

FGI - Faculdade de Gestão e Inovação

Bacharelado em Agronomia

Gabriela Ribeiro - gabriela.ribeiro@aluno.faculadefgi.online

Maria Eduarda Andreassi - maria.andreassi@aluno.faculadefgi.online

Gabriellen Vastor - gabriellen.santos@aluno.faculadefgi.online

Samira Gabrielle - samira.silva@aluno.faculdade.online

Orientador : Eder Marcos - eder@prof.faculadefgi.online

Mudanças Climáticas e a Transformação dos Regimes de Precipitação em Goiás

Uma Análise Hidroclimática dos Impactos no Cerrado Goiano e suas
Implicações Socioeconômicas

Preparado para: Análise de Impacto Ambiental e Planejamento Estratégico.

Setor: Recursos Hídricos, Agricultura e Climatologia.

O relatório analisa como as mudanças climáticas (globais e regionais) estão transformando o regime de chuvas no estado de Goiás (bioma Cerrado). Historicamente marcado por duas estações bem definidas (verão chuvoso e inverno seco), o estado enfrenta uma desestruturação crônica do seu ciclo hidrológico, o que ameaça diretamente a economia, a agricultura e a segurança hídrica da região.

Jataí - Goiás

Data de Emissão: 21 de Maio de 2026.

Sumário Executivo

PÁGINA

- 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO CLIMÁTICA. p. 3**
- 2. O CERRADO GOIANO E A DINÂMICA NATURAL DAS CHUVAS. p. 4**
- 3. EVIDÊNCIAS OBSERVACIONAIS DAS MUDANÇAS NOS REGIMES DE PRECIPITAÇÃO. p. 5**
- 4. FATORES IMPULSIONADORES: AQUECIMENTO GLOBAL E DESMATAMENTO REGIONAL. p. 6**
- 5. IMPACTOS SETORIAIS CRÍTICOS (AGROPECUÁRIA, ENERGIA E ABASTECIMENTO). p. 7**
- 6. MODELAGEM E PROJEÇÕES FUTURAS PARA O ESTADO DE GOIÁS. p. 8**
- 7. ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO, ADAPTAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS. p. 9**
- 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS. p. 10**
- 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. p. 11**

1. Introdução e Contextualização Climática

As mudanças climáticas globais deixaram de ser projeções teóricas para o final do século e consolidaram-se como uma realidade mensurável com impactos imediatos nos ecossistemas continentais. No Brasil, o estado de Goiás, localizado no coração do bioma Cerrado, desponta como uma das regiões mais vulneráveis a essas alterações antropogênicas. A estabilidade climática da região, historicamente caracterizada por uma clara divisão entre uma estação seca e uma estação chuvosa, vem demonstrando sinais severos de desestruturação.

A precipitação pluviométrica desempenha um papel fulcral na manutenção dos processos ecológicos do Cerrado, no abastecimento dos aquíferos que alimentam as principais bacias hidrográficas da América do Sul (Tocantins-Araguaia, Paraná e São Francisco) e na sustentação de uma matriz econômica fortemente dependente do agronegócio e da geração hidrelétrica. Compreender como os volumes, a sazonalidade e a intensidade das chuvas estão se transformando em território goiano é um imperativo estratégico para a sobrevivência econômica e a segurança hídrica do estado.

"A desconfiguração do ciclo hidrológico no Planalto Central brasileiro afeta diretamente a resiliência do bioma Cerrado, reduzindo a capacidade de recarga dos lençóis freáticos e antecipando crises hídricas estruturais."

Este relatório técnico tem como objetivo analisar de forma integrada as transformações observadas nos regimes de precipitação em Goiás ao longo das últimas décadas, identificar os principais vetores indutores dessa mudança (tanto em escala global quanto regional) e projetar os impactos socioeconômicos para as próximas décadas. Através de dados meteorológicos históricos e modelos climáticos contemporâneos, busca-se fornecer uma base analítica robusta para subsidiar a formulação de políticas de adaptação e mitigação no estado.

