

IX Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal

2º Lugar

*Quanto Custa Restaurar o Cerrado? Uma
Avaliação de Viabilidade e Impacto Climático*

Fátima de Souza Freire

CNI

CNPq

Serviço Florestal
Brasileiro

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

IX PRÊMIO SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO EM ESTUDOS DE ECONOMIA E MERCADO FLORESTAL

EDIÇÃO 2025

Eixo Temático:

Impacto do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) –
Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, na recuperação florestal

Quanto custa restaurar o Cerrado? Uma avaliação de viabilidade e
impacto climático

Brasília, 2025

Lista de Siglas

APP — Área de Preservação Permanente

ARR — *Afforestation, Reforestation and Revegetation* (Aflorestamento, Reflorestamento e Revegetação)

CBE — Cota Brasileira de Emissões

CNPq — Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CRA — Cota de Reserva Ambiental

CRVE — Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões

CT/Cr — Custo Total dividido pelos Créditos (custo médio por tonelada)

DF — Distrito Federal

EU ETS — *European Union Emissions Trading System* (Sistema Europeu de Comércio de Emissões)

Finbra — Finanças do Brasil (base do Tesouro Nacional)

GEE — Gases de Efeito Estufa

GO — Goiás

H — Horizonte do projeto (anos)

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS-E — ICMS Ecológico

ILPF — Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

INPE — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCA — Índice de Preços ao Consumidor Amplo

IPCC — *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

ISA — Instituto Socioambiental

MEA — *Millennium Ecosystem Assessment*

MRV — Medição, Relato e Verificação

MS — Mato Grosso do Sul

MT — Mato Grosso

NDVI — *Normalized Difference Vegetation Index* (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada)

NDC — *Nationally Determined Contribution* (Contribuição Nacionalmente Determinada)

PRODES — Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia/Cerrado (INPE)

PRA — Programa de Regularização Ambiental

PSA — Pagamento por Serviços Ambientais

R\$ — Real (moeda brasileira)

SAR — *Synthetic Aperture Radar* (Radar de Abertura Sintética)

SBCE — Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de GEE

SBPC — Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

Siconfi — Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro

tCO₂e — tonelada de dióxido de carbono equivalente

UNFCCC — *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima)

VCS — *Verified Carbon Standard* (padrão VERRA)

VPL — Valor Presente Líquido

VVB — Validação e Verificação por Terceira Parte (*Validation and Verification Body*)

WRI — World Resources Institute

ZEE — Zoneamento Ecológico-Econômico

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Evolução do Desmatamento dos Estados do Centro Oeste

Gráfico 2 – Evolução de gastos com gestão ambiental

Lista de Quadros

Quadro 1 – Composição dos custos de restauração ecológica por hectare no Cerrado (valores médios para 2025)

Quadro 2 - Dados de áreas desmatadas e custo fixo de verificação

Quadro 3 - Resumo dos parâmetros do estudo

Quadro 4 – Comparação entre desmatamento e despesas municipais com meio ambiente (2001–2024)

Quadro 5 – Síntese *break even* (ponto de equilíbrio) (USD/t) para VPL = 0

Quadro 6 - Síntese Custo médio por t (CT/Cr, R\$/t)

Resumo

Avalia-se a viabilidade econômica e o potencial climático da restauração florestal em áreas desmatadas do bioma Cerrado nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no Distrito Federal (2001–2024). Adota-se abordagem exploratório-descritiva, integrando séries do PRODES/INPE (desmatamento) e despesas municipais com “Gestão Ambiental” do Siconfi/Finbra, atualizadas para dez/2024 pelo IPCA/IBGE. Modelam-se cenários de restauração equivalentes a 10%, 25% e 50% da área desmatada, com produtividade de sequestro $S = 6, 10$ e $14 \text{ tCO}_2\text{e/ha/ano}$, horizonte $H = 30$ anos e buffer de 20%. Para decisão e comunicação, define-se um cenário-alvo ($\text{R\$ } 220/\text{tCO}_2\text{e}$; $S = 14$; $H = 30$) com três faixas de custo direto por hectare ($\text{R\$ } 23$ mil, $\text{R\$ } 26$ mil e $\text{R\$ } 29$ mil), MRV variável de $\text{R\$ } 1,375/\text{t}$ e custo fixo de validação/verificação (VVB) de $\text{R\$ } 275$ mil rateado pela área. Os resultados indicam viabilidade por tonelada em todos os estados: o custo médio unitário (CT/Cr) situa-se entre $\text{R\$ } 70$ e $\text{R\$ } 88/\text{t}$ e o *payback* simples entre $\sim 9,5$ e 12 anos, com variação dominada por S e pelo custo/ha. O preço de equilíbrio cai substancialmente quando S aumenta (p.ex., de 10 para $14 \text{ tCO}_2\text{e/ha/ano}$), enquanto a participação de área (p) altera sobretudo valores agregados ($\text{R\$}$ e tCO_2e), e não o preço por tonelada. Estima-se que cada hectare restaurado gere $\approx 336 \text{ tCO}_2\text{e}$ ao longo de 30 anos (após buffer). A análise dos gastos públicos revela correlação inversa com o desmatamento: unidades federativas que ampliaram de forma contínua seus dispêndios ambientais exibiram quedas mais consistentes nas taxas anuais de supressão de vegetação. Mato Grosso e o Distrito Federal apresentam fortalecimento institucional orçamentário; Goiás e Mato Grosso do Sul exibem trajetórias mais voláteis. Conclui-se que a restauração no Cerrado pode gerar créditos de alta integridade climática com margens compatíveis ao mercado, desde que acompanhada de governança operacional (viveiros, logística, licenciamento, engajamento), MRV robusto e instrumentos financeiros que antecipem fluxos de caixa (p.ex., PSA e contratos de longo prazo). Recomenda-se o alinhamento com o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e a convergência metodológica liderada pela comunidade científica (SBPC), a fim de reduzir incertezas, padronizar parâmetros e catalisar investimentos em escala.

Palavras-chave: Restauração florestal; Cerrado; viabilidade econômica.

SUMÁRIO

1 Introdução.....	7
2 Referencial teórico.....	10
2.1 Serviços ecossistêmicos e valoração ambiental.....	10
2.2. Economia do carbono e instrumentos de mercado	11
2.3 Restauração florestal e metodologias ARR.....	12
2.4 Marco regulatório brasileiro: SBCE e instrumentos complementares	15
2.5 Gestão pública ambiental e eficiência econômica	18
3 Metodologia.....	21
3.1 Tipo e abordagem da pesquisa.....	21
3.2 Universo e delimitação espacial	21
3.3 Base de dados e variáveis utilizadas.....	21
3.4 Procedimentos analíticos	22
3.5 Estimativa do potencial de créditos de carbono	22
3.6 Estimativa de custos de restauração	23
3.7 Limitações e pressupostos	26
4 Resultados.....	27
4.1 Desmatamento e Gastos com Gestão do Meio ambiente	27
4.2 Ponto de Equilíbrio	31
4.3 Custo Médio	33
4.4 Custo e Receita total por Estado.....	34
4.5 Titularidade da Receita, Estrutura de Custos e Potencial de Sequestro no Cerrado	38
4.6 Síntese integrada por estado: desmatamento, gasto ambiental e viabilidade econômica ...	39
4.7 Implicações para o mercado de carbono no Cerrado e para a SBPC	40
5 Conclusões.....	43
Referências	45
Apêndice 1	48

1 Introdução

O Cerrado brasileiro, considerado a savana mais biodiversa do planeta, ocupa cerca de 2 milhões de km², o que corresponde a aproximadamente 24% do território nacional. Reconhecido como um dos 36 *hotspots* globais de biodiversidade, o bioma abriga mais de 7.000 espécies de plantas vasculares, sendo cerca de 44% endêmicas, além de centenas de espécies de vertebrados e aproximadamente 90.000 espécies de invertebrados (KLINK; MACHADO, 2005). Sua heterogeneidade ecológica, expressa em um mosaico de fitofisionomias que inclui campos limpos, cerradões, matas ciliares e veredas, desempenha papel fundamental na manutenção da biodiversidade, na regulação climática, na recarga de aquíferos e no fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais ao desenvolvimento econômico e social do país (MEA, 2005; COSTANZA et al., 1997).

Apesar de sua relevância ecológica e socioeconômica, o Cerrado tem sido historicamente negligenciado nas políticas ambientais e de conservação brasileiras. Estima-se que mais de 50% da cobertura vegetal original tenha sido convertida em áreas agrícolas e pastagens nas últimas décadas (KLINK; MACHADO, 2005; MACHADO et al., 2004). Entre 1985 e 1993, as taxas anuais de desmatamento chegaram a 3 milhões de hectares, e, mesmo com certa desaceleração, a perda média manteve-se em cerca de 1,36 milhão de hectares por ano entre 1993 e 2002 (MACHADO et al., 2004). A continuidade desse padrão de uso da terra poderia levar à supressão quase total do bioma até 2030, com consequências irreversíveis para a biodiversidade, o clima e a segurança hídrica nacional. Além disso, apenas 2,2% do Cerrado encontra-se atualmente protegido por unidades de conservação, e cerca de 20% das espécies ameaçadas ou endêmicas estão fora dessas áreas legalmente protegidas (KLINK; MACHADO, 2005).

Os impactos da conversão do Cerrado vão além da perda de biodiversidade. A substituição da vegetação nativa por pastagens e monoculturas provoca fragmentação de habitats, erosão do solo, contaminação dos aquíferos e liberação significativa de gases de efeito estufa (GEE), alterando padrões hidrológicos e climáticos regionais. As mudanças na cobertura vegetal têm potencial para reduzir a precipitação em até 10%, elevar a temperatura média em 0,5 °C e aumentar a frequência de períodos secos (KLINK; MACHADO, 2005). Ademais, cerca de 70% da biomassa do Cerrado está localizada no subsolo, o que torna sua degradação especialmente crítica para o sequestro e armazenamento de carbono (KLINK; MACHADO, 2005).

Esse cenário coloca a restauração florestal como uma das estratégias mais promissoras para reverter a trajetória de degradação ambiental do Cerrado. Projetos de *Afforestation, Reforestation and Revegetation* (ARR), ao promoverem a recuperação de áreas degradadas e aumentarem o estoque de carbono, desempenham papel fundamental tanto na mitigação das mudanças climáticas quanto na provisão de serviços ecossistêmicos e na promoção da bioeconomia. Ao mesmo tempo, a restauração florestal pode transformar passivos ambientais em ativos econômicos, viabilizando a geração de créditos de carbono e atraindo investimentos privados e públicos em escala regional (CHAZDON, 2008; GRISCOM et al., 2017).

O avanço do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), instituído pela Lei nº 15.042/2024, representa um marco nesse processo, ao estabelecer um mercado regulado de carbono baseado em limites setoriais de emissões e na negociação de permissões e créditos (BRASIL, 2024,; DESCARBONTECH, 2024). O SBCE amplia as oportunidades de financiamento para ações de conservação e restauração florestal e fortalece a integração entre instrumentos econômicos, políticas públicas e estratégias de mitigação climática. Além disso, políticas complementares como o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) e os Pagamentos por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021) criam um ambiente institucional propício para a implementação de projetos que associam conservação, desenvolvimento e geração de valor econômico.

A região Centro-Oeste, composta pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, ocupa posição estratégica nesse contexto. Além de concentrar uma parcela significativa dos remanescentes de Cerrado e do potencial de estoque de carbono, essa região também apresenta altas taxas históricas de desmatamento e desafios institucionais relacionados à gestão ambiental. Ao mesmo tempo, reúne condições socioeconômicas e estruturais favoráveis à implementação de instrumentos econômicos e projetos de restauração em larga escala, articulando a ação pública, o setor privado e a sociedade civil.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade econômica e ambiental da restauração de áreas desmatadas no Cerrado brasileiro, com foco nos estados do Centro-Oeste no período de 2001 a 2024. Para isso, combina-se a análise de séries históricas de desmatamento com dados de despesas municipais em gestão ambiental, estimando-se o potencial de geração de créditos de carbono, os custos por hectare restaurado e a relação entre investimento público e desempenho ambiental. Ao propor um modelo integrador de análise, o estudo busca oferecer subsídios técnicos e teóricos para políticas públicas, fortalecer

instrumentos de mercado e contribuir para a valorização dos serviços ecossistêmicos no contexto brasileiro.

2 Referencial teórico

2.1 Serviços ecossistêmicos e valoração ambiental

Os ecossistemas naturais desempenham funções fundamentais para a manutenção da vida no planeta e para a sustentação das atividades humanas, provendo bens e serviços essenciais que incluem a produção de alimentos, a regulação climática, a ciclagem de nutrientes, a proteção dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade (MEA, 2005; COSTANZA et al., 1997). Tais funções, denominadas serviços ecossistêmicos, são tradicionalmente classificadas em quatro categorias: serviços de provisão, de regulação, culturais e de suporte (DAILY et al., 2000). A valoração econômica desses serviços tem sido amplamente defendida como ferramenta estratégica para subsidiar políticas públicas e orientar decisões de uso da terra, ao permitir a internalização dos custos ambientais e a precificação de externalidades positivas associadas à conservação (PIGOU, 1920; COASE, 1960; CAVALCANTI, 2010).

No contexto brasileiro, o bioma Cerrado representa um exemplo emblemático da relevância dos serviços ecossistêmicos e da urgência de sua valoração. Ocupando cerca de 2 milhões de km², aproximadamente 23,9% do território nacional, o Cerrado é reconhecido como a savana mais biodiversa do mundo e um dos 36 *hotspots* globais de biodiversidade (MACHADO et al., 2004). Abriga entre 20% e 50% das espécies brasileiras, com altos níveis de endemismo, chegando a cerca de 70% em plantas herbáceas e 38% em répteis. Essa diversidade está associada à sua grande heterogeneidade ecológica, composta por mosaicos de ambientes que incluem campos limpos, cerradões, matas ciliares, veredas e áreas brejosas, todos desempenhando funções ecológicas complementares (MACHADO et al., 2004; KLINK; MACHADO, 2005).

Os serviços ecossistêmicos prestados pelo Cerrado são vitais não apenas para a biodiversidade local, mas também para a sociedade e a economia brasileira. O bioma desempenha papel central na regulação hídrica, abrigando as nascentes das principais bacias hidrográficas do país, como as dos rios São Francisco, Tocantins-Araguaia e Paraná. Além disso, contribui significativamente para a regulação climática, atuando como sumidouro de carbono e mitigando os efeitos das mudanças climáticas (STRASSBURG et al., 2017). Contudo, a rápida conversão de sua vegetação nativa para usos agropecuários e a expansão das fronteiras agrícolas têm comprometido severamente a provisão desses serviços.

Estudos apontam que 54,9% da cobertura original do Cerrado já havia sido convertida até 2002 e que, mantendo-se o ritmo histórico de desmatamento médio de 1,1% ao ano, o bioma

poderá ser totalmente suprimido até 2030 (MACHADO et al., 2004). Esse cenário crítico revela a necessidade urgente de políticas integradas que articulem conservação, restauração ecológica e instrumentos econômicos voltados à valoração dos serviços ecossistêmicos. A incorporação do valor econômico desses serviços nos processos decisórios é essencial não apenas para sua proteção, mas também para incentivar práticas produtivas sustentáveis e a implementação de mecanismos de mercado, como os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e os créditos de carbono.

Nesse sentido, a valoração dos serviços ecossistêmicos no Cerrado vai além de uma questão ambiental: trata-se de um instrumento de desenvolvimento econômico e social.

Ao reconhecer e precificar funções ecológicas essenciais, como o sequestro de carbono, a proteção dos recursos hídricos e a conservação da biodiversidade, cria-se um ambiente favorável à atração de investimentos, à inovação tecnológica e ao desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003).

Assim, a restauração de áreas degradadas, aliada a políticas de valoração e instrumentos de mercado, surge como uma estratégia central para garantir a resiliência ecológica, a segurança hídrica e a transição para uma economia de baixo carbono no Cerrado.

2.2. Economia do carbono e instrumentos de mercado

A intensificação do efeito estufa decorrente das atividades humanas é um dos maiores desafios ambientais do século XXI. O aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE), principalmente dióxido de carbono (CO₂), tem provocado alterações significativas no clima global, com consequências ambientais, econômicas e sociais de grande magnitude (IPCC, 2022). Diante disso, a criação de instrumentos econômicos para mitigar as emissões tornou-se prioridade nas agendas internacionais desde a assinatura da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) em 1992 e do Protocolo de Quioto em 1997.

A economia do carbono baseia-se na precificação das emissões de GEE, atribuindo-lhes um valor econômico que reflete seus custos sociais e ambientais. Essa abordagem tem como fundamento a teoria das externalidades de Pigou (1920), segundo a qual os custos ambientais não internalizados devem ser corrigidos por meio de instrumentos econômicos, como impostos, taxas ou mercados de direitos negociáveis. Nesse contexto, emergem os mercados de carbono, mecanismos que permitem a negociação de permissões de emissão ou de créditos oriundos de projetos de mitigação, incentivando a redução de emissões de forma custo-efetiva (STERN, 2007).

Existem dois principais tipos de mercado de carbono: o mercado regulado e o mercado voluntário. No mercado regulado, os limites de emissão são definidos por marcos legais, e os agentes econômicos devem adquirir permissões para emitir GEE ou investir em projetos de mitigação para compensar suas emissões. Já o mercado voluntário opera fora de esquemas obrigatórios e permite que empresas, governos e indivíduos adquiram créditos de carbono para compensar suas emissões ou atender compromissos ambientais próprios (HAMRICK; GALLANT, 2018).

No Brasil, a aprovação da Lei nº 15.042/2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), representa um marco regulatório fundamental para a consolidação do mercado de carbono no país. O SBCE estabelece diretrizes para a criação de um sistema *cap-and-trade* nacional, define setores regulados e cria condições para o desenvolvimento de projetos de redução e remoção de emissões, como os de reflorestamento e restauração de áreas degradadas. Essa legislação aproxima o Brasil dos principais mercados internacionais, como o Sistema Europeu de Comércio de Emissões (EU ETS) e o mercado chinês, e amplia as oportunidades de monetização de serviços ecossistêmicos por meio da geração de créditos de carbono certificados.

A restauração florestal surge, nesse contexto, como um instrumento estratégico tanto para o cumprimento das metas climáticas brasileiras, como a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) no âmbito do Acordo de Paris, quanto para a dinamização da bioeconomia. Projetos de *Afforestation, Reforestation and Revegetation* (ARR) e de *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* (REDD+) são mecanismos amplamente utilizados para gerar créditos de carbono a partir do aumento dos estoques de carbono florestal ou da redução de emissões decorrentes do desmatamento evitado (VERRA, 2024). Além de contribuir para a mitigação climática, esses projetos geram benefícios colaterais, como conservação da biodiversidade, proteção de recursos hídricos e geração de empregos verdes (GRISCOM et al., 2017).

2.3 Restauração florestal e metodologias ARR

A restauração florestal constitui uma estratégia central na agenda global de mitigação das mudanças climáticas, conservação da biodiversidade e recuperação dos serviços ecossistêmicos degradados. Seu escopo vai além da simples recomposição da vegetação nativa: busca restabelecer processos ecológicos fundamentais, promover a sucessão natural, recuperar a funcionalidade dos ecossistemas e gerar benefícios climáticos, sociais e econômicos de longo

prazo (CHAZDON, 2008; LAMB; STANTURF; MADSEN, 2012). No contexto brasileiro, especialmente no bioma Cerrado, onde a conversão dos habitats naturais já ultrapassou 50% da área original, a restauração emerge como uma medida estratégica para a proteção da biodiversidade, o cumprimento das metas climáticas e a promoção da bioeconomia (KLINK; MACHADO, 2005; EMBRAPA, 2022).

Entre as metodologias aplicadas à quantificação e certificação das remoções de carbono destacam-se os projetos de *Afforestation, Reforestation and Revegetation* (ARR), amplamente utilizados nos mercados regulados e voluntários de carbono. Esses projetos envolvem a recomposição da cobertura florestal em áreas degradadas ou anteriormente convertidas, gerando créditos de carbono a partir do aumento dos estoques de biomassa acima e abaixo do solo (IPCC, 2019). As metodologias ARR seguem protocolos reconhecidos internacionalmente, como os do IPCC, que fornecem fatores de emissão e métodos de estimativa em diferentes níveis (Tier 1, 2 e 3), e padrões de certificação como o *Verified Carbon Standard* (VCS) e o *Gold Standard*, que estabelecem critérios de cálculo, adicionalidade, linha de base e monitoramento (VERRA, 2024).

