendo um desenvolvimento urbano e rural mais resiliente, sustentável e alinhado aos compromissos ambientais contemporâneos (IPEA, 2022; CGU, 2023).

Assim, a atualização e o fortalecimento do PMGIRS, em sintonia com o PACM, representam oportunidades estratégicas para consolidar Rio Verde como referência em gestão integrada de resíduos sólidos e ação climática local.

7 AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO -AMAE

A Lei Complementar Municipal nº 130/2018 institui a Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico (AMAE) de Rio Verde, entidade autárquica municipal dotada de autonomia técnica, administrativa e financeira, com poder de polícia.

Seu objetivo central é regular, controlar e fiscalizar os serviços públicos de saneamento básico, abrangendo abastecimento de água, esgotamento sanitário e, após alterações posteriores, gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (Rio Verde, 2018, art. 1º; redações posteriores). A AMAE visa garantir a eficiência, universalização, continuidade, equidade de acesso e modicidade tarifária desses serviços, promovendo a elevação da qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Pontos relevantes para a mudança climática e o Plano de Ação Climática Municipal (PACM):

- **Regulação e fiscalização do saneamento básico:** A atuação da AMAE na regulação da água, esgoto e resíduos sólidos é fundamental para a mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), especialmente por meio da redução de perdas de água, melhoria do tratamento de esgoto e incentivo à gestão adequada de resíduos (Rio Verde, 2018, art. 4º).

- **Planejamento e implementação de políticas públicas:** A AMAE tem competência para planejar e implementar políticas municipais de saneamento, podendo incorporar diretrizes de adaptação e mitigação climática, como eficiência hídrica e energética, aproveitamento de biogás e reuso de água (art. 4º, II).

- **Transparência e participação social:** A obrigatoriedade de audiências públicas e divulgação de relatórios de fiscalização (art. 4º, IX e XI) fortalece a governança climática e o controle social, essenciais para o acompanhamento de metas ambientais e climáticas.

- **Representação em organismos estaduais e nacionais:** A participação da AMAE em fóruns e organismos de regulação permite alinhamento com políticas estaduais e federais de clima e saneamento (art. 4º, III).

- **Avaliação de planos e investimentos:** O poder de aprovar ou ajustar planos de investimento dos operadores de saneamento pode ser utilizado para exigir projetos alinhados à agenda climática, como infraestrutura resiliente e tecnologias limpas (art. 4º, V).

7.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL

A Lei Complementar nº 130/2018, consolidada até a LC nº 378/2025, que cria e regula a Agência Municipal de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico (AMAE) em Rio Verde, tem papel estratégico ao tratar de forma integrada as demandas urbanas e rurais no saneamento básico e na gestão de resíduos sólidos (Rio Verde, 2025).

O §1º do art. 1º da lei permite que a AMAE celebre convênios com outros entes federativos, ampliando sua atuação para além do perímetro urbano. Isso é fundamental em municípios como Rio Verde, onde há forte interação entre áreas urbanas e rurais devido à expressiva atividade agropecuária. Assim, a regulação pode ser estendida para distritos, povoados e regiões rurais, promovendo uma abordagem territorialmente integrada e evitando a fragmentação das políticas públicas (Rio Verde, 2018).

A atuação da AMAE na regulação dos serviços de água, esgoto e resíduos sólidos é essencial para prevenir a contaminação dos solos e dos recursos hídricos, tanto nas cidades quanto no campo. Em áreas rurais, práticas inadequadas de disposição de resíduos ou manejo de dejetos animais podem gerar impactos ambientais significativos, como a poluição de mananciais utilizados para abastecimento humano e irrigação. A regulação contribui para: a) Redução da contaminação difusa (fertilizantes, agrotóxicos, dejetos animais); b) Controle do lançamento de efluentes domésticos e industriais; e c) Gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos e rurais.

A análise das lacunas da Lei Complementar Municipal nº 130/2018, que institui a Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico (AMAE) de Rio Verde, é fundamental para identificar pontos de aprimoramento e alinhar a atuação regulatória do município às demandas contemporâneas de enfrentamento das mudanças climáticas. Embora a norma estabeleça uma estrutura robusta para a regulação, fiscalização e controle dos serviços de saneamento básico, ainda carece de dispositivos e instrumentos que integrem explicitamente a agenda climática ao planejamento e à execução das políticas públicas do setor. Essa ausência é especialmente relevante quando se considera o contexto de Rio Verde, cuja dinâmica urbano-rural exige soluções inovadoras e integradas para garantir a resiliência dos sistemas de saneamento frente aos desafios das mudanças do clima, tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais (Rio Verde, 2018).

Apesar da relevância da Agência Municipal de Meio Ambiente e Energia (AMAE) no cenário regulatório, identificam-se lacunas significativas que impactam sua capacidade de atuação frente aos desafios climáticos contemporâneos. Uma das principais deficiências reside

na ausência de menção explícita à agenda climática e à integração de metas de redução de GEE nos instrumentos de regulação. A legislação atual não contempla a incorporação de objetivos, metas ou indicadores diretamente relacionados à mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Essa omissão restringe a habilidade da AMAE em promover práticas de baixo carbono e em fomentar a resiliência dos serviços de saneamento diante de eventos extremos, como secas e enchentes, os quais afetam indiscriminadamente tanto o ambiente urbano quanto o rural.

Outra lacuna notável é a falta de indicadores ambientais e climáticos específicos nos relatórios de fiscalização e avaliação de serviços. Os relatórios e auditorias previstos na norma vigente concentram-se predominantemente em aspectos operacionais e financeiros. Contudo, negligenciam a inclusão de indicadores de desempenho ambiental, de eficiência hídrica e energética, e de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Essa carência dificulta sobremaneira o monitoramento efetivo do impacto climático das ações reguladas e compromete a transparência e a prestação de contas à sociedade sobre o progresso em relação às metas climáticas.

Observa-se uma limitação na abordagem de soluções baseadas na natureza e infraestrutura verde para adaptação climática no saneamento. A legislação não apenas falha em incentivar, mas sequer menciona a adoção de tecnologias inovadoras que poderiam ser cruciais para a resiliência. Exemplos dessas tecnologias incluem sistemas de drenagem sustentável, reuso de água, aproveitamento energético de resíduos ou a integração de áreas verdes em projetos de saneamento. Tais soluções representam oportunidades particularmente relevantes para o contexto do binômio urbano-rural de Rio Verde, onde a interconectividade dos sistemas hídricos e ecossistêmicos é evidente. A falta de previsão legal para essas abordagens inovadoras limita o potencial da AMAE de promover um saneamento mais sustentável e adaptado aos cenários climáticos futuros.

Para que a Agência Municipal de Meio Ambiente e Energia (AMAE) possa intensificar sua contribuição para o futuro Plano de Ação Climática Municipal (PACM), é fundamental que sua regulamentação passe por uma revisão. Essa revisão deve, primordialmente, incorporar diretrizes climáticas claras, estabelecer indicadores ambientais e climáticos nos instrumentos de monitoramento e promover ativamente soluções baseadas na natureza e infraestrutura verde. É crucial, nesse processo, que se considerem as especificidades e as interdependências existentes entre as áreas urbanas e rurais do município.

As ações recomendadas para alcançar esses objetivos incluem a atualização dos regulamentos e resoluções da AMAE. Essa atualização deve abranger a inclusão de critérios e metas de eficiência hídrica, eficiência energética e redução de emissões, os quais precisam estar

em alinhamento direto tanto com os objetivos do PACM quanto com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2009). Além disso, é essencial que a AMAE estabeleça indicadores climáticos em seus relatórios anuais e de fiscalização. Essa medida permitirá um monitoramento contínuo e eficaz do impacto das ações reguladas sobre as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

A agência também deve priorizar a capacitação técnica de seus servidores em temas cruciais como mudanças climáticas, economia circular e soluções baseadas na natureza, assegurando que a equipe esteja adequadamente preparada para os desafios presentes e futuros. No âmbito dos projetos aprovados, a AMAE deve incentivar ativamente a adoção de tecnologias limpas, o reuso de água, o aproveitamento energético do biogás e a implementação de sistemas de drenagem sustentável. Por fim, é imperativo fortalecer a participação social, ampliando o debate sobre saneamento e clima em audiências públicas, a fim de garantir que as decisões incorporem as diversas perspectivas e necessidades da comunidade.

A criação da AMAE representa um avanço institucional relevante para a governança do saneamento básico em Rio Verde, conferindo autonomia e capacidade regulatória ao município. Para que a agência contribua efetivamente com a agenda climática local, recomenda-se sua harmonização com o Plano de Ação Climática Municipal, incorporando metas de redução de emissões, indicadores ambientais e práticas inovadoras de saneamento sustentável. Assim, a AMAE pode consolidar-se como instrumento estratégico para a transição de Rio Verde rumo a um modelo urbano e rural resiliente, sustentável e alinhado aos compromissos climáticos nacionais e internacionais (IPEA, 2022; CGU, 2023).

8 CÓDIGO DE OBRAS DO MUNICÍPIO

A Lei nº 3.636, de 4 de março de 1998, que institui o Código de Obras do Município de Rio Verde, regulamenta construções, reconstruções, reformas, ampliações e demolições, visando assegurar padrões mínimos de segurança, higiene, salubridade e conforto das edificações de interesse para a comunidade. A norma foi consolidada com as Leis nº 4.225/2001, Lei Complementar nº 5.773/2010 e Lei nº 5.853/2010.

O Código de Obras tem como objetivos gerais orientar projetos e execução de edificações, e promover a melhoria de padrões de segurança, higiene, salubridade e conforto. Embora a Lei não aborde explicitamente as mudanças climáticas, é possível inferir pontos de conexão indireta que podem ser fundamentais para o Plano de Ação Climática Municipal:

- **Disposições Preliminares (Capítulo I):** O Art. 1º estabelece que as atividades de construção devem obedecer às normas Federais e Estaduais relativas à matéria, além das

disposições da Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano - Zoneamento. Esta vinculação permite que futuras atualizações ou legislações ambientais em níveis superiores ou locais influenciem as práticas construtivas, o que é crucial para a adaptação e mitigação climática (Rio Verde, 1998).

- **Definições (Art. 3º):** A menção a "brise" (conjunto de placas para evitar o aquecimento excessivo dos ambientes sem prejudicar a ventilação e a iluminação) demonstra uma preocupação com o conforto térmico e a eficiência energética passiva. Isso pode ser um ponto de partida para a promoção de edifícios mais eficientes energeticamente. O "caramanchão" (construção com objetivo de sustentar vegetações trepadeiras) e a preocupação com o escoamento de águas pluviais também indicam uma valorização do verde e da gestão hídrica (Rio Verde, 1998).

- **Escavações e Aterros (Seção II, Art. 30 e 31):** A exigência de medidas de segurança para evitar o deslocamento de terra e a proteção de edificações vizinhas e logradouros públicos são relevantes para a prevenção de desastres naturais intensificados pelas mudanças climáticas, como deslizamentos e erosão do solo (Rio Verde, 1998).

- **Paredes (Seção III, Art. 32):** O § 2º permite a alteração da espessura das paredes com o uso de materiais de natureza diversa, desde que comprovem índices de resistência, impermeabilidade, isolamento térmico e acústico. Isso abre uma oportunidade para a adoção de materiais construtivos com melhor desempenho térmico, contribuindo para a redução do consumo de energia com climatização (Rio Verde, 1998).

- **Iluminação e Ventilação (Seção XII, Art. 50-55):** A Lei detalha os requisitos para iluminação e ventilação natural dos compartimentos. Embora seja uma prática construtiva padrão, a ênfase na ventilação e iluminação natural (especialmente o Art. 55, que exige um acréscimo de 25% na área do vão iluminante em caso de coberturas como alpendres ou terraços) é crucial para reduzir a necessidade de climatização artificial e, conseqüentemente, o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa. A possibilidade de ventilação por chaminés de tiragem e dutos horizontais também aponta para soluções que podem ser otimizadas para eficiência energética (Rio Verde, 1998).

- **Drenagem (Art. 110 e 111, §2º):** Para postos de serviço, a Lei exige pavimentação com declividade e drenagem que evitem o escoamento de águas de lavagem para os logradouros públicos, e a implantação de canaletas e ralos para impedir que águas de lavagem ou chuva corram para a via pública. Embora específico, este princípio de controle de escoamento superficial é fundamental para a gestão de águas pluviais, um aspecto crítico na adaptação às chuvas intensas causadas pelas mudanças climáticas (Rio Verde, 1998).

8.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL:

O Código de Obras de Rio Verde estabelece distinções entre áreas urbanas e outras localidades do município, impactando diretamente o binômio urbano-rural. Para o licenciamento de atividades em áreas rurais ou de expansão, a Prefeitura aplica critérios próprios, o que oferece flexibilidade para adaptar regulamentações aos contextos específicos, considerando o potencial de mitigação climática e vulnerabilidades desses locais, como a capacidade de sumidouros de carbono e a agricultura sustentável (Rio Verde, 1998).

A Lei está intrinsecamente ligada à Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano – Zoneamento, que molda a gestão do crescimento urbano. Nas áreas urbanas, o Código exige o cumprimento de normas como zona de uso, taxa de ocupação e recuos mínimos, que influenciam a densidade construtiva e a permeabilidade do solo, fatores cruciais para o manejo de enchentes e o controle do calor urbano. Para outras localidades e distritos, os critérios de estacionamento e recuos são definidos pela Prefeitura, abrindo espaço para a adoção de práticas que protejam ecossistemas rurais, melhorem a infiltração de água e incentivem a produção local de alimentos (Rio Verde, 1998).

Adicionalmente, as alterações trazidas pela Lei nº 5.853/2010 ao Código de Obras enfatizam a importância de passeios, faixas permeáveis e, notavelmente, a obrigatoriedade de árvores nas calçadas em zonas residenciais. Essas medidas, que incluem a delegação à Superintendência de Meio Ambiente para definir critérios técnicos e variedades de árvores, são essenciais para aumentar a permeabilidade do solo, reduzir o escoamento superficial – e, por consequência, o risco de enchentes – e mitigar o efeito de ilha de calor urbano, beneficiando tanto o ambiente urbano quanto o periurbano. A referência ao Código Ambiental no Art. 48, §6º, reforça a intersecção do Código de Obras com a legislação ambiental (Rio Verde, 2010).

Apesar de sua relevância para a organização urbanística de Rio Verde, o Código de Obras municipal, em sua redação atual, apresenta lacunas significativas no que tange à abordagem explícita das mudanças climáticas e da sustentabilidade ambiental na construção civil. Esta ausência limita o potencial da lei como ferramenta proativa para a adaptação e mitigação climática, revelando a necessidade de uma atualização que integre diretrizes e incentivos mais alinhados aos desafios contemporâneos.

As lacunas no Código de Obras de Rio Verde frente às mudanças climáticas são notáveis e impactam a capacidade do município de promover construções mais sustentáveis e resilientes. Primeiramente, destaca-se a ausência de termos específicos relacionados à agenda climática. O texto legal não incorpora vocabulário essencial como "mudanças climáticas", "resiliência

climática", "edificações sustentáveis", "eficiência energética (ativa)", "reaproveitamento de água pluvial", "energia renovável" ou "gestão de resíduos da construção e demolição (RCD)". Essa omissão terminológica já indica uma falta de alinhamento com os conceitos e diretrizes contemporâneos de sustentabilidade e adaptação climática.

Em segundo lugar, o foco principal em segurança e salubridade da Lei Nº 3.636, de 4 de março de 1998, que estabelece o Código de Obras do Município, é um ponto crucial. Embora os objetivos de segurança, higiene, salubridade e conforto sejam indubitavelmente importantes para qualquer edificação, a lei carece de uma perspectiva explícita de sustentabilidade ambiental ou climática. Essa observação é inferida da análise do conteúdo da própria Lei, que prioriza aspectos tradicionais da construção civil, deixando de lado considerações sobre o impacto ambiental e a resiliência das construções frente aos eventos climáticos extremos.

Adicionalmente, a falta de incentivos é uma lacuna significativa. O Código de Obras não prevê mecanismos como incentivos fiscais, descontos ou processos facilitados para edificações que incorporem práticas sustentáveis ou de baixo impacto ambiental. Embora o § 10 do Art. 48 mencione a possibilidade de descontos no IPTU, essa disposição é específica para a adaptação de passeios e não se estende à edificação como um todo em termos de sustentabilidade climática (Rio Verde, 2007). Essa ausência de estímulos desincentiva a adoção de soluções construtivas inovadoras e mais ecológicas.

