



O Impacto do Crédito do Programa ABC para a Recuperação de Pastagens: Evidências para o Cerrado

Agosto 2024



CLIMATE
POLICY
INITIATIVE



Autores

Wagner Oliveira

Analista Sênior, CPI/PUC-Rio

wagner.oliveira@cpiglobal.org

Priscila Souza

Gerente Sênior de Avaliação de Política Pública, CPI/PUC-Rio

Juliano Assunção

Diretor Executivo, CPI/PUC-Rio

Agradecimentos

Este relatório é financiado por Gordon and Betty Moore Foundation e Norway's International Climate and Forest Initiative (NICFI).

Os autores gostariam de agradecer a Carolina Moniz de Moura e Marcos Duarte pela excelente assistência de pesquisa e Mariana Stussi pelo suporte com os dados e comentários sobre o trabalho. Esse trabalho também contou com valiosos comentários e sugestões em uma série de reuniões e oficinas de discussão dos resultados preliminares, das quais participaram representantes da Agroicone, do Banco do Brasil, do BCB, do BNDES, da Embrapa, do LAPIG/UFG, do Mapa e do WWF. Agradecimentos também a Natalie Hoover El Rashidy, Giovanna de Miranda, Camila Calado e Maria Carolina Cassella pela revisão e edição do texto, e Nina Oswald Vieira e Meyrele Nascimento pela elaboração das figuras e formatação do texto.

Sobre o Climate Policy Initiative

O Climate Policy Initiative (CPI) é uma organização com experiência internacional em análise de políticas públicas e finanças, que possui sete escritórios ao redor do mundo. No Brasil, é afiliado à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O CPI/PUC-Rio atua no aprimoramento de políticas públicas e financiamento climático no Brasil através de análises baseadas em evidência e parcerias estratégicas com membros do governo, da sociedade civil, do setor privado e de instituições financeiras.

Citação Sugerida

Oliveira, Wagner, Priscila Souza e Juliano Assunção. *O Impacto do Crédito do Programa ABC para a Recuperação de Pastagens: Evidências para o Cerrado*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2024. bit.ly/RecuperacaoDePastagens.

Contato

contato.brasil@cpiglobal.org



Lista de Figuras e Tabelas

| | |
|---|----|
| Figura 1. Área de Pastagem por Bioma, 2000-2022 | 7 |
| Figura 2. Área por Tipo de Uso da Terra e Classe de Vigor da Pastagem em Milhões de Hectares, 2000, 2010, 2020 e 2022, Brasil e Cerrado | 9 |
| Figura 3. Número de Contratos e Valor do Programa ABC por Subprograma, 2016-2022 | 11 |
| Figura 4. Percentual de Contratos de Crédito ABC Recuperação de Acordo com Reporte de Coordenadas Geodésicas, 2016-2022 | 14 |
| Figura 5. Percentual de Pastagens sobre a Área Total dos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016-2018 | 22 |
| Figura 6. Percentual de Pastagens de Baixo ou Médio Vigor sobre a Área Total dos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016-2018 | 23 |
| Figura 7. Áreas Médias de Pastagem por Classe de Vigor, Vegetação Nativa e Outros Usos da Terra dos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016-2018 | 24 |
| Figura 8. Transições de Uso da Terra nos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016 e 2018 | 25 |
| Tabela 1. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2018 no Cerrado | 26 |
| Figura 9. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e por Classes de Vigor sobre a Área do Polígono, 2016-2018 | 28 |
| Figura 10. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Lavoura e Mosaico Agricultura-Pecuária sobre a Área do Polígono, 2016-2018 | 29 |
| Figura 11. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Floresta Natural e Floresta Plantada sobre a Área do Polígono, 2016-2018 | 30 |
| Figura 12. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e Pastagem Degradada (Baixo ou Médio Vigor) sobre a Área do Polígono, com e sem Contratação de Assistência Técnica, 2016-2018 | 31 |
| Figura 13. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e Pastagem Degradada (Baixo ou Médio Vigor) sobre a Área do Polígono, para Diferentes Tipos de Solo, 2016-2018 | 33 |
| Figura 14. Tipos de Solo Predominantes no Bioma Cerrado, por UF | 34 |
| Tabela 2. Estimativa da Contribuição do Crédito ABC Recuperação para a Meta do Plano ABC | 36 |

| | |
|--|----|
| Tabela 3. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e com Índícios de Degradação sobre a Área do Polígono, com Diferentes Especificações Econométricas | 38 |
| Tabela 4. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2018 em Todos os Biomas | 39 |
| Tabela 5. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2021 no Cerrado | 40 |
| Tabela 6. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e com Índícios de Degradação sobre a Área do Polígono, Variando a Amostra Segundo os Decis da Distribuição de Área dos Polígonos | 41 |
| Tabela 7. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2018 no Cerrado com Polígonos Restritos à Área de Pastagem no Ano da Operação de Crédito | 42 |

Lista de Siglas e Acrônimos

BCB Banco Central do Brasil

BNDES Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CMN Conselho Monetário Nacional