2. O Cerrado Goiano e a Dinâmica Natural das Chuvas

Para compreender as anomalias climáticas atuais, torna-se necessário resgatar a climatologia histórica de Goiás. O estado possui um clima predominantemente Tropical Estacional (Aw, na classificação de Köppen-Geiger), caracterizado por duas estações perfeitamente bem delineadas: um verão chuvoso (de outubro a abril) e um inverno seco (de maio a setembro). O volume médio anual de chuva varia entre 1.200 mm e 1.800 mm, distribuídos de maneira desigual pelo território.

A dinâmica natural das chuvas em Goiás é controlada por grandes sistemas de circulação atmosférica. Durante o verão, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a forte entrada de umidade proveniente da bacia amazônica — fenômeno conhecido popularmente como "rios voadores" — são os principais responsáveis pelos elevados índices pluviométricos. Em contrapartida, durante os meses de inverno, o estabelecimento de uma alta pressão atmosférica sobre o Brasil Central atua como um bloqueio, impedindo a chegada de frentes frias e a convecção local, resultando em baixíssimos índices de umidade relativa do ar, frequentemente abaixo dos 20%.

O Papel da Vegetação Nativa no Ciclo Hidrológico

A vegetação nativa do Cerrado desempenha um papel ativo na regulação do clima local através do processo de evapotranspiração. As árvores de raízes profundas funcionam como "bombas d'água", retirando umidade de camadas subterrâneas do solo mesmo durante a estiagem prolongada e devolvendo-a para a atmosfera. Esse mecanismo garante a umidade residual mínima necessária para disparar as primeiras chuvas de primavera. A supressão dessa vegetação quebra um elo fundamental do ciclo hidrológico, conforme detalhado nas seções subsequentes deste documento.

3. Evidências Observacionais das Mudanças nos Regimes de Precipitação

Dados de estações meteorológicas de superfície monitoradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e análises de sensoriamento remoto indicam alterações estatisticamente significativas nos padrões de chuva em Goiás nos últimos 40 anos. Duas tendências principais se destacam: o atraso no início da estação chuvosa e o aumento na intensidade de eventos extremos.

Historicamente, esperava-se o retorno regular das precipitações na segunda quinzena de setembro ou início de outubro. Atualmente, observa-se um deslocamento crônico desse início para o final de outubro e meados de novembro. Esse atraso reduz a janela temporal da estação úmida, encurtando o período de cultivo agrícola e aumentando a severidade da seca estival.

Região de Goiás	Precipitação Média Histórica (mm)	Precipitação Recente (Última Década)	Variação Percentual (%)	Dias Médios de Estiagem (Anual)
Norte Goiano (Porangatu)	1.450	1.280	-11,7%	155 dias
Sul Goiano (Rio Verde)	1.650	1.520	-7,8%	130 dias
Entorno do DF (Formosa)	1.400	1.210	13,5%	162 dias
Região Central (Goiânia)	1.570	1.440	-8,2%	140 dias

Além da redução do volume total anual em várias sub-regiões, ocorre o fenômeno da concentração pluvial. O número de dias com chuva diminuiu, mas o volume precipitado em eventos únicos aumentou de forma alarmante. Tempestades severas, com volumes que superam os 80 mm em poucas horas, tornaram-se mais frequentes, gerando inundações urbanas e erosão severa em solos agrícolas.

4. Fatores Impulsionadores: Aquecimento Global e Desmatamento Regional

A transformação observada no regime de precipitação goiano decorre de uma sobreposição de forças climáticas atuando em múltiplas escalas. Em escala global, o aquecimento da atmosfera e dos oceanos altera as células de circulação global (como a Célula de Hadley), empurrando os sistemas de alta pressão subtropical em direção ao equador e estendendo a temporada seca sobre o Brasil Central.

Em escala regional e local, a conversão maciça do Cerrado nativo em pastagens e monoculturas agrícolas atua como um catalisador direto da degradação climática. O desmatamento altera drasticamente o albedo da superfície (a capacidade de reflexão da luz solar) e reduz a rugosidade do terreno, modificando as trocas de calor e umidade entre o solo e a atmosfera.