Os critérios ambientais genéricos presentes na legislação representam outra deficiência. As referências a normas técnicas da ABNT e ao Código Ambiental são amplas e não detalham especificamente a performance ambiental relacionada ao clima. Essa generalidade impede a definição de parâmetros claros e mensuráveis para a construção sustentável, dificultando a implementação de projetos que contribuam efetivamente para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas no âmbito municipal.

O Código de Obras de Rio Verde, apesar de suas lacunas no que tange à abordagem climática, apresenta diversas oportunidades para ser fortalecido e se tornar uma ferramenta ativa na agenda climática municipal. Ao revisar e complementar suas disposições, é possível alinhar as práticas construtivas com os objetivos de um Plano de Ação Climática, promovendo edificações e infraestruturas mais resilientes e sustentáveis. Segue-se com exposição das recomendações:

- Articulação com a Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano - Zoneamento: A forte vinculação do Código de Obras com a Lei de Zoneamento é uma oportunidade primordial para integrar diretrizes climáticas robustas nesta última. A revisão da Lei de Zoneamento pode incluir parâmetros como a exigência de infraestrutura verde (telhados e fachadas verdes),

coeficientes de permeabilidade do solo mais elevados em zonas de risco de inundação, e o incentivo ao uso misto para reduzir a necessidade de deslocamentos, o que, por sua vez, influenciará as especificações do Código de Obras e apoiará a redução de emissões e a adaptação urbana (Rio Verde, 1998).

- **Utilização de Materiais e Técnicas Construtivas:** O Art. 32, § 2º, que permite a flexibilidade na escolha de materiais com base em desempenho (resistência, impermeabilidade, isolamento térmico e acústico), deve ser expandido para incluir critérios de sustentabilidade e baixo carbono. Recomenda-se a priorização de materiais com baixo impacto ambiental (ex: reciclados, renováveis, de baixo carbono incorporado), a inclusão de requisitos para a utilização de madeira certificada e a promoção de técnicas construtivas que minimizem o consumo de energia e a geração de resíduos, como a construção modular ou pré-fabricada (Rio Verde, 1998).

- **Gestão de Águas Pluviais:** As disposições sobre drenagem em postos de serviço (Art. 110 e 111) precisam ser generalizadas e fortalecidas para todas as edificações, tornando compulsória a captação e reuso de água pluvial para fins não potáveis, como irrigação e lavagem. Além disso, o Código deve incentivar a criação de áreas permeáveis e a implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SBN), como jardins de chuva, telhados verdes, biovaletas e pavimentos permeáveis, visando a recarga do lençol freático e a redução do volume e velocidade do escoamento superficial, minimizando os riscos de enchentes urbanas (Rio Verde, 1998).

- **Iluminação e Ventilação Natural:** Os artigos que tratam de iluminação e ventilação (Art. 50-55) podem ser aprimorados para promover o uso de estratégias de design bioclimático avançadas. Isso inclui requisitos para o dimensionamento de aberturas que maximizem a ventilação cruzada e a iluminação zenital, o uso de elementos de sombreamento (brises, pérgolas, varandas) e a consideração da orientação solar, visando à redução drástica da dependência de sistemas de climatização artificial e, consequentemente, do consumo de energia e das emissões de GEE (Rio Verde, 1998).

- **Arborização Urbana e Áreas Verdes:** A recente inclusão de requisitos para faixas permeáveis e arborização nas calçadas (Art. 48) é um avanço e pode ser ampliada para incluir a obrigatoriedade de arborização no interior dos lotes, em estacionamentos e em áreas verdes urbanas. Recomenda-se a especificação de espécies nativas e adaptadas ao clima local, que aumentem a capacidade de sequestro de carbono, forneçam sombreamento efetivo para mitigar o efeito de ilha de calor e contribuam para a biodiversidade urbana, além de integrar o planejamento da arborização com a infraestrutura de drenagem (Rio Verde, 1998).

- **Fomento à Eficiência Energética Passiva e Ativa:** Estabelecer requisitos mínimos de desempenho energético para novas edificações e grandes reformas, baseados em métricas como o consumo de energia por metro quadrado. Isso pode incluir a exigência de isolamento térmico adequado, vidros de alta performance, e a instalação de sistemas de aquecimento solar de água ou painéis fotovoltaicos, especialmente em edifícios de grande porte ou de uso público.

- **Incentivos para Edificações Verdes e Sustentáveis:** Criar um programa de incentivos urbanísticos e fiscais para projetos que superem os requisitos mínimos do Código em termos de sustentabilidade. Isso pode envolver a concessão de IPTU Verde, bônus construtivos (aumento de coeficiente de aproveitamento ou taxa de ocupação), agilidade no processo de licenciamento, ou linhas de crédito diferenciadas para edificações que busquem certificações ambientais reconhecidas (ex: LEED, AQUA, Selo Procel Edifica).

- **Gestão de Resíduos da Construção e Demolição (RCD):** Incluir exigências para a elaboração de planos de gerenciamento de RCD para todas as obras, visando a redução, reutilização e reciclagem de materiais. O Código deve especificar metas percentuais de desvio de resíduos de aterros e promover a criação de pontos de coleta e processamento de RCD no município.

- **Monitoramento e Avaliação:** Prever mecanismos de monitoramento e avaliação periódica da aplicação das novas diretrizes, coletando dados sobre o desempenho ambiental das edificações e o impacto das medidas implementadas na redução de emissões e na resiliência da cidade. Isso permitirá ajustes e melhorias contínuas nas políticas públicas.

- **Inclusão de Capítulo ou Seção Específica sobre Sustentabilidade e Clima:** Adicionar um capítulo ou seção ao Código de Obras que trate especificamente de critérios de sustentabilidade, eficiência energética, gestão de recursos hídricos e mitigação de ilhas de calor, com foco na resiliência climática.

- **Incentivos para Edificações Verdes:** Criar mecanismos de incentivo (fiscais, urbanísticos ou de agilidade processual) para projetos que incorporem práticas como:

- Sistemas de captação e reuso de água pluvial.
- Painéis solares fotovoltaicos e aquecimento solar de água.
- Telhados verdes e fachadas verdes.
- Uso de materiais construtivos sustentáveis e de baixo carbono (ex: madeira certificada, concreto com baixo teor de cimento, materiais reciclados).
- Sistemas de ventilação e iluminação natural otimizados.

- Destinação adequada e reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição (RCD).

- **Crítérios de Permeabilidade do Solo:** Estabelecer limites mínimos de permeabilidade do solo para todos os lotes, com diferentes percentuais para zonas urbanas e rurais, incentivando a redução da impermeabilização e a infiltração de água no solo.

- **Integração com o Plano Diretor e Zoneamento:** Assegurar que as regulamentações do Código de Obras sejam complementares e alinhadas às estratégias de adaptação e mitigação climática definidas no Plano Diretor e na Lei de Uso e Ocupação do Solo, garantindo uma coerência na gestão territorial (Rio Verde, 2008).

- **Drenagem Urbana Sustentável (DUS):** Implementar requisitos para sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (como bacias de retenção, jardins de chuva e trincheiras de infiltração) em novos empreendimentos, visando reduzir o impacto do escoamento superficial e o risco de inundações.

- **Certificações e Selos de Edificação Sustentável:** Considerar a adoção ou o reconhecimento de certificações de edificações sustentáveis (nacionais ou internacionais) como forma de nortear e incentivar a construção de edifícios de alto desempenho ambiental.

- **Capacitação e Conscientização:** Promover a capacitação de profissionais da construção civil e a conscientização da população sobre a importância de práticas construtivas sustentáveis e resilientes ao clima.

O Código de Obras do Município de Rio Verde, Lei nº 3.636/1998, em sua forma atual, é uma ferramenta essencial para o controle da edificação no município, mas possui um escopo tradicional focado em segurança, higiene e conforto. Embora contenha elementos que tangenciam indiretamente a sustentabilidade (como a preocupação com iluminação/ventilação natural e a gestão pontual de águas pluviais, além das recentes emendas sobre arborização e permeabilidade dos passeios), ele não foi concebido com a perspectiva das mudanças climáticas.

Para que se torne um verdadeiro esteio para o Plano de Ação Climática Municipal, o Código de Obras necessita de uma revisão e atualização significativas. As lacunas identificadas representam oportunidades para integrar explicitamente critérios de sustentabilidade e resiliência climática, transformando-o de uma norma meramente regulatória em um instrumento proativo de planejamento urbano sustentável. A inclusão de incentivos, a promoção de tecnologias e materiais inovadores, e a articulação mais estreita com a legislação ambiental e o planejamento territorial serão cruciais para que a Lei de Obras de Rio Verde possa

efetivamente contribuir para a construção de um futuro mais adaptado e mitigador dos efeitos das mudanças climáticas.

9 POLÍTICA DE GESTÃO DE RISCOS DO PROGRAMA DE *COMPLIANCE* PÚBLICO MUNICIPAL NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE-GO

A presente análise examina o Decreto Nº 1.260, de 12 de junho de 2023, que dispõe sobre a Política de Gestão de Riscos do Programa de Compliance Público Municipal em Rio Verde-GO.

O Decreto Nº 1.260, de 12 de junho de 2023, institui a Política de Gestão de Riscos no âmbito municipal. Seu objetivo primordial é estabelecer princípios, diretrizes, responsabilidades e o processo de gestão de riscos no município, visando à incorporação da análise de riscos à tomada de decisão, em conformidade com as boas práticas de governança no setor público. A política tem como premissa o alinhamento ao Planejamento Estratégico do Município.

Embora o Decreto não mencione explicitamente "mudanças climáticas", a natureza abrangente da gestão de riscos oferece pontos de conexão relevantes. Vejamos:

- **Definição de Riscos:** O Art. 6º, inciso XXI, define "Riscos" como o "efeito da incerteza nos objetivos organizacionais". Essa definição genérica permite que riscos climáticos, como eventos extremos (secas, inundações, ondas de calor) ou impactos de longo prazo (escassez hídrica, perda de biodiversidade), sejam compreendidos dentro do escopo da incerteza que pode afetar os objetivos municipais. (Rio Verde, 2023).

- **Categorias de Riscos – Riscos Ambientais:** O Art. 7º, inciso V, categoriza os "Riscos Ambientais" como aqueles "decorrentes da gestão inadequada de questões ambientais, como por exemplo: emissão de poluentes, disposição de resíduos sólidos e outros". Esta é a principal porta de entrada para a inclusão de riscos relacionados às mudanças climáticas, pois a "gestão inadequada de questões ambientais" pode ser diretamente afetada e impactada por fenômenos climáticos e suas consequências (Rio Verde, 2023).

- **Processo de Gestão de Riscos:** O Art. 13 detalha as fases do processo de gestão de riscos, que incluem a comunicação e consulta, estabelecimento do escopo e contexto, identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e análise crítica dos riscos. Este arcabouço metodológico, baseado na Norma ABNT NBR ISO 31000:2018, pode ser adaptado para identificar e gerenciar os riscos climáticos que afetam a infraestrutura, a saúde pública, a economia local e os serviços municipais (Rio Verde, 2023).

- **Identificação de Eventos em Potencial:** O Art. 4º, inciso I, estabelece que a política de gestão de riscos promoverá "a identificação de eventos em potencial que afetem a consecução dos objetivos institucionais". Eventos climáticos extremos se enquadram perfeitamente nesta categoria, e sua identificação precoce é crucial para a resiliência municipal (Rio Verde, 2023).

9.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL:

A Política de Gestão de Riscos é um Decreto municipal e, como tal, se aplica a todo o âmbito territorial do município de Rio Verde, abrangendo tanto as áreas urbanas quanto as rurais. Não há distinções explícitas na aplicação da política com base no binômio urbano-rural no texto do Decreto.

A relevância da Política de Gestão de Riscos para o binômio urbano-rural reside, primeiramente, na sua capacidade de Gerenciamento de Riscos Transversais. Riscos ambientais, que incluem aqueles relacionados ao clima, como secas que afetam a produção agrícola ou inundações que atingem tanto áreas urbanas quanto rurais, são inerentemente transversais e não se limitam a fronteiras geográficas rígidas. Uma gestão de riscos eficaz permitirá que a prefeitura avalie e mitigue impactos em ambos os contextos.

Em segundo lugar, a política contribui para a Proteção de Ativos e Comunidades. Tanto as infraestruturas urbanas quanto as propriedades rurais e os recursos naturais, como corpos hídricos e solos agricultáveis, estão expostos a riscos climáticos. Ao fortalecer a tomada de decisões baseada em riscos, a política pode orientar ações de prevenção e resposta que beneficiem a população e os ativos em todo o território municipal, independentemente de sua localização.

Por fim, a gestão de riscos tem implicação no Planejamento e Ocupação do Solo. Embora o Decreto não seja uma lei de uso e ocupação do solo, sua influência no planejamento estratégico municipal pode indiretamente subsidiar decisões cruciais sobre a ocupação de áreas de risco em zonas urbanas e rurais. Isso, por sua vez, contribui significativamente para a redução da vulnerabilidade do município a eventos climáticos extremos.

Apesar de sua relevância para a organização da gestão pública em Rio Verde, a Política de Gestão de Riscos do Programa de Compliance Público Municipal, instituída pelo Decreto Nº 1.260/2023, apresenta lacunas significativas no que tange à abordagem explícita das mudanças climáticas e da sustentabilidade ambiental. Essa ausência limita o potencial da política como ferramenta proativa para a adaptação e mitigação climática, revelando a

necessidade de uma atualização que integre diretrizes e incentivos mais alinhados aos desafios contemporâneos. Segue-se apontando algumas lacunas relevantes identificadas:

- **Ausência de Termos Específicos sobre Clima:** A principal lacuna é a falta de menção direta a "mudanças climáticas", "riscos climáticos", "adaptação" ou "mitigação". Os riscos ambientais são mencionados, mas de forma genérica.

- **Foco Principal em Conformidade e Governança:** A política está fortemente ancorada nas boas práticas de governança e compliance, com ênfase na conformidade legal e nos controles internos administrativos. Embora essencial, essa perspectiva pode não ser suficiente para impulsionar a proatividade necessária para os desafios climáticos.

- **Não Especifica Metodologias para Riscos Ambientais/Climáticos:** Embora adote a ABNT NBR ISO 31000:2018 como referência, a política não detalha metodologias ou ferramentas específicas para a avaliação de riscos ambientais complexos e de longo prazo, como os riscos climáticos.

- **Interligação com Planos Setoriais Climáticos:** Não há previsão explícita de como a gestão de riscos se interligará com planos setoriais específicos relacionados ao clima, como um futuro Plano de Ação Climática Municipal.

A Política de Gestão de Riscos do Programa de Compliance Público Municipal de Rio Verde, apesar de suas lacunas na menção explícita a temas climáticos, apresenta diversas oportunidades estratégicas para ser fortalecida. Ao integrar uma perspectiva climática em sua estrutura existente, esta política pode se tornar uma ferramenta robusta para a governança municipal na promoção da resiliência e sustentabilidade, alinhando a gestão de riscos com os objetivos de um futuro Plano de Ação Climática Municipal (PACM). Vejamos:

- **Expansão da Categoria de Riscos Ambientais:** A categoria de "Riscos Ambientais" (Art. 7º, V) oferece uma oportunidade clara para detalhar e subcategorizar os riscos climáticos (físicos e de transição) dentro da estrutura existente (Rio Verde, 2023).

- **Alinhamento com o Planejamento Estratégico:** A premissa de alinhamento ao Planejamento Estratégico do Município (Art. 2º) permite que, uma vez que as metas climáticas sejam incorporadas a esse planejamento, a gestão de riscos automaticamente passe a considerá-las (Rio Verde, 2023).

- **Uso da Metodologia ISO 31000:2018:** A adoção da Norma ISO 31000:2018 é uma força, pois é uma estrutura flexível que pode ser adaptada para avaliar qualquer tipo de risco, incluindo os climáticos, utilizando seus princípios de identificação, análise, avaliação e tratamento.

- **"Eventos em Potencial" e "Consequências":** As definições de "Evento" e "Consequência" são amplas o suficiente para incluir os impactos decorrentes das mudanças climáticas, desde desastres naturais até impactos socioeconômicos.