CPI/PUC-Rio Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EVI Índice de Vegetação Melhorado (*Enhanced Vegetation Index*)

FCFs Fundos Constitucionais de Financiamento

Finame Fundo de Financiamento para a Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais

GEEs Gases de Efeito Estufa

Imaflora Instituto de Manejo e Certificação da Atividade Agropecuária

IPCA Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

Lapig Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

LULUCF Uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (*Land Use, Land Use Change, and Forestry*)

Mapa Ministério da Agricultura e Pecuária

MapBiomass Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil

MCR Manual de Crédito Rural

MCTI Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MODIS *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*

MQO Mínimos Quadrados Ordinários

NDC Contribuição Nacionalmente Determinada (*National Determined Contributions*)

Plano ABC Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura

Plano ABC+ Plano de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agricultura

PNCPD Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis

Proagro Programa de Garantia da Atividade Agropecuária

Programa ABC Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura

Recor Registro Comum de Operações Rurais

RenovAgro Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis

SiBCS Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Sicor Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro

SPS_{ABC} Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis do Plano ABC+

UFG Universidade Federal de Goiás

Sumário

| | |
|--|----|
| Introdução | 1 |
| Resultados e Recomendações para a Política Pública | 3 |
| Resultados | 3 |
| Recuperação e Conversão de Pastagens | 3 |
| Assistência Técnica e Tipo de Solo | 4 |
| Desmatamento | 4 |
| Metas do Plano ABC | 4 |
| Robustez dos resultados | 4 |
| Recomendações | 5 |
| Contexto | 6 |
| Pastagens no Brasil | 6 |
| O Programa ABC (RenovAgro) | 10 |
| Dados | 13 |
| Dados do Crédito Rural | 13 |
| Dados de Uso da Terra e Vigor das Pastagens | 16 |
| Outras Informações | 17 |
| Metodologia | 18 |
| Avaliação do Crédito ABC Recuperação | 21 |
| Estatísticas Descritivas | 21 |
| Resultados da Análise Empírica | 26 |
| Efeitos Médios | 26 |
| Efeitos ao Longo do Tempo | 27 |
| Efeitos Heterogêneos | 30 |
| A Contribuição do Crédito para o Cumprimento da Meta do Plano ABC | 35 |
| Análise de Sensibilidade dos Resultados | 38 |
| Especificações Econométricas | 38 |
| Resultados para Todos os Biomas | 39 |
| Resultados para Poperações de Crédito Contratadas entre 2016 e 2021 | 40 |
| Teste de Robustez: Tamanho dos Polígonos | 41 |
| Resultados Restringindo os Polígonos Declarados às Áreas de Pastagem | 42 |
| Conclusão | 43 |
| Referências | 45 |

Introdução

A recuperação de pastagens degradadas é uma oportunidade única para promover o crescimento da produção agropecuária em bases sustentáveis, a partir de ganhos de produtividade na pecuária ou conversão dessas áreas para cultivos agrícolas ou sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Estima-se que $\frac{2}{3}$ da área de pastagem no país — o equivalente a 100 milhões de hectares — possuem algum nível de degradação (MapBiomass), de modo que não há a necessidade de expandir a produção para novas áreas.

Nesse sentido, o Brasil se comprometeu com uma meta de recuperação de 30 milhões de hectares de pastagem até 2030 em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (*Nationally Determined Contribution* – NDC) (República Federativa do Brasil 2016). Há um esforço concentrado em buscar recursos da ordem de US\$ 120 bilhões no exterior para implementar um programa que busca recuperar 40 milhões de hectares.¹ É preciso garantir que a aplicação desses recursos seja efetiva em cumprir a meta e promover o necessário equilíbrio entre a expansão da produção de alimentos e a preservação da vegetação nativa no país, endereçando o desafio da emergência climática.²

Neste trabalho, **pesquisadores do Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio) avaliam a efetividade do principal instrumento de política pública para recuperação de pastagens degradadas no Brasil implementado nos últimos anos: a linha de crédito ABC Recuperação.** O trabalho calcula os impactos do crédito sobre o grau de degradação das pastagens e sobre mudanças de uso da terra nas áreas declaradas para receber esses investimentos. Por se tratar de um investimento custoso, o crédito subsidiado pode facilitar esse processo, reduzindo o custo da recuperação frente à expansão da atividade econômica para áreas de vegetação nativa. No entanto, é preciso compreender se a disponibilidade de crédito gera resultados efetivos.

O estudo mostra que os efeitos do crédito ABC Recuperação são modestos. As áreas de pastagens com indícios mais severos de degradação seguem praticamente inalteradas após a tomada de crédito. O estudo também encontra uma redução marginal da área de pastagem, sendo que as áreas convertidas possuem poucos indícios de degradação. A análise revela ainda que as áreas que acessam o crédito ABC Recuperação apresentam desmatamento nos anos anteriores à tomada do crédito, mas essa tendência é interrompida após o acesso ao crédito.