O sucesso de um projeto de restauração depende diretamente de uma base ecológica sólida e de um planejamento rigoroso. O diagnóstico ambiental detalhado constitui a primeira etapa essencial, envolvendo a análise do grau de degradação da área, da densidade de regenerantes naturais, da presença de espécies invasoras e da proximidade de remanescentes nativos (ALMEIDA, 2016; EMBRAPA, 2022). Com base nesse diagnóstico, as áreas são classificadas segundo seu potencial de regeneração natural (alto, médio ou baixo), o que orienta a seleção das técnicas de recomposição mais adequadas.

A utilização de espécies nativas é outro princípio fundamental, garantindo maior adaptabilidade às condições edáficas e climáticas e fortalecendo a resiliência ecológica. Recomenda-se a seleção de espécies com múltiplas funções, conhecidas como “espécies carro-chefe”, capazes de contribuir para a estruturação da comunidade vegetal e gerar benefícios adicionais, como a produção de frutos e madeira (EMBRAPA, 2022). A composição florística deve refletir as diferentes fases da sucessão ecológica: pioneiras, secundárias iniciais e tardias e clímax. Espécies pioneiras são particularmente relevantes em áreas severamente degradadas, pois proporcionam sombreamento e melhoram as condições do solo, favorecendo o estabelecimento de espécies mais exigentes (REIS; BECHARA; TRES; TRENTIM, 2014). Ademais, cerca de 80% das espécies tropicais dependem da dispersão zoocórica, o que reforça

a importância de incluir espécies atrativas para a fauna e promover interações ecológicas que aceleram a regeneração natural (ALMEIDA, 2016).

Diversos modelos técnicos podem ser aplicados isoladamente ou em combinação, de acordo com o grau de degradação e os objetivos do projeto. Entre os principais modelos descritos por Almeida (2016) e reforçados pela Embrapa (2022), destacam-se:

- Condução da regeneração natural: indicada para áreas com alta capacidade de regeneração espontânea, envolve a proteção da área e o manejo de fatores limitantes, como o controle de espécies competidoras, para estimular o crescimento da vegetação remanescente.
- Plantio inicial de pioneiras seguido de secundárias: técnica mista e de menor custo, que inicia com o plantio de espécies pioneiras e, após a criação de condições adequadas, realiza a semeadura de espécies secundárias e clímax.
- Plantio direto de estacas: aplicável a espécies com elevada capacidade de enraizamento vegetativo, reduz custos e acelera o estabelecimento em determinadas condições ecológicas, embora exija alta umidade no período inicial.
- Semeadura direta e “muvuca” de sementes: técnica inovadora e de baixo custo que mistura sementes de diferentes espécies arbóreas, arbustivas e agrícolas para plantio direto no campo, promovendo diversidade genética e funcional, melhorando a estrutura do solo e estimulando a sucessão natural com mínima intervenção humana (ISA, 2009).

Essas estratégias variam em complexidade, custos, tempo de retorno ecológico e potencial de remoção de carbono. Projetos baseados em regeneração natural ou muvuca, por exemplo, apresentam custos iniciais significativamente menores, enquanto modelos de plantio intensivo exigem investimentos mais altos, mas oferecem maior controle sobre a composição florística e a trajetória sucessional. Indicadores ecológicos, como a diversidade vegetal regenerada e a atração de fauna silvestre, podem ser usados para avaliar a eficácia dos projetos e priorizar as estratégias mais alinhadas aos objetivos ecológicos e econômicos (ALMEIDA, 2016).

Do ponto de vista econômico, a literatura destaca a importância de incorporar a análise de custos e receitas desde a fase de planejamento. Elementos como o custo total de implantação e manutenção, o tempo de carência até a produção de serviços ambientais ou produtos florestais e o lucro bruto esperado por hectare são variáveis cruciais na tomada de decisão (ALMEIDA, 2016). O custo unitário de mudas nativas varia substancialmente conforme o porte, a espécie, a estrutura do viveiro e a logística de transporte. Tabelas recentes de viveiros indicam que, para

mudas jovens em tubete (30 – 50 cm), os valores típicos situam-se entre R\$ 7,00 e R\$ 12,00 por unidade, enquanto mudas menores, comercializadas em larga escala no varejo, podem ser encontradas a partir de R\$ 1,00 a R\$ 5,00 por unidade, embora com variações consideráveis conforme a região e a época do ano. Em espécies de maior interesse ecológico e econômico, como o angico (*Anadenanthera* spp.), os preços de mercado tendem a ser mais elevados: registros recentes apontam valores em torno de R\$ 16,80 por unidade para angico-branco (*Anadenanthera peregrina*) e cerca de R\$ 27,63 por unidade para angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) com 10–40 cm de altura (MFRURAL, 2025; SÍTIO DA MATA, 2025). Esses valores refletem as condições comerciais atuais e devem ser ajustados conforme o porte, a escala e a logística do projeto. O custo das mudas permanece, contudo, como um dos principais componentes do custo total por hectare em projetos de restauração ecológica. A participação de especialistas da área econômica nas equipes de planejamento é recomendada para garantir análises mais precisas e decisões baseadas em evidências.

A adoção de modelos de uso múltiplo, como os sistemas agroflorestais, também tem se mostrado promissora ao combinar restauração ecológica com produção econômica. Esses sistemas diversificam as fontes de receita, reduzem o tempo de retorno financeiro e, simultaneamente, contribuem para a mitigação climática e a conservação da biodiversidade (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003). Assim, a restauração florestal no contexto dos projetos ARR deve ser entendida como um processo técnico, científico e econômico integrado, que articula diagnóstico ecológico, seleção criteriosa de espécies, escolha adequada de modelos de restauração e análise econômica detalhada. Essa abordagem holística aumenta as chances de sucesso ecológico e financeiro dos projetos e potencializa sua capacidade de gerar créditos de carbono com alto valor agregado, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável do Cerrado.

2.4 Marco regulatório brasileiro: SBCE e instrumentos complementares

A construção de um arcabouço normativo robusto e integrado é condição indispensável para que os países alcancem suas metas climáticas e consigam alinhar conservação ambiental, desenvolvimento econômico e inovação tecnológica. No Brasil, esse processo tem avançado de forma significativa com a instituição do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) pela Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, representando um marco histórico na política climática nacional. Inserido no contexto dos compromissos assumidos pelo país no Acordo de Paris (COP21), o SBCE contribui diretamente para o

cumprimento das metas de redução de emissões de gases de efeito estufa, que incluem a redução de 48% até 2025, 53% até 2030 e a neutralidade de carbono até 2050.

Inspirado em modelos internacionais de mercado de carbono, como o Sistema Europeu de Comércio de Emissões (EU ETS), o SBCE adota o princípio do *cap-and-trade*, estabelecendo um teto de emissões para setores regulados e permitindo a negociação de permissões e créditos de carbono entre agentes econômicos. Essa estrutura cria um ambiente regulado no qual empresas que emitem acima de seu limite podem adquirir créditos de redução ou remoção de emissões de outras que tenham excedentes, incentivando investimentos em tecnologias limpas e projetos de mitigação. O sistema brasileiro diferencia-se, contudo, por sua atenção a aspectos sociais e regionais, integrando dimensões de equidade, justiça climática e inclusão socioambiental em seu desenho institucional.

O SBCE se fundamenta em quatro princípios estruturantes: transparência, competitividade, equidade climática e transição para uma economia de baixo carbono. A transparência está relacionada à obrigatoriedade de inventários confiáveis e à divulgação pública das informações sobre emissões e créditos negociados, reforçando a credibilidade do sistema. A competitividade busca prevenir a chamada “fuga de carbono”, garantindo igualdade de condições entre empresas e setores produtivos por meio de mecanismos de ajuste de fronteira e distribuição inicial de créditos. A equidade climática orienta a distribuição justa dos custos e benefícios da descarbonização, destinando parte dos recursos a comunidades vulneráveis e setores menos poluentes. Por fim, a transição para uma economia de baixo carbono é fomentada pela definição de metas progressivas de redução de emissões e pela promoção de inovação e eficiência energética no setor produtivo.

A estrutura de governança do SBCE é composta por três instâncias principais: o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), responsável pelas diretrizes gerais e pela aprovação do Plano Nacional de Alocação; o Órgão Gestor, encarregado da regulação do mercado, da definição de metodologias e da aplicação de sanções; e o Comitê Técnico Consultivo Permanente, responsável por fornecer subsídios técnicos e credenciar metodologias para geração de créditos. As empresas com emissões superiores a 10.000 tCO₂e por ano devem se registrar no sistema, enquanto aquelas que ultrapassarem 25.000 tCO₂e anuais passam a integrar obrigatoriamente o mercado regulado.

Do ponto de vista operacional, dois instrumentos são centrais no funcionamento do SBCE: a Cota Brasileira de Emissões (CBE) e o Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVE). A CBE representa o teto de emissões do país e a quantidade

máxima de CO₂ equivalente que pode ser emitida em um determinado período. Já o CRVE corresponde aos créditos gerados por projetos que reduzem ou removem emissões além da linha de base estabelecida, sendo auditados por verificadores independentes. Projetos de reflorestamento, restauração ecológica, conservação florestal, eficiência energética e energias renováveis podem gerar CRVEs, criando novas oportunidades de receita e ampliando o papel da natureza como ativo econômico.

A lei estabelece ainda a destinação obrigatória dos recursos arrecadados pelo sistema: 75% para o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, voltado à inovação tecnológica, capacitação e desenvolvimento de tecnologias de remoção de gases de efeito estufa; 15% para a operação e manutenção do SBCE; e 5% para povos indígenas e comunidades tradicionais, reconhecendo o papel estratégico desses grupos na conservação dos ecossistemas e na provisão de serviços ambientais. Essa alocação evidencia a preocupação com a justiça climática e a inclusão social no desenho do mercado brasileiro de carbono.

Outro aspecto relevante do SBCE é a possibilidade de integração com o mercado voluntário de carbono, desde que os créditos obedeçam a metodologias credenciadas, sejam verificados de forma independente e registrados no sistema oficial. Essa integração amplia as oportunidades para projetos de restauração florestal e conservação desenvolvidos no Cerrado e em outros biomas, permitindo que contribuam tanto para as metas nacionais de mitigação quanto para as estratégias corporativas de descarbonização.

No contexto dos instrumentos complementares, o SBCE se articula com políticas ambientais e climáticas já existentes, como o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que estabelece regras para a manutenção e recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais; a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), que define as diretrizes para mitigação e adaptação; e a Lei nº 14.119/2021, que institui os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Instrumentos como as Cotas de Reserva Ambiental (CRA) e o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) também desempenham papéis estratégicos no planejamento territorial e na criação de incentivos econômicos à conservação.

As recomendações técnicas apresentadas por Machado et al. (2004) reforçam a necessidade de complementar esse arcabouço regulatório com a criação de um fundo participativo voltado ao financiamento da restauração e com a implementação de metas progressivas rumo ao desmatamento zero no Cerrado. Além disso, a ampliação e conectividade das unidades de conservação, a obrigatoriedade do ZEE e o uso de sistemas de monitoramento

por satélite são apontados como medidas essenciais para aumentar a eficácia das políticas públicas.

No caso específico dos estados do Centro-Oeste, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, o SBCE assume papel estratégico ao possibilitar a conversão de áreas degradadas em ativos ambientais e ao viabilizar a geração de créditos de carbono a partir de projetos de restauração ecológica. A articulação entre políticas estaduais de mudança do clima, programas municipais de gestão ambiental e iniciativas privadas pode potencializar a escala e a eficiência desses projetos. Ao mesmo tempo, instrumentos como o ICMS Ecológico e consórcios intermunicipais podem fortalecer a governança local e reduzir assimetrias institucionais entre municípios.

A consolidação do SBCE e sua integração com instrumentos econômicos e políticas públicas constituem passos decisivos para a transição do Brasil a uma economia de baixo carbono. No Cerrado, e particularmente nos estados do Centro-Oeste, essa transição representa uma oportunidade singular de transformar passivos ambientais em ativos econômicos, conciliando conservação da biodiversidade, mitigação das mudanças climáticas e desenvolvimento regional. O mercado de carbono, nesse contexto, emerge não apenas como um mecanismo de precificação de emissões, mas como um instrumento de política pública capaz de impulsionar inovação, gerar receitas, promover inclusão social e assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas brasileiros no longo prazo.

2.5 Gestão pública ambiental e eficiência econômica

A gestão pública ambiental tem um papel decisivo na regulação do uso da terra, no controle do desmatamento, na execução de políticas de conservação e no fomento a projetos de restauração florestal. Em um país com dimensões continentais como o Brasil, a ação dos governos municipais, estaduais e federal precisa ser articulada e coordenada para enfrentar os desafios de degradação ambiental e mudanças climáticas. No caso do Cerrado, essa articulação é ainda mais necessária devido à intensa pressão por conversão de terras e à heterogeneidade socioeconômica e institucional existente entre os municípios (KLINK; MACHADO, 2005).

A literatura econômica destaca que a eficiência dos gastos públicos ambientais está diretamente relacionada à sua capacidade de transformar recursos financeiros em resultados concretos, como a redução das taxas de desmatamento, a ampliação da cobertura vegetal e a recuperação de serviços ecossistêmicos (FARRELL, 1957; SEROA DA MOTTA, 2006). Segundo essa abordagem, eficiência não se limita ao volume de recursos aplicados, mas à

qualidade e à eficácia dos instrumentos e políticas implementados. Municípios que direcionam recursos de forma estratégica para ações de fiscalização, educação ambiental, regularização fundiária e restauração tendem a apresentar melhores indicadores de conservação e mitigação de emissões.

Nesse contexto, a integração entre gestão pública e instrumentos econômicos é essencial para ampliar a escala e a sustentabilidade financeira dos programas de restauração. Os recursos públicos podem ser empregados para alavancar iniciativas privadas, financiar o monitoramento e a verificação necessários à certificação de créditos de carbono e criar ambientes favoráveis à participação de diferentes atores nos mercados regulado e voluntário de carbono (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003). Essa sinergia é particularmente relevante no Brasil após a criação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), instituído pela Lei nº 15.042/2024, que abre espaço para que políticas públicas ambientais atuem em conjunto com mecanismos de mercado.

A análise econômica dos projetos de restauração florestal deve ser incorporada também à gestão pública como instrumento de planejamento e tomada de decisão. Conforme destaca Almeida (2016), o sucesso de um projeto depende da consideração criteriosa de variáveis como o custo total de implantação e manutenção, o tempo de carência até a geração de benefícios econômicos ou ambientais e o lucro líquido esperado por hectare. Esses elementos são fundamentais não apenas para a viabilidade dos projetos, mas também para orientar políticas públicas e alocar recursos de forma eficiente.

A inclusão de profissionais da área econômica nas equipes de planejamento e execução de programas de restauração é fortemente recomendada, uma vez que permite avaliar com precisão o custo por hectare, o custo por tonelada de carbono sequestrado e a rentabilidade dos projetos (ALMEIDA, 2016). Esses indicadores podem subsidiar decisões sobre priorização territorial, escolha de técnicas e seleção de modelos de restauração mais adequados ao contexto socioambiental e orçamentário de cada município. Além disso, permitem comparações entre diferentes iniciativas e aumentam a transparência e a *accountability* da gestão pública ambiental.

Outro aspecto relevante é a criação e utilização de indicadores de desempenho ambiental e econômico, capazes de mensurar não apenas a execução financeira, mas também os resultados obtidos. Indicadores como a diversidade vegetal surgida após o plantio, a atração de fauna silvestre, a redução de processos erosivos e a evolução dos estoques de carbono permitem avaliar a eficácia ecológica dos projetos (ALMEIDA, 2016). Já indicadores financeiros, como

o custo por hectare recuperado ou o custo por tonelada de carbono sequestrado, são úteis para medir a eficiência econômica e justificar a continuidade ou expansão dos investimentos públicos.

A heterogeneidade institucional entre os municípios do Cerrado constitui um desafio adicional para a gestão ambiental. Municípios com maior capacidade institucional e maior volume de recursos tendem a implementar políticas ambientais mais eficazes, enquanto aqueles com restrições orçamentárias podem apresentar dificuldades em monitorar o uso da terra e executar ações de restauração (MAY et al., 2011). Nesse cenário, instrumentos de financiamento descentralizado, como transferências intergovernamentais vinculadas a indicadores ambientais, a exemplo do ICMS Ecológico, podem ser ferramentas estratégicas para reduzir desigualdades e incentivar a conservação e a restauração em escala local.

Por fim, a análise integrada dos gastos públicos ambientais, do desmatamento e do potencial de geração de créditos de carbono oferece uma oportunidade para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. Ela permite identificar gargalos na alocação de recursos, mensurar a eficiência dos investimentos e delinear estratégias de ação mais eficazes. Ao associar dados financeiros e ecológicos, gestores públicos podem planejar programas de restauração mais eficientes, otimizar o uso dos recursos disponíveis e ampliar a participação de municípios e estados nos mercados de carbono.

3 Metodologia

3.1 Tipo e abordagem da pesquisa

Este estudo adota abordagem híbrida, combinando métodos quantitativos e qualitativos para analisar o potencial econômico e ambiental da restauração de áreas desmatadas no Cerrado, com foco na região Centro-Oeste do Brasil. A pesquisa é aplicada, orientada à solução de problemas concretos (valorização de áreas degradadas via restauração e créditos de carbono). O delineamento é exploratório-descritivo, permitindo compreender fenômenos socioambientais e quantificar resultados esperados de captura de carbono, custos de restauração e retorno econômico.

3.2 Universo e delimitação espacial

O universo geográfico abrange Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, no período 2001–2024. A escolha decorre da relevância do Cerrado remanescente, das taxas históricas de desmatamento e do potencial para restauração e créditos. A janela temporal permite observar a dinâmica de uso do solo e suas correlações com investimentos públicos em gestão ambiental. Critérios de elegibilidade seguem diretrizes IPCC e ARR (*Afforestation, Reforestation and Revegetation*) (exclusão de áreas urbanas, corpos d'água, altitudes >3.500 m, zonas áridas com índice de aridez $<0,65$). Incluem-se somente áreas sem cobertura florestal desde 1990 (ZOMER et al., 2008).

3.3 Base de dados e variáveis utilizadas

Adotou-se abordagem desk-based (Tier 1/IPCC), sem uso de NDVI ou inventário detalhado. As áreas potencialmente restauráveis podem ser definidas por participação p da área desmatada acumulada ($p \in \{10\%, 25\%, 50\%\}$); quando não indicado, considera-se $p = 100\%$ para fins demonstrativos.

As taxas médias anuais de sequestro para restauração com espécies nativas do Cerrado foram parametrizadas em 6, 10 e 14 $\text{tCO}_2\text{e/ha/ano}$. Aplicou-se buffer = 20% para permanência. Os horizontes simulados foram 10, 20 e 30 anos.

Os custos por hectare adotados foram R\$ 23.000/ha (baixo), R\$ 26.000/ha (médio) e R\$ 29.000/ha (alto). As receitas consideram faixas de preço de mercado do carbono: USD 8, 15, 25 e 40/ tCO_2e (convertidos a R\$ 44,00; 82,50; 137,50; 220,00/t a câmbio 5,50).

A taxa de certificação/MRV variável foi fixada em US\$ 0,25/ tCO_2e ($\approx$ R\$ 1,375/t), além do custo fixo de VVB de US\$ 50.000 ($\approx$ R\$ 275 mil) rateado pela área.

Incluiu-se a despesa municipal com gestão ambiental como proxy de capacidade institucional pública. Principais fontes: PRODES/INPE, IBGE/SICONFI, IPCC, Embrapa, literatura científica e documentos normativos (SBCE).

3.4 Procedimentos analíticos

- i) Análise descritiva do desmatamento (2001–2024) por estado. Valores corrigidos pelo IPCA (IBGE), com atualização mês a mês até dez/2024; base: dez/2024. Séries expressas em R\$ correntes deflacionadas para dez/2024.
- ii) Integração com despesas ambientais: agregação anual por estado e correlação com desmatamento. Os dados utilizados correspondem ao somatório das despesas municipais com a função “Gestão Ambiental” registradas no período de 2001 a 2024, consolidadas por unidade federativa. As informações foram obtidas a partir das bases oficiais de finanças públicas municipais disponibilizadas pelo Tesouro Nacional, por meio do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi/Finbra).
- iii) Estimativa do potencial de restauração: cálculo de $A = p \times \text{Área desmatada acumulada}$ e remoções de carbono nos cenários (6/10/14; B=20%; H=10/20/30);
- iv) Projeção econômica: investimentos (custos por ha + MRV + VVB) e receitas (preços USD 8/15/25/40 → BRL) por estado.

3.5 Estimativa do potencial de créditos de carbono

A estimativa do potencial de geração de créditos de carbono seguiu as diretrizes do IPCC (2006) e metodologias consolidadas em projetos de *Afforestation, Reforestation and Revegetation* (ARR). O cálculo geral baseia-se na equação:

$$C = A \times S \times T \quad (1)$$

em que:

C = carbono sequestrado total (tCO₂e);

A = área restaurada (ha);

S = taxa média anual de sequestro de carbono (tCO₂e/ha/ano);

T = horizonte temporal do projeto (anos).