- **Inclusão Explícita de Riscos Climáticos:** Recomenda-se adicionar um novo inciso ou detalhamento ao Art. 7º, V, para explicitar os "Riscos Climáticos" como uma subcategoria dos "Riscos Ambientais", definindo-os como aqueles decorrentes dos impactos físicos das mudanças climáticas (eventos extremos, mudanças de padrões climáticos) e dos riscos de transição (mudanças regulatórias, tecnológicas e de mercado relacionadas à descarbonização) (Rio Verde, 2023).

- **Guia Específico para Avaliação de Riscos Climáticos:** Desenvolver um guia complementar à política que ofereça metodologias e ferramentas específicas para a identificação, análise e avaliação de riscos climáticos no contexto municipal, utilizando cenários climáticos futuros e dados de vulnerabilidade.

- **Indicadores de Desempenho Climático:** Integrar indicadores-chave de risco (KRI - Key Risk Indicators) relacionados ao clima nos relatórios gerenciais (Art. 10, VI) e no monitoramento do CCPM (Art. 12, XI).

- **Capacitação e Conscientização:** Promover a capacitação dos "proprietários de riscos" (Art. 9º) e demais servidores municipais em gestão de riscos climáticos, para que possam identificar, analisar e tratar adequadamente esses riscos em suas respectivas áreas de atuação (Rio Verde, 2023).

- **Cultura de Gestão de Risco:** Estimular a cultura de gestão de riscos (Art. 12, XII) com foco na resiliência climática, incentivando a proatividade e a tomada de decisões informadas frente aos desafios impostos pelas mudanças do clima (Rio Verde, 2013).

- **Colaboração e Parcerias:** Incentivar o estabelecimento de parcerias com outras instituições/entes (Art. 12, XVII) (como universidades, centros de pesquisa, agências estaduais ou federais) para a obtenção de dados e conhecimentos especializados sobre riscos climáticos locais e regionais (Rio Verde, 2023).

A Política de Gestão de Riscos do Programa de Compliance Público Municipal de Rio Verde-GO, instituída pelo Decreto Nº 1.260/2023, é um passo fundamental na modernização da gestão pública ao focar na identificação e tratamento de incertezas que afetam os objetivos organizacionais. Embora não mencione explicitamente as mudanças climáticas, sua estrutura genérica de gestão de riscos, especialmente a categoria de "Riscos Ambientais" e a metodologia baseada na ISO 31000:2018, oferece um arcabouço sólido que pode e deve ser expandido.

Para que a política se torne um pilar efetivo para o Plano de Ação Climática Municipal, é imperativo que ela seja atualizada para incluir os riscos climáticos de forma explícita e detalhada. Ao fazê-lo, Rio Verde poderá utilizar essa ferramenta de governança para antecipar, avaliar e mitigar os impactos das mudanças climáticas em suas operações, serviços e população, fortalecendo sua resiliência e adaptabilidade frente a um cenário de crescente incerteza ambiental.

10 CÓDIGO TRIBUTÁRIO MUNICIPAL

A presente análise examina a Lei Complementar Nº 5.727, de 11 de dezembro de 2009, que aprova o novo Código Tributário do Município de Rio Verde e dá outras providências.

A Lei Complementar Nº 5.727, de 11 de dezembro de 2009, tem como objetivo geral reformular a política tributária do Município, estabelecendo normas gerais para sua aplicação, bem como os direitos e obrigações decorrentes das relações jurídicas referentes aos tributos de competência municipal. Fundamenta-se na Constituição Federal, Código Tributário Nacional, Leis Complementares e Lei Orgânica do Município.

Em relação à pertinência com a mudança climática, o Código Tributário, em sua redação atual, não apresenta menções explícitas ou diretas a termos como "mudanças climáticas", "sustentabilidade", "energia renovável" ou "adaptação climática". No entanto, alguns pontos podem ser tangencialmente relacionados ou representam potenciais ancoragens para futuras integrações:

- Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU): O IPTU é um dos impostos que integram o sistema tributário municipal. Na base de cálculo do IPTU para "Glebas" (grandes áreas de terra, frequentemente em processo de urbanização ou expansão urbana), o Art. 12, inciso III, alínea 'a', prevê que, na apuração do valor venal, será reduzida "as áreas públicas previstas, tais como: futuro arruamento, área institucional, área verde e área de APP – Área de Proteção Permanente". Embora isso não seja um incentivo fiscal para a criação de áreas verdes em propriedades já estabelecidas, demonstra que a legislação tributária reconhece a existência e o impacto de áreas verdes e de proteção ambiental na valoração de imóveis para fins de IPTU (Rio Verde, 2009).

- Taxa de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (TMRSU): Inserida pela Lei Complementar nº 370, de 16 de dezembro de 2024, a TMRSU tem como fato gerador a utilização, efetiva ou potencial, dos serviços de coleta, remoção, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos domésticos ou a estes equiparados. Esta taxa, embora seja uma contrapartida por um serviço público essencial, é diretamente ligada à gestão ambiental e,

por extensão, à mitigação de impactos climáticos (como a redução de emissões de metano de aterros sanitários). A existência dessa taxa demonstra a responsabilidade municipal pela gestão de resíduos, um pilar fundamental da sustentabilidade urbana. Aplica-se a quaisquer imóveis beneficiados pelo serviço, independentemente de sua natureza ou destinação (Rio Verde, 2009).

- Previsão de IPTU Verde e outros estímulos: Uma análise exaustiva do Código Tributário Municipal de Rio Verde-GO não revelou a existência de previsões para o "IPTU Verde" ou quaisquer outros estímulos fiscais explícitos voltados à mitigação ou adaptação climática. As isenções de IPTU (Art. 18) são de caráter social, institucional ou de uso específico (como imóveis cedidos ao município ou de entidades da administração indireta), não abrangendo critérios ambientais ou de sustentabilidade. Da mesma forma, não há menções a benefícios fiscais para instalação de energias renováveis, sistemas de captação de água da chuva, eficiência energética, ou certificações de edificações sustentáveis (Rio Verde, 2009).

10.1 RELEVÂNCIA PARA O BINÔMIO URBANO-RURAL

O Código Tributário Municipal, por sua natureza abrangente, aplica-se a todo o território de Rio Verde, englobando tanto áreas urbanas quanto rurais onde haja incidência de tributos de sua competência. Essa abrangência é particularmente visível na Definição e Aplicação do IPTU. O imposto incide sobre a propriedade, o domínio útil ou a posse de bens imóveis localizados na zona urbana do município, e a própria definição de "zona urbana" é ampla, incluindo áreas com infraestrutura consolidada, bem como áreas urbanizáveis ou de expansão, como loteamentos aprovados e até "glebas de terras com destinação rural ou não, sítios de recreio, desde que localizadas dentro das zonas urbanas ou de expansão urbana". Isso demonstra que o Código já reconhece a interpenetração e a transição entre o rural e o urbano para fins de tributação imobiliária.

Além disso, a Taxa de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (TMRSU) exemplifica a Cobertura de Serviços que abrange o binômio. A TMRSU aplica-se a "quaisquer imóveis, edificadas ou não", que se beneficiem dos serviços de manejo de resíduos. Embora o foco principal seja em "resíduos sólidos urbanos" e "domésticos", a ampla abrangência de "quaisquer imóveis" permite que propriedades com características rurais sejam incluídas, caso estejam dentro do perímetro de atuação do serviço municipal de coleta, estendendo a relevância do Código a esses contextos.

Contudo, observa-se que, apesar dessa abrangência territorial, o Código Tributário não prevê mecanismos fiscais específicos para incentivar a sustentabilidade na gestão da terra em áreas rurais ou na interface urbano-rural. Não há, por exemplo, estímulos fiscais para práticas

agrícolas sustentáveis, para a conservação de florestas nativas ou para o pagamento por serviços ambientais através de desonerações tributárias direcionadas a essas especificidades.

Apesar de sua relevância para a organização da gestão pública em Rio Verde, o Código Tributário Municipal, instituído pela Lei Complementar Nº 5.727/2009, apresenta lacunas significativas no que tange à abordagem explícita das mudanças climáticas e da sustentabilidade ambiental. Essa ausência limita o potencial da política como ferramenta proativa para a adaptação e mitigação climática, revelando a necessidade de uma atualização que integre diretrizes e incentivos mais alinhados aos desafios contemporâneos.

Segue-se com a especificação de lacunas relevantes identificadas no Código Tributário municipal que tem pertinência com as mudanças climáticas:

- **Ausência de "IPTU Verde"**: A principal lacuna é a completa ausência de disposições para um "IPTU Verde" ou mecanismos fiscais similares que atrelem benefícios tributários a práticas de sustentabilidade ambiental em imóveis (ex: instalação de painéis solares, sistemas de reuso de água, telhados verdes).

- **Falta de Incentivos Fiscais para Ações Climáticas**: O Código não utiliza o sistema tributário como ferramenta para estimular diretamente a adoção de tecnologias e práticas de mitigação (redução de emissões de GEE, eficiência energética) ou adaptação (manejo de águas pluviais, permeabilidade do solo).

- **Critérios Ambientais Limitados na Base de Cálculo**: Embora "áreas verdes" e "APP" sejam consideradas na valoração de "glebas" para IPTU, isso se refere mais à exclusão de área não edificável do cálculo do valor venal do que a um incentivo para a criação ou manutenção de tais áreas em propriedades já urbanizadas.

- **Inexistência de Tributação Ambiental Desestimuladora**: Não há previsão de impostos ou taxas adicionais para atividades ou imóveis que gerem impactos ambientais negativos ou contribuam significativamente para as mudanças climáticas (ex: grandes áreas impermeabilizadas, consumo excessivo de recursos).

O Código Tributário Municipal de Rio Verde, apesar de suas lacunas no que tange à abordagem climática, apresenta diversas oportunidades para ser fortalecido e se tornar uma ferramenta ativa na agenda climática municipal. Ao revisar e complementar suas disposições, é possível alinhar as práticas construtivas com os objetivos de um Plano de Ação Climática, vejamos:

- **Revisão do IPTU para Inclusão de Critérios Ambientais**: A estrutura do IPTU (Art. 12 - Base de Cálculo e Art. 13 - Alíquotas) oferece a maior oportunidade. É possível criar faixas de descontos ou alíquotas diferenciadas baseadas em desempenho ambiental do imóvel.

- **ISS para Serviços Verdes:** O Imposto Sobre Serviços (ISS) pode ser um veículo para incentivar a economia verde, oferecendo alíquotas reduzidas para serviços relacionados à sustentabilidade (ex: consultoria ambiental, projetos de energia renovável, gestão de resíduos, auditorias de eficiência energética).

- **ITBI e Fomento à Construção Sustentável:** Embora o ITBI (Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis) seja focado na transação, ele poderia prever desonerações para a aquisição de imóveis que já possuam ou se comprometam a incorporar tecnologias ou práticas sustentáveis.

- **Taxas e Fundos Ambientais:** A criação de taxas específicas para serviços de monitoramento ambiental ou a destinação de parte da arrecadação de multas ambientais para um fundo municipal de clima/meio ambiente pode financiar ações do PACM.

- **Elaboração de Projeto de Lei Complementar para "IPTU Verde":** O PACM deve propor e articular um Projeto de Lei Complementar que altere o Código Tributário para instituir o "IPTU Verde". Este deve detalhar:

Critérios de elegibilidade: Instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica, sistemas de captação e reuso de água da chuva, telhados verdes, áreas permeáveis que superem mínimos legais, certificações de construção sustentável, e descarte adequado de resíduos.

Escalas de benefício: Percentuais de desconto progressivos conforme o número e o impacto das medidas de sustentabilidade adotadas.

Procedimentos para concessão: Processo claro para solicitação, fiscalização e renovação do benefício.

- **Revisão da Tabela de Serviços do ISS:** Propor alteração no Art. 55 e da Seção IV (Isenção) do ISS para criar incentivos fiscais para empresas e profissionais que atuam em serviços de baixo carbono ou que contribuem diretamente para a adaptação e mitigação climática.

- **Estudo de Impacto para Outros Incentivos Fiscais:** Realizar estudos de viabilidade fiscal para a introdução de isenções ou reduções de impostos (IPTU, ITBI, ISS) para empreendimentos e tecnologias que comprovadamente contribuam para a redução de emissões de GEE, a eficiência energética e hídrica, e a resiliência climática.

- **Criação de Fundos Verdes:** Se não houver, criar ou fortalecer o Fundo Municipal de Meio Ambiente ou Clima, com mecanismos de captação de recursos a partir de receitas tributárias (e.g., multas ambientais) e não tributárias, para financiar projetos do PACM.

- **Critérios de Progressividade do IPTU:** Avaliar a possibilidade de incorporar critérios ambientais na progressividade do IPTU (Art. 13) para desestimular práticas que

aumentem a vulnerabilidade climática ou a degradação ambiental (e.g., grandes áreas impermeabilizadas, uso intensivo de energia não renovável).

- **Inexistência de Tributação ou Desincentivos para Atividades Poluentes/Intensivas em Carbono:** O Código não prevê mecanismos fiscais para desestimular atividades ou propriedades que geram altos níveis de poluição ou emissões de gases de efeito estufa. Um exemplo seria a ausência de taxas sobre o descarte de resíduos que poderiam ser reciclados, ou sobre o uso de combustíveis fósseis em frotas municipais (embora a competência seja limitada).

- **Ausência de Benefícios Fiscais para Investimentos em Tecnologias Verdes:** Não há previsão de incentivos fiscais (como reduções de ISS ou isenções) para empresas que investem em pesquisa, desenvolvimento ou aplicação de tecnologias de baixo carbono, energias renováveis ou soluções de economia circular.

- **Falta de Estímulos Fiscais para Mobilidade Sustentável:** O Código não oferece reduções de taxas ou impostos para a aquisição ou uso de veículos elétricos/híbridos, bicicletas, ou para o investimento em infraestrutura de recarga ou ciclovias por parte de empresas privadas.

- **Ausência de Mecanismos de Taxação/Incentivo para Gestão Hídrica Climaticamente Inteligente:** Além das taxas de consumo de água, o Código não estabelece incentivos fiscais para a instalação de sistemas de captação e reuso de água em grande escala, nem para a gestão de águas pluviais que mitiguem enchentes urbanas e promovam a recarga de aquíferos.

- **Limitação na Vinculação de Receitas para Fundos Climáticos:** Embora existam fundos, não há vinculação explícita de receitas tributárias (como parte de impostos ou taxas) para fundos específicos de desenvolvimento de projetos de adaptação e mitigação climática.

A análise do Código Tributário Municipal de Rio Verde (Lei Complementar Nº 5.727/2009) revela que, embora seja uma ferramenta intrínseca e indispensável para a arrecadação e a gestão fiscal do município, sua concepção original e suas sucessivas atualizações não incorporam, de forma explícita e estratégica, a dimensão das mudanças climáticas. Tal omissão representa uma lacuna significativa, pois o Código carece de mecanismos fiscais proativos que incentivem diretamente a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e a adaptação aos impactos climáticos. Exemplos claros dessa deficiência incluem a ausência de um "IPTU Verde" que bonifique a adoção de práticas sustentáveis em edificações, ou de outros benefícios tributários para investimentos em energia renovável, eficiência hídrica, manejo adequado de resíduos além da coleta básica, ou preservação de áreas verdes em propriedades privadas. Embora a inclusão da Taxa de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

represente um avanço na cobertura de um serviço ambiental essencial, ela se configura como uma cobrança pela prestação de um serviço, e não como um estímulo fiscal indutor de mudanças de comportamento individual ou empresarial em prol da sustentabilidade, conforme observado na análise da própria Lei Complementar Nº 5.727/2009.

Não obstante essa lacuna programática, o Código Tributário possui uma estrutura intrinsecamente robusta e flexível, que o posiciona como um potente instrumento potencial de política climática, mediante as reformas necessárias. A competência municipal para alterar alíquotas de impostos como o IPTU e o ISS, conceder isenções e definir critérios de base de cálculo, aliada ao controle sobre as taxas pela prestação de serviços urbanos, oferece uma janela de oportunidade ímpar para Rio Verde alinhar sua política fiscal aos imperativos da sustentabilidade e da resiliência climática. A incorporação de incentivos fiscais inteligentes no Código não apenas estimulará a transição para uma economia de baixo carbono e a adoção de práticas mais sustentáveis por parte de cidadãos e empresas, mas também poderá gerar novas fontes de receita para financiar projetos climáticos ou, alternativamente, redirecionar investimentos privados para áreas prioritárias do Plano de Ação Climática Municipal (PACM).