Os resultados sugerem que a disponibilidade de crédito não é suficiente para alavancar a recuperação de pastagens degradadas no Brasil, especialmente ao considerarmos que

1 Trata-se do Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD). Para saber mais: bit.ly/3LQeXIP.

2 Isso é especialmente importante considerando que a maior parte (67%) das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) no Brasil provém de uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (*Land Use, Land Use Change, and Forestry* – LULUCF) e do setor agropecuário, segundo estimativas oficiais do inventário nacional (MCTI 2022).

as áreas analisadas correspondem à parcela específica da propriedade rural declarada para receber esses investimentos. Portanto, há espaço para aprimoramento do programa, com um monitoramento mais efetivo do cumprimento do projeto técnico submetido para obtenção do crédito. É preciso compreender melhor quais desafios estão impedindo que a recuperação ocorra na escala desejada, avaliando como o crédito pode ser associado a outras intervenções, como assistência técnica e instrumentos de gerenciamento de risco agropecuário. Além disso, as mudanças de uso da terra nessas áreas devem ser monitoradas antes da tomada do crédito para focalizar o programa em produtores que adotem boas práticas de forma consistente.

O crédito para recuperação de pastagens faz parte do Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC),³ que é um dos instrumentos associados ao Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), principal política de fomento às práticas agropecuárias sustentáveis no país. A linha de crédito disponibiliza recursos para investimento com juros subsidiados e longo prazo de pagamento. Por essa razão, os recursos públicos mobilizados nesse programa devem gerar retornos para a sociedade na forma de ganhos de produtividade, uso mais sustentável da terra e redução da pressão por desmatamento. Além disso, é preciso garantir que outras iniciativas de escala potencialmente maior, como o recém-lançado Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD) sejam efetivas desde o início.⁴

3 Após ser rebatizado como Programa ABC+ a partir do período de vigência do Plano ABC+ (2021-2030), o programa recebeu um novo nome a partir do Plano Safra 2023/24: RenovAgro – Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis.

4 O programa, instituído pelo Decreto nº 11.815/2023, tem a previsão de recuperar e converter 40 milhões de hectares de pastagens degradadas. Os detalhes da sua implementação estão sendo elaborados por um comitê gestor interministerial.

Resultados e Recomendações para a Política Pública

Este estudo avalia os efeitos do crédito ABC Recuperação nas áreas declaradas para recuperação de pastagem degradada utilizando imagens de satélite. São analisadas operações de crédito que ocorreram entre 2016 e 2018 no bioma Cerrado.⁵ Os efeitos são observados até o ano de 2022. Os pesquisadores cruzaram os polígonos georreferenciados das operações de crédito rural do Banco Central do Brasil (BCB) com dados sobre uso da terra e vigor de pastagens da Plataforma do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias) e do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Com base nesses dados, aplica-se uma metodologia econométrica para identificar os efeitos causais do crédito nessas áreas em um período que varia de quatro a seis anos após a tomada do crédito.

Resultados

O principal resultado do estudo é que os efeitos do crédito ABC Recuperação são, em média, muito modestos.

Recuperação e Conversão de Pastagens

- **Quase $\frac{3}{4}$ da área dos polígonos permanece inalterada quatro anos após a tomada do crédito, quando se analisa as transições de uso da terra.**
- **Não são observados efeitos significativos nas áreas de pastagem com indícios de degradação mais severa**, representadas pelas áreas de baixo vigor.
- A obtenção do crédito está associada a uma **redução média de 3 pontos percentuais (p.p.) na área de pastagem** desses polígonos. Mesmo para os polígonos que tomaram crédito em 2016 e podem ser analisados seis anos após, esse efeito chega a, no máximo, 10 p.p.. **Essa redução incide sobretudo em áreas com menores indícios de degradação.**
- Existem evidências de que essa **área de pastagem é convertida para outros usos econômicos**. Há um acréscimo médio de 1 p.p. na área de lavoura e de 1,1 p.p. na área de mosaico agricultura-pecuária, que é uma área não distinguível entre lavoura e pastagem a partir das imagens de satélite.

⁵ O foco no bioma Cerrado é justificado por uma maior precisão da medida de degradação de pastagem em comparação com outros biomas, enquanto a restrição temporal se justifica pela observação dos efeitos em um período de pelo menos quatro anos após a tomada do crédito. De todo modo, os resultados são similares ao considerar todos os biomas e anos. Mais detalhes nas seções de dados e metodologia.

Assistência Técnica e Tipo de Solo

- **A assistência técnica é determinante para a efetividade do crédito para recuperação de pastagem.** Os polígonos associados a contratos de crédito com aquisição de assistência técnica tiveram redução significativa de 6 p.p. da área de pastagem degradada quatro anos após a tomada do crédito, enquanto o vigor das pastagens foi praticamente inalterado para os que não contrataram o serviço. Ainda assim, os resultados são pequenos.
- Esse resultado **corroborava outras evidências produzidas pelo CPI/PUC-Rio** sobre a importância da assistência técnica para promover a recuperação de pastagens degradadas no país (Bragança et al. 2022; Souza et al. 2022).
- **O sucesso do investimento em recuperação de pastagem também varia de acordo com as condições do solo.** Os efeitos sobre redução das pastagens com indícios de degradação são mais fortes, por exemplo, em áreas cujo solo predominante é do tipo Plintossolos, incidente sobretudo em áreas dos estados de Mato Grosso, Tocantins e Maranhão.