O volume total de créditos gerados ao longo do horizonte temporal foi calculado considerando um fator de risco de não permanência (buffer) de 20%, obtendo a emissão anual constante (Tier 1), que reduz proporcionalmente o potencial total de créditos de carbono,

conforme recomendações de metodologias internacionais (IPCC, 2006; VERRA, 2024). Uma modelagem com curva logística (CHAZDON, 2008) pode ser explorada como sensibilidade; neste estudo, VPL e *payback* foram calculados com emissão anual constante. O cálculo do volume anual de créditos gerados segue a expressão:

$$Cr_{ano} = A \times S \times (1 - B) \quad (2)$$

em que:

Cr_{ano} = créditos de carbono gerados por ano (tCO₂e/ano);

A = área restaurada (ha);

S = incremento médio anual de carbono por hectare (tCO₂e/ha/ano);

B = *buffer* de risco aplicado para permanência do carbono (%).

Esse cálculo permite projetar a geração anual de créditos, ajustada por um fator de risco de não permanência de 20%, conforme recomendações de metodologias internacionais (IPCC, 2006; VERRA, 2024).

Foram simulados três horizontes temporais de referência, 10, 20 e 30 anos, com preços de crédito de carbono de R\$ 44,00, R\$ 82,50, R\$ 137,50 e R\$ 220,00/tCO₂e (correspondentes a USD 8, 15, 25 e 40, a câmbio 5,50), refletindo diferentes condições de mercado e maturidade dos projetos. Como análise de sensibilidade, também se considerou uma curva logística (CHAZDON, 2008) para o crescimento da biomassa; todavia, neste estudo, VPL e *payback* foram calculados assumindo emissão anual constante. Assim, a receita total é:

$$R_{total} = Cr_{total} \times P_{carbono, BRL/t} \quad (3)$$

3.6 Estimativa de custos de restauração

Os custos médios de restauração ecológica foram estimados a partir de valores de mercado atualizados, variando entre R\$ 23.000, R\$ 26.000 e R\$ 29.000/ha, abrangendo coleta e produção de mudas, preparo do solo, plantio, manutenção por três anos e monitoramento (EMBRAPA, 2022; WRI BRASIL, 2021). O Quadro 1 apresenta os valores por hectare.

Quadro 1 – Composição dos custos de restauração ecológica por hectare no Cerrado (valores médios para 2025)

Categoria / Subitem	%	R\$/ha – Mínimo (23k)	R\$/ha – Médio (26k)	R\$/ha – Máximo (29k)
1. Produção e aquisição de mudas (25%)		5.750,00	6.500,00	7.250,00
• Coleta e beneficiamento de sementes	5%	1.150,00	1.300,00	1.450,00
• Produção/viveiro e insumos (compra)	12%	2.760,00	3.120,00	3.480,00
• Transporte e logística de mudas	8%	1.840,00	2.080,00	2.320,00

2. Preparo do solo e adubação (10%)		2.300,00	2.600,00	2.900,00
• Correção e calagem	4%	920,00	1.040,00	1.160,00
• Adubação e fertilizantes	4%	920,00	1.040,00	1.160,00
• Mobilização/preparo mecânico	2%	460,00	520,00	580,00
3. Plantio e manejo silvicultural (20%)		4.600,00	5.200,00	5.800,00
• Abertura de covas e plantio	8%	1.840,00	2.080,00	2.320,00
• Irrigação inicial/insumos auxiliares	4%	920,00	1.040,00	1.160,00
• Controle inicial de formigas e pragas	4%	920,00	1.040,00	1.160,00
• Tratos/capinas iniciais	4%	920,00	1.040,00	1.160,00
4. Mão de obra (30%)		6.900,00	7.800,00	8.700,00
• Equipes de campo	15%	3.450,00	3.900,00	4.350,00
• Supervisão técnica	5%	1.150,00	1.300,00	1.450,00
• Capacitação/engajamento local	5%	1.150,00	1.300,00	1.450,00
• Gestão operacional do projeto	5%	1.150,00	1.300,00	1.450,00
5. Monitoramento e manutenção (10%)		2.300,00	2.600,00	2.900,00
• Reposição de mudas (mortalidade)	3%	690,00	780,00	870,00
• Controle de invasoras	3%	690,00	780,00	870,00
• Monitoramento ecológico (indicadores)	4%	920,00	1.040,00	1.160,00
6. Consultoria e certificação (5%)		1.150,00	1.300,00	1.450,00
• PRAD e planos técnicos	2%	460,00	520,00	580,00
• Certificação (admin/gestão)	3%	690,00	780,00	870,00
TOTAL (R\$/ha)	100%	23.000,00	26.000,00	29.000,00

Fonte: Dados da pesquisa

Adotou-se um custo fixo de validação/verificação (VVB) de US\$ 50.000, valor de referência intermediário no mercado para projetos ARR (variando tipicamente de ~US\$ 30 mil a US\$ 100 mil, a depender de escopo, logística e complexidade). Esse montante foi convertido para reais pelo câmbio de R\$ 5,50/US\$, resultando em R\$ 275.000,00.

O custo total incorpora custo por área, MRV (Medição, Relato e Verificação) variável e VVB fixo rateado:

$$CT = A \times C_{ha} + (Cr_{total} \times 1,375) + Quota_{VVB} \quad (4)$$

com 1,375 R\$/t = US\$ 0,25/t $\times$ 5,50 (MRV variável), e Quota_{VVB} o rateio de R\$ 275.000,00.

Adotou-se VVB fixo de US\$ 50.000, convertido pelo câmbio de R\$ 5,50/US\$ (R\$ 275.000). No modelo, considera-se no tempo zero e rateia-se por área:

$$Quota_i = VVB_{fixo, R\$} \times \frac{Área_i}{\sum Áreas} \quad (5)$$

O Quadro 2 apresenta os dados da área desmatadas e a conta do custo fixo de verificação rateado por estado.

Quadro 2 - Dados de áreas desmatadas e custo fixo de verificação
(valores do PRODES 2001–2024; total $\approx$ 116.269,97 ha)

Estado	Área desmatada(ha)	Quota custo fixo de verificação R\$
--------	---------------------	-------------------------------------

	de 2001 a 2024	
GO	49.445,26	116.947,19
MT	46.212,19	109.300,38
MS	20.226,56	47.839,56
DF	385,96	912,87
Total	116.269,97	275.000,00

Fonte: PRODES e dados da pesquisa

As séries anuais de desmatamento do PRODES/INPE usadas no estudo estão em km². Para os cálculos de área, créditos e custos, os valores foram convertidos para hectares (1 km² = 100 ha)

No presente estudo, com área total de 116.269,97 ha, o VVB fixo de R\$ 275.000 corresponde a aproximadamente R\$ 2,37/ha ($\approx R\$ 275.000 \div 116.269,97$). Trata-se de impacto marginal frente ao custo de restauração (R\$ 23–29 mil/ha). Importa destacar que esse valor não se confunde com a taxa variável de MRV/certificação por crédito (US\$ 0,25/tCO_{2e} $\approx$ R\$ 1,375/tCO_{2e}), contabilizada separadamente no custo total. Para aplicações futuras, recomenda-se atualizar o VVB fixo com orçamentos do verificador e o câmbio vigente e, se desejado, amortizar verificações periódicas ao longo do tempo, o que tende a melhorar o VPL pelo efeito do desconto.

Com base nisso, calcularam-se VPL e *payback* assumindo emissão anual constante e taxa de desconto de 10% a.a.:

$$VPL = -CT + \left(\frac{R_{total}}{T}\right) \times \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+0,10)^t} \quad (6)$$

em que:

VPL (*Valor Presente Líquido*, em R\$) que representa quanto vale hoje (a valor presente) o projeto, considerando custos e receitas descontados no tempo.

- VPL > 0: projeto cria valor
- VPL < 0: projeto destrói valor

e o *payback* simples:

$$\text{Payback} = \frac{CT}{R_{total}/T} \quad (7)$$

O Quadro 3 apresenta o resumo dos parâmetros utilizados neste estudo.

Quadro 3 - Resumo dos parâmetros do estudo

Parâmetro	Significado	Valor	
Buffer %	Parcela de créditos “retida” para risco. Reduz os créditos emitidos.	0,2	
Cambio BRL por USD	Taxa para converter valores em dólar para real.	5,50	
Preço USD por tCO ₂ e	Taxa variável de certificação/MRV por tCO ₂ e	0,25	
Preço BRL por tCO ₂ e R\$	MRV (R\$/tCO ₂ e): 1,375 (~1,38)	1,375	
Preços	Preço de mercado de venda do crédito. Usou-se quatro valores típicos de cenário (voluntário/regulado).	USD	BRL
		8,00	44,00
		15,00	82,50
		25,00	137,50
		40,00	220,00
Custo fixo VVB total BRL	Despesa fixa de validação e verificação do projeto	275.000,00	
Taxa desconto aa	Usada no VPL	0,1	
Custos ha Baixo R\$	Custo de restauração por hectare	23.000,00	
Custos ha Médio R\$		26.000,00	
Custos ha Alto R\$		29.000,00	
Taxas tCO ₂ e ha ano	Produtividade anual de sequestro	6, 10, 14	
Horizontes anos	Duração do projeto	10, 20, 30	

Fonte: Dados da pesquisa

3.7 Limitações e pressupostos

Algumas limitações metodológicas devem ser reconhecidas. A heterogeneidade ecológica e climática do Cerrado influencia diretamente as taxas de crescimento e o potencial de sequestro de carbono. A precisão das estimativas de custo pode variar conforme a escala dos projetos, a disponibilidade de mudas e a infraestrutura de monitoramento em cada estado. Outro pressuposto fundamental é a continuidade das políticas públicas e dos instrumentos econômicos analisados, como o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), essenciais para a viabilidade de projetos de restauração em larga escala. Por fim, a utilização do nível *Tier 1* implica simplificações inerentes à ausência de medições locais e modelos alométricos específicos, o que limita a precisão dos resultados, embora preserve a comparabilidade e a aplicabilidade regional das estimativas.

4 Resultados

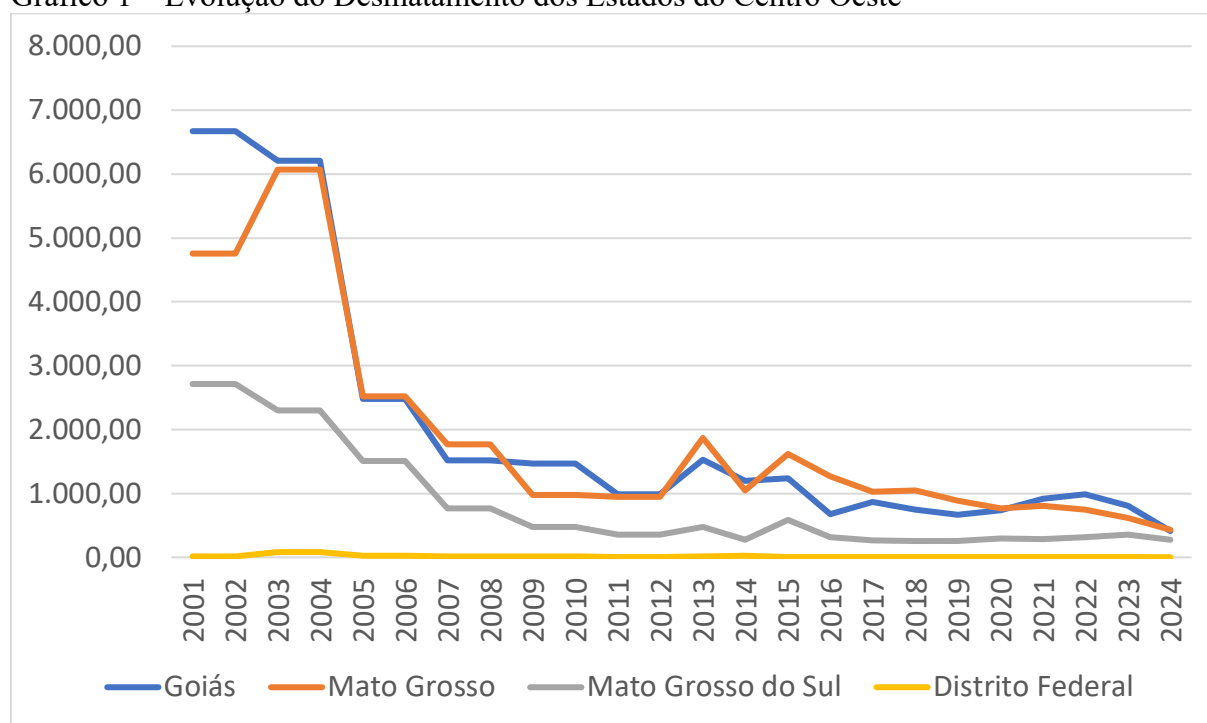
4.1 Desmatamento e Gastos com Gestão do Meio ambiente

O somatório das áreas desmatadas no período de 2001 a 2024 confirma a magnitude das transformações ambientais nos estados analisados. No total, foram 116.269,97 km² de vegetação suprimida nos quatro territórios do Centro-Oeste e no Distrito Federal, revelando a forte pressão antrópica sobre o bioma Cerrado.

Entre as unidades da federação, Goiás registrou o maior volume acumulado de desmatamento, com 49.445,26 km², seguido por Mato Grosso, com 46.212,19 km², e Mato Grosso do Sul, com 20.226,56 km². O Distrito Federal apresentou o menor valor absoluto, 385,96 km², o que se explica por sua menor extensão territorial e maior grau de urbanização.

No Gráfico 1, os resultados evidenciam que, embora haja redução significativa nas taxas anuais de desmatamento a partir de 2005, o estoque acumulado de áreas degradadas permanece elevado, comprometendo a integridade ecológica dos biomas e a capacidade de regeneração natural. Além disso, a distribuição desigual do desmatamento entre os estados indica diferentes níveis de pressão territorial e de efetividade das políticas ambientais.

Gráfico 1 – Evolução do Desmatamento dos Estados do Centro Oeste



Nota: Valores em R\$ de dez/2024 (atualizados pelo IPCA/IBGE).

Fonte: Dados PRODES

Em termos comparativos, Mato Grosso e Goiás concentram mais de 82% da área total desmatada no período, o que reforça sua posição como principais fronteiras agropecuárias do país e, simultaneamente, como territórios críticos para a agenda de mitigação climática e recuperação florestal. Esses valores corroboram a necessidade de estratégias regionais integradas de combate ao desmatamento e de ampliação dos investimentos públicos em gestão ambiental, restaurando o equilíbrio entre expansão econômica e conservação dos recursos naturais.

A análise das despesas públicas municipais com a função “Gestão Ambiental”, agregadas por unidade federativa (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal), no período de 2001 a 2024, evidencia um aumento significativo dos investimentos na área ambiental, embora com comportamentos distintos entre os estados. Ressalta-se que, para o Distrito Federal, os dados referentes ao período de 2001 a 2009 ainda não estavam disponíveis no momento da análise, o que limita a observação das tendências históricas completas dessa unidade federativa.

Entre os estados analisados, Mato Grosso mantém a trajetória mais robusta de expansão: após aceleração a partir de 2012, os gastos municipais com meio ambiente atingem cerca de R\$ 252,5 milhões em 2024. Esse patamar sugere consolidação de políticas descentralizadas de gestão ambiental voltadas ao controle do desmatamento, à recuperação de áreas degradadas e à conformidade socioambiental do setor agropecuário.

O Distrito Federal apresenta tendência ascendente desde 2010 e, nos anos mais recentes, estabiliza-se em níveis elevados, alcançando aproximadamente R\$ 140,5 milhões em 2024. O padrão é compatível com programas contínuos de resíduos, arborização, saneamento ambiental e mitigação de emissões, indicando governança consolidada e integrada à agenda climática.

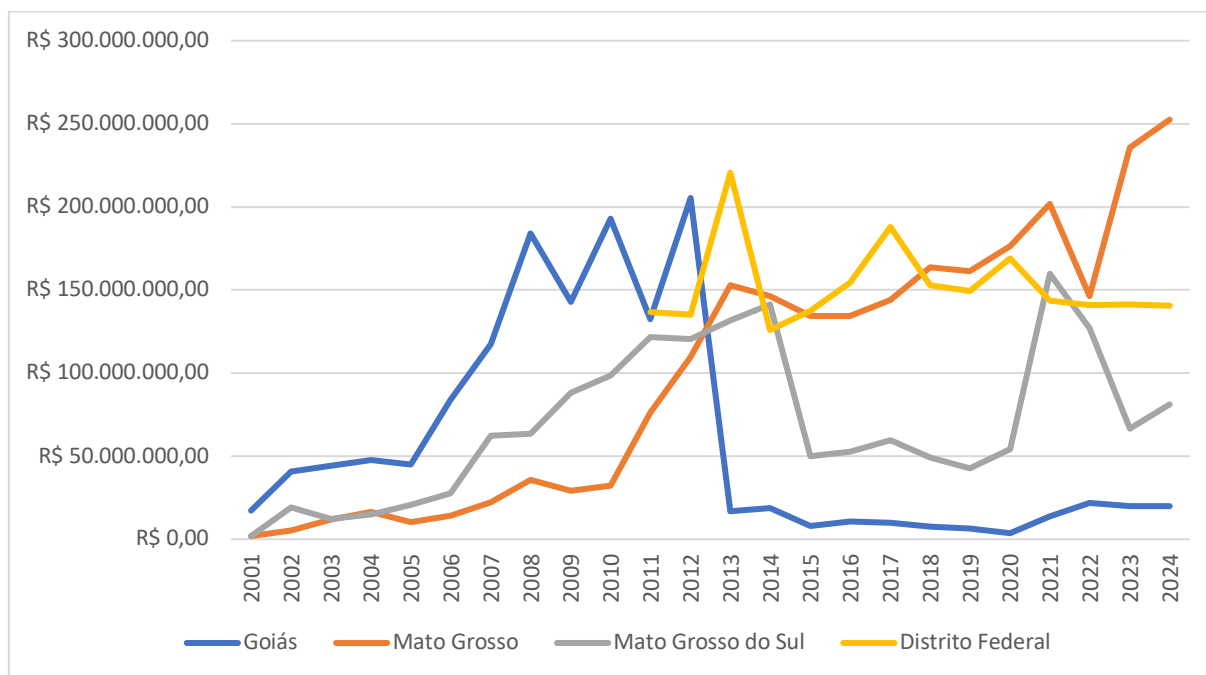
Mato Grosso do Sul mostra comportamento mais irregular: crescimento expressivo até 2012, recuos entre 2013 e 2018 e retomada parcial a partir de 2021, chegando a cerca de R\$ 81,3 milhões em 2024. A oscilação sugere sensibilidade a ciclos fiscais e institucionais, com maior dependência de transferências e de capacidade técnica local.

Goiás, por sua vez, apresenta queda e posterior manutenção em patamar reduzido após 2011, registrando aproximadamente R\$ 20,1 milhões em 2024. O movimento indica reordenamento de prioridades orçamentárias e menor peso relativo da gestão ambiental na agenda municipal.

Em síntese, há forte heterogeneidade regional na alocação de recursos: Mato Grosso e o Distrito Federal exibem fortalecimento institucional e orçamentário, enquanto Goiás e Mato

Grosso do Sul têm trajetórias mais frágeis ou voláteis. Isso reforça a necessidade de coordenação federativa e de instrumentos de financiamento estáveis que garantam continuidade, escala e efetividade das políticas ambientais.

Gráfico 2 – Evolução de gastos com gestão ambiental



Fonte: FINBRA e SICONFI

Ao relacionar os padrões de despesa pública municipal com as áreas desmatadas no período de 2001 a 2024, observa-se uma correlação inversa entre o volume de investimento em meio ambiente e a intensidade do desmatamento nas unidades federativas analisadas. De modo geral, os estados que ampliaram progressivamente seus gastos ambientais apresentaram tendência de redução mais consistente nas taxas anuais de supressão de vegetação nativa, o que sugere a presença de efeitos positivos da política orçamentária ambiental sobre o controle do desmatamento.

O caso do Mato Grosso é emblemático: o estado, que figura entre os maiores responsáveis históricos pelo desmatamento no bioma Cerrado, passou a registrar, a partir de 2012, um expressivo crescimento dos investimentos municipais em gestão ambiental, acompanhado por uma trajetória de queda acentuada das áreas desmatadas. Essa convergência indica que o aumento da capacidade institucional e orçamentária local contribuiu para fortalecer a governança ambiental e viabilizar a implementação de programas de monitoramento, fiscalização e recuperação de áreas degradadas.