Em síntese, a atualização do Código Tributário Municipal é uma medida crucial e estratégica para que Rio Verde possa transcender a mera gestão fiscal e converter seus instrumentos tributários em verdadeiros catalisadores para o desenvolvimento urbano e rural mais sustentável e adaptado aos desafios do clima. Ao integrar os critérios ambientais e climáticos na lógica fiscal, o município não só cumprirá um papel fundamental na agenda climática, mas também promoverá uma maior justiça socioambiental e fortalecerá sua resiliência e competitividade a longo prazo. Essa reorientação do arcabouço tributário consolidará o compromisso de Rio Verde com um futuro mais verde e seguro (Lei Complementar Nº 5.727, de 11 de dezembro de 2009 - Código Tributário Municipal de Rio Verde-GO).

O diagnóstico normativo abrangente, que se estende desde os compromissos estabelecidos em tratados internacionais e os princípios das legislações estaduais de Goiás até as normativas municipais de Rio Verde, como o Código de Obras (Lei Nº 3.636/1998), a Política de Gestão de Riscos (Decreto Nº 1.260/2023) e o Código Tributário Municipal (Lei Complementar Nº 5.727/2009), e outras normas relevantes, revela um arcabouço jurídico essencial, embora ainda incipiente em sua articulação direta com a agenda climática. Apesar de não terem sido concebidas primariamente com o objetivo de enfrentar as mudanças climáticas, essas leis e decretos fornecem um *amparo normativo fundamental* para a implementação do futuro Plano de Ação Climática Municipal (PACM) de Rio Verde. O Código de Obras, por

exemplo, embora necessite de atualização, já permite diretrizes para construções mais eficientes; a Política de Gestão de Riscos oferece um framework robusto para identificar e gerenciar vulnerabilidades climáticas em todas as esferas da administração; e o Código Tributário, apesar da ausência de um "IPTU Verde" ou de incentivos fiscais climáticos, possui a flexibilidade e o potencial intrínseco para se tornar um poderoso instrumento de fomento à mitigação e adaptação, através de reformas estratégicas.

A importância de ter um plano climático que integre de forma inclusiva o agronegócio, vital para a economia local, juntamente com o desenvolvimento urbano, é crucial, pois os desafios climáticos transcendem as fronteiras geográficas e setoriais, exigindo soluções sinérgicas para a resiliência do território. Este conjunto de normas, portanto, estabelece a base legal para a atuação de Rio Verde, delineando o campo de possibilidades para a inovação e a adaptação legislativa necessárias para enfrentar a crise climática e construir um futuro mais sustentável para todos os seus habitantes e setores econômicos.

11 DIAGNÓSTICO ORGÂNICO-ESTRUTURAL DO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

A capacidade de implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) depende criticamente da estrutura organizacional da Prefeitura e da articulação entre suas diversas secretarias e órgãos. Para Rio Verde, a pertinência de cada secretaria na agenda climática é crucial para a governança inclusiva e a transversalidade das ações, abrangendo tanto o ambiente rural quanto o urbano. Nesse sentido, o engajamento e a coordenação entre as diversas secretarias municipais são fundamentais para a efetiva implementação do PACM, pois a transversalidade dos desafios impostos pelas mudanças climáticas exige uma abordagem integrada, onde cada pasta contribua com sua expertise e recursos para a construção de um município mais resiliente e sustentável. A seguir, destacam-se as secretarias municipais que possuem pertinência direta ou indireta com a agenda climática e que serão cruciais para a consecução dos objetivos do PACM:

11.1 SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE:

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Rio Verde é um órgão crucial para a governança ambiental do município, atuando como ponto focal e coordenador para a gestão, licenciamento e fiscalização ambiental, além da conservação de áreas verdes urbanas e rurais e o fomento a práticas sustentáveis.

Sua estrutura organizacional compreende a Procuradoria Especializada de Meio Ambiente, Fiscalização Ambiental, Projetos Ambientais, Superintendência de Meio Ambiente e Uso do Solo, Conselho Municipal do Meio Ambiente, Coordenação de Educação Ambiental, Arborização Urbana e Maus Tratos aos Animais, Resíduos Sólidos e Análise Ambiental. Notavelmente, a secretaria possui um departamento de assuntos climáticos, o que demonstra uma capacidade institucional interna para lidar com a agenda do clima.

A Prefeitura de Rio Verde formalizou um Acordo de Cooperação Técnica nº 01/2021 com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano). Este acordo, assinado em 15 de dezembro de 2021, com vigência até 8 de março de 2025, tem como objetivo principal a execução de ações para a consolidação das metas previstas no Projeto/Plano do Centro de Excelência em Agricultura Exponencial (CEAGRE). O CEAGRE é descrito como uma parceria entre o IF Goiano e a Prefeitura de Rio Verde para o desenvolvimento de políticas públicas nas áreas de ciência, tecnologia e educação, visando a execução de projetos de pesquisa e inovação para o agronegócio.

Ao analisar o documento, observa-se que, embora o foco central seja o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação no agronegócio, há previsões indiretas de ações que podem contribuir para a agenda climática. A Cláusula Sétima do Plano de Trabalho, na seção de Justificativa, menciona que "A inovação pode gerar soluções que reduzem impactos ambientais e criam oportunidades para o desenvolvimento social pautado no emprego qualificado e aumento de renda". Além disso, o acordo visa o "desenvolvimento de sistemas produtivos integrados e sustentáveis adequados para as condições dos biomas brasileiros e da agricultura tropical".

As obrigações da Prefeitura de Rio Verde incluem a preparação do terreno e a manutenção de infraestruturas como iluminação, água tratada, coleta de esgoto, paisagismo, jardinagem, estufas e viveiros, que, embora não diretamente climáticas, são elementos de infraestrutura para um ambiente de pesquisa e inovação. No entanto, o acordo não estabelece metas ou ações explícitas relacionadas à redução de emissões de gases de efeito estufa, estratégias de adaptação a eventos climáticos extremos ou outras diretrizes diretas de política climática municipal. A contribuição para o clima é, portanto, esperada de forma indireta, por meio do fomento à sustentabilidade e à inovação no setor do agronegócio.

11.2 SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO:

A Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Rio Verde desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e na organização do setor agropecuário municipal, bem como na garantia do abastecimento alimentar. Sua estrutura é composta por diversos departamentos que atuam de forma integrada para atender às demandas do campo e da cidade. Entre eles, destacam-se a Coordenação de Feiras Livres, que organiza e fomenta o comércio direto entre produtores e consumidores; a Superintendência de Agropecuária, responsável pelas diretrizes gerais do setor; a Coordenação de Serviços de Inspeção Municipal (S.I.M.), que garante a qualidade e segurança dos produtos de origem animal e vegetal; a Coordenação de Abastecimento e Incentivo à Produção, que busca fortalecer as cadeias produtivas locais; a Coordenação de Assistência Técnica e Extensão Rural, que oferece suporte e conhecimento aos produtores; a Coordenação de Serviços Rurais, que lida com a infraestrutura e necessidades específicas das áreas rurais; e a Unidade Municipal de Cadastro Rural (UMC) do INCRA, responsável pelo cadastro e regularização de imóveis rurais.

Além das secretarias com pertinência direta e destacada para a agenda climática já mencionadas, o município de Rio Verde conta com outras secretarias que desempenham funções essenciais na administração pública e que, indiretamente, contribuem para o desenvolvimento e a organização urbana e rural. Estas incluem a Secretaria de Desenvolvimento e Mobilidade Urbana (SMDMU), a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SMCTI), a Secretaria de Infraestrutura Rural, a Secretaria de Infraestrutura Urbana, Secretaria da Fazenda e a Secretaria de Ação Urbana e Serviços Públicos.

11.3 ADEQUAÇÃO DA ESTRUTURA ADMINISTRATIVA PARA A GOVERNANÇA CLIMÁTICA EM RIO VERDE:

Diante da estrutura administrativa do município de Rio Verde, observa-se que o enfrentamento das mudanças climáticas ainda não se reflete em uma configuração organizacional robusta e transversalmente integrada. O município, de fato, não possui uma Secretaria dedicada exclusivamente ao Clima, uma estrutura que tem se tornado uma prática em municipalidades que buscam liderar a agenda climática.

Embora a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável possua um departamento para assuntos climáticos, a sua localização hierárquica e a ausência de uma especificação clara na estrutura administrativa como uma das coordenações de alto nível podem

indicar uma limitação na capacidade de influenciar e coordenar as ações climáticas em todas as pastas da prefeitura. A complexidade dos desafios impostos pelas mudanças do clima exige uma abordagem que transcenda a alçada de um único departamento, demandando integração e responsabilidade compartilhada entre todas as secretarias.

Adicionalmente, a análise do Acordo de Cooperação Técnica nº 01/2021, firmado com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), embora promova a inovação e o desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis no agronegócio, não aborda de forma direta e explícita as mudanças climáticas em termos de estratégias de mitigação, adaptação ou resiliência. As contribuições para o clima, nesse caso, são mais indiretas, focadas em sustentabilidade agrícola, sem metas claras de ação climática.

Essa constatação ressalta que, apesar de iniciativas pontuais, a estrutura administrativa de Rio Verde ainda não está alinhada para uma governança climática abrangente e eficaz. Para otimizar a resposta do município aos desafios climáticos, é fundamental que a agenda do clima seja elevada a um patamar mais estratégico na organização governamental.

Desta forma, o aprofundamento nessa análise da estrutura administrativa serve como base para a compreensão da necessidade de se estabelecerem diretrizes claras e articuladas para a ação climática municipal, que serão o cerne do próximo segmento deste trabalho.

12 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA PARA UM PACM ABRANGENTE RURAL E URBANO

Conforme revelado pela análise da estrutura administrativa e do arcabouço normativo de Rio Verde, e em linha com a observação de uma lacuna significativa nos Planos de Ação Climática de grandes centros urbanos brasileiros — a insuficiência, ou mesmo a ausência, de uma abordagem específica para o setor do agropecuário —, torna-se imperativo contextualizar a justificativa para um PACM verdadeiramente abrangente em Rio Verde. Para um dos maiores polos do agronegócio brasileiro, como é o caso de Rio Verde, ignorar essa dimensão seria desconsiderar a principal alavanca de seu desenvolvimento e um setor com imenso potencial para contribuir tanto para a mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEE) quanto para a construção de resiliência.

Embora iniciativas como o departamento de assuntos climáticos na Secretaria de Meio Ambiente e acordos de cooperação com foco em sustentabilidade no agronegócio (a exemplo do firmado com o IF Goiano) demonstrem um reconhecimento inicial da agenda, a integração direta e transversal das questões climáticas nos âmbitos rural e urbana ainda carece de maior formalização e estrutura explícita, conforme constatado anteriormente. O "nexo clima-

agricultura", amplamente evidenciado na literatura científica e crucial para a realidade local, demonstra a interdependência intrínseca entre essas duas esferas, reforçando a urgência de uma integração estratégica e plenamente operacional.

Nesse cenário, a elaboração de um Plano de Ação Climática Municipal para Rio Verde deve ser intrinsecamente holística, abrangendo não apenas as vulnerabilidades e oportunidades do ambiente urbano – geridas por secretarias como a de Desenvolvimento e Mobilidade Urbana, Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos – mas, crucialmente, integrando as particularidades e o potencial da zona rural, sob a ótica das Secretarias de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e Infraestrutura Rural. Essa abordagem distintiva não apenas fortalecerá a capacidade adaptativa do município frente às ameaças climáticas em seu conjunto, mas também posicionará Rio Verde como um modelo de governança climática inovadora, demonstrando como é possível conciliar o desenvolvimento econômico urbano e agroindustrial com a sustentabilidade ambiental e as metas climáticas globais, promovendo a resiliência tanto do campo quanto da cidade e abordando os desafios de forma integrada, superando as lacunas estruturais e normativas identificadas neste parecer.

13 DIRETRIZES FUNDAMENTAIS PARA O PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA MUNICIPAL EM RIO VERDE

As diretrizes propostas neste PACM estão estrategicamente estruturadas em 4 (cinco) eixos interdependentes, os quais são considerados essenciais para garantir a efetividade, a legitimidade e a perenidade das ações climáticas no município de Rio Verde, contemplando suas especificidades urbanas e rurais:

13.1 GOVERNANÇA MULTINÍVEL E MECANISMOS DE PARTICIPAÇÃO SETORIAL:

A experiência internacional e o arcabouço legal brasileiro, notadamente a Lei Complementar nº 140/2011, que regulamenta a cooperação federativa na proteção ambiental, apontam para a indispensável necessidade de uma governança climática multinível. Esta premissa é crucial para o Brasil, dadas suas dimensões continentais e complexidade federativa, onde impactos e soluções climáticas transcendem fronteiras administrativas e exigem ação coordenada entre a União, Estados – como a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas de Goiás – e Municípios. A articulação das ações municipais de Rio Verde com as diretrizes e metas dos níveis estadual e federal é, portanto, um imperativo estratégico para garantir a

coerência das políticas públicas e maximizar seus impactos. Particularmente, a constatação de que planos climáticos de grandes centros urbanos muitas vezes negligenciam o setor do agronegócio evidencia uma lacuna crítica que deve ser preenchida para um município como Rio Verde, onde o agronegócio é força motriz e possui imenso potencial de contribuição climática.

Contudo, a eficácia da governança climática transcende a mera cooperação entre entes estatais, exigindo a ativa participação de uma diversidade de atores sociais, o que se denomina mecanismos de participação setorial. Dada a complexidade dos desafios climáticos e a natureza multifacetada nos âmbitos urbano e rural em Rio Verde, as soluções não devem ser impostas de cima para baixo, mas construídas de forma colaborativa, incorporando o conhecimento local e as necessidades específicas dos diferentes segmentos – incluindo produtores rurais, agroindústrias, cooperativas, comunidades e academia. A própria LC 140/2011, ao fomentar a descentralização, abre caminho para essa participação, embora o desenho de mecanismos formais de engajamento seja responsabilidade municipal. Dada a centralidade dessa governança multinível e da participação setorial para o sucesso de um PACM em Rio Verde, a primeira diretriz fundamental consiste na Institucionalização de um Fórum Climático Municipal Multissetorial e Interfederativo, como passo essencial para concretizar essa abordagem colaborativa e integrada.

1ª. Institucionalização de um Fórum Climático Municipal Multissetorial e Interfederativo:

A concretização de uma governança climática verdadeiramente abrangente e a efetivação da participação setorial demandam a formalização de espaços de diálogo e decisão que transcendam as estruturas administrativas tradicionais. Nesse sentido, a criação de um fórum dedicado às questões climáticas é um passo primordial para assegurar que as vozes e as expertises de múltiplos atores sejam sistematicamente integradas ao processo de formulação e implementação do Plano de Ação Climática (PAC). Tal mecanismo é considerado uma boa prática em governança ambiental, fomentando a legitimidade e a eficácia das políticas públicas por meio da deliberação coletiva (ANGELO; RITTLL, 2019).

Diretriz: Recomenda-se a criação de um conselho ou comitê permanente de natureza multissetorial, com representação formal e obrigatória das Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Agricultura e Pecuária, Planejamento Urbano e Rural, Infraestrutura Urbana e Rural, Finanças e Defesa Civil. Conforme destacado por Santos

et al. (2021) e pelo Ipea (2014), a efetividade da governança climática local, tanto no âmbito urbano quanto rural, depende da participação ativa e formal de representantes de entidades-chave. No contexto rural, isso inclui o agronegócio (como cooperativas agrícolas, sindicatos rurais, grandes produtores, associações de pequenos agricultores e agroindústrias), e no contexto urbano, representantes de setores como indústria, comércio, serviços, associações de bairros e comunidades. É fundamental também a integração de instituições de pesquisa (a exemplo da Embrapa local ou universidades parceiras) e organizações da sociedade civil engajadas com as questões ambientais e sociais em ambos os âmbitos. Além disso, a inclusão de representantes dos governos estadual e federal (como órgãos de meio ambiente, agricultura e desenvolvimento regional) é crucial para fortalecer a governança multinível e garantir a articulação vertical das políticas climáticas, conforme apontam Lima (2021), Santos et al. (2021) e Ipea (2014).