Desmatamento

- **Existem evidências de que áreas destinadas aos investimentos de recuperação de pastagem foram parcialmente desmatadas para uso agropecuário antes da tomada do crédito.** Essas áreas tiveram uma redução média de 5 p.p. na proporção de vegetação nativa ao longo dos seis anos anteriores à obtenção do crédito. Após o crédito, essa tendência foi interrompida.

Metas do Plano ABC

- A meta do Plano ABC era a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagem degradada até 2020. **Estima-se que a contribuição do crédito ABC Recuperação foi de, no máximo, 2,5% dessa meta**, considerando o efeito sobre conversão de pastagem em outros usos.
- **Caso 100% das áreas de pastagem declaradas nas operações de crédito ABC Recuperação fossem recuperadas, a contribuição seria de 18% da meta.** Isso significa que o alcance da meta depende fortemente de outros instrumentos de política pública, de outras linhas de crédito ou da adoção espontânea das práticas de recuperação de pastagem degradada pelos produtores.

Robustez dos Resultados

- **Os efeitos encontrados são robustos a uma série de análises de sensibilidade.** As conclusões gerais não se alteram quando a análise é feita para: 1) todos os biomas; 2) operações de crédito realizadas entre 2016 e 2021; 3) diferentes tamanhos de polígono; 4) diferentes especificações de variáveis de controle por outros fatores; e 5) restrição dos polígonos declarados apenas às áreas de pastagem no momento da obtenção do crédito, retirando-se áreas como floresta e agricultura.

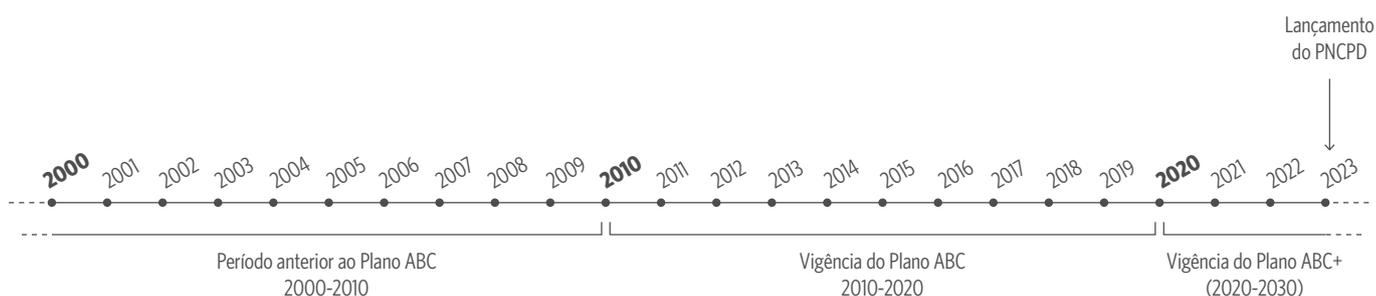
Recomendações

- **A política de crédito subsidiado tal como está desenhada atualmente pode ser insuficiente para a transformação necessária nas pastagens degradadas no Brasil.** É preciso ampliar a efetividade desse instrumento, de modo a garantir que os recursos públicos sejam direcionados adequadamente, gerando efeitos ambientais e climáticos positivos.
- É preciso **aprimorar o monitoramento das áreas após a liberação do crédito** e acompanhar o **cumprimento do projeto técnico** submetido para a obtenção dos recursos.
- Para além do acompanhamento das instituições financeiras, focado na avaliação das condições de pagamento e aplicação dos recursos, é preciso **avaliar tecnicamente as condições ambientais dos empreendimentos**, de modo a compreender, na ponta, os desafios dos produtores em relação às técnicas de recuperação de pastagem. Uma forma custo-efetiva de implementar essa verificação é através de amostragem, por exemplo.
- Além disso, a **declaração das áreas que vão receber esses investimentos deve refletir de fato a área de pastagem a ser recuperada**. Observa-se que mais de ¼ das áreas declaradas não corresponde a pastagens no momento da tomada do crédito.
- As evidências de desmatamento antes da tomada do crédito sugerem que é preciso **avaliar melhor as áreas declaradas antes da liberação dos recursos e focalizar o crédito** nos produtores que adotam boas práticas de forma consistente.
- **A associação do crédito a outros instrumentos de política pública pode ampliar sua efetividade.** Em particular, a **assistência técnica é crucial**, sobretudo para que as áreas mais degradadas, que exigem intervenções mais complexas, sejam recuperadas. É preciso garantir que as técnicas de manejo e manutenção sejam aplicadas de forma adequada e consistente.⁶
- Associar o crédito com **instrumentos de gerenciamento de risco** também pode maximizar seus impactos. O sucesso da recuperação pode depender de fatores que estão fora do controle do produtor, tais como variações climáticas e de preços. Nesse sentido, é importante aumentar a disponibilidade de **apólices de seguro rural de prazo mais alongado**.
- Durante o período de implementação das técnicas, parte da área pode ficar inviabilizada para uso econômico. O **pagamento de uma renda de transição** nos primeiros anos da operação, sobretudo para produtores de menor porte, pode aumentar a viabilidade econômica do investimento.⁷
- O crédito subsidiado para recuperação de pastagens degradadas é uma ferramenta importante, pois permite que o produtor faça os investimentos necessários e tenha uma menor exposição a risco, dado que essas operações são de longo prazo. **No entanto, não basta expandir os recursos sem ampliar sua efetividade.**
- Os resultados do crédito ABC Recuperação **devem ser avaliados no escopo de outras políticas, tais como o PNCPD**, que busca atingir uma escala ainda maior que o Programa ABC.