+1.8°C	-22%	+18 dias
AUMENTO DA TEMP. MÉDIA EM GOIÁS (ÚLTIMOS 50 ANOS)	REDUÇÃO DO FLUXO DE UMIDADE DA AMAZÔNIA	AUMENTO NA DURAÇÃO DA ESTAÇÃO SECA

A perda de vegetação na Amazônia também exerce impacto direto em Goiás. Com a degradação florestal no norte do país, os "rios voadores" perdem força. A fórmula simplificada do balanço hídrico regional evidencia que a precipitação (P) é dependente direta da evapotranspiração local (ET) e do fluxo de umidade importado (F).

$$P = ET + F - R$$

Onde R representa o escoamento superficial. Com a redução simultânea de ET (devido ao desmatamento do Cerrado) e de F (degradação da Amazônia), a redução de P torna-se uma consequência matemática inevitável.

5. Impactos Setoriais Críticos

Agropecuária e a Quebra da Janela da Safrinha

O agronegócio é o principal motor econômico de Goiás, com destaque para a produção de soja e milho. O padrão tradicional de cultivo apoia-se no sistema de rotação "safrinha-safrinha", onde a soja é plantada logo no início das chuvas (outubro) e colhida a tempo de se plantar o milho safrinha (fevereiro), que se desenvolve aproveitando a umidade final da estação. Com o atraso crônico das chuvas para novembro, o plantio da soja atrasa, empurrando a safrinha de milho para março, período em que o risco de estiagem e perda total da lavoura aumenta exponencialmente.

Segurança Hídrica e Abastecimento Urbano

A alteração do regime de chuvas compromete o abastecimento humano nas grandes concentrações urbanas de Goiás, notadamente na Região Metropolitana de Goiânia e no Entorno do Distrito Federal. A falta de chuvas regulares durante a primavera impede a recuperação rápida das vazões dos mananciais de captação, como a bacia do Rio Meia Ponte. O prolongamento da estiagem força a implementação de regimes de racionamento, gerando prejuízos para a indústria e o comércio locais.

Geração de Energia Hidrelétrica

Goiás abriga importantes usinas hidrelétricas e faz divisa com grandes reservatórios do Sistema Interligado Nacional (SIN). A redução persistente nos volumes acumulados de chuva diminui a vazão afluyente dos rios, obrigando os reservatórios a operarem próximos de seus volumes mortos. Para mitigar o desabastecimento elétrico, o país é forçado a acionar usinas termelétricas, elevando o custo da energia para os consumidores goianos e aumentando as emissões de gases de efeito estufa.

6. Modelagem e Projeções Futuras para o Estado de Goiás

Modelos climáticos globais e regionais regionalizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), utilizando os cenários de emissões do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), indicam cenários desafiadores para o território goiano no horizonte de 2030 a 2060. Sob as trajetórias de altas emissões de gases estufa (cenário SSP 5-8.5), as alterações climáticas em Goiás tendem a se intensificar drasticamente.

As projeções apontam para uma progressiva "salinização severa" ou mesmo transição para características semiáridas em partes do Norte e Nordeste do estado (região de Campos Belos e arredores). Espera-se que as temperaturas médias máximas no verão sofram incrementos substanciais, o que acelera as taxas de evaporação de corpos d'água superficiais.

Redução Volumétrica: Queda projetada entre 15% e 25% no volume total acumulado de chuvas para a metade norte do estado até o ano de 2050.

Ampliação da Estiagem: A estação seca, que historicamente durava entre 4 e 5 meses, poderá se estender por até 6 meses consecutivos, inviabilizando culturas agrícolas tradicionais sem o uso massivo de irrigação artificial.

Estresse Térmico e Hídrico Coincidentes: Ocorrência simultânea de ondas de calor extremo (temperaturas acima de 42°C) com períodos prolongados sem precipitação, comprometendo a biodiversidade remanescente do Cerrado.