Justificativa: A formação desse fórum é primordial para assegurar que as decisões e ações propostas no Plano de Ação Climática Municipal (PACM) reflitam a complexidade inerente tanto ao agronegócio local, com suas necessidades específicas e vasto potencial de contribuição, quanto às dinâmicas do ambiente urbano, incluindo seus setores produtivos e comunidades. A participação qualificada e abrangente dos diversos atores setoriais, tanto do campo quanto da cidade, não apenas confere validação às propostas e evita a elaboração de soluções genéricas ou descoladas da realidade do território como um todo, mas também fomenta um crucial senso de pertencimento e coautoria entre os envolvidos. Conforme evidenciado pela análise de planos de ação climática de outras capitais brasileiras, a carência de representatividade efetiva e de engajamento multissetorial frequentemente culmina em planos desconectados das dinâmicas e demandas de setores-chave dos âmbitos urbano e rural, comprometendo, assim, sua eficácia e implementação plena (Ipea, 2014).

2ª. Capacitação e Sensibilização Contínua dos Atores Envolvidos:

A segunda diretriz essencial para a efetividade do Plano de Ação Climática Municipal em Rio Verde foca na Capacitação e Sensibilização Contínua dos Atores Envolvidos, um pilar fundamental para o engajamento e a concretização das ações climáticas.

Diretriz: Recomenda-se o desenvolvimento e a implementação sistemática de programas contínuos de capacitação e sensibilização, como *workshops* temáticos, voltados para um público diversificado que inclua gestores públicos municipais (englobando áreas urbanas e rurais), técnicos agrícolas e ambientais, produtores rurais de diferentes perfis, representantes

dos setores industrial e de serviços urbanos, e membros representativos da sociedade civil organizada. Conforme ressaltam Santos et al. (2021), a formação continuada de atores-chave é fundamental para fortalecer a governança climática local, promover a inovação e garantir a atualização constante dos conhecimentos técnicos necessários à implementação de políticas eficazes em ambos os âmbitos. O conteúdo desses programas deve abranger desde os cenários e impactos das mudanças climáticas (com especificidades para áreas urbanas e rurais) até as inovações em agricultura de baixo carbono, estratégias avançadas de gestão de riscos agroclimáticos e urbanos, resiliência de infraestruturas, gestão de resíduos e mecanismos de acesso a financiamentos sustentáveis, como defendem Lima (2021) e o Ipea (2014).

Justificativa: O sucesso, a longevidade e a efetividade do Plano de Ação Climática Municipal (PACM) dependem diretamente da compreensão aprofundada e do engajamento ativo de todos os *stakeholders* envolvidos, tanto do meio rural quanto do urbano. A capacitação sistemática atua como catalisador para a superação de barreiras informacionais, conceituais e operacionais, além de fomentar o desenvolvimento de novas habilidades e preparar os participantes para a adoção de práticas resilientes e de baixo carbono. Essa abordagem é amplamente reconhecida na literatura como essencial para acelerar a transição para modelos de desenvolvimento sustentável, tanto em contextos rurais e agropecuários quanto em ambientes urbanos (Santos et al., 2021; Lima, 2021; Ipea, 2014).

13.2 MARCO LEGAL E PLANEJAMENTO TERRITORIAL INTEGRADO:

A eficácia de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) depende intrinsecamente de sua ancoragem em um marco legal sólido e de sua integração transversal com os instrumentos de planejamento territorial. Sem essa base normativa e um planejamento que internalize as diretrizes em políticas setoriais, as ações climáticas podem ser efêmeras ou descoordenadas. Este pilar legal e de planejamento é crucial para garantir a institucionalização e a perenidade dos compromissos climáticos, especialmente no setor regulado do agronegócio (BRASIL, 2011; MMA, 2025). Assim, a terceira diretriz fundamental é a criação de um arcabouço normativo que dê sustentação jurídica a essa agenda.

3ª. Regulamentação Municipal Abrangente sobre Clima urbano e rural

A terceira diretriz essencial para o avanço da agenda climática em Rio Verde foca na Regulamentação Municipal Abrangente sobre Clima urbano e rural, estabelecendo o arcabouço

legal necessário para solidificar as ações de enfrentamento às mudanças climáticas no município.

Diretriz: Recomenda-se a elaboração e aprovação de um arcabouço normativo municipal específico sobre mudanças climáticas, que constitua um instrumento jurídico vinculante para todo o território de Rio Verde, abrangendo tanto as áreas urbanas quanto rurais. Tal legislação deve estabelecer metas claras e quantificáveis de mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEE) e de adaptação aos impactos climáticos, com seções detalhadas dedicadas tanto ao agronegócio e à zona rural quanto aos setores urbanos e à gestão do ambiente construído. Além disso, o diploma legal deve prever mecanismos de incentivos, como benefícios fiscais (por exemplo, a criação ou ampliação do IPTU Verde Rural e urbano, ou incentivos para edificações sustentáveis), subsídios e o fomento a linhas de crédito municipais voltadas a produtores rurais, agroindústrias, empresas e cidadãos que adotem práticas sustentáveis e de baixo carbono, promovendo a resiliência climática em ambos os contextos. Essa abordagem está em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.904/2024 e pelas recomendações do Plano Clima do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (Brasil, 2024; MMA, 2025).

Justificativa: A instituição de um marco legal municipal confere legitimidade indispensável ao Plano de Ação Climática Municipal (PACM), elevando suas diretrizes de meras intenções a verdadeiras políticas de Estado, com caráter perene e vinculante. Conforme destacado pela Lei nº 14.904/2024, uma legislação específica e detalhada para ambos os setores, rural e urbano, é fundamental para criar um ambiente regulatório previsível e favorável à transição para a sustentabilidade e a economia de baixo carbono. Além disso, experiências documentadas por instituições como o NEPAM/UNICAMP e por municípios pioneiros, como São Paulo, demonstram que a existência de instrumentos legais com incentivos fiscais e mecanismos de fomento estimula a inovação tecnológica e a adoção de boas práticas tanto no setor rural quanto no desenvolvimento urbano sustentável, mitigando riscos associados à incerteza jurídica e promovendo a resiliência climática para toda a população (Brasil, 2024; MMA, 2025; NEPAM/UNICAMP, 2023).

4ª. Integração Transversal do PAC no Planejamento Municipal:

A integração transversal do PACM no planejamento municipal é amplamente reconhecida na literatura e nas diretrizes nacionais e internacionais como condição essencial para a efetividade das políticas climáticas e para a prevenção de conflitos e ineficiências entre

diferentes agendas setoriais (IPCC, 2023; MMA, 2025; SENADO FEDERAL, 2021; ICLEI, 2024; IPEA, 2014). Nesse sentido, a diretriz a ser apresentada na sequência propõe mecanismos concretos para operacionalizar essa integração, assegurando que as metas e estratégias do PACM permeiem todos os instrumentos de planejamento e gestão do município.

Diretriz: Assegurar que as metas, estratégias e ações delineadas no Plano de Ação Climática Municipal (PACM) sejam obrigatoriamente incorporadas e transversalmente harmonizadas em todos os instrumentos de macroplanejamento e setoriais do município, abrangendo tanto o contexto urbano quanto o rural. Isso inclui, primordialmente, o Plano Diretor Municipal, mas estende-se crucialmente aos planos setoriais urbanos (a exemplo de saneamento básico, mobilidade urbana e gestão de resíduos) e, com especial ênfase para Rio Verde, à Política Agrícola Municipal e ao Plano de Desenvolvimento Rural. Essa integração visa garantir que as considerações climáticas permeiem todas as decisões e investimentos relacionados ao desenvolvimento territorial e produtivo em ambas as áreas.

Justificativa: A integração transversal do PACM no planejamento municipal constitui um imperativo estratégico para evitar a fragmentação de esforços e mitigar o potencial de conflito entre diferentes agendas políticas e setoriais, tanto no ambiente urbano quanto no rural. A dissociação entre as diretrizes climáticas e os instrumentos de desenvolvimento territorial pode gerar ineficiências, desperdício de recursos e até mesmo a criação de políticas contraditórias. Ao garantir que as metas de mitigação e adaptação climática estejam imbricadas nas leis de uso do solo (urbanas e rurais), nos planos de infraestrutura (para ambos os contextos) e nas políticas de fomento agropecuário, assegura-se que o crescimento e o desenvolvimento de Rio Verde ocorram de forma inerentemente resiliente aos impactos das mudanças climáticas e em consonância com uma trajetória de baixo carbono. A ausência dessa integração sistêmica é notavelmente um ponto fraco em muitos Planos de Ação Climática de caráter predominantemente urbano, que falham em considerar a complexidade e as especificidades do território rural e de sua principal matriz econômica (SENADO FEDERAL, 2021). A incorporação dessa diretriz diferencia o PACM de Rio Verde como um modelo de planejamento verdadeiramente integrado e prospectivo para todo o seu território.

13.3 DIRETRIZES PROPOSITIVAS: MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO NO CONTEXTO RURAL E AGROPECUÁRIO:

A essência e a inovação do Plano de Ação Climática Municipal (PACM) para Rio Verde residem na formulação de diretrizes propositivas de mitigação e adaptação que considerem intrinsecamente a complexa dinâmica tanto do setor urbano quanto do agronegócio e da zona

rural. Dada a proeminência do agronegócio na matriz econômica e social do município, e seu papel dual – como emissor de Gases de Efeito Estufa (GEE) e, paradoxalmente, como setor com vasto potencial para soluções baseadas na natureza e sequestro de carbono (IPCC, 2023) –, as abordagens climáticas devem ser desenhadas para transcender os planos predominantemente urbanos.

É imperativo que as diretrizes enfrentem os desafios e aproveitem as oportunidades únicas do ambiente agropecuário, desde a otimização da gestão de resíduos orgânicos e a promoção de práticas de baixo carbono até o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais resilientes a eventos climáticos extremos (EMBRAPA, 2022). Essa abordagem permitirá transformar o setor, posicionando-o como protagonista na construção de um futuro mais sustentável e resiliente para Rio Verde, integrando, de forma inovadora, o agronegócio e a zona rural no combate às mudanças climáticas, paralelamente aos esforços no contexto urbano.

Nesse contexto de integração e protagonismo, as principais estratégias de mitigação já implementadas ou recomendadas para o setor agropecuário, como a recuperação de pastagens degradadas, a integração lavoura-pecuária-floresta, o plantio direto, o uso de bioinsumos e a adoção de tecnologias de baixo carbono, serão aprofundadas a seguir, destacando o papel do Plano ABC+ e de políticas públicas nacionais que consolidam o Brasil como referência internacional em agricultura sustentável (Manzatto et al., 2020; Embrapa, 2022; Canal Rural, 2024; Agrishow Digital, 2024). A redução da pegada de carbono do agronegócio é um imperativo ambiental e uma oportunidade de diferenciação econômica. Nesse sentido, a quinta diretriz propõe a Promoção e Fomento à Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e Tecnologias Verdes.

5ª. Diretriz: Promoção e Fomento à Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e Tecnologias Verdes

Para além dos marcos regulatórios e da integração transversal, uma das diretrizes mais estratégicas para Rio Verde reside na Promoção e Fomento à Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e Tecnologias Verdes, essencial para consolidar o papel do município como referência em sustentabilidade agropecuária e na agenda climática geral.

Diretriz: Implementar um conjunto de políticas públicas e programas municipais de fomento sistemático à adoção e difusão de tecnologias e práticas inerentes à Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no setor rural, e de tecnologias verdes em ambos os âmbitos, rural e urbano. No contexto rural, essas estratégias devem incluir, mas não se limitar a, incentivos para a Integração Lavoura-Pecuária-Florestal (ILPF), o Plantio Direto, a Recuperação de Pastagens

Degradadas, a Fixação Biológica de Nitrogênio e o uso ampliado de Bioinsumos (como biofertilizantes e biopesticidas). No contexto urbano, o fomento deve ser direcionado a tecnologias e práticas que reduzam emissões e promovam a sustentabilidade em edificações, mobilidade e gestão de resíduos. Os programas devem prover acesso facilitado a linhas de crédito com taxas diferenciadas, assistência técnica especializada e capacitação direcionada aos produtores rurais e aos diversos setores urbanos, visando à transição para sistemas produtivos mais resilientes e de menor pegada de carbono para todo o município.

Justificativa: As práticas de Agricultura de Baixo Carbono e outras tecnologias verdes, amplamente pesquisadas e validadas por instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2022), representam soluções comprovadas e multifuncionais para o desafio climático, tanto no setor agropecuário quanto no ambiente urbano. Sua adoção conduz a uma significativa redução nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), especificamente Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) e Óxido Nitroso (N₂O), ao mesmo tempo em que promovem o aumento do sequestro de carbono (no solo e em outras áreas), melhoram a eficiência no uso de recursos (hídricos, energéticos) e incrementam a produtividade e a sustentabilidade geral. Para Rio Verde, um polo de excelência do agronegócio nacional e internacional, a massificação dessas tecnologias oferece o potencial de se tornar um laboratório vivo e um modelo de escalabilidade para soluções de baixo carbono em ambos os contextos, contribuindo diretamente para as metas climáticas do município, do estado e do país, e elevando a competitividade e a sustentabilidade de todos os setores produtivos locais no longo prazo (IPCC, 2023; EMBRAPA, 2022).

6ª. Gestão Sustentável de Resíduos e Efluentes Agropecuários e Urbanos:

A sexta diretriz aborda a Gestão Sustentável de Resíduos e Efluentes Agropecuários e Urbanos, um pilar essencial para a mitigação de emissões e a promoção da economia circular em todo o território municipal.

Diretriz: Recomenda-se o desenvolvimento e a implementação de programas municipais abrangentes de apoio técnico, financeiro e regulatório para a adoção de tecnologias e práticas de gestão sustentável de resíduos e efluentes, tanto agropecuários quanto urbanos. Esses programas devem incentivar, de forma prioritária, a instalação e a operação de biodigestores em propriedades rurais e agroindústrias (promovendo a produção de biogás por meio da valorização energética de resíduos orgânicos, como esterco animal e subprodutos agroindustriais), e também aprimorar a gestão de resíduos orgânicos urbanos com foco em compostagem e recuperação energética. Além disso, é fundamental fomentar a compostagem

controlada de resíduos orgânicos (vegetais e outros orgânicos municipais) e a adoção de sistemas eficientes de tratamento de efluentes em ambos os âmbitos, assegurando a destinação ambientalmente adequada e a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente. O suporte municipal deve contemplar o acesso a linhas de crédito subsidiadas, consultoria técnica especializada e a realização de demonstrações de melhores práticas, promovendo a inovação e a sustentabilidade para todo o município (Embrapa, 2025). A literatura técnica e institucional respalda amplamente essa diretriz. Spadotto e Ribeiro (2006) destacam que a gestão de resíduos na agricultura e agroindústria, incluindo a valorização energética e a compostagem, é fundamental para a sustentabilidade ambiental e econômica do setor. Estudos da Embrapa (2017, 2014) evidenciam a importância do reaproveitamento de resíduos da produção animal como fonte de energia e fertilizantes, além da necessidade de sistemas de tratamento eficientes para efluentes. Ferracini (s.d.) reforça a relevância do monitoramento e do controle de resíduos para garantir a qualidade ambiental, enquanto ferramentas desenvolvidas pela Embrapa, como o ICVCalc, facilitam a gestão e o inventário ambiental da produção agrícola, sendo referência para políticas públicas municipais (Embrapa, 2025).

Justificativa: A gestão inadequada de resíduos e efluentes, tanto agropecuários quanto urbanos, é uma fonte significativa de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), em especial o metano (CH₄), que possui um potencial de aquecimento global consideravelmente superior ao do dióxido de carbono (CO₂), e o óxido nitroso (N₂O) (IPCC, 2019). A implementação de biodigestores, por exemplo, permite a captura do CH₄ e sua conversão em energia renovável (biogás), além de gerar biofertilizantes de alto valor agrônomo (digestato) a partir de resíduos agropecuários, e de reduzir o metano de aterros sanitários urbanos. Essa abordagem não apenas mitiga de forma expressiva as emissões desses GEEs, mas também promove uma economia circular em ambos os setores, transformando passivos ambientais em ativos econômicos e energéticos. A compostagem de orgânicos (rurais e urbanos) e o tratamento eficiente de efluentes complementam essa estratégia, reduzindo a poluição hídrica e do solo, e contribuindo para a sustentabilidade global do sistema produtivo e da cidade, alinhando-se às melhores práticas internacionais de agricultura sustentável e gestão urbana (FAO, 2017; Embrapa, 2022).