6 A recomendação de expansão da assistência técnica associada a contratos de crédito para práticas sustentáveis (em particular, de recuperação de pastagens degradadas) também aparece em documentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (Lopes, Sowery e Peroba 2016), da Embrapa e do Banco Mundial (Santos et al. 2024), por exemplo.

7 Uma possibilidade seria desenhar produtos financeiros que permitissem que os tomadores de crédito acessem recursos no primeiro ano da operação, até que o novo sistema de produção esteja implementado. Esses recursos poderiam ser reembolsados como parte do empréstimo no futuro ou até contar com uma parcela não reembolsável, caso seja verificado o cumprimento das metas estabelecidas no projeto técnico com relação à recuperação de pastagens degradadas (Lopes, Sowery e Peroba 2016).

Contexto

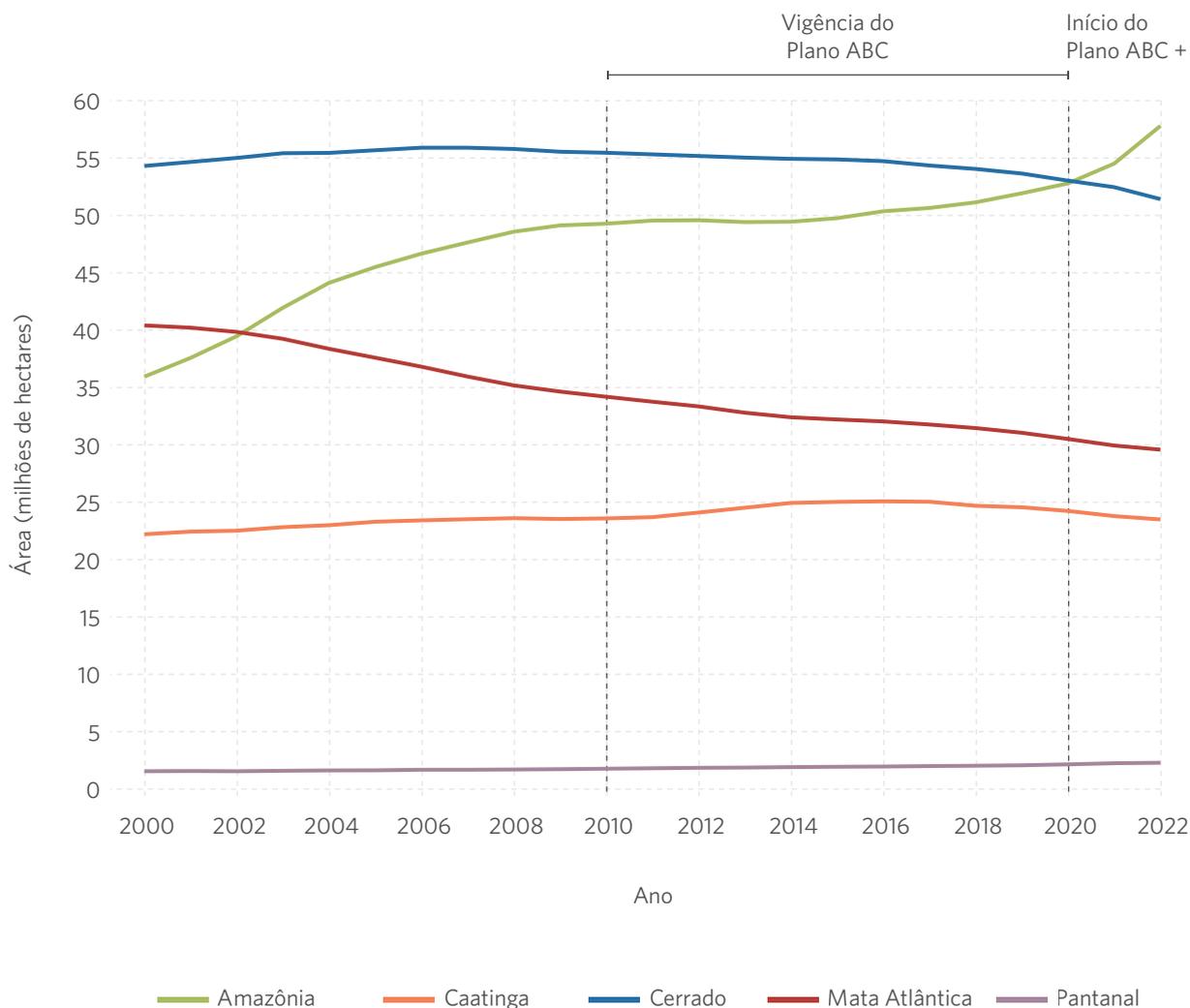


Nota: O período de análise do estudo vai de 2000 a 2022 devido à disponibilidade dos dados de vigor de pastagens do MapBiomas.