De forma semelhante, o Distrito Federal demonstra um padrão de gasto público crescente e estável, associado a níveis muito reduzidos de desmatamento. Esse comportamento

reforça a hipótese de que investimentos regulares e contínuos em meio ambiente produzem resultados sustentáveis no longo prazo, especialmente em contextos urbanos e metropolitanos, onde há integração entre políticas climáticas, de saneamento e de uso do solo.

Por outro lado, os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul evidenciam maior volatilidade nos investimentos e menor capacidade de estabilização ambiental. Em ambos os casos, a retração dos gastos públicos com meio ambiente após 2011 foi acompanhada por oscilações nas taxas de desmatamento, o que sugere fragilidade institucional e dependência de ações pontuais, muitas vezes reativas a pressões econômicas ou regulatórias.

De modo sintético (Quadro 4), a comparação entre os indicadores orçamentários e ambientais evidencia que a efetividade das políticas de combate ao desmatamento está associada à continuidade dos investimentos públicos, à capacidade técnica dos municípios e à articulação federativa entre os entes. Assim, mais do que o volume absoluto de recursos, o que se mostra determinante é a regularidade e a qualidade do gasto ambiental, capaz de gerar resultados permanentes de conservação e de promoção do desenvolvimento sustentável.

Quadro 4 – Comparação entre desmatamento e despesas municipais com meio ambiente
(2001–2024)

Unidade da Federação	Desmatamento total (km ²)	Gastos com meio ambiente acumulados (R\$)	Gasto/Desmatamento (R\$/km ²)	Interpretação síntese
Goiás	49.445,26	1.410.918.989,85	28.534,97	Maior área desmatada e o menor gasto relativo por km ² entre os estados; sugere fragilidade de priorização orçamentária no período.
Mato Grosso	46.212,19	2.413.396.566,03	52.224,24	Alto desmatamento histórico, mas gasto por km ² acima de GO; indica fortalecimento institucional e esforços de controle/restauração.
Mato Grosso do Sul	20.226,56	1.666.342.801,17	82.383,90	Desmatamento intermediário com gasto por km ² elevado; aponta estruturação recente da política ambiental, ainda com oscilações.
Distrito Federal	385,96	2.135.652.284,29	5.533.351,34	Desmatamento residual e investimento muito alto por km ² , típico de contexto urbano/metropolitano com políticas ambientais consolidadas.
Total	116.269,97	7.626.310.641,34	—	—

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi/Finbra – Tesouro Nacional) e Projeto PRODES/INPE (2001–2024).

4.2 Ponto de Equilíbrio

O Quadro 5 apresenta a síntese do ponto de equilíbrio em três cenários:

- Cenário 10% — piloto/baixa adesão. Corresponde a uma fase inicial do programa, marcada por restrições orçamentárias, limitações de capacidade de viveiros e logística, além de maiores custos de coordenação para licenciamento e engajamento de proprietários. Trata-se de um “pé na água” orientado a validar custos unitários, procedimentos de governança e arranjos institucionais, reduzindo incertezas para etapas subsequentes.
- Cenário 25% — expansão moderada. Pressupõe que a coordenação interinstitucional e a cadeia de suprimentos (produção de mudas, serviços de plantio, transporte, monitoramento) já se encontram operacionais. Nesse estágio, é possível capturar ganhos de escala (compras, mobilização de equipes, logística), observar maior diluição do custo fixo de validação e verificação (VVB) por hectare e aperfeiçoar rotinas de MRV, com impacto positivo nas métricas econômicas.
- Cenário 50% — escala alta/ambição regional. Representa uma implementação em larga escala, sem pressupor a totalidade da área degradada. Esse patamar é particularmente útil para estimar impactos agregados (tCO₂e e investimento), discutir contratos de longo prazo (p. ex., *offtake* de créditos) e avaliar a integração com políticas públicas e instrumentos de financiamento. A diluição do VVB atinge seu máximo prático e os ganhos operacionais tendem a se estabilizar, aproximando a operação de sua fronteira de eficiência.

Os resultados indicam que a viabilidade financeira é altamente sensível à produtividade de sequestro (S) e ao custo por hectare. Para horizontes de 30 anos, o preço de equilíbrio varia de ~USD 56–71/t para S=10 tCO₂e/ha/ano (custo médio a alto) e de ~USD 40–51/t para S=14 tCO₂e/ha/ano (custo baixo a alto). Em horizontes menores, o efeito do desconto (10% a.a.) eleva substancialmente o preço requerido — com 10 anos, mesmo cenários de alta produtividade ainda demandam valores acima de USD 60/t. A variação da participação da área (p=10%, 25% e 30%) pouco altera o preço de equilíbrio, dado que o custo fixo de validação e verificação é pequeno frente ao investimento total; entretanto, ela afeta proporcionalmente os volumes totais

de créditos e custos. Em síntese, a combinação de alta produtividade (S), custos por hectare reduzidos e contratos de venda com preços mais elevados e/ou estruturas que antecipem fluxos de caixa é determinante para viabilizar economicamente projetos de restauração em larga escala no Cerrado.

Quadro 5 – Síntese *break even* (ponto de equilíbrio) (USD/t) para VPL = 0

p= 10% da área				
Horizonte	S (tCO ₂ e/ha/ano)	Baixo (R\$ 23k/ha)	Médio (R\$ 26k/ha)	Alto (R\$ 29k/ha)
10 anos	6	142,22	160,72	179,21
	10	85,50	96,59	107,69
	14	61,18	69,11	77,04
20 anos	6	102,94	116,29	129,64
	10	61,94	69,98	78,02
	14	44,45	50,18	55,91
30 anos	6	93,23	105,29	117,34
	10	56,26	63,49	70,72
	14	40,41	45,58	50,74
p= 25% da área				
Horizonte	S (tCO ₂ e/ha/ano)	Baixo (R\$ 23k/ha)	Médio (R\$ 26k/ha)	Alto (R\$ 29k/ha)
10 anos	6	142,25	160,74	179,24
	10	85,51	96,61	107,71
	14	61,20	69,12	77,05
20 anos	6	102,96	116,31	129,66
	10	61,94	69,98	78,02
	14	44,45	50,18	55,91
30 anos	6	93,25	105,31	117,36
	10	56,27	63,50	70,73
	14	40,42	45,59	50,75
p= 30% da área				
Horizonte	S (tCO ₂ e/ha/ano)	Baixo (R\$ 23k/ha)	Médio (R\$ 26k/ha)	Alto (R\$ 29k/ha)
10 anos	6	142,22	160,72	179,21
	10	85,50	96,59	107,69
	14	61,18	69,11	77,04
20 anos	6	102,94	116,29	129,64
	10	61,94	69,98	78,02
	14	44,45	50,18	55,91
30 anos	6	93,23	105,29	117,34
	10	56,26	63,49	70,72
	14	40,41	45,58	50,74

Nota: S = Produtividade anual de sequestro

Fonte: Dados da pesquisa

Assim, conclui-se que os determinantes da viabilidade econômica são:

- Produtividade de sequestro (S). A produtividade é o principal determinante da viabilidade. Incrementos em S reduzem de forma pronunciada o preço de equilíbrio (*break-even*). No horizonte de 30 anos e custo médio (R\$ 26 mil/ha), elevar S de 10 para 14 tCO₂e/ha/ano reduz o *break-even* de ~USD 63–64/t para ~USD 46/t, aproximando o projeto de condições de mercado mais favoráveis.

- Custo por hectare. Os custos unitários deslocam o *break-even* de maneira quase linear. Mantidos S e o horizonte constantes, aumentar o custo de R\$ 23 mil → R\$ 26 mil → R\$ 29 mil/ha eleva o preço necessário em cerca de USD 7–8/t a cada degrau, refletindo a forte sensibilidade do modelo ao CAPEX por área restaurada.
- Horizonte do projeto. Ampliar o horizonte ajuda, porém o ganho é limitado pelo desconto a 10% a.a. Assim, embora a passagem de 10 para 30 anos reduza o *break-even*, o efeito é menor do que a intuição sugeriria, pois as receitas futuras são trazidas a valor presente. Exemplo: com $S = 10$ tCO₂e/ha/ano e custo médio, o *break-even* cai de ~USD 97/t (10 anos) para ~USD 63–64/t (30 anos).
- Participação da área (p). A variação de p (10%, 25% e 30%) quase não altera o *break-even*. As diferenças observadas são marginais, pois o custo fixo de verificação (VVB) é pequeno frente ao investimento total. Em termos práticos, a escala melhora os valores agregados (R\$ investidos e tCO₂e geradas), não o preço unitário necessário para que VPL = 0.

4.3 Custo Médio

Quadro 6 sintetiza o custo médio por tonelada (CT/Cr) dos cenários, isto é, o custo total projetado dividido pelos créditos totais gerados ao longo do horizonte considerado. Como esperado, os valores são fortemente sensíveis à produtividade de sequestro (S) e ao custo por hectare, e caem com horizontes mais longos. A participação da área ($p = 10\%$ vs. 25%) praticamente não altera os resultados, pois o custo fixo de verificação é pequeno frente ao investimento total e se dilui de forma semelhante.

No corte de 10 anos, os custos médios por t são elevados: com $S = 6$ tCO₂e/ha/ano variam de ~R\$ 481 a R\$ 606/t conforme o custo por hectare, com $S = 10$ caem para ~R\$ 289–364/t e, com $S = 14$, para ~R\$ 207–260/t. Em 20 anos, há redução expressiva: para $S = 6$, ~R\$ 241–304/t; $S = 10$, ~R\$ 145–183/t; $S = 14$, ~R\$ 104–131/t. Em 30 anos, atingem os menores patamares: $S = 6$, ~R\$ 161–203/t; $S = 10$, ~R\$ 97–122/t; $S = 14$, ~R\$ 70–88/t. A comparação entre as três colunas de custo (R\$ 23k/ha; R\$ 26k/ha; R\$ 29k/ha) mostra uma relação quase linear: cada degrau de R\$ 3 mil/ha desloca o CT/Cr para cima em cerca de R\$ 10–25/t, a depender de S e do horizonte.

Do ponto de vista prático, dois recados se destacam. Primeiro, ganhos de produtividade (elevar S de 10 para 14 tCO₂e/ha/ano) diminuem o custo unitário em dezenas de reais por tonelada, especialmente em horizontes de 20–30 anos. Segundo, operar com custos por hectare

mais baixos (R\$ 23 mil/ha) é determinante para aproximar o custo médio de faixas de preço observadas no mercado. Por fim, vale lembrar que CT/Cr é uma métrica nominal de custo médio; para avaliar viabilidade financeira com o fluxo de receitas distribuído no tempo, o preço necessário é maior que CT/Cr (efeito do desconto), sendo capturado pelo preço de equilíbrio (*break-even*) analisado em seção própria.

Quadro 6 - Síntese Custo médio por t (CT/Cr, R\$/t)

p= 10% da área				
Horizonte	S (tCO ₂ e/ha/ano)	Baixo (R\$ 23k/ha)	Médio (R\$ 26k/ha)	Alto (R\$ 29k/ha)
10 anos	6	480,64	543,14	605,64
	10	288,93	326,43	363,93
	14	206,77	233,56	260,35
20 anos	6	241,01	272,26	303,51
	10	145,15	163,90	182,65
	14	104,07	117,47	130,86
30 anos	6	161,13	181,96	202,80
	10	97,23	109,73	122,23
	14	69,84	78,77	87,70
p= 25% da área				
Horizonte	S (tCO ₂ e/ha/ano)	Baixo (R\$ 23k/ha)	Médio (R\$ 26k/ha)	Alto (R\$ 29k/ha)
10 anos	6	480,74	543,24	605,74
	10	288,99	326,49	363,99
	14	206,82	233,60	260,39
20 anos	6	241,06	272,31	303,56
	10	145,18	163,93	182,68
	14	104,10	117,49	130,88
30 anos	6	161,16	182,00	202,83
	10	97,25	109,75	122,25
	14	69,86	78,78	87,71
p= 50% da área				
Horizonte	S (tCO ₂ e/ha/ano)	Baixo (R\$ 23k/ha)	Médio (R\$ 26k/ha)	Alto (R\$ 29k/ha)
10 anos	6	480,64	543,14	605,64
	10	288,93	326,43	363,93
	14	206,77	233,56	260,35
20 anos	6	241,01	272,26	303,51
	10	145,15	163,90	182,65
	14	104,07	117,47	130,86
30 anos	6	161,13	181,96	202,80
	10	97,23	109,73	122,23
	14	69,84	78,77	87,70

Nota: Parâmetros: S = 10 tCO₂e/ha/ano, H = 30 anos, buffer 20%, MRV = R\$ 1,375/t, VVB = R\$ 275.000 rateado por área.

Fonte: Dados da pesquisa

4.4 Custo e Receita total por Estado

Para fins de decisão e comunicação, adotou-se um cenário-alvo único de avaliação econômica: preço de R\$ 220/tCO₂e, horizonte de 30 anos (H=30) e produtividade de 14 tCO₂e/ha/ano (S=14), com buffer de 20%, MRV variável de R\$ 1,375/t e custo fixo de VVB de

R\$ 275 mil rateado pela área. Os custos de restauração foram considerados em três faixas (R\$ 23 mil, R\$ 26 mil e R\$ 29 mil por hectare). Esse arranjo reflete condições de mercado favoráveis e manejo intensivo no Cerrado, servindo como referência operacional para estimar viabilidade.

A escolha de $H = 30$ anos combina fundamentos ecológicos e de mercado: projetos ARR no Cerrado demandam décadas para consolidar estoque de carbono e estabilizar a estrutura florestal (CHAZDON, 2003; CHAZDON, 2014); períodos de crédito entre 20 e 30 anos são padrão em metodologias e programas de certificação (UNFCCC, 2007; UNFCCC, 2015; GOLD STANDARD, 2013; VERRA, 2023), além de serem usualmente compatíveis com instrumentos de financiamento de longo prazo, como *offtakes*, PSA e *green bonds*. Do ponto de vista econômico, ampliar o horizonte melhora o VPL e encurta o *payback*, porém com ganho marginal decrescente pelo efeito do desconto: com taxa de 10% a.a., o fator de anuidade é de aproximadamente 6,145 (10 anos), 8,513 (20 anos) e 9,427 (30 anos); assim, a passagem de 10 para 20 anos eleva o valor presente das receitas em cerca de 38%, enquanto de 20 para 30 anos acrescenta apenas ~10%, equilibrando realismo ecológico e retorno sem inflar resultados (UNFCCC, 2015; GOLD STANDARD, 2013; VERRA, 2023).

Sob esse cenário-alvo, observa-se viabilidade econômica por tonelada em todos os estados. As métricas unitárias — custo médio por tonelada (CT/Cr) e *payback* — variam pouco entre Unidades da Federação e entre participações de área (p), pois custos e receitas crescem proporcionalmente à escala do projeto. O *payback* simples situa-se em torno de 9,5 anos (custo baixo), 10,7 anos (custo médio) e 11,9 anos (custo alto), enquanto as diferenças entre estados aparecem principalmente nos valores absolutos de receita, custo e créditos totais, determinados pela área elegível. Para transparência, o Apêndice apresenta sensibilidades para horizontes menores (10 e 20 anos), preços alternativos e produtividades $S=10-13$.

Nos três cenários de custo por hectare (baixo = R\$ 23 mil/ha; médio = R\$ 26 mil/ha; alto = R\$ 29 mil/ha), o CT/Cr converge para aproximadamente R\$ 69,9/t (custo baixo), R\$ 78,8/t (custo médio) e R\$ 87,7/t (custo alto). Com preço de R\$ 220/t, a margem unitária é ampla (diferença entre preço e custo por t), na ordem de R\$ 150/t, R\$ 141/t e R\$ 132/t, antes do desconto no tempo. Essa folga unitária explica o *payback* simples concentrado em torno de 9,5 anos (baixo), 10,7 anos (médio) e 12,0 anos (alto), praticamente independente de p e do estado (Quadro 6).

As diferenças relevantes aparecem nos valores absolutos (R\$ e tCO₂e), determinadas pela área desmatada acumulada de cada estado e, portanto, pela escala potencial de restauração. Em Goiás, a receita total a R\$ 220/t alcança cerca de R\$ 365,5 milhões ($p = 10\%$), R\$ 913,7

milhões ($p = 25\%$) e R\$ 1,83 bilhão ($p = 50\%$). Os custos totais variam, por exemplo, de R\$ 116,1–145,8 milhões ($p = 10\%$) a R\$ 579,6–728,5 milhões ($p = 50\%$), conforme o cenário de custo por hectare. Em Mato Grosso, as receitas são da ordem de R\$ 341,6 milhões, R\$ 854,0 milhões e R\$ 1,71 bilhão ($p = 10/25/50\%$), e os custos totais vão de R\$ 108,5–136,3 milhões ($p = 10\%$) a R\$ 542,2–680,9 milhões ($p = 50\%$). Em Mato Grosso do Sul, as receitas situam-se em R\$ 149,5 milhões, R\$ 373,8 milhões e R\$ 747,6 milhões; os custos totais, em R\$ 47,5–59,6 milhões, R\$ 118,7–149,0 milhões e R\$ 237,3–298,0 milhões ($p = 10/25/50\%$). No Distrito Federal, dada a menor escala, as receitas variam de R\$ 2,85 milhões a R\$ 14,27 milhões ($p = 10/50\%$), com custos totais entre R\$ 0,91–1,14 milhão ($p = 10\%$) e R\$ 4,53–5,69 milhões ($p = 50\%$).

Comparativamente entre estados, as métricas unitárias permanecem próximas (CT/Cr e *payback*) porque o VVB fixo é pequeno frente ao investimento por hectare e ao volume de créditos, diluindo-se com a área. Em contrapartida, p (participação da área restaurada) é determinante para o montante financeiro total: elevar p de 10% para 50% multiplica receitas e custos por cinco, sem deteriorar o preço de equilíbrio por tonelada ou o prazo de retorno.

Do ponto de vista de gestão, três pontos se destacam. Primeiro, no cenário-alvo (R\$ 220/t; $S = 14$), a viabilidade por tonelada é confortável, o que sustenta a atratividade do projeto desde que a governança de execução (viveiros, logística, licenciamento, engajamento de proprietários) acompanhe a escala. Segundo, como o *payback* ainda se mantém entre 9,5 e 12 anos, estruturas financeiras (pré-pagamentos, contratos de longo prazo, *blended finance*) podem reduzir o risco de caixa e acelerar o retorno efetivo. Terceiro, a decisão entre $p = 10\%$, 25% ou 50% deve ser orientada pela capacidade operacional e pela disponibilidade de capital, dado que o ganho ambiental (tCO_2e) e o impacto econômico regional crescem linearmente com a área restaurada.

Em síntese, o Quadro 7 mostra que, sob condições de mercado favoráveis (R\$ 220/t) e produtividade alta ($S = 14 \text{ tCO}_2e/\text{ha/ano}$), todos os estados apresentam margens unitárias positivas e prazos de retorno factíveis. Assim, o desafio central desloca-se menos do preço por tonelada e mais para a escala de implementação, para a estratégia de financiamento de longo prazo e para o fortalecimento da capacidade institucional que viabilize a restauração em grande magnitude.