7ª. Fomento à Eficiência Energética e Energia Renovável no Setor Rural e Urbano:

A sétima diretriz estratégica para o Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde visa ao Fomento à Eficiência Energética e Energia Renovável no Setor Rural e Urbano, reconhecendo a transição para uma matriz energética limpa como um pilar fundamental para a descarbonização e o desenvolvimento sustentável de todo o território.

Diretriz: Implementar um conjunto robusto de políticas de fomento e parcerias estratégicas com instituições financeiras, de pesquisa e agentes do setor privado, para incentivar a instalação e o aprimoramento de sistemas de energia renovável e a promoção da eficiência energética tanto em propriedades rurais e agroindústrias quanto em edificações urbanas (residenciais, comerciais e industriais). O PACM pode prever, entre suas ações prioritárias, a expansão da energia solar fotovoltaica para geração distribuída em todo o município, com o objetivo de promover a autossuficiência energética das propriedades e unidades urbanas, e a descarbonização progressiva da matriz energética municipal, abrangendo tanto o setor rural quanto o urbano. Para viabilizar essa transição, o plano deve estabelecer programas que ofereçam linhas de financiamento subsidiadas, incentivos fiscais (como o IPTU Verde com foco em eficiência energética), assistência técnica especializada e a desburocratização dos processos de licenciamento e conexão à rede elétrica, facilitando a adoção de tecnologias limpas em todo o território. Essa abordagem está alinhada às recomendações de planos climáticos municipais e nacionais, que reconhecem a energia renovável e a eficiência energética como eixos estratégicos para a mitigação de emissões e o desenvolvimento sustentável em ambos os setores, rural e urbano.

Justificativa: A transição para uma matriz energética limpa e eficiente em todo o território municipal, abrangendo tanto o setor rural quanto o urbano, é reconhecida como uma das estratégias de maior impacto para a mitigação das mudanças climáticas, pois reduz significativamente a dependência de combustíveis fósseis e, consequentemente, as emissões de gases de efeito estufa (GEE). A adoção de energia renovável, especialmente a solar fotovoltaica, proporciona redução dos custos operacionais, maior competitividade e segurança energética para produtores rurais, empresas urbanas e cidadãos, além de contribuir diretamente para as metas municipais e nacionais de descarbonização e transição energética. A promoção da eficiência energética complementa esses ganhos ao otimizar o consumo e liberar recursos para investimentos em outras práticas sustentáveis, consolidando uma transição energética verde e resiliente em todo o ambiente municipal. O PACM, ao institucionalizar essas ações, garante que Rio Verde avance de forma estruturada e integrada rumo a uma economia de baixo carbono e mais resiliente, em consonância com as melhores práticas nacionais e internacionais (IPCC, 2023; ANEEL, 2024; Irena, 2023).

8ª. Combate ao Desmatamento Ilegal e Fomento ao Reflorestamento e Restauração Ecológica (Urbano e Rural):

A oitava diretriz estratégica para o Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde enfoca o Combate ao Desmatamento Ilegal e Fomento ao Reflorestamento e Restauração Ecológica, reconhecendo a importância vital da conservação e recuperação da cobertura vegetal para a mitigação climática e a resiliência de todo o território, abrangendo tanto as áreas rurais quanto as urbanas.

Diretriz: Para o combate ao desmatamento ilegal e o fomento ao reflorestamento e à restauração ecológica, recomenda-se a implementação de uma estratégia dual no município, que una o fortalecimento do arcabouço fiscalizatório ambiental à promoção ativa de políticas de conservação e restauração em todo o território, incluindo áreas rurais e urbanas. Isso envolve intensificar a fiscalização em áreas rurais por meio do uso de monitoramento remoto via satélites, aliado a ações de campo articuladas com órgãos estaduais e federais, como o Ibama e o ICMBio (MMA, 2023; MapBiomas, 2024). Paralelamente, é fundamental desenvolver e operacionalizar programas robustos de incentivo ao reflorestamento com espécies nativas, à recuperação ativa de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais no campo, e à criação de corredores ecológicos que conectem fragmentos florestais, conforme preconizado pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). No ambiente urbano, deve-se fomentar o plantio de árvores, a criação de áreas verdes e a restauração de espaços degradados, contribuindo para a arborização urbana e a melhoria do microclima. Esses programas devem contemplar linhas de financiamento específicas, assistência técnica para o planejamento da restauração e o desenvolvimento de mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para áreas rurais e de incentivos para o verde urbano, como já apoiado por iniciativas do Fundo Amazônia/BNDES (BNDES, 2023; IDS, 2023).

Justificativa: O desmatamento, especialmente o ilegal, permanece como uma das principais fontes de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil, devido à liberação de carbono estocado na biomassa e no solo (IPCC, 2019). A literatura científica e institucional é unânime em apontar que a conservação florestal e a restauração ativa de ecossistemas degradados, tanto em áreas rurais quanto urbanas, aumentam substancialmente a capacidade de sequestro de carbono, contribuindo de modo decisivo para a mitigação das mudanças climáticas (MMA, 2018; IPCC, 2019). Além dos benefícios climáticos, tais ações são essenciais para a proteção da biodiversidade, a manutenção dos serviços ecossistêmicos — como regulação hídrica, estabilização do solo, polinização e controle biológico de pragas —, e para a resiliência da própria agricultura e das infraestruturas urbanas, especialmente em contextos como o de Rio

Verde (MMA, 2018; IDS, 2023). A promoção do uso sustentável da terra, a arborização e a conformidade com o Código Florestal (para áreas rurais) são, portanto, pilares fundamentais para a construção de uma paisagem municipal produtiva, resiliente e sustentável em sua totalidade (Brasil, 2012; MapBiomas, 2024).

13.4 ABORDAGENS DE ADAPTAÇÃO E FORTALECIMENTO DA RESILIÊNCIA NA PRODUÇÃO URBANO E RURAL:

A adaptação é crucial para garantir a continuidade e a segurança da produção urbana e rural frente aos impactos climáticos já inevitáveis.

9ª. Fortalecimento da Capacidade de Monitoramento e Alerta Climático para o Campo e a Cidade:

A nona diretriz do Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde visa ao fortalecimento da capacidade de monitoramento e alerta climático para o campo e a cidade, um componente crucial para aprimorar a resiliência de todo o território frente aos eventos climáticos extremos e para subsidiar decisões estratégicas em ambos os ambientes.

Diretriz: Recomenda-se expandir e modernizar a infraestrutura de monitoramento climático e hidrológico em todo o município, priorizando uma cobertura estratégica e uma densidade otimizada tanto na zona rural quanto nas áreas urbanas, por meio da integração de dados provenientes de estações meteorológicas, hidrológicas e de sensoriamento remoto. Essa abordagem está em consonância com as recomendações da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e da Organização das Nações Unidas (ONU), que destacam a importância de redes integradas de monitoramento para fortalecer a resiliência climática e antecipar eventos extremos em todas as áreas, agrícolas e urbanas (OMM, 2023; ONU, 2022). O município deve desenvolver e operar um sistema de alerta precoce (SAP) robusto e multicanal, capaz de gerar e disseminar informações climáticas e agrometeorológicas precisas, localizadas e com antecedência — como previsões de secas prolongadas, eventos de cheias, ondas de calor, geadas, tempestades ou chuvas intensas —, conforme orientam o Serviço Geológico do Brasil (SGB), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) (SGB, 2024; ANA, 2024; Inmet, 2024). A disseminação dessas informações deve utilizar canais de comunicação acessíveis e capilares para toda a população, incluindo produtores rurais e residentes urbanos, como mensagens SMS georreferenciadas, aplicativos móveis, plataformas web e boletins técnicos, acompanhada de capacitação para a interpretação e uso desses dados na tomada de decisão, conforme demonstram experiências

inovadoras em programas estaduais de agrometeorologia e defesa civil (Espírito Santo, 2023; OMM, 2023).

Justificativa: O aprimoramento da capacidade de monitoramento e a implementação de um sistema de alerta precoce são fundamentais para a resiliência de todo o município, abrangendo tanto o setor agropecuário quanto as áreas urbanas, frente à crescente frequência e intensidade de eventos climáticos extremos decorrentes das mudanças climáticas (FAO, 2020). Essas ferramentas permitem que produtores rurais planejem suas atividades agrícolas com base em inteligência climática de alta precisão, otimizem o manejo de culturas e rebanhos, e tomem decisões ágeis em momentos críticos, minimizando perdas produtivas e financeiras. Para a população urbana, essas informações são cruciais para a defesa civil, a gestão de infraestruturas (como drenagem e transporte) e a proteção de vidas e bens, permitindo a implementação de medidas adaptativas eficazes. Ao reduzir a vulnerabilidade de todo o sistema municipal e assegurar a continuidade da produção e da vida em cenários adversos, o investimento em monitoramento e alerta não só fortalece a segurança alimentar local, mas também consolida a capacidade de Rio Verde de promover uma agricultura e um desenvolvimento urbano mais resilientes e adaptados aos desafios climáticos do século XXI (Angelo; Rittl, 2019; WMO, 2021).

10ª. Gestão Integrada e Sustentável dos Recursos Hídricos para a Agricultura e o Ambiente Urbano:

A décima e última diretriz do Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde aborda a Gestão Integrada e Sustentável dos Recursos Hídricos para a Agricultura e o Ambiente Urbano, reconhecendo a água como um recurso fundamental e transversal para a resiliência climática e o desenvolvimento sustentável de todo o município, em seus diversos usos e contextos.

Diretriz: Implementar programas municipais estruturados de incentivo e apoio técnico-financeiro para a adoção de tecnologias avançadas de uso racional da água, tanto na irrigação agrícola (tais como irrigação de precisão, sistemas de gotejamento e microaspersão, integrados a práticas conservacionistas do solo que aumentem a retenção hídrica e a fertilidade), quanto no consumo urbano e industrial. Essas tecnologias promovem a eficiência hídrica em ambos os contextos, reduzindo o desperdício e aumentando a produtividade (agrícola e geral), conforme demonstrado em estudos da Embrapa e de instituições de pesquisa brasileiras (Embrapa, 2023; Silva, 2003; Fraisse et al., 1995). Paralelamente, deve-se fomentar a captação e o armazenamento descentralizado da água da chuva em propriedades rurais e edificações urbanas

(por meio da instalação de cisternas, reservatórios e sistemas de microbacias), garantindo o abastecimento em períodos de escassez (ANA, 2021; EMATER-DF, 2018). Além disso, é fundamental promover a conservação e a recuperação ativa de nascentes, Áreas de Preservação Permanente (APPs) ciliares e outras formações vegetais estratégicas para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos em todo o território, reconhecendo seu papel crucial na recarga de aquíferos e na estabilidade dos ecossistemas locais (UNESCO, 2018; MMA, 2018). O fortalecimento e a institucionalização dos comitês de bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento e gestão integrada da água são essenciais para assegurar a participação ativa, representativa e colaborativa dos diversos usuários, incluindo o setor agropecuário, comunidades tradicionais, indústrias e órgãos públicos, em ações conjuntas para o uso racional da água (Merida, 2025). Essa abordagem integrada e participativa está em consonância com as melhores práticas internacionais e nacionais de governança hídrica urbana e rural, destacando a importância da gestão descentralizada, inclusiva e baseada em múltiplos atores para a resiliência hídrica e a segurança dos recursos hídricos em contextos de mudanças climáticas e crescente pressão sobre os recursos naturais (Merida, 2025; FAO, 2020).

Justificativa: A escassez hídrica, agravada pela irregularidade dos regimes pluviométricos e pelo aumento da evapotranspiração, representa um dos impactos mais severos das mudanças climáticas sobre a produtividade agrícola, a segurança hídrica urbana e industrial, e a segurança alimentar (FAO, 2020; ANA, 2021). A gestão inteligente, eficiente e colaborativa dos recursos hídricos é essencial para assegurar a disponibilidade de água para todos os usos (agropecuário, doméstico, industrial) em cenários de incerteza climática, otimizando o uso do recurso e reduzindo a vulnerabilidade a eventos extremos como secas prolongadas e enchentes, que afetam tanto o campo quanto a cidade. A conservação de nascentes e matas ciliares, além de proteger a qualidade da água, contribui significativamente para a recarga de aquíferos e para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico, serviços ambientais essenciais para a sustentabilidade de todas as atividades e da vida em ambos os ambientes (UNESCO, 2018). A gestão integrada por bacia hidrográfica, com participação efetiva de todos os usuários (rurais e urbanos), promove a equidade, a transparência e a sustentabilidade no uso compartilhado da água, um recurso cada vez mais escasso e estratégico. Conforme destaca Merida (2025), a governança da água deve ser entendida como um processo dinâmico e multiescalar, que envolve a articulação entre diferentes níveis de governo, setores econômicos e a sociedade civil, possibilitando respostas adaptativas e inclusivas aos desafios hídricos contemporâneos para todo o município. Essa visão fortalece a resiliência local e contribui para o desenvolvimento

sustentável de Rio Verde em sua totalidade, beneficiando tanto as áreas rurais quanto as urbanas.

11ª. Fomento à Pesquisa, Desenvolvimento e Extensão em Culturas e Práticas Resilientes (Urbano e Rural):

A décima primeira diretriz do Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde concentra-se no Fomento à Pesquisa, Desenvolvimento e Extensão em Culturas e Práticas Resilientes, um pilar estratégico para fortalecer a capacidade de adaptação e inovação do município frente às mudanças climáticas, abrangendo tanto o campo quanto a cidade.

Diretriz: Estabelecer um ecossistema robusto de inovação e pesquisa aplicada por meio de parcerias estratégicas e contínuas entre o poder público municipal, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, universidades locais e regionais, além de centros de pesquisa avançados. Essa articulação deve focar no desenvolvimento, validação e adaptação de:

Para o setor rural: Cultivares agrícolas e variedades zootécnicas mais tolerantes a estresses abióticos como déficit hídrico, ondas de calor e eventos climáticos extremos, alinhadas às projeções climáticas específicas para Rio Verde.

Para o setor urbano: Tecnologias e práticas de resiliência urbana, como soluções baseadas na natureza (infraestrutura verde, telhados verdes), eficiência energética em edificações, gestão de águas pluviais, mobilidade sustentável e, onde aplicável, desenvolvimento de hortas urbanas resilientes.

Paralelamente, é imprescindível modernizar e fortalecer os serviços de extensão, garantindo a transferência eficaz de tecnologias e a disseminação de práticas resilientes e de baixo carbono diretamente aos produtores rurais e aos diversos atores urbanos (moradores, empresas, associações), assegurando a adoção em larga escala. Essa diretriz está alinhada com as melhores práticas internacionais de inovação agropecuária e urbana, que destacam a importância da cooperação multidisciplinar e interinstitucional para enfrentar os desafios climáticos (FAO, 2020; IPCC, 2023). No contexto nacional, a EMBRAPA é referência consolidada em pesquisa aplicada para a agricultura tropical, atuando em parceria com mais de 80% das universidades brasileiras (Embrapa, 2022; MilkPoint, 2024), além de manter acordos de cooperação com instituições como a Universidade Federal do Ceará (UFC) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para ampliar investimentos em pesquisa e inovação (UFC, 2024; BNDES, 2024). Estudos mostram que a integração entre pesquisa, desenvolvimento e extensão é fundamental para promover inovação incremental e

adaptativa, garantindo que os avanços científicos se traduzam em práticas efetivas no campo e na cidade (Dossa; Segatto, 2010).

Justificativa: A capacidade de adaptação de Rio Verde, tanto no agronegócio quanto no ambiente urbano, frente às mudanças climáticas está diretamente ligada ao seu acesso e à sua capacidade de integrar inovações científicas e tecnológicas (FAO, 2020). O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de culturas, práticas e soluções resilientes é fundamental para mitigar os riscos de perdas de produtividade (no campo), impactos urbanos e garantir a segurança alimentar, econômica e social de todo o município em um cenário de crescentes desafios climáticos (IPCC, 2023). A colaboração com instituições de pesquisa como a EMBRAPA, reconhecida por sua expertise em agricultura tropical, e outras instituições focadas em desafios urbanos, permite o avanço do conhecimento específico para a região, resultando em soluções customizadas para ambos os ambientes. A extensão, por sua vez, atua como o elo vital entre a ciência e a sociedade (campo e cidade), assegurando que o conhecimento gerado se materialize em práticas efetivas e acessíveis a produtores rurais, moradores urbanos, empresas e demais setores, promovendo a inovação incremental e adaptativa em todo o território (Embrapa, 2022).