Pastagens no Brasil

Atualmente, cerca de $\frac{1}{5}$ de todo território nacional é composto de pastagem, algo em torno de 160 milhões de hectares (Souza et al. 2020). No quadro geral, a área de pastagem vinha crescendo durante os anos 2000, dando lugar a um período de relativa estabilidade durante a vigência do Plano ABC (2010–2020), como mostra a **Figura 1**. No entanto, as áreas de pastagem voltaram a crescer nos dois últimos anos, já sob a vigência (2021–2030) do Plano ABC+ (Plano de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agricultura), principal iniciativa governamental brasileira de promoção de práticas de baixa emissão de carbono na agropecuária. Historicamente, o Cerrado é o bioma que concentrou a maior parte das pastagens no Brasil. No entanto, o bioma Amazônia responde pelo maior aumento de área destinada à pastagem no período, tornando-se o bioma com a maior parcela das pastagens brasileiras. Esses dados revelam que, ainda hoje, há uma expansão de áreas para produção agropecuária.

Figura 1. Área de Pastagem por Bioma, 2000–2022



Nota: A pastagem natural do Pampa é considerada formação natural não florestal no MapBiomias.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do MapBiomias (2022), 2024

Além disso, 62% da pastagem no Brasil tem indícios de degradação, segundo dados do Lapig/MapBiomias para 2022. Para o Cerrado, esse percentual é ainda maior: 68%. A qualidade das pastagens afeta tanto a capacidade de retenção de carbono no solo quanto a produtividade da pecuária. O processo de degradação da pastagem está associado a práticas inadequadas de manejo que geram compactação do solo, redução do vigor da vegetação e da disponibilidade de forragem, aumento da incidência de plantas invasoras, erosão do solo e ocorrências de pragas.

O processo de recuperação de pastagens degradadas permite ampliar a produtividade da pecuária ou converter as áreas para cultivos agrícolas, reduzindo a necessidade de aumentar a produção de forma extensiva e contribuindo para o enfrentamento da emergência climática. A recuperação pode ocorrer de diversas formas a depender do nível de degradação do pasto, incluindo práticas de manejo dos solos e de cultivo de plantas forrageiras. Empreendimentos em áreas com maior qualidade de pastagem apresentam maior poder nutricional do rebanho, reduzem as emissões de metano, reduzem seu custo produtivo e conseguem gerar mais resiliência contra períodos de estiagem. O diferencial

de produtividade de carne entre pastagens degradadas e pastagens recuperadas e bem manejadas pode chegar a seis vezes (Zimmer et al. 2012). Portanto, a correção ou renovação de pastagens com indícios de degradação é relevante tanto para o uso mais produtivo da terra quanto para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

As tendências gerais do período 2000-2022 sugerem que as pastagens brasileiras seguem uma trajetória de diminuição da degradação, com aumento das áreas sem indícios de degradação (alto vigor) e queda nas áreas com indícios de degradação severa (baixo vigor). A **Figura 2** mostra a área de pastagem em cada classe de vigor a partir dos dados do Lapig/MapBiomas para o Brasil e com um recorte para o Cerrado. Essa tendência já era observada tanto no Brasil como um todo quanto especificamente no Cerrado, mesmo antes do Plano ABC entrar em vigor na década de 2010. No quadro geral, observa-se uma intensificação desse fenômeno na segunda metade do período de vigência do Plano ABC. Apesar dessa tendência de melhora, a maior parte das áreas de pastagem ainda possui algum nível de degradação. Além disso, a tendência de melhora foi interrompida nos anos mais recentes, já sob a vigência do Plano ABC+.

Ademais, entre 2000 e 2022, o Brasil perdeu 50 milhões de hectares de vegetação nativa, dando lugar a 47 milhões de hectares adicionais de uso agropecuário. Dessa área adicional, 10 milhões de hectares se mantiveram como pastagem em 2022. O aumento da área de pastagem ocorreu sobretudo antes da vigência do Plano ABC, mas, como mostrado anteriormente, isso voltou a acontecer nos anos mais recentes. Além disso, essa área de pastagem passou por uma transformação qualitativa, com uma queda de 16 milhões de hectares de pastagem de baixo vigor, aumento de 4 milhões de hectares de pastagens com indícios de degradação moderada (médio vigor) e quase 23 milhões de hectares a mais de pastagens de alto vigor. Vale destacar que a diminuição nas pastagens de baixo vigor já vinha ocorrendo antes da vigência do Plano ABC e foi interrompida nos anos mais recentes, já sob a vigência do Plano ABC+.