Quadro 7 – Resultados econômicos por participação da área (p)

Goiás					
p (%)	Receita total (R\$) a R\$220/t	Cenário de custo	Custo total (R\$)	Payback (anos) ao preço R\$220/t	CT/Cr (R\$/t)
10	365.499.361,92	Baixo (R\$23k/ha)	116.125.416,20	9,53	69,90
		Médio (R\$26k/ha)	130.958.994,20	10,75	78,83
		Alto (R\$29k/ha)	145.792.572,20	11,97	87,75
25	913.748.404,80	Baixo (R\$23k/ha)	290.138.119,72	9,53	69,86
		Médio (R\$26k/ha)	327.222.064,72	10,74	78,78
		Alto (R\$29k/ha)	364.306.009,72	11,96	87,71
50	1.827.496.809,60	Baixo (R\$23k/ha)	580.159.292,25	9,52	69,84
		Médio (R\$26k/ha)	654.327.182,25	10,74	78,77
		Alto (R\$29k/ha)	728.495.072,25	11,96	87,70
Mato Grosso					
p (%)	Receita total (R\$) a R\$220/t	Cenário de custo	Custo total (R\$)	Payback (anos) ao preço R\$220/t	CT/Cr (R\$/t)
10	341.600.508,48	Baixo (R\$23k/ha)	108.532.340,56	9,53	69,9
		Médio (R\$26k/ha)	122.395.997,56	10,75	78,83
		Alto (R\$29k/ha)	136.259.654,56	11,97	87,75
25	854.001.271,20	Baixo (R\$23k/ha)	271.166.900,83	9,53	69,86
		Médio (R\$26k/ha)	305.826.043,33	10,74	78,78
		Alto (R\$29k/ha)	340.485.185,83	11,96	87,71
50	1.708.002.542,40	Baixo (R\$23k/ha)	542.224.501,27	9,52	69,84
		Médio (R\$26k/ha)	611.542.786,27	10,74	78,77
		Alto (R\$29k/ha)	680.861.071,27	11,96	87,7
Mato Grosso do Sul					
p (%)	Receita total (R\$) a R\$220/t	Cenário de custo	Custo total (R\$)	Payback (anos) ao preço R\$220/t	CT/Cr (R\$/t)
10	149.514.731,52	Baixo (R\$23k/ha)	47.503.394,63	9,53	69,9
		Médio (R\$26k/ha)	53.571.362,63	10,75	78,83
		Alto (R\$29k/ha)	59.639.330,63	11,97	87,75
25	373.786.828,80	Baixo (R\$23k/ha)	118.686.727,24	9,53	69,86
		Médio (R\$26k/ha)	133.856.647,24	10,74	78,78
		Alto (R\$29k/ha)	149.026.567,24	11,96	87,71
50	747.573.657,6	Baixo (R\$23k/ha)	237.325.614,92	9,52	69,84
		Médio (R\$26k/ha)	267.665.454,92	10,74	78,77
		Alto (R\$29k/ha)	298.005.294,92	11,96	87,7
Distrito Federal					
p (%)	Receita total (R\$) a R\$220/t	Cenário de custo	Custo total (R\$)	Payback (anos) ao preço R\$220/t	CT/Cr (R\$/t)
10	2.853.016,32	Baixo (R\$23k/ha)	906.452,22	9,53	69,9
		Médio (R\$26k/ha)	1.022.240,22	10,75	78,83
		Alto (R\$29k/ha)	1.138.028,22	11,97	87,75
25	7.132.540,80	Baixo (R\$23k/ha)	2.264.761,25	9,53	69,86
		Médio (R\$26k/ha)	2.554.231,25	10,74	78,78
		Alto (R\$29k/ha)	2.843.701,25	11,96	87,71
50	14.265.081,60	Baixo (R\$23k/ha)	4.528.609,63	9,52	69,84
		Médio (R\$26k/ha)	5.107.549,63	10,74	78,77
		Alto (R\$29k/ha)	5.686.489,63	11,96	87,7

Nota: Cenário único. p = participação da área restaurada sobre a área desmatada acumulada do estado; CT/Cr = custo médio por tonelada de CO₂ e; H = 30 anos; S = 14 tCO₂e/ha/ano; preço = R\$ 220/t; buffer 20%; MRV = R\$ 1,375/t; VVB = R\$ 275 mil (rateado)

Fonte: Dados da pesquisa

4.5 Titularidade da Receita, Estrutura de Custos e Potencial de Sequestro no Cerrado

A receita da venda de créditos de carbono pertence ao(s) detentor(es) do projeto — normalmente o proponente/desenvolvedor e os proprietários das áreas, conforme contratos de repartição de benefícios. Em arranjos com participação pública (por exemplo, programas jurisdicionais ou PSA), podem existir regras específicas de partilha. Os compradores típicos são empresas que buscam neutralizar emissões em mercados voluntários ou regulados; a receita realiza-se ao longo do período de crédito, conforme a emissão/entrega dos créditos elegíveis.

Os custos são suportados pelo projeto e recuperados via comercialização dos créditos. Três blocos principais compõem o dispêndio: (i) custo de restauração por hectare (R\$ 23 mil, R\$ 26 mil ou R\$ 29 mil/ha, conforme cenário técnico-operacional), (ii) custo variável de MRV/certificação de R\$ 1,375 por tCO₂e (US\$ 0,25/t ao câmbio de 5,50), aplicado ao volume creditado, e (iii) custo fixo de validação e verificação (VVB) de R\$ 275 mil, rateado pela área do projeto. Apoios públicos ou privados (PSA, créditos verdes, *blended finance*) podem reduzir a necessidade de capital próprio, mas não alteram a lógica de que o fluxo de caixa do projeto se paga com a venda de créditos.

O potencial de sequestro decorre da área restaurada e da produtividade assumida. No cenário-alvo utilizado neste estudo — horizonte de 30 anos (H=30), taxa média S=14 tCO₂e/ha/ano e buffer de 20% — cada hectare restaurado gera, ao longo do período, cerca de 336 tCO₂e ($14 \times 30 \times 0,8$). Assim, para uma participação p da área desmatada acumulada (p=10%, 25% ou 50%), os créditos totais são $Cr = A \times 336$, em que $A = p \times \text{área desmatada}$. Com as áreas de referência de 2001–2024 (GO 49.445,26 ha; MT 46.212,19 ha; MS 20.226,56 ha; DF 385,96 ha), os volumes agregados estimados são, aproximadamente: 3,91 milhões tCO₂e (p=10%), 9,77 milhões tCO₂e (p=25%) e 19,53 milhões tCO₂e (p=50%). Em termos econômicos, com preço de referência de R\$ 220/t, esses volumes sustentam receitas proporcionais à escala, enquanto as métricas unitárias (custo por tonelada e *payback*) variam pouco entre estados e valores de p, já que custos e receitas crescem na mesma proporção. Em suma, a titularidade da receita é definida contratualmente, os custos recaem sobre o projeto e são compensados pela venda dos créditos, e o impacto ambiental e financeiro cresce linearmente com a área efetivamente restaurada.

4.6 Síntese integrada por estado: desmatamento, gasto ambiental e viabilidade econômica

Panorama geral. Entre 2001 e 2024, os quatro territórios somam 116.269,97 km² de desmatamento. Em valores atualizados pelo IPCA, as despesas municipais com gestão ambiental alcançam R\$ 7,63 bilhões no período, com forte heterogeneidade regional: Mato Grosso e Distrito Federal exibem reforço orçamentário ao longo da série, enquanto Goiás e Mato Grosso do Sul são mais voláteis ou em patamares menores. No cenário-alvo do projeto (preço de R\$ 220/tCO₂e, horizonte de 30 anos e S = 14 tCO₂e/ha/ano), a viabilidade por tonelada é positiva em todos os estados, com *payback* simples entre 9,5 e 12 anos conforme o custo por hectare (R\$ 23k, R\$ 26k, R\$ 29k).

O Goiás (GO) detém o maior desmatamento acumulado (49.445,26 km²) e o menor gasto relativo por km² (R\$ 28,5 mil/km²), refletindo perda de prioridade orçamentária desde 2011. Apesar disso, a escala potencial de restauração gera as maiores receitas agregadas no cenário-alvo: cerca de R\$ 365,5 milhões (p = 10%), R\$ 913,7 milhões (p = 25%) e R\$ 1,83 bilhão (p = 50%). Os custos totais variam de R\$ 116,1 a R\$ 145,8 milhões (p = 10%) e de R\$ 579,6 a R\$ 728,5 milhões (p = 50%), com *payback* de 9,5 a 12 anos conforme o cenário de custo. Mensagem prática: GO depende de recomposição de capacidade institucional e financiamento para transformar escala potencial em entrega efetiva.

No caso do Mato Grosso (MT), segundo maior desmatamento (46.212,19 km²) e gasto ambiental por km² mais elevado que GO (R\$ 52,2 mil/km²), com trajetória de expansão de despesas sobretudo após 2012. Receitas no cenário-alvo: R\$ 341,6 milhões, R\$ 854,0 milhões e R\$ 1,71 bilhão (p = 10/25/50%). Custos totais: de R\$ 108,5 a R\$ 136,3 milhões (p = 10%) e de R\$ 542,2 a R\$ 680,9 milhões (p = 50%). *Payback* no mesmo intervalo de 9,5–12 anos. Mensagem prática: governança ambiental mais robusta e base produtiva organizada favorecem execução em larga escala e contratos de longo prazo.

No Mato Grosso do Sul (MS), desmatamento intermediário (20.226,56 km²) e gasto por km² elevado (R\$ 82,4 mil/km²), porém com oscilações orçamentárias ao longo da série. Receitas no cenário-alvo: R\$ 149,5 milhões, R\$ 373,8 milhões e R\$ 747,6 milhões. Custos totais: de R\$ 47,5 a R\$ 59,6 milhões (p = 10%) e de R\$ 237,3 a R\$ 298,0 milhões (p = 50%). *Payback* de 9,5–12 anos. Mensagem prática: há espaço para ganhar previsibilidade (ofertas de *offtake*, PSA e *blended finance*) e para estabilizar capacidade operacional e de MRV.

No caso do Distrito Federal (DF), menor desmatamento (385,96 km²) e gasto por km² extremamente alto (R\$ 5,53 milhões/km²), típico de contexto urbano com políticas ambientais consolidadas. A escala de receita é modesta: R\$ 2,85 milhões, R\$ 7,13 milhões e R\$ 14,27

milhões ($p = 10/25/50\%$). Custos totais: de R\$ 0,91 a R\$ 1,14 milhão ($p = 10\%$) e de R\$ 4,53 a R\$ 5,69 milhões ($p = 50\%$). *Payback* também entre 9,5 e 12 anos. Mensagem prática: foco em projetos de alta visibilidade e co-benefícios (urbanos e de água) e uso do DF como vitrine metodológica.

Quanto aos indicadores unitários e sensibilidade, em todos os estados e valores de p , as métricas por tonelada convergem: $CT/Cr \approx$ R\$ 69,9/t (custo baixo), R\$ 78,8/t (custo médio) e R\$ 87,7/t (custo alto), enquanto o *payback* simples fica perto de 9,5; 10,7; 11,9 anos. O preço de equilíbrio (*break-even*) responde sobretudo a S e ao custo/ha: elevar S de 10 para 14 $tCO_2e/ha/ano$ reduz o *break-even* de cerca de USD 63–64/t para ~USD 46/t ($H = 30$ anos; custo médio). Aumentar o horizonte melhora o VPL, mas com ganho marginal decrescente por efeito do desconto.

Em relação às implicações de política e implementação, (i) onde há maior desmatamento acumulado (GO e MT), a escala potencial de receita e impacto climático é mais alta; porém a execução depende de recomposição orçamentária (GO) e de arranjos operacionais e contratuais que reduzam risco de caixa nos primeiros anos. (ii) Onde a governança já é robusta (DF) ou em consolidação (MS), a estratégia passa por projetos com co-benefícios, captação de preço prêmio e integração com planos de adaptação e água. (iii) Em todos os casos, três alavancas aumentam a atratividade: ganhos de produtividade florestal (S), otimização de custos por hectare e instrumentos financeiros que antecipem receitas (*pré-pagamentos*, *offtakes*, *blended finance*).

Vale lembrar que os gastos municipais dos estados foram atualizados a preços de dez/2024 pelo IPCA/IBGE; desmatamento segundo PRODES/INPE (2001–2024). O cenário-alvo considera preço de R\$ 220/t, $S = 14$ $tCO_2e/ha/ano$, horizonte de 30 anos, buffer de 20%, MRV variável de R\$ 1,375/t e VVB de R\$ 275 mil (rateado).

4.7 Implicações para o mercado de carbono no Cerrado e para a SBPC

A análise econômica indica que projetos de restauração com geração de créditos de carbono (ARR) no Cerrado, operando com preço de referência de R\$ 220/ tCO_2e , produtividade de 14 $tCO_2e/ha/ano$ e horizonte de 30 anos, apresentam custo unitário entre R\$ 70 e R\$ 88 por tonelada e *payback* simples entre 9,5 e 12 anos. Esses números sinalizam que há espaço econômico para expansão da oferta de créditos com integridade, desde que a implementação assegure governança, permanência e financiamento adequado dos primeiros anos.

No contexto do mercado, a oportunidade de escala está sobretudo em Goiás e Mato Grosso, enquanto Mato Grosso do Sul e Distrito Federal tendem a carteiras menores, porém

com maior densidade de governança. A permanência é o principal risco biofísico no Cerrado, dada a recorrência de fogo e eventos climáticos extremos; por isso, torna-se essencial combinar buffers de risco iguais ou superiores a 20% com manejo preventivo de incêndios, seguros paramétricos e planos de contingência. Do ponto de vista metodológico, linhas de base e adicionalidade precisam capturar os mosaicos produtivos típicos do bioma, pastagens degradadas, agricultura anual e arranjos ILPF, distinguindo regimes de fogo naturais dos antrópicos para não superestimar reduções.

A qualidade dos créditos dependerá de um MRV robusto e economicamente escalável. O uso contínuo de sensoriamento remoto (incluindo radares SAR, menos sensíveis à cobertura de nuvens), séries de parcelas permanentes para biomassa aérea e subterrânea e protocolos de carbono do solo tende a reduzir incertezas e custos de verificação ao longo do tempo. A abertura de dados e a padronização de métodos permitirão comparabilidade entre projetos e reduzirão o custo transacional para compradores e auditores.

A atratividade por tonelada não elimina o desafio de caixa na fase inicial. Para viabilizar a escala, são recomendáveis estruturas financeiras que antecipem receitas e reduzam risco: pré-pagamentos com desconto, contratos de *offtake* plurianuais indexados, instrumentos de *blended finance*, crédito rural verde e garantias de performance. A agregação de demanda por empresas e governos subnacionais, inclusive por meio de compras públicas de serviços ambientais, pode ancorar preços e volumes, favorecendo contratos de longo prazo. Como os custos médios por tonelada são inferiores ao preço-alvo utilizado, abre-se espaço para diferenciação por co-benefícios (biodiversidade, água, inclusão social), apta a capturar prêmios sem comprometer a viabilidade.

A expansão precisa vir acompanhada de salvaguardas socioambientais e de segurança jurídica. Regularização fundiária, repartição transparente de benefícios entre proponentes e proprietários, consentimento livre, prévio e informado quando houver povos e comunidades tradicionais e mecanismos para evitar fuga de emissões são condições para credibilidade e perenidade dos resultados. A integração com políticas públicas, CAR/PRA, PSA, zoneamento ecológico-econômico e planos de prevenção a desmatamento e queimadas, reduz riscos regulatórios e amplia a efetividade territorial.

Nesse cenário, a SBPC pode exercer papel estratégico como ponte entre ciência, políticas públicas e mercado. É recomendável liderar um esforço de padronização técnica específico para o Cerrado, com protocolos abertos de mensuração de carbono acima e abaixo do solo, manejo do fogo e indicadores hidrológicos e de biodiversidade. A criação de um

repositório público com séries de biomassa, carbono do solo, queimadas, precipitação e custos de restauração, além de uma rede multi-institucional de parcelas permanentes, daria lastro científico aos projetos e reduziria custos e incertezas de verificação. Programas de formação e certificação de profissionais, viveiros, equipes de campo, brigadas e técnicos de MRV, ajudariam a atacar gargalos operacionais, enquanto guias contratuais e de repartição de benefícios ofereceriam segurança a investidores e comunidades.

Conclui-se que o Cerrado reúne condições técnico-econômicas para escalar uma oferta de créditos de alta integridade. Os resultados deste estudo sugerem que o desafio principal já não é o preço por tonelada, mas a capacidade de executar em larga escala com governança, financiamento inteligente e padrões científicos robustos. A coordenação liderada por instituições científicas, com transparência de dados, métodos replicáveis e formação de capacidades, pode reduzir assimetria de informação, acelerar investimentos e transformar a janela favorável do mercado em escala real de restauração, benefícios climáticos mensuráveis e impactos socioambientais duradouros no bioma.

5 Conclusões

Os resultados demonstram que há janela econômica e institucional para escalar a restauração no Cerrado. Sob preço de R\$ 220/tCO₂e, produtividade de 14 tCO₂e/ha/ano e horizonte de 30 anos, projetos ARR mantêm custo unitário entre R\$ 70–88/t e *payback* simples de ~9,5–12 anos. A viabilidade é determinada, sobretudo, por produtividade (S) e custo por hectare; ampliar o horizonte melhora o VPL com ganhos marginais decrescentes. A variação de escala (restaurar 10%→50% da área) multiplica receitas, créditos e investimentos sem piorar os indicadores por tonelada, deslocando o desafio do “quanto vale” para “como executar” com governança e financiamento do início de vida do projeto.

Do ponto de vista político, a evidência de correlação inversa entre gasto público ambiental e desmatamento fortalece a tese de que política orçamentária consistente reduz pressões de supressão. Isso tem duas implicações: (i) estados e municípios que mantêm dotações contínuas para gestão ambiental (fiscalização, licenciamento, brigadas de fogo, viveiros, MRV) colhem resultados ambientais superiores; (ii) a política fiscal pode ser redesenhada para alavancar investimento privado via mercado de carbono, transformando o orçamento ambiental de “custo” em “capital semente”. Instrumentos como o SBCE, PSA, CRA, compras públicas de serviços ambientais, fundos estaduais/verdes e ICMS Ecológico podem ancorar demanda, reduzir risco regulatório e sinalizar previsibilidade para contratos de longo prazo (*offtake*), atraindo capital privado e *blended finance*.

A relação entre gastos públicos e receitas de carbono é virtuosa quando bem desenhada. O gasto público recorrente sustenta a capacidade institucional (carteiras técnicas, MRV, combate a incêndios) que, por sua vez, eleva a integridade e o preço do crédito, ampliando a receita potencial. Parte dessa receita pode retornar ao território por meio de: (a) fundos rotativos municipais/estaduais para manutenção e monitoramento; (b) bonificações por desempenho a proprietários e consórcios intermunicipais; (c) financiamento de viveiros, capacitação técnica e brigadas; (d) cofinanciamento de CAR/PRA e regularização fundiária. Assim, forma-se um ciclo de retroalimentação: gasto público qualificado gera créditos com prêmio, o que resulta em novas receitas, que por sua vez reforçam a gestão, levando à queda do desmatamento.

As implicações para sociedade e governo são diretas. Ambientalmente, restauração em escala reduz emissões líquidas, melhora serviços hídricos e resiliência ao fogo. Socialmente, gera emprego verde local (viveiros, plantio, manejo, monitoramento), renda para proprietários por PSA/ofertantes de áreas e co-benefícios em saúde pública (qualidade da água e do ar). Para o governo, além de ganhos climáticos e reputacionais, há novas bases de receita (tributação

sobre cadeias verdes, repartição de benefícios, taxas de certificação) e redução de passivos (multas, ações judiciais, custos de desastres). Politicamente, estados com maior estoque de áreas (GO e MT) podem estruturar programas-âncora com metas plurianuais, leilões de restauração e editais de *offtake*; MS deve priorizar previsibilidade e estabilização orçamentária; o DF pode atuar como vitrine metodológica e de co-benefícios urbanos, ancorando padrões de qualidade. Para dar escala com segurança, recomenda-se: (1) governança interinstitucional (estado–municípios–Ministério Público–sociedade civil) com metas e salvaguardas (consentimento livre, prévio e informado, repartição transparente de benefícios); (2) padrões científicos abertos de MRV específicos para o Cerrado (biomassa aérea/subterrânea, carbono do solo, fogo), reduzindo custo de verificação; (3) engenharia financeira para a fase inicial (pré-pagamentos, garantias, *green bonds*, crédito rural verde), reduzindo o hiato entre investimento e primeira receita; (4) priorização territorial por risco e custo-efetividade (mosaicos de pasto degradado, áreas estratégicas para água e conectividade).

Em síntese, o preço por tonelada já não é o principal limitante: o gargalo está na capacidade de executar com constância. Ao alinhar política fiscal ambiental, mercado de carbono e salvaguardas sociais, governos podem converter despesa corrente em investimento público multiplicador, gerando créditos de alta integridade, restauração efetiva em hectares, benefícios sociais tangíveis e estabilidade política para uma economia regional de baixo carbono no Cerrado.

Referências

ALMEIDA, DS. Modelos de recuperação ambiental. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, pp. 100-137, 2016.

BRASIL. Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Diário Oficial da União, Brasília, 2024.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, 2008.

CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 6, n. 1-2, p. 51-71, 2003.

CHAZDON, R. L. *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. Chicago: University of Chicago Press, 2014.

COASE, R. The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, v. 3, p. 1-44, 1960.

COSTANZA, Robert; D'ARGE, Ralph; DE GROOT, Rudolf; FARBER, Stephen; GRASSO, Monica; HANNON, Bruce; LIMBURG, Karin; NAEEM, Shahid; O'NEILL, Robert V.; PARUELO, Jose; RASKIN, Robert G.; SUTTON, Paul; VAN DEN BELT, Marjan. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.

DAILY, G. C.; SÖDERQVIST, T.; ANIYAR, S.; ARROW, K.; DASGUPTA, P.; EHRLICH, P. R.; FOLKE, C.; JANSSON, A.; JANSSON, B.-O.; KAUTSKY, N.; LEVIN, S.; LUBCHENCO, J.; MÄLER, K.-G.; SIMPSON, D.; STARRETT, D.; TILMAN, D.; WALKER, B. The value of nature and the nature of value. *Science*, v. 289, n. 5478, p. 395-396, 2000.