12ª. Desenvolvimento de Infraestrutura Resiliente na Zona Rural e Urbana:

A décima segunda e última diretriz do Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde foca no Desenvolvimento de Infraestrutura Resiliente na Zona Rural e Urbana, um investimento estratégico para proteger ativos, garantir a continuidade de serviços essenciais e fortalecer a capacidade de adaptação de todo o município frente aos impactos das mudanças climáticas.

Diretriz: É fundamental priorizar o planejamento, o projeto e a execução de obras de infraestrutura, tanto rural quanto urbana, que incorporem princípios de engenharia resiliente, alinhados às projeções climáticas e aos riscos associados a eventos extremos. Para a zona rural, isso envolve a requalificação e construção de estradas vicinais com maior resistência à erosão e inundações, o dimensionamento adequado de pontes para suportar vazões extremas e a implementação de sistemas de drenagem eficientes, preferencialmente baseados em soluções naturais, como infraestrutura verde-azul, que promovem a mitigação dos riscos de enchentes e deslizamentos (WORLD BANK, 2019; UNEP, 2023). Para a zona urbana, inclui a modernização da rede de drenagem pluvial, a adaptação de edificações públicas, a proteção de redes de saneamento e energia, e a criação de espaços verdes que minimizem ilhas de calor e absorvam águas da chuva. A continuidade do escoamento da produção agropecuária, a conectividade das comunidades e o acesso seguro a mercados e serviços essenciais devem ser

garantidos em todo o município, mesmo diante de condições climáticas adversas. A concepção desses projetos deve ser fundamentada em análises rigorosas de vulnerabilidade climática e gestão de riscos de desastres para o conjunto do território, promovendo uma infraestrutura adaptada e resiliente que assegure a sustentabilidade econômica e social de Rio Verde (Ministério Dos Transportes, 2023; Centro Brasil No Clima, 2024).

Justificativa: A infraestrutura, tanto rural quanto urbana, representa um pilar estratégico para a logística, as atividades econômicas e a qualidade de vida de toda a população. Entretanto, essa infraestrutura é altamente vulnerável aos impactos das mudanças climáticas, especialmente a eventos extremos como chuvas intensas, enchentes e deslizamentos, que podem provocar interrupções severas no escoamento da produção (no campo), no transporte urbano, e o isolamento de comunidades em ambos os ambientes (World Bank, 2019). Investir em infraestrutura resiliente protege os ativos municipais, assegura a fluidez das cadeias produtivas (agropecuária e outras) e a continuidade dos serviços essenciais, além de reduzir perdas econômicas e sociais significativas decorrentes de desastres naturais. Além disso, a mitigação dos riscos para a população (rural e urbana) contribui para a segurança humana, o acesso contínuo a serviços básicos e a manutenção da atividade produtiva, fortalecendo a capacidade adaptativa de todo o município e promovendo a sustentabilidade de longo prazo de seus diversos setores (IPCC, 2022; IIS, 2024). A adoção de soluções baseadas na natureza, como drenagens verdes, infraestrutura verde-azul e restauração de vegetação, tem se mostrado eficaz para aumentar a resiliência da infraestrutura em geral, conforme evidenciado em estudos internacionais (UNEP, 2023).

13.5 MECANISMOS DE IMPLEMENTAÇÃO, FINANCIAMENTO SUSTENTÁVEL E MONITORAMENTO CONTÍNUO:

A transição de diretrizes propositivas, por mais estratégicas e inovadoras que sejam, para ações efetivas e práticas, depende criticamente da existência de mecanismos robustos de implementação, de um financiamento sustentável e previsível, e de um sistema rigoroso de monitoramento e avaliação contínuo. Um Plano de Ação Climática (PAC), mesmo que bem concebido em suas dimensões de governança, marco legal e diretrizes técnicas, corre o risco de permanecer como uma iniciativa no papel caso não seja ancorado em uma estrutura operacional e financeira que garanta sua viabilidade e perenidade. Este pilar é o elo entre a intenção e a ação, permitindo que os investimentos em mitigação e adaptação se concretizem, gerem resultados mensuráveis e sejam ajustados conforme as necessidades e aprendizados ao longo do tempo (UNEP, 2021; GCF, 2023).

Para garantir essa concretização e a perenidade das ações climáticas em Rio Verde, tanto no campo quanto na cidade, a décima terceira e última diretriz do Plano de Ação Climática Municipal enfoca os Mecanismos de Implementação, Financiamento Sustentável e Monitoramento Contínuo.

13ª. Criação e Operacionalização de um Fundo Climático Municipal:

Para solidificar a execução das diretrizes propostas e garantir a perenidade das ações climáticas em Rio Verde, a décima terceira e última diretriz do Plano de Ação Climática Municipal aborda a Criação e Operacionalização de um Fundo Climático Municipal, um mecanismo financeiro essencial para impulsionar a transição de Rio Verde para uma economia de baixo carbono e um território resiliente, tanto no campo quanto na cidade.

Diretriz: A institucionalização de um fundo climático municipal, por meio de legislação específica, constitui um mecanismo estratégico fundamental para garantir a sustentabilidade financeira e operacional do Plano de Ação Climática Municipal (PACM) de Rio Verde. Esse instrumento deve ser concebido como um fundo dedicado e exclusivo, dotado de governança transparente e mecanismos claros de captação e gestão de recursos, capazes de mobilizar financiamentos de múltiplas fontes para ações em todo o território. Entre essas fontes destacam-se as dotações orçamentárias regulares do município, aportes provenientes de fundos estaduais e federais vinculados às políticas ambientais, agrícolas e de desenvolvimento urbano, parcerias com o setor privado via responsabilidade social corporativa e investimentos de impacto, além do acesso a organismos internacionais e fundos de financiamento climático, como o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) e o Fundo Verde do Clima (Green Climate Fund) (MMA, 2023; BNDES, 2023; Gov.br, 2023). O fundo deve ter como premissa a alocação de recursos para projetos e ações de mitigação e adaptação que contemplem tanto o contexto rural quanto o urbano, com foco na inovação tecnológica e na sustentabilidade dos diversos setores produtivos e urbanos locais. Adicionalmente, o fundo deve incorporar instrumentos financeiros inovadores, tais como *blended finance* — que combina recursos públicos e privados para alavancar investimentos — e títulos verdes municipais, que possibilitam a captação de recursos no mercado financeiro com apelo sustentável. A alocação dos recursos deve priorizar projetos e ações de mitigação e adaptação climática que abordem os desafios e oportunidades tanto do meio rural quanto do urbano, alinhando-se às diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima e às recentes normativas municipais que regulamentam a gestão ambiental e climática (Lei nº 12.114/2009; Lei nº 14.904/2024) (Planalto, 2024; Senado Federal, 2011; Brasil, 2009).

Justificativa: A disponibilidade de recursos financeiros previsíveis e sustentáveis é fator crítico para a escala e perenidade das ações climáticas em todo o município, abrangendo tanto as iniciativas rurais quanto as urbanas. Muitas dessas ações demandam investimentos iniciais elevados, especialmente em infraestrutura resiliente (no campo e na cidade), tecnologias de baixo carbono (na agricultura, indústria e transporte urbano) e programas de adaptação, que, apesar do custo, oferecem retornos ambientais, sociais e econômicos significativos a médio e longo prazo (UNFCCC, 2022; GEF, 2020). A criação de um fundo climático municipal supera a fragmentação orçamentária e a volatilidade dos ciclos políticos, assegurando a continuidade dos investimentos e a implementação estratégica do Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em todas as suas dimensões. Ao centralizar e gerenciar os recursos financeiros, o fundo possibilita a atração de capital diversificado, incluindo recursos privados e internacionais, que buscam projetos com impacto climático mensurável e certificações de sustentabilidade. Essa previsibilidade financeira é vital para o planejamento e execução de investimentos de capital intensivo, como a implantação de infraestruturas resilientes em áreas urbanas e rurais, a adoção de tecnologias de agricultura de baixo carbono (ABC), soluções de mobilidade sustentável e programas de capacitação técnica para ambos os ambientes, fortalecendo a governança climática municipal e promovendo a competitividade econômica e a melhoria da qualidade ambiental e de vida em todo o território (GEF, 2020; UNFCCC, 2022).

14ª. Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) Integrado:

Para assegurar a transparência, a eficácia e a adaptabilidade das ações propostas, a décima quarta diretriz do Plano de Ação Climática Municipal de Rio Verde aborda o Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) Integrado, essencial para acompanhar o progresso das iniciativas de mitigação e adaptação em todo o território, tanto no campo quanto na cidade.

Diretriz: Implementar um sistema de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) abrangente, sistemático e transparente para o Plano de Ação Climática de Rio Verde, que contemple as particularidades e interconexões entre os contextos urbano e rural. Este sistema deverá incluir, no mínimo, os seguintes componentes: a) Inventário de Emissões de GEE Municipal: Realizar e atualizar periodicamente um inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) para todo o território de Rio Verde, com especial granularidade e detalhamento para as emissões e remoções provenientes tanto do setor agropecuário e de uso do solo quanto dos setores urbanos (energia, resíduos, transporte, edificações), seguindo metodologias reconhecidas

internacionalmente (ex: IPCC Guidelines). b) Indicadores de Adaptação e Resiliência: Desenvolver e monitorar indicadores qualitativos e quantitativos que avaliem o progresso e a eficácia das ações de adaptação para ambas as zonas. Para o meio rural, exemplos incluem: percentual de produtores com acesso a sistemas de alerta climático, área cultivada com variedades resilientes, volume de água armazenado em nível de propriedade, número de propriedades com certificação de práticas sustentáveis. Para o meio urbano, exemplos incluem: área de infraestrutura verde implementada, redução de áreas de risco, volume de águas pluviais retidas, eficiência energética em edifícios públicos, ou percentual da população com acesso a alertas de desastres. c) Relatórios Periódicos de Progresso e Avaliação de Impacto: Elaborar e divulgar publicamente relatórios regulares (anuais ou bienais) sobre o status de implementação do PACM, o progresso em relação às metas de mitigação e adaptação (urbanas e rurais), e os impactos socioeconômicos e ambientais alcançados em todo o município. Para tanto, é fundamental a utilização de tecnologias avançadas de sensoriamento remoto, plataformas de dados geoespaciais e ferramentas de análise de dados, bem como a capacitação contínua das equipes técnicas municipais (IPCC, 2023).

Justificativa: A operacionalização de um sistema de MRV robusto é um pilar insubstituível para a governança climática eficaz em Rio Verde, pois permite ao município avaliar com precisão a eficácia das políticas e ações do PACM em todas as suas dimensões — rurais e urbanas —, identificar gargalos na implementação e realizar ajustes proativos, assegurando um processo de aprendizado contínuo e gestão adaptativa (UNDP, 2017). Além disso, a transparência e a credibilidade conferidas por um MRV rigoroso são essenciais para a prestação de contas aos cidadãos (do campo e da cidade) e a diversos *stakeholders*, fortalecendo a legitimidade do plano e a confiança na gestão pública. Do ponto de vista estratégico, um sistema de MRV bem estabelecido é crucial para atrair e mobilizar novos investimentos em clima, tanto de fontes públicas quanto privadas, nacionais e internacionais, uma vez que demonstra o impacto mensurável e a responsabilidade fiscal e ambiental do município em sua totalidade, facilitando o acesso a mecanismos de financiamento climático e a mercados de carbono (GEF, 2020; ONU Brasil, 2023).

15ª. Fortalecimento da Parceria Público-Privada e da Cooperação Internacional:

Para potencializar a implementação do Plano de Ação Climática Municipal (PACM) e assegurar a escala e a abrangência necessárias para enfrentar os desafios climáticos, a décima quinta diretriz foca no Fortalecimento da Parceria Público-Privada e da Cooperação Internacional. Esta abordagem visa a mobilizar recursos, conhecimentos e tecnologias essenciais para a transição de Rio Verde para um futuro mais resiliente e sustentável, beneficiando tanto o ambiente urbano quanto o rural.

Diretriz: A diretriz para promover parcerias multissetoriais, especialmente entre o setor público municipal e os diversos setores econômicos locais (incluindo o agronegócio, a indústria e o comércio urbano), está alinhada às melhores práticas de governança climática e à agenda global de cooperação para a ação climática. Conforme destacado pela Coalizão para Parcerias Multiníveis de Alta Ambição para a Ação Climática (CHAMP), fortalecida no Brasil desde 2024, a articulação entre governos subnacionais, setor privado e sociedade civil é essencial para ampliar a capacidade técnica, financeira e política dos municípios na implementação de estratégias climáticas eficazes em todas as suas dimensões, urbana e rural (GOV.BR, 2025). A busca por investimentos e modelos de negócios sustentáveis em projetos de mitigação e adaptação climática, inovação tecnológica e valorização de cadeias produtivas de baixo carbono, tanto no agronegócio quanto nos setores urbanos (ex: construção civil, transporte, energia), reflete a necessidade de superar limitações orçamentárias e técnicas locais por meio da mobilização de recursos e expertise adicionais. O Banco Mundial (World Bank, 2021) enfatiza que a complexidade dos desafios climáticos exige parcerias público-privadas robustas e cooperação internacional para viabilizar a transição para economias e sociedades resilientes e sustentáveis. Além disso, a cooperação técnica e financeira com agências de desenvolvimento internacionais, bancos multilaterais e fundos climáticos, como o Fundo Verde do Clima e o Fundo Clima nacional, permite o acesso a metodologias avançadas, melhores práticas globais e recursos financeiros não convencionais, acelerando a implementação de ações climáticas locais (UNFCCC, 2022; UNDP, 2018). A participação em plataformas de intercâmbio de conhecimento e a elaboração conjunta de propostas para editais internacionais são estratégias recomendadas para ampliar o impacto e a sustentabilidade das iniciativas municipais (MMA, 2025). Em síntese, a estruturação ativa de parcerias multissetoriais e a cooperação internacional constituem mecanismos estratégicos indispensáveis para que Rio Verde implemente seu Plano de Ação Climática Municipal (PACM) em escala e com eficácia, integrando o agronegócio e

os setores urbanos como atores centrais na transição para uma economia resiliente e de baixo carbono, beneficiando todo o território municipal.

Justificativa: A escala e a complexidade dos desafios climáticos, tanto para o agronegócio quanto para o ambiente urbano de Rio Verde, transcendem a capacidade orçamentária e técnica de qualquer ente federativo isolado, demandando a alavancagem de recursos e expertise adicionais (World Bank, 2021). O fortalecimento das parcerias público-privadas (PPPs) e da cooperação internacional é um mecanismo estratégico para mobilizar capital privado, promover a transferência de conhecimento e tecnologia de ponta, e aprimorar a capacidade institucional do município em implementar as ações do PACM em grande escala e com maior eficácia, em todo o seu território. Essa abordagem não apenas complementa os investimentos públicos, mas também inova ao integrar o setor privado (rural e urbano) como um ator fundamental na solução climática, compartilhando riscos e oportunidades. A cooperação internacional, por sua vez, permite o acesso a metodologias avançadas, melhores práticas globais e recursos financeiros não convencionais, acelerando a transição de Rio Verde para uma economia e uma sociedade mais resilientes e de baixo carbono, beneficiando igualmente as áreas rurais e urbanas (UNFCCC, 2022; UNDP, 2018).

14. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Para que Rio Verde possa enfrentar os complexos desafios impostos pelas mudanças climáticas e consolidar-se como um polo de desenvolvimento sustentável, é imperativo transcender as abordagens setoriais e adotar uma visão holística que integre as dinâmicas dos ambientes urbano e rural.

Este Parecer Técnico, elaborado no âmbito de uma Dissertação de Mestrado, analisou o arcabouço normativo e a estrutura administrativa municipal, propondo diretrizes estratégicas para a implementação de um Plano de Ação Climática Municipal (PACM) que fomente a resiliência e a sustentabilidade em todo o território.

14.1 CONCLUSÃO: RIO VERDE NA VANGUARDA DA RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE CLIMÁTICA URBANA E RURAL

A análise do panorama normativo de Rio Verde evidencia a inexistência de uma base legal multifacetada e harmoniosa com os compromissos estabelecidos em tratados internacionais e com os princípios das legislações federais e estaduais de Goiás no que tange às mudanças climáticas. Embora a Lei Orgânica, o Plano Diretor, o Código Ambiental e outras

normas municipais não tenham sido concebidos prioritariamente para o enfrentamento das mudanças climáticas, eles oferecem um alicerce que, de forma implícita, possibilita a fundamentação de diversas ações relacionadas ao clima. Exemplos desses fundamentos incluem disposições sobre direito ambiental equilibrado, competências para a proteção ambiental, além de diretrizes nas áreas saneamento e políticas urbanas, agrícolas e de ciência e tecnologia.