No Cerrado, há uma tendência de transferência de áreas de baixo vigor (-7,7 milhões de hectares) para alto vigor (+4,9 milhões de hectares) entre 2000 e 2022, sinalizando um esforço de recuperação das áreas degradadas. A queda líquida na área de pastagem decorre da conversão para agricultura e outros usos. Apesar disso, o bioma também teve queda significativa da área de vegetação nativa, que perdeu 15,4 milhões de hectares no período. Assim como no quadro geral, o Cerrado também observa uma interrupção na trajetória de transformação qualitativa das pastagens nos anos mais recentes, com um novo aumento das pastagens de baixo vigor e diminuição das pastagens de alto vigor.

A existência dessas áreas a serem recuperadas demonstra um grande potencial de retenção de carbono tanto através da própria recuperação de pastagens quanto pela redução da pressão por novas áreas de pastagem. Isso indica uma oportunidade para políticas públicas no Brasil criarem ambientes institucionais que incentivem essa recuperação. Esse trabalho busca avaliar se os instrumentos aplicados até o momento foram efetivos em promover parte da melhora observada.

Figura 2. Área por Tipo de Uso da Terra e Classe de Vigor da Pastagem em Milhões de Hectares, 2000, 2010, 2020 e 2022, Brasil e Cerrado

BRASIL

| Usos da Terra | 2000 | 2010 | 2020 | 2022 | Diferenças | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | 2010 - 2000 | 2020 - 2010 | 2022 - 2020 | 2022 - 2000 |
| Vegetação Nativa | 592,6 | 566,7 | 550,9 | 543,0 | -25,9 ↓ | -15,8 ↓ | -7,9 ↓ | -49,6 ↓ |
| Agropecuária | 235,4 | 260,8 | 276,6 | 282,5 | 25,4 ↑ | 15,8 ↑ | 5,9 ↑ | 47,1 ↑ |
| Pastagem | 154,2 | 164,0 | 162,5 | 164,3 | 9,9 ↑ | -1,6 ↓ | 1,2 ↑ | 10,3 ↑ |
| Pastagem de Baixo Vigor | 51,2 | 41,4 | 32,5 | 34,8 | -9,8 ↓ | -8,9 ↓ | 2,3 ↑ | -16,4 ↓ |
| Pastagem de Médio Vigor | 62,9 | 70,1 | 67,9 | 66,7 | 7,1 ↑ | -2,1 ↓ | -1,2 ↓ | 3,9 ↑ |
| Pastagem de Alto Vigor | 40,1 | 52,6 | 62,1 | 62,8 | 12,5 ↑ | 9,4 ↑ | 0,8 ↑ | 22,7 ↑ |
| Outros Usos | 22,7 | 23,1 | 23,2 | 25,2 | 0,4 ↑ | 0,1 ↑ | 2,0 ↑ | 2,5 ↑ |

CERRADO

| Usos da Terra | 2000 | 2010 | 2020 | 2022 | Diferenças | | | |
|-------------------------|-------|-------|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | 2010 - 2000 | 2020 - 2010 | 2022 - 2020 | 2022 - 2000 |
| Vegetação Nativa | 110,4 | 102,3 | 96,3 | 95,0 | -8,1 ↓ | -6,0 ↓ | -1,2 ↓ | -15,4 ↓ |
| Agropecuária | 85,2 | 93,0 | 98,9 | 99,5 | 7,8 ↑ | 5,9 ↑ | 0,6 ↑ | 14,3 ↑ |
| Pastagem | 54,3 | 55,4 | 53,0 | 51,4 | 1,2 ↑ | -2,4 ↓ | -1,6 ↓ | -2,9 ↓ |
| Pastagem de Baixo Vigor | 21,8 | 16,8 | 13,1 | 14,1 | -5,0 ↓ | -3,7 ↓ | 1,0 ↑ | -7,7 ↓ |
| Pastagem de Médio Vigor | 20,9 | 22,9 | 21,6 | 20,9 | 1,9 ↑ | -1,2 ↓ | -0,7 ↓ | 0,0 |
| Pastagem de Alto Vigor | 11,5 | 15,7 | 18,2 | 16,4 | 2,5 ↑ | 2,5 ↑ | -1,9 ↓ | 4,8 ↑ |
| Outros Usos | 2,8 | 3,1 | 3,2 | 3,9 | 0,1 ↑ | 0,1 ↑ | 0,7 ↑ | 1,1 ↑ |

Nota: A categoria de vegetação nativa inclui áreas de floresta nativa e formações naturais não florestais. A categoria de agropecuária inclui áreas de lavoura, pastagem, florestas plantadas e mosaico agricultura-pecuária, que é uma área indefinida entre lavoura e pastagem. A área de pastagem total considerada é a reportada pela coleção de cobertura e uso da terra do MapBiomias. Os valores referentes às classes de vigor de pastagem foram obtidos através da aplicação dos percentuais de cada classe sobre esse total de pastagem, uma vez que a soma das três classes de vigor não gera exatamente o mesmo valor total de pastagem na coleção de vigor de pastagens. A categoria "outros usos" é a diferença entre a área total e as categorias de vegetação nativa e agropecuária.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Lapig/MapBiomias (2022), 2024