DESCARBONTECH. *Análise sobre a Lei nº 15.042/2024 e o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE): contexto, oportunidades e preparação para o setor industrial*. Rio de Janeiro: DescarbonTech, 2024.

EMBRAPA. *Guia para recomposição do Cerrado: princípios e práticas para restauração ecológica*. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2022.

ECOSYSTEM MARKETPLACE. *Voluntary Carbon Market Insights 2023*. Washington, DC: Forest Trends, 2023.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, p. 253-281, 1957.

GOLD STANDARD. *Afforestation/Reforestation (A/R) Requirements*. 2013. "The crediting period shall be minimum 30 years and maximum 50 years." Disponível em: https://globalgoals.goldstandard.org/standards/PRE-GS4GG-AF/ar-requirements_v0-9.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

GRISCOM, B. W. et al. Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 114, n. 44, p. 11645-11650, 2017.

HAMRICK, K.; GALLANT, M. *Voluntary Carbon Market Insights*. Forest Trends, Washington, 2018.

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Geneva: IPCC, 2019.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. *Sixth Assessment Report*. Geneva: IPCC, 2022.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005.

LAMB, D.; STANTURF, J. A.; MADSEN, P. *Forest landscape restoration: Integrating natural and social sciences*. Springer, 2012.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P.G.P. PEREIRA, E.F. CALDAS, D.A. GONÇALVES, N.S. SANTOS, K. TABOR e M. STEININGER. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Brasília: Conservação Internacional, 2004.

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington: Island Press, 2005.

MFRURAL. Mudas de angico-vermelho prontas para plantio. Disponível em: <https://www.mfrural.com.br>. Acesso em: 08 out. 2025.

PIGOU, A. C. *The Economics of Welfare*. London: Macmillan, 1920.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 2, p. 509-519, 2014.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 53–67, 2010.

SEROA DA MOTTA, R. *Economia ambiental*. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

SÍTIO DA MATA. Angico-branco (*Anadenanthera peregrina*). Disponível em: <https://www.sitiodamata.com.br>. Acesso em: 08 out. 2025.

STERN, N. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, p. 99, 2017.

UNFCCC. *Guidelines for Completing CDM-AR-PDD*. 2007. “The fixed crediting period shall be at most thirty (30) years.” Disponível em: https://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/PDD_AR_guid03_v08.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

UNFCCC. *CDM Project Standard – Version 05.0*. 2015. “Each renewable crediting period shall be at most 20 years... A fixed crediting period shall be at most 30 years.” Disponível em: https://cdm.unfccc.int/sunsetcms/storage/contents/stored-file-20150225165159970/reg_stan01.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

VERRA. *VM0048: Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation v1.0*. Washington, 2024. Disponível em: <https://verra.org/methodologies/vm0048-reducing-emissions-from-deforestation-and-forest-degradation-v1-0/>. Acesso em: 10 out. 2025.

VERRA. *VCS Program Definitions*, v4.4. 2023. Disponível em:

<https://www.lmsp.lv/documents/view/024d7f84fff11dd7e8d9c510137a2381/Verra%2BVCS%2BProgram%2BDefinitions%2Bv4.4%2Bupdated%2B4%2BOct%2B2023.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.

VERRA. *VM0047 – Afforestation, Reforestation, and Revegetation*, v1.1. 2025. Disponível

em: <https://verra.org/methodologies/vm0047-afforestation-reforestation-and-revegetation-v1-1/>. Acesso em: 10 out. 2025.

WORLD BANK. *State and Trends of Carbon Pricing 2023*. Washington, DC: World Bank, 2023.

WRI BRASIL. *Restaurar para prosperar: Custos e benefícios da restauração de florestas no Brasil*. São Paulo: World Resources Institute Brasil, 2021.

ZOMER, R. J.; TRABUCCO, A.; BOSSIO, D. A.; VERCHOT, L. et al. Climate change mitigation: A spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 126, n. 1–2, p. 67–80, 2008.

Apêndice 1

Estado	Area ha	Taxa tCO ₂ e ha ano	Horizonte anos	Custos cenário	Custo ha BRL	Preço USD	Preço BRL t	Créditos tCO ₂ e	Receita total_BRL	Custo total BRL	VPL BRL	Payback anos	Quota custo fixo BRL
GO	49445,26	6	10	Baixo	23000	8	44	2373372	104428389,1	1140621314	-1076454590	109,2252	116947,19
GO	49445,26	6	20	Baixo	23000	8	44	4746745	208856778,2	1143884702	-1054978927	109,5377	116947,19
GO	49445,26	6	30	Baixo	23000	8	44	7120117	313285167,4	1147148089	-1048704339	109,8502	116947,19
GO	49445,26	6	10	Baixo	23000	15	82,5	2373372	195803229,6	1140621314	-1020308706	58,25345	116947,19
GO	49445,26	6	20	Baixo	23000	15	82,5	4746745	391606459,2	1143884702	-977186374,3	58,42011	116947,19
GO	49445,26	6	30	Baixo	23000	15	82,5	7120117	587409688,8	1147148089	-962566058,9	58,58678	116947,19
GO	49445,26	6	10	Baixo	23000	25	137,5	2373372	326338716	1140621314	-940100300,4	34,95207	116947,19
GO	49445,26	6	20	Baixo	23000	25	137,5	4746745	652677432	1143884702	-866054156,2	35,05207	116947,19
GO	49445,26	6	30	Baixo	23000	25	137,5	7120117	979016148	1147148089	-839511372,4	35,15207	116947,19
GO	49445,26	6	10	Baixo	23000	40	220	2373372	522141945,6	1140621314	-819787692	21,84504	116947,19
GO	49445,26	6	20	Baixo	23000	40	220	4746745	1044283891	1143884702	-699355829	21,90754	116947,19
GO	49445,26	6	30	Baixo	23000	40	220	7120117	1566425837	1147148089	-654929342,6	21,97004	116947,19
GO	49445,26	6	10	Médio	26000	8	44	2373372	104428389,1	1288957094	-1224790370	123,4298	116947,19
GO	49445,26	6	20	Médio	26000	8	44	4746745	208856778,2	1292220482	-1203314707	123,7423	116947,19
GO	49445,26	6	30	Médio	26000	8	44	7120117	313285167,4	1295483869	-1197040119	124,0548	116947,19
GO	49445,26	6	10	Médio	26000	15	82,5	2373372	195803229,6	1288957094	-1168644486	65,82921	116947,19
GO	49445,26	6	20	Médio	26000	15	82,5	4746745	391606459,2	1292220482	-1125522154	65,99587	116947,19
GO	49445,26	6	30	Médio	26000	15	82,5	7120117	587409688,8	1295483869	-1110901839	66,16254	116947,19
GO	49445,26	6	10	Médio	26000	25	137,5	2373372	326338716	1288957094	-1088436080	39,49752	116947,19
GO	49445,26	6	20	Médio	26000	25	137,5	4746745	652677432	1292220482	-1014389936	39,59752	116947,19
GO	49445,26	6	30	Médio	26000	25	137,5	7120117	979016148	1295483869	-987847152,4	39,69752	116947,19
GO	49445,26	6	10	Médio	26000	40	220	2373372	522141945,6	1288957094	-968123472	24,68595	116947,19
GO	49445,26	6	20	Médio	26000	40	220	4746745	1044283891	1292220482	-847691609	24,74845	116947,19
GO	49445,26	6	30	Médio	26000	40	220	7120117	1566425837	1295483869	-803265122,6	24,81095	116947,19

GO	49445,26	6	10	Alto	29000	8	44	2373372	104428389,1	1437292874	-1373126150	137,6343	116947,19
GO	49445,26	6	20	Alto	29000	8	44	4746745	208856778,2	1440556262	-1351650487	137,9468	116947,19
GO	49445,26	6	30	Alto	29000	8	44	7120117	313285167,4	1443819649	-1345375899	138,2593	116947,19
GO	49445,26	6	10	Alto	29000	15	82,5	2373372	195803229,6	1437292874	-1316980266	73,40496	116947,19
GO	49445,26	6	20	Alto	29000	15	82,5	4746745	391606459,2	1440556262	-1273857934	73,57163	116947,19
GO	49445,26	6	30	Alto	29000	15	82,5	7120117	587409688,8	1443819649	-1259237619	73,7383	116947,19
GO	49445,26	6	10	Alto	29000	25	137,5	2373372	326338716	1437292874	-1236771860	44,04298	116947,19
GO	49445,26	6	20	Alto	29000	25	137,5	4746745	652677432	1440556262	-1162725716	44,14298	116947,19
GO	49445,26	6	30	Alto	29000	25	137,5	7120117	979016148	1443819649	-1136182932	44,24298	116947,19
GO	49445,26	6	10	Alto	29000	40	220	2373372	522141945,6	1437292874	-1116459252	27,52686	116947,19
GO	49445,26	6	20	Alto	29000	40	220	4746745	1044283891	1440556262	-996027389	27,58936	116947,19
GO	49445,26	6	30	Alto	29000	40	220	7120117	1566425837	1443819649	-951600902,6	27,65186	116947,19
GO	49445,26	10	10	Baixo	23000	8	44	3955621	174047315,2	1142796906	-1035852365	65,66013	116947,19
GO	49445,26	10	20	Baixo	23000	8	44	7911242	348094630,4	1148235884	-1000059594	65,97263	116947,19
GO	49445,26	10	30	Baixo	23000	8	44	11866862	522141945,6	1153674863	-989601947,6	66,28513	116947,19
GO	49445,26	10	10	Baixo	23000	15	82,5	3955621	326338716	1142796906	-942275891,8	35,01874	116947,19
GO	49445,26	10	20	Baixo	23000	15	82,5	7911242	652677432	1148235884	-870405339,1	35,1854	116947,19
GO	49445,26	10	30	Baixo	23000	15	82,5	11866862	979016148	1153674863	-846038146,7	35,35207	116947,19
GO	49445,26	10	10	Baixo	23000	25	137,5	3955621	543897860	1142796906	-808595215,8	21,01124	116947,19
GO	49445,26	10	20	Baixo	23000	25	137,5	7911242	1087795720	1148235884	-685184975,6	21,11124	116947,19
GO	49445,26	10	30	Baixo	23000	25	137,5	11866862	1631693580	1153674863	-640947002,5	21,21124	116947,19
GO	49445,26	10	10	Baixo	23000	40	220	3955621	870236576	1142796906	-608074201,9	13,13203	116947,19
GO	49445,26	10	20	Baixo	23000	40	220	7911242	1740473152	1148235884	-407354430,3	13,19453	116947,19
GO	49445,26	10	30	Baixo	23000	40	220	11866862	2610709728	1153674863	-333310286,2	13,25703	116947,19
GO	49445,26	10	10	Médio	26000	8	44	3955621	174047315,2	1291132686	-1184188145	74,18286	116947,19
GO	49445,26	10	20	Médio	26000	8	44	7911242	348094630,4	1296571664	-1148395374	74,49536	116947,19
GO	49445,26	10	30	Médio	26000	8	44	11866862	522141945,6	1302010643	-1137937728	74,80786	116947,19
GO	49445,26	10	10	Médio	26000	15	82,5	3955621	326338716	1291132686	-1090611672	39,56419	116947,19
GO	49445,26	10	20	Médio	26000	15	82,5	7911242	652677432	1296571664	-1018741119	39,73086	116947,19

GO	49445,26	10	30	Médio	26000	15	82,5	11866862	979016148	1302010643	-994373926,7	39,89752	116947,19
GO	49445,26	10	10	Médio	26000	25	137,5	3955621	543897860	1291132686	-956930995,8	23,73851	116947,19
GO	49445,26	10	20	Médio	26000	25	137,5	7911242	1087795720	1296571664	-833520755,6	23,83851	116947,19
GO	49445,26	10	30	Médio	26000	25	137,5	11866862	1631693580	1302010643	-789282782,5	23,93851	116947,19
GO	49445,26	10	10	Médio	26000	40	220	3955621	870236576	1291132686	-756409981,9	14,83657	116947,19
GO	49445,26	10	20	Médio	26000	40	220	7911242	1740473152	1296571664	-555690210,3	14,89907	116947,19
GO	49445,26	10	30	Médio	26000	40	220	11866862	2610709728	1302010643	-481646066,2	14,96157	116947,19
GO	49445,26	10	10	Alto	29000	8	44	3955621	174047315,2	1439468466	-1332523925	82,70558	116947,19
GO	49445,26	10	20	Alto	29000	8	44	7911242	348094630,4	1444907444	-1296731154	83,01808	116947,19
GO	49445,26	10	30	Alto	29000	8	44	11866862	522141945,6	1450346423	-1286273508	83,33058	116947,19
GO	49445,26	10	10	Alto	29000	15	82,5	3955621	326338716	1439468466	-1238947452	44,10964	116947,19
GO	49445,26	10	20	Alto	29000	15	82,5	7911242	652677432	1444907444	-1167076899	44,27631	116947,19
GO	49445,26	10	30	Alto	29000	15	82,5	11866862	979016148	1450346423	-1142709707	44,44298	116947,19
GO	49445,26	10	10	Alto	29000	25	137,5	3955621	543897860	1439468466	-1105266776	26,46579	116947,19
GO	49445,26	10	20	Alto	29000	25	137,5	7911242	1087795720	1444907444	-981856535,6	26,56579	116947,19
GO	49445,26	10	30	Alto	29000	25	137,5	11866862	1631693580	1450346423	-937618562,5	26,66579	116947,19
GO	49445,26	10	10	Alto	29000	40	220	3955621	870236576	1439468466	-904745761,9	16,54112	116947,19
GO	49445,26	10	20	Alto	29000	40	220	7911242	1740473152	1444907444	-704025990,3	16,60362	116947,19
GO	49445,26	10	30	Alto	29000	40	220	11866862	2610709728	1450346423	-629981846,2	16,66612	116947,19
GO	49445,26	14	10	Baixo	23000	8	44	5537869	243666241,3	1144972497	-995250140,1	46,98938	116947,19
GO	49445,26	14	20	Baixo	23000	8	44	11075738	487332482,6	1152587067	-945140260,1	47,30188	116947,19
GO	49445,26	14	30	Baixo	23000	8	44	16613607	730998723,8	1160201637	-930499555,8	47,61438	116947,19
GO	49445,26	14	10	Baixo	23000	15	82,5	5537869	456874202,4	1144972497	-864243077,7	25,061	116947,19
GO	49445,26	14	20	Baixo	23000	15	82,5	11075738	913748404,8	1152587067	-763624303,9	25,22767	116947,19
GO	49445,26	14	30	Baixo	23000	15	82,5	16613607	1370622607	1160201637	-729510234,5	25,39433	116947,19
GO	49445,26	14	10	Baixo	23000	25	137,5	5537869	761457004	1144972497	-677090131,3	15,0366	116947,19
GO	49445,26	14	20	Baixo	23000	25	137,5	11075738	1522914008	1152587067	-504315794,9	15,1366	116947,19
GO	49445,26	14	30	Baixo	23000	25	137,5	16613607	2284371012	1160201637	-442382632,6	15,2366	116947,19
GO	49445,26	14	10	Baixo	23000	40	220	5537869	1218331206	1144972497	-396360711,8	9,397875	116947,19

GO	49445,26	14	20	Baixo	23000	40	220	11075738	2436662413	1152587067	-115353031,5	9,460375	116947,19
GO	49445,26	14	30	Baixo	23000	40	220	16613607	3654993619	1160201637	-11691229,79	9,522875	116947,19
GO	49445,26	14	10	Médio	26000	8	44	5537869	243666241,3	1293308277	-1143585920	53,07704	116947,19
GO	49445,26	14	20	Médio	26000	8	44	11075738	487332482,6	1300922847	-1093476040	53,38954	116947,19
GO	49445,26	14	30	Médio	26000	8	44	16613607	730998723,8	1308537417	-1078835336	53,70204	116947,19
GO	49445,26	14	10	Médio	26000	15	82,5	5537869	456874202,4	1293308277	-1012578858	28,30775	116947,19
GO	49445,26	14	20	Médio	26000	15	82,5	11075738	913748404,8	1300922847	-911960083,9	28,47442	116947,19
GO	49445,26	14	30	Médio	26000	15	82,5	16613607	1370622607	1308537417	-877846014,5	28,64109	116947,19
GO	49445,26	14	10	Médio	26000	25	137,5	5537869	761457004	1293308277	-825425911,3	16,98465	116947,19
GO	49445,26	14	20	Médio	26000	25	137,5	11075738	1522914008	1300922847	-652651574,9	17,08465	116947,19
GO	49445,26	14	30	Médio	26000	25	137,5	16613607	2284371012	1308537417	-590718412,6	17,18465	116947,19
GO	49445,26	14	10	Médio	26000	40	220	5537869	1218331206	1293308277	-544696491,8	10,61541	116947,19
GO	49445,26	14	20	Médio	26000	40	220	11075738	2436662413	1300922847	-263688811,5	10,67791	116947,19
GO	49445,26	14	30	Médio	26000	40	220	16613607	3654993619	1308537417	-160027009,8	10,74041	116947,19
GO	49445,26	14	10	Alto	29000	8	44	5537869	243666241,3	1441644057	-1291921700	59,1647	116947,19
GO	49445,26	14	20	Alto	29000	8	44	11075738	487332482,6	1449258627	-1241811820	59,4772	116947,19
GO	49445,26	14	30	Alto	29000	8	44	16613607	730998723,8	1456873197	-1227171116	59,7897	116947,19
GO	49445,26	14	10	Alto	29000	15	82,5	5537869	456874202,4	1441644057	-1160914638	31,55451	116947,19
GO	49445,26	14	20	Alto	29000	15	82,5	11075738	913748404,8	1449258627	-1060295864	31,72117	116947,19
GO	49445,26	14	30	Alto	29000	15	82,5	16613607	1370622607	1456873197	-1026181794	31,88784	116947,19
GO	49445,26	14	10	Alto	29000	25	137,5	5537869	761457004	1441644057	-973761691,3	18,9327	116947,19
GO	49445,26	14	20	Alto	29000	25	137,5	11075738	1522914008	1449258627	-800987354,9	19,0327	116947,19
GO	49445,26	14	30	Alto	29000	25	137,5	16613607	2284371012	1456873197	-739054192,6	19,1327	116947,19
GO	49445,26	14	10	Alto	29000	40	220	5537869	1218331206	1441644057	-693032271,8	11,83294	116947,19
GO	49445,26	14	20	Alto	29000	40	220	11075738	2436662413	1449258627	-412024591,5	11,89544	116947,19
GO	49445,26	14	30	Alto	29000	40	220	16613607	3654993619	1456873197	-308362789,8	11,95794	116947,19
MT	46212,19	6	10	Baixo	23000	8	44	2218185	97600145,28	1066039675	-1006068611	109,2252	109300,38
MT	46212,19	6	20	Baixo	23000	8	44	4436370	195200290,6	1069089679	-985997173,9	109,5377	109300,38
MT	46212,19	6	30	Baixo	23000	8	44	6654555	292800435,8	1072139684	-980132861,8	109,8502	109300,38