Foram identificadas lacunas normativas expressivas no ordenamento jurídico municipal de Rio Verde. A maioria das leis municipais, elaboradas em períodos anteriores à crescente conscientização sobre a crise climática, não contempla previsões explícitas relacionadas às mudanças climáticas, à mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE) e à adaptação ambiental.

Além disso, não há previsão específica para a criação de órgãos, fundos ou comitês dedicados à governança climática, tampouco instrumentos formais de planejamento climático, inventários de emissões, metas de neutralidade de carbono ou mecanismos financeiros voltados para ações climáticas. Essa ausência normativa representa um desafio significativo, sobretudo diante da urgência e da magnitude dos problemas climáticos enfrentados atualmente.

Ainda, constatou-se a ausência de uma política climática municipal formalmente instituída e uma estrutura administrativa que, embora possua um departamento para assuntos climáticos dentro da Secretaria de Meio Ambiente, demonstra limitações na capacidade de coordenar transversalmente as ações climáticas em todas as pastas da prefeitura.

A complexidade da agenda climática, que permeia setores como agricultura, infraestrutura, finanças e planejamento urbano e rural, exige uma abordagem integrada e uma hierarquia mais estratégica para garantir a eficácia.

Nesse contexto, a criação de um instrumento de financiamento adequado, como um Fundo Climático Municipal, é um aspecto crucial e urgente. Este mecanismo não apenas superaria as limitações orçamentárias inerentes a qualquer ente federativo isolado, mas também atrairia capital privado e internacional, possibilitando a escala e a perenidade dos investimentos necessários em infraestrutura resiliente, tecnologias de baixo carbono e programas de adaptação, tanto no campo quanto na cidade.

Em síntese, a resiliência e a sustentabilidade de Rio Verde tanto para seu pujante agronegócio quanto para sua crescente área urbana dependem da superação dessas lacunas por meio da elaboração e implementação de um Plano de Ação Climática Municipal. Esse plano deve promover a integração direta e transversal das questões climáticas, posicionando o município como um exemplo de governança inovadora, em que tanto o agronegócio quanto o setor urbano atuem como protagonistas no enfrentamento dos desafios ambientais e climáticos.

14.2 RECOMENDAÇÕES CONCLUSIVAS PARA AÇÃO CLIMÁTICA INTEGRADA

Para catalisar a implementação do Plano de Ação Climática Municipal em Rio Verde, traduzindo as diretrizes propostas em ações efetivas e endereçando as lacunas identificadas na análise normativa, apresenta-se as seguintes recomendações, visando fortalecer o município e consolidar sua posição na vanguarda da sustentabilidade climática urbana e rural:

- Implementação das Diretrizes: Implementar as 15 (quinze) diretrizes mencionadas, por meio da elaboração e execução de um Plano de Ação Climática Municipal estruturado. Esse plano deve contemplar ações concretas, com metas claras, responsáveis definidos, indicadores de processo e resultados, além de um cronograma detalhado para curto, médio e longo prazos. A implementação deve envolver a articulação de atores relevantes, a mobilização de recursos financeiros e a criação de mecanismos de governança eficazes, garantindo a integração transversal das questões climáticas em todas as políticas municipais. Dessa forma, será possível avançar na mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE), na adaptação aos impactos das mudanças climáticas e no fortalecimento da resiliência do município, alinhando Rio Verde às melhores práticas nacionais e internacionais no enfrentamento da crise climática.

- Emenda à Lei Orgânica Municipal para a Governança Climática e Financiamento Sustentável: Propor e defender a alteração da Lei Orgânica do Município de Rio Verde para incorporar, de forma explícita e robusta, a Política Municipal de Enfrentamento às Mudanças Climáticas. Essa alteração deve prever a competência e as atribuições claras para a coordenação, planejamento e execução das ações climáticas, estabelecendo as bases para a instituição do Plano de Ação Climática Municipal (PACM) como instrumento de planejamento obrigatório. Crucialmente, deve contemplar a previsão e o regramento para a criação e operacionalização de um Fundo Climático Municipal, detalhando seus objetivos, fontes de recursos e governança. A emenda conferirá a necessária solidez jurídica e a perenidade institucional para a mobilização e gestão de recursos, bem como para a condução das ações de mitigação e adaptação em todo o território. Além disso, demonstrará o compromisso institucional de longo prazo de Rio Verde com a agenda climática, respondendo diretamente às lacunas normativas e à necessidade de uma estrutura administrativa adequada identificadas.

- Criação de Workshops Intersetoriais: Implementar um programa contínuo de workshops e capacitações para as equipes técnicas de todas as secretarias municipais (Meio

Ambiente, Agricultura, Planejamento Urbano e Rural, Finanças, Infraestrutura, etc.) e para *stakeholders* do agronegócio e da sociedade civil organizada. O objetivo é fomentar o conhecimento sobre mudanças climáticas, alinhar objetivos, e construir capacidades para a elaboração e execução de projetos climáticos que atendam às necessidades do campo e da cidade, facilitando a operacionalização das diretrizes transversais do PACM e superando a ausência de uma estrutura administrativa centralizada para a coordenação climática.

- Implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) de Forma Abrangente:

Priorizar e investir em Soluções Baseadas na Natureza como estratégia central de adaptação e mitigação, integrando-as ao planejamento urbano e rural. Isso inclui a ampliação significativa de áreas verdes urbanas e a restauração de ecossistemas em áreas rurais; a proteção e expansão de "produtores de água" (nascentes, matas ciliares, áreas de recarga de aquíferos) para fortalecer a segurança hídrica; e o aumento de áreas de drenagem permeáveis e infraestrutura verde-azul em ambientes construídos para gerenciar eventos extremos de chuva. Tais ações contribuem para a resiliência hídrica, controle de inundações, sequestro de carbono e proteção da biodiversidade em todo o território municipal, representando a concretização prática de diversas diretrizes de mitigação e adaptação do PACM, mesmo diante de um arcabouço legal que ainda carece de previsão explícita para ações climáticas robustas.

Ao abraçar essas proposições, Rio Verde estará apta a superar as lacunas identificadas, otimizar sua estrutura para uma governança climática eficaz e integrar as dimensões urbana e rural em uma estratégia de desenvolvimento que garanta um futuro resiliente e sustentável para toda a sua população.

Em face das análises e recomendações aqui delineadas, submete-se respeitosamente à consideração do Excelentíssimo Senhor Prefeito Dr. Wellington Soares Carrijo Filho a integralidade destas diretrizes e proposições conclusivas. Sua estratégica análise e subsequente incorporação são cruciais para a efetiva formulação e implementação do Plano de Ação Climática de Rio Verde, visando edificar um município intrinsecamente mais resiliente e com prosperidade duradoura para seus cidadãos. Permanecerei à disposição para quaisquer esclarecimentos ou colaborações que Vossa Excelência julgue pertinentes.

Recomenda-se, portanto, ao Excelentíssimo Senhor Prefeito Dr. Wellington Soares Carrijo Filho, a análise e a adoção dessas diretrizes e recomendações conclusivas como base para a formulação e implementação do Plano de Ação Climática de Rio Verde, com vistas a

construir um futuro mais resiliente e próspero para o município e sua população. Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos e colaborações adicionais que se façam necessárias.

Atenciosamente,

Rio Verde, Goiás, 03 de julho de 2025.

Joânora Lira da Silva
Mestranda em Direito do Agronegócio e Desenvolvimento
Universidade de Rio Verde

REFERÊNCIAS

- ABRAMPA – Associação Brasileira de Direito Ambiental e Política Pública. **A Política Nacional de Mudanças Climáticas em Ação**. 2023. Disponível em: https://abrampa.org.br/wp-content/uploads/2023/09/A-Politica-Nacional-de-Mudancas-Climaticas-em-Acao_-A-atuacao-do-Ministerio-Publico.pdf. Acesso em: jul. 2025.
- ABRAMPA (2021). Desafios jurídicos para a descarbonização no Brasil. Documento LaClima.
- AGÊNCIA BRASIL. Participação social é prioridade nas propostas para fortalecer políticas ambientais. **EBC**, 2025. Disponível em: agenciagov.ebc.com.br/noticias/202505/participacao-social-e-prioridade-nas-propostas-para-fortalecer-politicas-ambientais. Acesso em: 01 jul. 2025.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.ana.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2025.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Relatório Anual de Energia Renovável. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2025.
- BRASIL. Governo lança plataforma para garantir participação popular na elaboração do Plano Clima. **SECOM**, 2024. Disponível em: gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/06/governo-lanca-plataforma-para-garantir-participacao-popular-na-elaboracao-do-plano-clima. Acesso em: jul. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112114.htm. Acesso em: 30 jun. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em: antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html. Acesso em: 01 jul. 2025.
- CANEVARI, C. C. J. **Análise das Unidades de Conservação e sustentabilidade em Rio Verde**. 2023. 224f. Dissertação (Mestrado em Direito do Agronegócio) – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2023. Disponível em: <https://www.unirv.edu.br/conteudo/dissertacoes/15052024100518.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2025.
- CENTRO BRASIL NO CLIMA. Anuário Estadual de Mudanças Climáticas 2025. Brasília, 2025. Disponível em: https://centrobrasilnoclima.org/wp-content/uploads/2025/01/ANUARIO-ESTADUAL-DE-MUDANCAS-CLIMATICAS_CBC-ICS_2025-compactado.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.
- CGU – CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. Relatório Integrado: Mudanças Climáticas. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/relatorio-mudancas-climaticas.pdf>. Acesso em: jul. 2025.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (CGU) Relatório Integrado: Mudanças Climáticas. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/relatorio-mudancas-climaticas.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Agricultura de Baixo Carbono: Tecnologias e Perspectivas. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 30 jun. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of Food and Agriculture 2020. Rome, 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/publications>. Acesso em: 30 jun. 2025.

FERNANDES, Edésio. **Direito Urbanístico**: a regularização fundiária no Brasil. Belo Horizonte: Del Rey, 2011.

GCF – GREEN CLIMATE FUND. Annual Report 2023. Songdo, 2023. Disponível em: <https://www.greenclimate.fund>. Acesso em: 30 jun. 2025.

GOVERNO DE GOIÁS. Governo executa projetos e programas voltados para mitigação de efeitos das mudanças climáticas. 2025. Disponível em: goias.gov.br/meioambiente/governo-executa-projetos-e-programas-voltados-para-mitigacao-de-efeitos-das-mudancas-climaticas-confira/. Acesso em: 02 jul. 2025

GOVERNO DE GOIÁS. Mudanças Climáticas e Serviços Ecossistêmicos. Disponível em: goias.gov.br/meioambiente/mudancas-climaticas/. Acesso em: 26 jun. 2025.

GOVERNO DE GOIÁS. Mudanças Climáticas e Serviços Ecossistêmicos. Disponível em: goias.gov.br/meioambiente/mudancas-climaticas/. Acesso em: 02 jul. 2025).

GOVERNO DE GOIÁS. Governo de Goiás divulga Plano para neutralizar emissões de carbono até 2050. Disponível em: goias.gov.br/meioambiente/governo-de-goias-divulga-plano-para-neutralizar-emissoes-de-carbono-ate-2050/. Acesso em: 02 jul. 2025.

GOVERNO DE GOIÁS. Mudanças Climáticas e Serviços Ecossistêmicos. Disponível em: goias.gov.br/meioambiente/mudancas-climaticas/. Acesso em: 01 jul. 2025.

GOVERNO DE GOIÁS. Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento, Queimadas e Incêndios Florestais do Estado de Goiás (PPCDQIF) 2025-2028. Disponível em: agenciadoradenoticias.go.gov.br/155695-plano-de-prevencao-de-desmatamento-queimadas-e-incendios-abre-consulta-publica. Acesso em: 03 jul. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. Estratégia Goiás Carbono Neutro 2050. Lançada no Seminário Internacional “Águas para o Futuro”, Rio Quente. 2023.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. **Lei Estadual nº 16.611**, de 2009, que institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas em Goiás, atualmente em processo de revisão para atualização e incorporação de novas estratégias climáticas.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Mudanças Climáticas: Desafios para a adaptação nas regiões metropolitanas brasileiras. 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13731/1/TD_2993_Web.pdf. Acesso em: 01 jul. 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Geneva, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mudanças Climáticas: Desafios para a adaptação nas regiões metropolitanas brasileiras.** 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13731/1/TD_2993_Web.pdf. Acesso em: jul. 2025.

MARICATO, Ermínia. **O Impasse da Política Urbana no Brasil.** Petrópolis: Vozes, 2011.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Mudanças climáticas. Portal Gov.br, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/politica-agricola-e-meio-ambiente/atuacao-spe/mudancas-climaticas>. Acesso em: 01 jul. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. Programa Cidades Modelo Verdes e Resilientes. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.c40.org/pt/news/brazil-launches-green-resilient-model-cities-program/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. Plano Clima. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>. Acesso em: jul. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrumentos Econômicos. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/instrumentos-economicos.html>. Acesso em: jul. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>. Acesso em: jul. 2025.

ONU BRASIL. Relatórios e comunicados sobre mudanças climáticas. Brasília, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/temas/mudancas-climaticas>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ONU-HABITAT. **Planejamento Urbano Sustentável: princípios e recomendações para cidades brasileiras.** Brasília: ONU-Habitat, 2012.

PLATAFORMA CIPÓ. Democratização da política externa brasileira, participação social e clima: o que isso tem a ver? 2025. Disponível em: plataformacipo.org/publicacoes/democratizacao-da-politica-externa-brasileira-participacao-social-e-clima-o-que-isso-tem-a-ver/. Acesso em: 01 jul. 2025.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: jul. 2025.

RIO VERDE (GO). **Lei Orgânica Municipal, de 5 de abril de 1990.** Dispõe sobre a organização do Município de Rio Verde. Rio Verde, GO: Prefeitura Municipal, 1990. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/> Acesso em: 01 jun. 2025.

RIO VERDE (GO). **Código Ambiental Municipal**. Lei nº 5.090, de 28 de dezembro de 2005. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/>. Acesso em: 21 jun.2025.

RIO VERDE (GO). **Lei Complementar nº 339, de 1º de março de 2024**. Altera o Código Ambiental Municipal de Rio Verde (Lei nº 5.090/2005). Prefeitura de Rio Verde, 2024. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/>. Acesso em: jul. 2025.

RIPPLE, William J. et al. World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience*, v. 70, n. 1, p. 8–12, 2020. DOI: 10.1093/biosci/biz088. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article/70/1/8/5610806>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ROLNIK, Raquel. **O que é Cidade**. São Paulo: Brasiliense, 2015.

SECRETARIA-GERAL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Participação social é prioridade nas propostas para fortalecer políticas ambientais. 2025. Disponível em: gov.br/secretariageral/pt-br/noticias/2025/maio/participacao-social-e-prioridade-nas-propostas-para-fortalecer-politicas-ambientais. Acesso em: jul. 2025.

SENADO FEDERAL. Estado de Emergência Climática: Conceitos, Implicações e Perspectivas. Brasília, DF: Consultoria Legislativa, 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/07/estado-de-emergencia-climatica-conceitos-implicacoes-e-perspectivas>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SILVA, Patrícia Lacerda. **Índice de áreas verdes das praças do município de Rio Verde - GO**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2023.

UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Enhancing Climate Finance for Local Governments. Nova York, 2017. Disponível em: <https://www.undp.org/publications/enhancing-climate-finance-local-governments>. Acesso em: 30 jun. 2025.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Financing Climate Action: Best Practices and Lessons Learned. Nairobi, 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/resources>. Acesso em: 30 jun. 2025.

UNICEF. Climate Change and Children: A Human Rights Approach. Nova York, 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/media/106216/file>. Acesso em: 30 jun. 2025.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. State of Climate Services 2021. Geneva, 2021. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/resources/state-of-climate-services>. Acesso em: 30 jun. 2025.

WORLD BANK. Mobilizing Private Finance for Climate Action in Cities. Washington, DC, 2021. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35229>. Acesso em: 30 jun. 2025.