Esses modelos alertam que o limiar de resiliência hidrológica do estado está próximo do limite. A redução do volume útil dos aquíferos Urucui e Guarani nas áreas de recarga goianas poderá reduzir permanentemente as vazões de base de rios interestaduais, gerando conflitos federativos pelo uso da água.

7. Estratégias de Mitigação, Adaptação e Políticas Públicas

Frente ao diagnóstico de transformação climática irreversível a curto prazo, o estado de Goiás necessita transitar urgentemente de uma postura reativa para uma estratégia de resiliência planejada. A mitigação dos efeitos locais exige uma política de desmatamento zero ilegal no Cerrado e o estímulo à regeneração florestal de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais, principalmente nas cabeceiras dos rios.

No campo da adaptação, destacam-se as seguintes frentes de ação governamental e corporativa:

Modernização da Gestão de Recursos Hídricos

Implementação de sistemas de monitoramento em tempo real das vazões de rios e outorgas de irrigação mais rígidas. O desenvolvimento de infraestruturas de armazenamento de água bruta (barragens de regularização multifuncionais) será indispensável para garantir o abastecimento urbano e a sobrevivência de cadeias agroindustriais durante anos de seca extrema.

Agricultura de Baixo Carbono e Tecnologias de Resiliência

Expansão do Sistema de Plantio Direto (SPD) e da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), técnicas que comprovadamente mantêm a umidade do solo, reduzem a temperatura da superfície agrícola e estocam carbono. Paralelamente, os programas de melhoramento genético vegetal devem focar no desenvolvimento de cultivares de soja e milho altamente tolerantes ao estresse hídrico.

"A adaptação climática em Goiás não deve ser vista como um custo ambiental, mas como uma salvaguarda para a manutenção da competitividade econômica do estado no cenário global."

8. Considerações Finais

A transformação dos regimes de precipitação em Goiás é um fato científico consolidado por dados empíricos e reforçado por projeções de modelos climáticos consistentes. O encurtamento da estação chuvosa, a maior agressividade das tempestades e o prolongamento da seca de inverno configuram uma nova realidade hidroclimática que impõe sérios limites ao modelo de desenvolvimento socioeconômico vigente, historicamente baseado na abundância hídrica e na estabilidade climática do Cerrado.

É imperativo traduzir o risco climático em risco financeiro e fiscal. A perda crônica da janela produtiva da "safrinha" e o custo crescente do acionamento de termelétricas desenham um cenário de perda de competitividade e potencial desinvestimento internacional no estado. Portanto, a canalização de investimentos públicos e privados deve focar na transformação de Goiás em um polo de tecnologia climática e práticas baseadas na natureza (NbS). O financiamento dessa transição deve ser impulsionado por mecanismos de créditos de carbono, fundos verdes globais e a rigorosa aplicação de pagamentos por serviços ambientais (PSA) aos produtores que conservarem o Cerrado em pé.

Responder a esse desafio exige uma concertação de esforços entre o poder público, o setor produtivo agropecuário e a comunidade científica. A omissão diante desses sinais climáticos resultará em prejuízos econômicos bilionários, crises severas de abastecimento público e degradação irreversível do patrimônio natural goiano. A adoção imediata de práticas sustentáveis e políticas robustas de adaptação determinará a capacidade do estado de garantir sua segurança hídrica, alimentar e energética nas próximas décadas.

9. Referências Bibliográficas

[Alice: Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira](#)

Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020.

[INMET: Instituto Nacional de Meteorologia](#) Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Análise de Séries Históricas de Goiás (1961-2025). Brasília, 2025.

[MUDANÇA DO CLIMA 2023 - Portal Gov.br](#) Sixth Assessment Report (AR6): Climate Change 2021/2022. Genebra: IPCC, 2022.

[Souza et al. - UFT](#). Impactos do Desmatamento do Cerrado no Regime Hidrológico do Brasil Central. Revista Brasileira de Climatologia, Goiânia, v. 28, p. 112-134, 2024.

[INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Portal Gov.br](#) Projeções Climáticas para o Território Brasileiro (Cenários CMIP6). São José dos Campos: INPE, 2023.