MT	46212,19	6	10	Baixo	23000	15	82,5	2218185	183000272,4	1066039675	-953593929,5	58,25345	109300,38
MT	46212,19	6	20	Baixo	23000	15	82,5	4436370	366000544,8	1069089679	-913291231,5	58,42011	109300,38
MT	46212,19	6	30	Baixo	23000	15	82,5	6654555	549000817,2	1072139684	-899626892,5	58,58678	109300,38
MT	46212,19	6	10	Baixo	23000	25	137,5	2218185	305000454	1066039675	-878630099,2	34,95207	109300,38
MT	46212,19	6	20	Baixo	23000	25	137,5	4436370	610000908	1069089679	-809425599,5	35,05207	109300,38
MT	46212,19	6	30	Baixo	23000	25	137,5	6654555	915001362	1072139684	-784618364,8	35,15207	109300,38
MT	46212,19	6	10	Baixo	23000	40	220	2218185	488000726,4	1066039675	-766184353,8	21,84504	109300,38
MT	46212,19	6	20	Baixo	23000	40	220	4436370	976001452,8	1069089679	-653627151,5	21,90754	109300,38
MT	46212,19	6	30	Baixo	23000	40	220	6654555	1464002179	1072139684	-612105573,2	21,97004	109300,38
MT	46212,19	6	10	Médio	26000	8	44	2218185	97600145,28	1204676245	-1144705181	123,4298	109300,38
MT	46212,19	6	20	Médio	26000	8	44	4436370	195200290,6	1207726249	-1124633744	123,7423	109300,38
MT	46212,19	6	30	Médio	26000	8	44	6654555	292800435,8	1210776254	-1118769432	124,0548	109300,38
MT	46212,19	6	10	Médio	26000	15	82,5	2218185	183000272,4	1204676245	-1092230500	65,82921	109300,38
MT	46212,19	6	20	Médio	26000	15	82,5	4436370	366000544,8	1207726249	-1051927801	65,99587	109300,38
MT	46212,19	6	30	Médio	26000	15	82,5	6654555	549000817,2	1210776254	-1038263462	66,16254	109300,38
MT	46212,19	6	10	Médio	26000	25	137,5	2218185	305000454	1204676245	-1017266669	39,49752	109300,38
MT	46212,19	6	20	Médio	26000	25	137,5	4436370	610000908	1207726249	-948062169,5	39,59752	109300,38
MT	46212,19	6	30	Médio	26000	25	137,5	6654555	915001362	1210776254	-923254934,8	39,69752	109300,38
MT	46212,19	6	10	Médio	26000	40	220	2218185	488000726,4	1204676245	-904820923,8	24,68595	109300,38
MT	46212,19	6	20	Médio	26000	40	220	4436370	976001452,8	1207726249	-792263721,5	24,74845	109300,38
MT	46212,19	6	30	Médio	26000	40	220	6654555	1464002179	1210776254	-750742143,2	24,81095	109300,38
MT	46212,19	6	10	Alto	29000	8	44	2218185	97600145,28	1343312815	-1283341751	137,6343	109300,38
MT	46212,19	6	20	Alto	29000	8	44	4436370	195200290,6	1346362819	-1263270314	137,9468	109300,38
MT	46212,19	6	30	Alto	29000	8	44	6654555	292800435,8	1349412824	-1257406002	138,2593	109300,38
MT	46212,19	6	10	Alto	29000	15	82,5	2218185	183000272,4	1343312815	-1230867070	73,40496	109300,38
MT	46212,19	6	20	Alto	29000	15	82,5	4436370	366000544,8	1346362819	-1190564371	73,57163	109300,38
MT	46212,19	6	30	Alto	29000	15	82,5	6654555	549000817,2	1349412824	-1176900032	73,7383	109300,38
MT	46212,19	6	10	Alto	29000	25	137,5	2218185	305000454	1343312815	-1155903239	44,04298	109300,38
MT	46212,19	6	20	Alto	29000	25	137,5	4436370	610000908	1346362819	-1086698739	44,14298	109300,38

MT	46212,19	6	30	Alto	29000	25	137,5	6654555	915001362	1349412824	-1061891505	44,24298	109300,38
MT	46212,19	6	10	Alto	29000	40	220	2218185	488000726,4	1343312815	-1043457494	27,52686	109300,38
MT	46212,19	6	20	Alto	29000	40	220	4436370	976001452,8	1346362819	-930900291,5	27,58936	109300,38
MT	46212,19	6	30	Alto	29000	40	220	6654555	1464002179	1349412824	-889378713,2	27,65186	109300,38
MT	46212,19	10	10	Baixo	23000	8	44	3696975	162666908,8	1068073011	-968121237,6	65,66013	109300,38
MT	46212,19	10	20	Baixo	23000	8	44	7393950	325333817,6	1073156352	-934668842,9	65,97263	109300,38
MT	46212,19	10	30	Baixo	23000	8	44	11090926	488000726,4	1078239693	-924894989,5	66,28513	109300,38
MT	46212,19	10	10	Baixo	23000	15	82,5	3696975	305000454	1068073011	-880663435,6	35,01874	109300,38
MT	46212,19	10	20	Baixo	23000	15	82,5	7393950	610000908	1073156352	-813492272,2	35,1854	109300,38
MT	46212,19	10	30	Baixo	23000	15	82,5	11090926	915001362	1078239693	-790718373,9	35,35207	109300,38
MT	46212,19	10	10	Baixo	23000	25	137,5	3696975	508334090	1068073011	-755723718,5	21,01124	109300,38
MT	46212,19	10	20	Baixo	23000	25	137,5	7393950	1016668180	1073156352	-640382885,6	21,11124	109300,38
MT	46212,19	10	30	Baixo	23000	25	137,5	11090926	1525002270	1078239693	-599037494,4	21,21124	109300,38
MT	46212,19	10	10	Baixo	23000	40	220	3696975	813334544	1068073011	-568314142,8	13,13203	109300,38
MT	46212,19	10	20	Baixo	23000	40	220	7393950	1626669088	1073156352	-380718805,6	13,19453	109300,38
MT	46212,19	10	30	Baixo	23000	40	220	11090926	2440003632	1078239693	-311516175,1	13,25703	109300,38
MT	46212,19	10	10	Médio	26000	8	44	3696975	162666908,8	1206709581	-1106757808	74,18286	109300,38
MT	46212,19	10	20	Médio	26000	8	44	7393950	325333817,6	1211792922	-1073305413	74,49536	109300,38
MT	46212,19	10	30	Médio	26000	8	44	11090926	488000726,4	1216876263	-1063531559	74,80786	109300,38
MT	46212,19	10	10	Médio	26000	15	82,5	3696975	305000454	1206709581	-1019300006	39,56419	109300,38
MT	46212,19	10	20	Médio	26000	15	82,5	7393950	610000908	1211792922	-952128842,2	39,73086	109300,38
MT	46212,19	10	30	Médio	26000	15	82,5	11090926	915001362	1216876263	-929354943,9	39,89752	109300,38
MT	46212,19	10	10	Médio	26000	25	137,5	3696975	508334090	1206709581	-894360288,5	23,73851	109300,38
MT	46212,19	10	20	Médio	26000	25	137,5	7393950	1016668180	1211792922	-779019455,6	23,83851	109300,38
MT	46212,19	10	30	Médio	26000	25	137,5	11090926	1525002270	1216876263	-737674064,4	23,93851	109300,38
MT	46212,19	10	10	Médio	26000	40	220	3696975	813334544	1206709581	-706950712,8	14,83657	109300,38
MT	46212,19	10	20	Médio	26000	40	220	7393950	1626669088	1211792922	-519355375,6	14,89907	109300,38
MT	46212,19	10	30	Médio	26000	40	220	11090926	2440003632	1216876263	-450152745,1	14,96157	109300,38
MT	46212,19	10	10	Alto	29000	8	44	3696975	162666908,8	1345346151	-1245394378	82,70558	109300,38

MT	46212,19	10	20	Alto	29000	8	44	7393950	325333817,6	1350429492	-1211941983	83,01808	109300,38
MT	46212,19	10	30	Alto	29000	8	44	11090926	488000726,4	1355512833	-1202168129	83,33058	109300,38
MT	46212,19	10	10	Alto	29000	15	82,5	3696975	305000454	1345346151	-1157936576	44,10964	109300,38
MT	46212,19	10	20	Alto	29000	15	82,5	7393950	610000908	1350429492	-1090765412	44,27631	109300,38
MT	46212,19	10	30	Alto	29000	15	82,5	11090926	915001362	1355512833	-1067991514	44,44298	109300,38
MT	46212,19	10	10	Alto	29000	25	137,5	3696975	508334090	1345346151	-1032996858	26,46579	109300,38
MT	46212,19	10	20	Alto	29000	25	137,5	7393950	1016668180	1350429492	-917656025,6	26,56579	109300,38
MT	46212,19	10	30	Alto	29000	25	137,5	11090926	1525002270	1355512833	-876310634,4	26,66579	109300,38
MT	46212,19	10	10	Alto	29000	40	220	3696975	813334544	1345346151	-845587282,8	16,54112	109300,38
MT	46212,19	10	20	Alto	29000	40	220	7393950	1626669088	1350429492	-657991945,6	16,60362	109300,38
MT	46212,19	10	30	Alto	29000	40	220	11090926	2440003632	1355512833	-588789315,1	16,66612	109300,38
MT	46212,19	14	10	Baixo	23000	8	44	5175765	227733672,3	1070106348	-930173864,5	46,98938	109300,38
MT	46212,19	14	20	Baixo	23000	8	44	10351531	455467344,6	1077223025	-883340511,9	47,30188	109300,38
MT	46212,19	14	30	Baixo	23000	8	44	15527296	683201017	1084339702	-869657117,1	47,61438	109300,38
MT	46212,19	14	10	Baixo	23000	15	82,5	5175765	427000635,6	1070106348	-807732941,7	25,061	109300,38
MT	46212,19	14	20	Baixo	23000	15	82,5	10351531	854001271,2	1077223025	-713693312,9	25,22767	109300,38
MT	46212,19	14	30	Baixo	23000	15	82,5	15527296	1281001907	1084339702	-681809855,2	25,39433	109300,38
MT	46212,19	14	10	Baixo	23000	25	137,5	5175765	711667726	1070106348	-632817337,7	15,0366	109300,38
MT	46212,19	14	20	Baixo	23000	25	137,5	10351531	1423335452	1077223025	-471340171,6	15,1366	109300,38
MT	46212,19	14	30	Baixo	23000	25	137,5	15527296	2135003178	1084339702	-413456624	15,2366	109300,38
MT	46212,19	14	10	Baixo	23000	40	220	5175765	1138668362	1070106348	-370443931,7	9,397875	109300,38
MT	46212,19	14	20	Baixo	23000	40	220	10351531	2277336723	1077223025	-107810459,7	9,460375	109300,38
MT	46212,19	14	30	Baixo	23000	40	220	15527296	3416005085	1084339702	-10926777,05	9,522875	109300,38
MT	46212,19	14	10	Médio	26000	8	44	5175765	227733672,3	1208742918	-1068810434	53,07704	109300,38
MT	46212,19	14	20	Médio	26000	8	44	10351531	455467344,6	1215859595	-1021977082	53,38954	109300,38
MT	46212,19	14	30	Médio	26000	8	44	15527296	683201017	1222976272	-1008293687	53,70204	109300,38
MT	46212,19	14	10	Médio	26000	15	82,5	5175765	427000635,6	1208742918	-946369511,7	28,30775	109300,38
MT	46212,19	14	20	Médio	26000	15	82,5	10351531	854001271,2	1215859595	-852329882,9	28,47442	109300,38
MT	46212,19	14	30	Médio	26000	15	82,5	15527296	1281001907	1222976272	-820446425,2	28,64109	109300,38

MT	46212,19	14	10	Médio	26000	25	137,5	5175765	711667726	1208742918	-771453907,7	16,98465	109300,38
MT	46212,19	14	20	Médio	26000	25	137,5	10351531	1423335452	1215859595	-609976741,6	17,08465	109300,38
MT	46212,19	14	30	Médio	26000	25	137,5	15527296	2135003178	1222976272	-552093194	17,18465	109300,38
MT	46212,19	14	10	Médio	26000	40	220	5175765	1138668362	1208742918	-509080501,7	10,61541	109300,38
MT	46212,19	14	20	Médio	26000	40	220	10351531	2277336723	1215859595	-246447029,7	10,67791	109300,38
MT	46212,19	14	30	Médio	26000	40	220	15527296	3416005085	1222976272	-149563347,1	10,74041	109300,38
MT	46212,19	14	10	Alto	29000	8	44	5175765	227733672,3	1347379488	-1207447004	59,1647	109300,38
MT	46212,19	14	20	Alto	29000	8	44	10351531	455467344,6	1354496165	-1160613652	59,4772	109300,38
MT	46212,19	14	30	Alto	29000	8	44	15527296	683201017	1361612842	-1146930257	59,7897	109300,38
MT	46212,19	14	10	Alto	29000	15	82,5	5175765	427000635,6	1347379488	-1085006082	31,55451	109300,38
MT	46212,19	14	20	Alto	29000	15	82,5	10351531	854001271,2	1354496165	-990966452,9	31,72117	109300,38
MT	46212,19	14	30	Alto	29000	15	82,5	15527296	1281001907	1361612842	-959082995,2	31,88784	109300,38
MT	46212,19	14	10	Alto	29000	25	137,5	5175765	711667726	1347379488	-910090477,7	18,9327	109300,38
MT	46212,19	14	20	Alto	29000	25	137,5	10351531	1423335452	1354496165	-748613311,6	19,0327	109300,38
MT	46212,19	14	30	Alto	29000	25	137,5	15527296	2135003178	1361612842	-690729764	19,1327	109300,38
MT	46212,19	14	10	Alto	29000	40	220	5175765	1138668362	1347379488	-647717071,7	11,83294	109300,38
MT	46212,19	14	20	Alto	29000	40	220	10351531	2277336723	1354496165	-385083599,7	11,89544	109300,38
MT	46212,19	14	30	Alto	29000	40	220	15527296	3416005085	1361612842	-288199917,1	11,95794	109300,38
MS	20226,56	6	10	Baixo	23000	8	44	970874,9	42718494,72	466593672,5	-440345006,8	109,2252	47839,56
MS	20226,56	6	20	Baixo	23000	8	44	1941750	85436989,44	467928625,5	-431559962,8	109,5377	47839,56
MS	20226,56	6	30	Baixo	23000	8	44	2912625	128155484,2	469263578,4	-428993218,9	109,8502	47839,56
MS	20226,56	6	10	Baixo	23000	15	82,5	970874,9	80097177,6	466593672,5	-417377424,2	58,25345	47839,56
MS	20226,56	6	20	Baixo	23000	15	82,5	1941750	160194355,2	467928625,5	-399737383	58,42011	47839,56
MS	20226,56	6	30	Baixo	23000	15	82,5	2912625	240291532,8	469263578,4	-393756654,2	58,58678	47839,56
MS	20226,56	6	10	Baixo	23000	25	137,5	970874,9	133495296	466593672,5	-384566592,1	34,95207	47839,56
MS	20226,56	6	20	Baixo	23000	25	137,5	1941750	266990592	467928625,5	-354276554,6	35,05207	47839,56
MS	20226,56	6	30	Baixo	23000	25	137,5	2912625	400485888	469263578,4	-343418704,7	35,15207	47839,56
MS	20226,56	6	10	Baixo	23000	40	220	970874,9	213592473,6	466593672,5	-335350343,8	21,84504	47839,56
MS	20226,56	6	20	Baixo	23000	40	220	1941750	427184947,2	467928625,5	-286085312,1	21,90754	47839,56

MS	20226,56	6	30	Baixo	23000	40	220	2912625	640777420,8	469263578,4	-267911780,5	21,97004	47839,56
MS	20226,56	6	10	Médio	26000	8	44	970874,9	42718494,72	527273352,5	-501024686,8	123,4298	47839,56
MS	20226,56	6	20	Médio	26000	8	44	1941750	85436989,44	528608305,5	-492239642,8	123,7423	47839,56
MS	20226,56	6	30	Médio	26000	8	44	2912625	128155484,2	529943258,4	-489672898,9	124,0548	47839,56
MS	20226,56	6	10	Médio	26000	15	82,5	970874,9	80097177,6	527273352,5	-478057104,2	65,82921	47839,56
MS	20226,56	6	20	Médio	26000	15	82,5	1941750	160194355,2	528608305,5	-460417063	65,99587	47839,56
MS	20226,56	6	30	Médio	26000	15	82,5	2912625	240291532,8	529943258,4	-454436334,2	66,16254	47839,56
MS	20226,56	6	10	Médio	26000	25	137,5	970874,9	133495296	527273352,5	-445246272,1	39,49752	47839,56
MS	20226,56	6	20	Médio	26000	25	137,5	1941750	266990592	528608305,5	-414956234,6	39,59752	47839,56
MS	20226,56	6	30	Médio	26000	25	137,5	2912625	400485888	529943258,4	-404098384,7	39,69752	47839,56
MS	20226,56	6	10	Médio	26000	40	220	970874,9	213592473,6	527273352,5	-396030023,8	24,68595	47839,56
MS	20226,56	6	20	Médio	26000	40	220	1941750	427184947,2	528608305,5	-346764992,1	24,74845	47839,56
MS	20226,56	6	30	Médio	26000	40	220	2912625	640777420,8	529943258,4	-328591460,5	24,81095	47839,56
MS	20226,56	6	10	Alto	29000	8	44	970874,9	42718494,72	587953032,5	-561704366,8	137,6343	47839,56
MS	20226,56	6	20	Alto	29000	8	44	1941750	85436989,44	589287985,5	-552919322,8	137,9468	47839,56
MS	20226,56	6	30	Alto	29000	8	44	2912625	128155484,2	590622938,4	-550352578,9	138,2593	47839,56
MS	20226,56	6	10	Alto	29000	15	82,5	970874,9	80097177,6	587953032,5	-538736784,2	73,40496	47839,56
MS	20226,56	6	20	Alto	29000	15	82,5	1941750	160194355,2	589287985,5	-521096743	73,57163	47839,56
MS	20226,56	6	30	Alto	29000	15	82,5	2912625	240291532,8	590622938,4	-515116014,2	73,7383	47839,56
MS	20226,56	6	10	Alto	29000	25	137,5	970874,9	133495296	587953032,5	-505925952,1	44,04298	47839,56
MS	20226,56	6	20	Alto	29000	25	137,5	1941750	266990592	589287985,5	-475635914,6	44,14298	47839,56
MS	20226,56	6	30	Alto	29000	25	137,5	2912625	400485888	590622938,4	-464778064,7	44,24298	47839,56
MS	20226,56	6	10	Alto	29000	40	220	970874,9	213592473,6	587953032,5	-456709703,8	27,52686	47839,56
MS	20226,56	6	20	Alto	29000	40	220	1941750	427184947,2	589287985,5	-407444672,1	27,58936	47839,56
MS	20226,56	6	30	Alto	29000	40	220	2912625	640777420,8	590622938,4	-389271140,5	27,65186	47839,56
MS	20226,56	10	10	Baixo	23000	8	44	1618125	71197491,2	467483641,2	-423735864,9	65,66013	47839,56
MS	20226,56	10	20	Baixo	23000	8	44	3236250	142394982,4	469708562,8	-409094125	65,97263	47839,56
MS	20226,56	10	30	Baixo	23000	8	44	4854374	213592473,6	471933484,4	-404816218,4	66,28513	47839,56
MS	20226,56	10	10	Baixo	23000	15	82,5	1618125	133495296	467483641,2	-385456560,7	35,01874	47839,56

MS	20226,56	10	20	Baixo	23000	15	82,5	3236250	266990592	469708562,8	-356056491,9	35,1854	47839,56
MS	20226,56	10	30	Baixo	23000	15	82,5	4854374	400485888	471933484,4	-346088610,6	35,35207	47839,56
MS	20226,56	10	10	Baixo	23000	25	137,5	1618125	222492160	467483641,2	-330771840,4	21,01124	47839,56
MS	20226,56	10	20	Baixo	23000	25	137,5	3236250	444984320	469708562,8	-280288444,6	21,11124	47839,56
MS	20226,56	10	30	Baixo	23000	25	137,5	4854374	667476480	471933484,4	-262192028,2	21,21124	47839,56
MS	20226,56	10	10	Baixo	23000	40	220	1618125	355987456	467483641,2	-248744759,9	13,13203	47839,56
MS	20226,56	10	20	Baixo	23000	40	220	3236250	711974912	469708562,8	-166636373,8	13,19453	47839,56
MS	20226,56	10	30	Baixo	23000	40	220	4854374	1067962368	471933484,4	-136347154,5	13,25703	47839,56
MS	20226,56	10	10	Médio	26000	8	44	1618125	71197491,2	528163321,2	-484415544,9	74,18286	47839,56
MS	20226,56	10	20	Médio	26000	8	44	3236250	142394982,4	530388242,8	-469773805	74,49536	47839,56
MS	20226,56	10	30	Médio	26000	8	44	4854374	213592473,6	532613164,4	-465495898,4	74,80786	47839,56
MS	20226,56	10	10	Médio	26000	15	82,5	1618125	133495296	528163321,2	-446136240,7	39,56419	47839,56
MS	20226,56	10	20	Médio	26000	15	82,5	3236250	266990592	530388242,8	-416736171,9	39,73086	47839,56
MS	20226,56	10	30	Médio	26000	15	82,5	4854374	400485888	532613164,4	-406768290,6	39,89752	47839,56
MS	20226,56	10	10	Médio	26000	25	137,5	1618125	222492160	528163321,2	-391451520,4	23,73851	47839,56
MS	20226,56	10	20	Médio	26000	25	137,5	3236250	444984320	530388242,8	-340968124,6	23,83851	47839,56
MS	20226,56	10	30	Médio	26000	25	137,5	4854374	667476480	532613164,4	-322871708,2	23,93851	47839,56
MS	20226,56	10	10	Médio	26000	40	220	1618125	355987456	528163321,2	-309424439,9	14,83657	47839,56
MS	20226,56	10	20	Médio	26000	40	220	3236250	711974912	530388242,8	-227316053,8	14,89907	47839,56
MS	20226,56	10	30	Médio	26000	40	220	4854374	1067962368	532613164,4	-197026834,5	14,96157	47839,56
MS	20226,56	10	10	Alto	29000	8	44	1618125	71197491,2	588843001,2	-545095224,9	82,70558	47839,56
MS	20226,56	10	20	Alto	29000	8	44	3236250	142394982,4	591067922,8	-530453485	83,01808	47839,56
MS	20226,56	10	30	Alto	29000	8	44	4854374	213592473,6	593292844,4	-526175578,4	83,33058	47839,56
MS	20226,56	10	10	Alto	29000	15	82,5	1618125	133495296	588843001,2	-506815920,7	44,10964	47839,56
MS	20226,56	10	20	Alto	29000	15	82,5	3236250	266990592	591067922,8	-477415851,9	44,27631	47839,56
MS	20226,56	10	30	Alto	29000	15	82,5	4854374	400485888	593292844,4	-467447970,6	44,44298	47839,56
MS	20226,56	10	10	Alto	29000	25	137,5	1618125	222492160	588843001,2	-452131200,4	26,46579	47839,56
MS	20226,56	10	20	Alto	29000	25	137,5	3236250	444984320	591067922,8	-401647804,6	26,56579	47839,56
MS	20226,56	10	30	Alto	29000	25	137,5	4854374	667476480	593292844,4	-383551388,2	26,66579	47839,56

MS	20226,56	10	10	Alto	29000	40	220	1618125	355987456	588843001,2	-370104119,9	16,54112	47839,56
MS	20226,56	10	20	Alto	29000	40	220	3236250	711974912	591067922,8	-287995733,8	16,60362	47839,56
MS	20226,56	10	30	Alto	29000	40	220	4854374	1067962368	593292844,4	-257706514,5	16,66612	47839,56
MS	20226,56	14	10	Baixo	23000	8	44	2265375	99676487,68	468373609,8	-407126723,1	46,98938	47839,56
MS	20226,56	14	20	Baixo	23000	8	44	4530749	199352975,4	471488500	-386628287,1	47,30188	47839,56
MS	20226,56	14	30	Baixo	23000	8	44	6796124	299029463	474603390,3	-380639217,9	47,61438	47839,56
MS	20226,56	14	10	Baixo	23000	15	82,5	2265375	186893414,4	468373609,8	-353535697,2	25,061	47839,56
MS	20226,56	14	20	Baixo	23000	15	82,5	4530749	373786828,8	471488500	-312375600,8	25,22767	47839,56
MS	20226,56	14	30	Baixo	23000	15	82,5	6796124	560680243,2	474603390,3	-298420567,1	25,39433	47839,56
MS	20226,56	14	10	Baixo	23000	25	137,5	2265375	311489024	468373609,8	-276977088,7	15,0366	47839,56
MS	20226,56	14	20	Baixo	23000	25	137,5	4530749	622978048	471488500	-206300334,7	15,1366	47839,56
MS	20226,56	14	30	Baixo	23000	25	137,5	6796124	934467072	474603390,3	-180965351,6	15,2366	47839,56
MS	20226,56	14	10	Baixo	23000	40	220	2265375	498382438,4	468373609,8	-162139176,1	9,397875	47839,56
MS	20226,56	14	20	Baixo	23000	40	220	4530749	996764876,8	471488500	-47187435,43	9,460375	47839,56
MS	20226,56	14	30	Baixo	23000	40	220	6796124	1495147315	474603390,3	-4782528,415	9,522875	47839,56
MS	20226,56	14	10	Médio	26000	8	44	2265375	99676487,68	529053289,8	-467806403,1	53,07704	47839,56
MS	20226,56	14	20	Médio	26000	8	44	4530749	199352975,4	532168180	-447307967,1	53,38954	47839,56
MS	20226,56	14	30	Médio	26000	8	44	6796124	299029463	535283070,3	-441318897,9	53,70204	47839,56
MS	20226,56	14	10	Médio	26000	15	82,5	2265375	186893414,4	529053289,8	-414215377,2	28,30775	47839,56
MS	20226,56	14	20	Médio	26000	15	82,5	4530749	373786828,8	532168180	-373055280,8	28,47442	47839,56
MS	20226,56	14	30	Médio	26000	15	82,5	6796124	560680243,2	535283070,3	-359100247,1	28,64109	47839,56
MS	20226,56	14	10	Médio	26000	25	137,5	2265375	311489024	529053289,8	-337656768,7	16,98465	47839,56
MS	20226,56	14	20	Médio	26000	25	137,5	4530749	622978048	532168180	-266980014,7	17,08465	47839,56
MS	20226,56	14	30	Médio	26000	25	137,5	6796124	934467072	535283070,3	-241645031,6	17,18465	47839,56
MS	20226,56	14	10	Médio	26000	40	220	2265375	498382438,4	529053289,8	-222818856,1	10,61541	47839,56
MS	20226,56	14	20	Médio	26000	40	220	4530749	996764876,8	532168180	-107867115,4	10,67791	47839,56
MS	20226,56	14	30	Médio	26000	40	220	6796124	1495147315	535283070,3	-65462208,42	10,74041	47839,56
MS	20226,56	14	10	Alto	29000	8	44	2265375	99676487,68	589732969,8	-528486083,1	59,1647	47839,56
MS	20226,56	14	20	Alto	29000	8	44	4530749	199352975,4	592847860	-507987647,1	59,4772	47839,56

MS	20226,56	14	30	Alto	29000	8	44	6796124	299029463	595962750,3	-501998577,9	59,7897	47839,56
MS	20226,56	14	10	Alto	29000	15	82,5	2265375	186893414,4	589732969,8	-474895057,2	31,55451	47839,56
MS	20226,56	14	20	Alto	29000	15	82,5	4530749	373786828,8	592847860	-433734960,8	31,72117	47839,56
MS	20226,56	14	30	Alto	29000	15	82,5	6796124	560680243,2	595962750,3	-419779927,1	31,88784	47839,56
MS	20226,56	14	10	Alto	29000	25	137,5	2265375	311489024	589732969,8	-398336448,7	18,9327	47839,56
MS	20226,56	14	20	Alto	29000	25	137,5	4530749	622978048	592847860	-327659694,7	19,0327	47839,56
MS	20226,56	14	30	Alto	29000	25	137,5	6796124	934467072	595962750,3	-302324711,6	19,1327	47839,56
MS	20226,56	14	10	Alto	29000	40	220	2265375	498382438,4	589732969,8	-283498536,1	11,83294	47839,56
MS	20226,56	14	20	Alto	29000	40	220	4530749	996764876,8	592847860	-168546795,4	11,89544	47839,56
MS	20226,56	14	30	Alto	29000	40	220	6796124	1495147315	595962750,3	-126141888,4	11,95794	47839,56
DF	385,96	6	10	Baixo	23000	8	44	18526,08	815147,52	8903466,23	-8402593,366	109,2252	912,87
DF	385,96	6	20	Baixo	23000	8	44	37052,16	1630295,04	8928939,59	-8234958,555	109,5377	912,87
DF	385,96	6	30	Baixo	23000	8	44	55578,24	2445442,56	8954412,95	-8185980,355	109,8502	912,87
DF	385,96	6	10	Baixo	23000	15	82,5	18526,08	1528401,6	8903466,23	-7964329,61	58,25345	912,87
DF	385,96	6	20	Baixo	23000	15	82,5	37052,16	3056803,2	8928939,59	-7627725,149	58,42011	912,87
DF	385,96	6	30	Baixo	23000	15	82,5	55578,24	4585204,8	8954412,95	-7513601,835	58,58678	912,87
DF	385,96	6	10	Baixo	23000	25	137,5	18526,08	2547336	8903466,23	-7338238,531	34,95207	912,87
DF	385,96	6	20	Baixo	23000	25	137,5	37052,16	5094672	8928939,59	-6760248,855	35,05207	912,87
DF	385,96	6	30	Baixo	23000	25	137,5	55578,24	7642008	8954412,95	-6553061,091	35,15207	912,87
DF	385,96	6	10	Baixo	23000	40	220	18526,08	4075737,6	8903466,23	-6399101,911	21,84504	912,87
DF	385,96	6	20	Baixo	23000	40	220	37052,16	8151475,2	8928939,59	-5459034,414	21,90754	912,87
DF	385,96	6	30	Baixo	23000	40	220	55578,24	12227212,8	8954412,95	-5112249,975	21,97004	912,87
DF	385,96	6	10	Médio	26000	8	44	18526,08	815147,52	10061346,23	-9560473,366	123,4298	912,87
DF	385,96	6	20	Médio	26000	8	44	37052,16	1630295,04	10086819,59	-9392838,555	123,7423	912,87
DF	385,96	6	30	Médio	26000	8	44	55578,24	2445442,56	10112292,95	-9343860,355	124,0548	912,87
DF	385,96	6	10	Médio	26000	15	82,5	18526,08	1528401,6	10061346,23	-9122209,61	65,82921	912,87
DF	385,96	6	20	Médio	26000	15	82,5	37052,16	3056803,2	10086819,59	-8785605,149	65,99587	912,87
DF	385,96	6	30	Médio	26000	15	82,5	55578,24	4585204,8	10112292,95	-8671481,835	66,16254	912,87
DF	385,96	6	10	Médio	26000	25	137,5	18526,08	2547336	10061346,23	-8496118,531	39,49752	912,87

DF	385,96	6	20	Médio	26000	25	137,5	37052,16	5094672	10086819,59	-7918128,855	39,59752	912,87
DF	385,96	6	30	Médio	26000	25	137,5	55578,24	7642008	10112292,95	-7710941,091	39,69752	912,87
DF	385,96	6	10	Médio	26000	40	220	18526,08	4075737,6	10061346,23	-7556981,911	24,68595	912,87
DF	385,96	6	20	Médio	26000	40	220	37052,16	8151475,2	10086819,59	-6616914,414	24,74845	912,87
DF	385,96	6	30	Médio	26000	40	220	55578,24	12227212,8	10112292,95	-6270129,975	24,81095	912,87
DF	385,96	6	10	Alto	29000	8	44	18526,08	815147,52	11219226,23	-10718353,37	137,6343	912,87
DF	385,96	6	20	Alto	29000	8	44	37052,16	1630295,04	11244699,59	-10550718,55	137,9468	912,87
DF	385,96	6	30	Alto	29000	8	44	55578,24	2445442,56	11270172,95	-10501740,36	138,2593	912,87
DF	385,96	6	10	Alto	29000	15	82,5	18526,08	1528401,6	11219226,23	-10280089,61	73,40496	912,87
DF	385,96	6	20	Alto	29000	15	82,5	37052,16	3056803,2	11244699,59	-9943485,149	73,57163	912,87
DF	385,96	6	30	Alto	29000	15	82,5	55578,24	4585204,8	11270172,95	-9829361,835	73,7383	912,87
DF	385,96	6	10	Alto	29000	25	137,5	18526,08	2547336	11219226,23	-9653998,531	44,04298	912,87
DF	385,96	6	20	Alto	29000	25	137,5	37052,16	5094672	11244699,59	-9076008,855	44,14298	912,87
DF	385,96	6	30	Alto	29000	25	137,5	55578,24	7642008	11270172,95	-8868821,091	44,24298	912,87
DF	385,96	6	10	Alto	29000	40	220	18526,08	4075737,6	11219226,23	-8714861,911	27,52686	912,87
DF	385,96	6	20	Alto	29000	40	220	37052,16	8151475,2	11244699,59	-7774794,414	27,58936	912,87
DF	385,96	6	30	Alto	29000	40	220	55578,24	12227212,8	11270172,95	-7428009,975	27,65186	912,87
DF	385,96	10	10	Baixo	23000	8	44	30876,8	1358579,2	8920448,47	-8085660,364	65,66013	912,87
DF	385,96	10	20	Baixo	23000	8	44	61753,6	2717158,4	8962904,07	-7806269,011	65,97263	912,87
DF	385,96	10	30	Baixo	23000	8	44	92630,4	4075737,6	9005359,67	-7724638,678	66,28513	912,87
DF	385,96	10	10	Baixo	23000	15	82,5	30876,8	2547336	8920448,47	-7355220,771	35,01874	912,87
DF	385,96	10	20	Baixo	23000	15	82,5	61753,6	5094672	8962904,07	-6794213,335	35,1854	912,87
DF	385,96	10	30	Baixo	23000	15	82,5	92630,4	7642008	9005359,67	-6604007,811	35,35207	912,87
DF	385,96	10	10	Baixo	23000	25	137,5	30876,8	4245560	8920448,47	-6311735,638	21,01124	912,87
DF	385,96	10	20	Baixo	23000	25	137,5	61753,6	8491120	8962904,07	-5348419,511	21,11124	912,87
DF	385,96	10	30	Baixo	23000	25	137,5	92630,4	12736680	9005359,67	-5003106,572	21,21124	912,87
DF	385,96	10	10	Baixo	23000	40	220	30876,8	6792896	8920448,47	-4746507,939	13,13203	912,87
DF	385,96	10	20	Baixo	23000	40	220	61753,6	13585792	8962904,07	-3179728,776	13,19453	912,87
DF	385,96	10	30	Baixo	23000	40	220	92630,4	20378688	9005359,67	-2601754,712	13,25703	912,87

DF	385,96	10	10	Médio	26000	8	44	30876,8	1358579,2	10078328,47	-9243540,364	74,18286	912,87
DF	385,96	10	20	Médio	26000	8	44	61753,6	2717158,4	10120784,07	-8964149,011	74,49536	912,87
DF	385,96	10	30	Médio	26000	8	44	92630,4	4075737,6	10163239,67	-8882518,678	74,80786	912,87
DF	385,96	10	10	Médio	26000	15	82,5	30876,8	2547336	10078328,47	-8513100,771	39,56419	912,87
DF	385,96	10	20	Médio	26000	15	82,5	61753,6	5094672	10120784,07	-7952093,335	39,73086	912,87
DF	385,96	10	30	Médio	26000	15	82,5	92630,4	7642008	10163239,67	-7761887,811	39,89752	912,87
DF	385,96	10	10	Médio	26000	25	137,5	30876,8	4245560	10078328,47	-7469615,638	23,73851	912,87
DF	385,96	10	20	Médio	26000	25	137,5	61753,6	8491120	10120784,07	-6506299,511	23,83851	912,87
DF	385,96	10	30	Médio	26000	25	137,5	92630,4	12736680	10163239,67	-6160986,572	23,93851	912,87
DF	385,96	10	10	Médio	26000	40	220	30876,8	6792896	10078328,47	-5904387,939	14,83657	912,87
DF	385,96	10	20	Médio	26000	40	220	61753,6	13585792	10120784,07	-4337608,776	14,89907	912,87
DF	385,96	10	30	Médio	26000	40	220	92630,4	20378688	10163239,67	-3759634,712	14,96157	912,87
DF	385,96	10	10	Alto	29000	8	44	30876,8	1358579,2	11236208,47	-10401420,36	82,70558	912,87
DF	385,96	10	20	Alto	29000	8	44	61753,6	2717158,4	11278664,07	-10122029,01	83,01808	912,87
DF	385,96	10	30	Alto	29000	8	44	92630,4	4075737,6	11321119,67	-10040398,68	83,33058	912,87
DF	385,96	10	10	Alto	29000	15	82,5	30876,8	2547336	11236208,47	-9670980,771	44,10964	912,87
DF	385,96	10	20	Alto	29000	15	82,5	61753,6	5094672	11278664,07	-9109973,335	44,27631	912,87
DF	385,96	10	30	Alto	29000	15	82,5	92630,4	7642008	11321119,67	-8919767,811	44,44298	912,87
DF	385,96	10	10	Alto	29000	25	137,5	30876,8	4245560	11236208,47	-8627495,638	26,46579	912,87
DF	385,96	10	20	Alto	29000	25	137,5	61753,6	8491120	11278664,07	-7664179,511	26,56579	912,87
DF	385,96	10	30	Alto	29000	25	137,5	92630,4	12736680	11321119,67	-7318866,572	26,66579	912,87
DF	385,96	10	10	Alto	29000	40	220	30876,8	6792896	11236208,47	-7062267,939	16,54112	912,87
DF	385,96	10	20	Alto	29000	40	220	61753,6	13585792	11278664,07	-5495488,776	16,60362	912,87
DF	385,96	10	30	Alto	29000	40	220	92630,4	20378688	11321119,67	-4917514,712	16,66612	912,87
DF	385,96	14	10	Baixo	23000	8	44	43227,52	1902010,88	8937430,71	-7768727,361	46,98938	912,87
DF	385,96	14	20	Baixo	23000	8	44	86455,04	3804021,76	8996868,55	-7377579,468	47,30188	912,87
DF	385,96	14	30	Baixo	23000	8	44	129682,6	5706032,64	9056306,39	-7263297,002	47,61438	912,87
DF	385,96	14	10	Baixo	23000	15	82,5	43227,52	3566270,4	8937430,71	-6746111,931	25,061	912,87
DF	385,96	14	20	Baixo	23000	15	82,5	86455,04	7132540,8	8996868,55	-5960701,521	25,22767	912,87

DF	385,96	14	30	Baixo	23000	15	82,5	129682,6	10698811,2	9056306,39	-5694413,787	25,39433	912,87
DF	385,96	14	10	Baixo	23000	25	137,5	43227,52	5943784	8937430,71	-5285232,745	15,0366	912,87
DF	385,96	14	20	Baixo	23000	25	137,5	86455,04	11887568	8996868,55	-3936590,168	15,1366	912,87
DF	385,96	14	30	Baixo	23000	25	137,5	129682,6	17831352	9056306,39	-3453152,052	15,2366	912,87
DF	385,96	14	10	Baixo	23000	40	220	43227,52	9510054,4	8937430,71	-3093913,966	9,397875	912,87
DF	385,96	14	20	Baixo	23000	40	220	86455,04	19020108,8	8996868,55	-900423,1387	9,460375	912,87
DF	385,96	14	30	Baixo	23000	40	220	129682,6	28530163,2	9056306,39	-91259,44948	9,522875	912,87
DF	385,96	14	10	Médio	26000	8	44	43227,52	1902010,88	10095310,71	-8926607,361	53,07704	912,87
DF	385,96	14	20	Médio	26000	8	44	86455,04	3804021,76	10154748,55	-8535459,468	53,38954	912,87
DF	385,96	14	30	Médio	26000	8	44	129682,6	5706032,64	10214186,39	-8421177,002	53,70204	912,87
DF	385,96	14	10	Médio	26000	15	82,5	43227,52	3566270,4	10095310,71	-7903991,931	28,30775	912,87
DF	385,96	14	20	Médio	26000	15	82,5	86455,04	7132540,8	10154748,55	-7118581,521	28,47442	912,87
DF	385,96	14	30	Médio	26000	15	82,5	129682,6	10698811,2	10214186,39	-6852293,787	28,64109	912,87
DF	385,96	14	10	Médio	26000	25	137,5	43227,52	5943784	10095310,71	-6443112,745	16,98465	912,87
DF	385,96	14	20	Médio	26000	25	137,5	86455,04	11887568	10154748,55	-5094470,168	17,08465	912,87
DF	385,96	14	30	Médio	26000	25	137,5	129682,6	17831352	10214186,39	-4611032,052	17,18465	912,87
DF	385,96	14	10	Médio	26000	40	220	43227,52	9510054,4	10095310,71	-4251793,966	10,61541	912,87
DF	385,96	14	20	Médio	26000	40	220	86455,04	19020108,8	10154748,55	-2058303,139	10,67791	912,87
DF	385,96	14	30	Médio	26000	40	220	129682,6	28530163,2	10214186,39	-1249139,449	10,74041	912,87
DF	385,96	14	10	Alto	29000	8	44	43227,52	1902010,88	11253190,71	-10084487,36	59,1647	912,87
DF	385,96	14	20	Alto	29000	8	44	86455,04	3804021,76	11312628,55	-9693339,468	59,4772	912,87
DF	385,96	14	30	Alto	29000	8	44	129682,6	5706032,64	11372066,39	-9579057,002	59,7897	912,87
DF	385,96	14	10	Alto	29000	15	82,5	43227,52	3566270,4	11253190,71	-9061871,931	31,55451	912,87
DF	385,96	14	20	Alto	29000	15	82,5	86455,04	7132540,8	11312628,55	-8276461,521	31,72117	912,87
DF	385,96	14	30	Alto	29000	15	82,5	129682,6	10698811,2	11372066,39	-8010173,787	31,88784	912,87
DF	385,96	14	10	Alto	29000	25	137,5	43227,52	5943784	11253190,71	-7600992,745	18,9327	912,87
DF	385,96	14	20	Alto	29000	25	137,5	86455,04	11887568	11312628,55	-6252350,168	19,0327	912,87
DF	385,96	14	30	Alto	29000	25	137,5	129682,6	17831352	11372066,39	-5768912,052	19,1327	912,87
DF	385,96	14	10	Alto	29000	40	220	43227,52	9510054,4	11253190,71	-5409673,966	11,83294	912,87

DF	385,96	14	20	Alto	29000	40	220	86455,04	19020108,8	11312628,55	-3216183,139	11,89544	912,87
DF	385,96	14	30	Alto	29000	40	220	129682,6	28530163,2	11372066,39	-2407019,449	11,95794	912,87