O Programa ABC (RenovAgro)

Os planos ABC e ABC+ estabelecem metas ambiciosas com o objetivo de “promover a adaptação às mudanças climáticas e o controle das emissões de GEEs na agropecuária brasileira, produzindo aumento da eficiência e resiliência da produção a partir de uma gestão integrada da paisagem” (Mapa 2021, p.17). Uma das modalidades exploradas é a recuperação de pastagem, prevista nos Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis do Plano ABC (SPS_{ABC}). Inicialmente, o Plano ABC propunha uma meta de recuperação de pastagens degradadas de 15 milhões de hectares entre 2010 e 2020. O Plano ABC+ ampliou esse escopo para os anos de 2021 até 2030, com uma meta adicional de recuperação de 30 milhões de hectares.

Os planos contam com uma série de iniciativas, tais como incentivo a inovações técnicas, assistência técnica aos produtores e um braço financeiro operado através da política de crédito rural.⁸ Esse instrumento — denominado inicialmente Programa ABC, renomeado de Programa ABC+, a partir da vigência do Plano ABC+ e, em 2023, rebatizado de Programa para Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (RenovAgro) — é responsável por disponibilizar crédito subsidiado para investimentos em adoção de práticas agropecuárias sustentáveis previstas nos SPS_{ABC}.

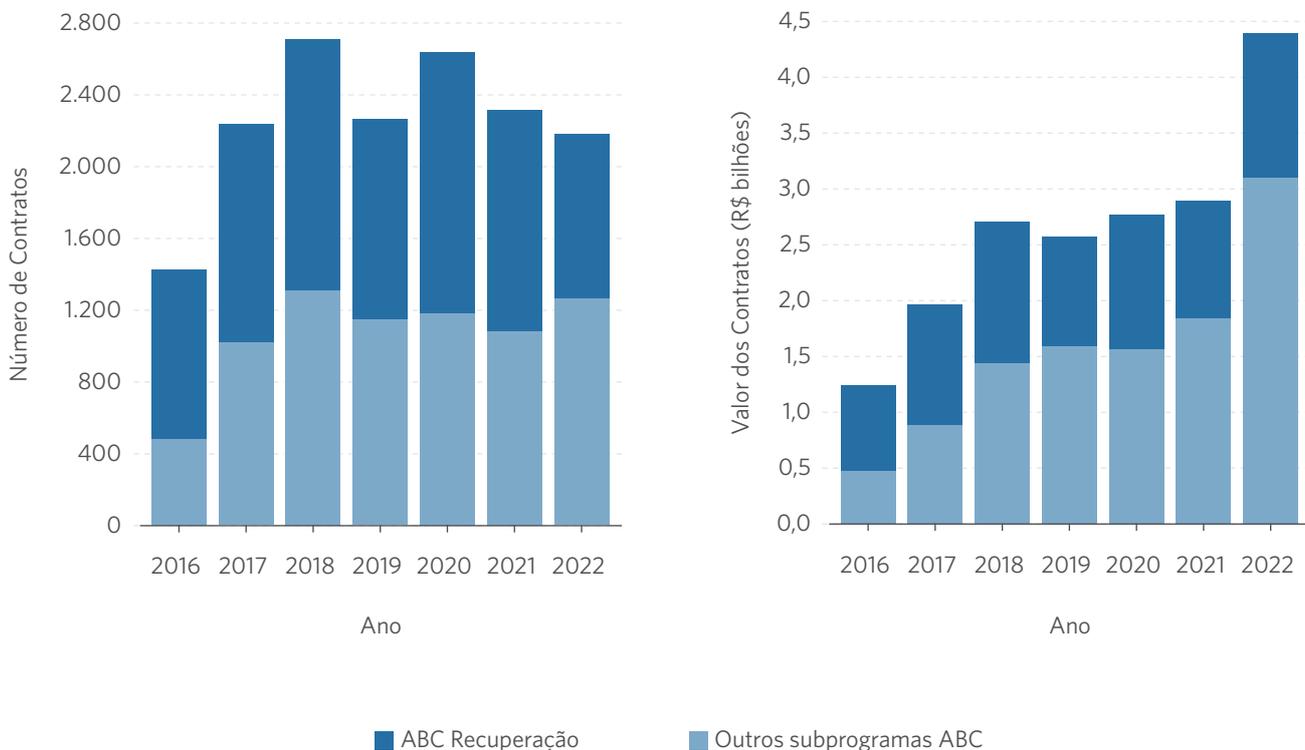
O Programa ABC responde por uma parcela pequena do total do crédito rural do Plano Safra, principal política de financiamento ao setor agropecuário do país. No período de análise (2016–2022), o programa representou pouco mais de 1% dos recursos liberados de crédito rural. Atendendo principalmente médios produtores rurais, os contratos do Programa ABC tiveram valor relativamente alto, com valor médio de R\$ 870 mil no período, a preços de dezembro de 2020.

O ABC Recuperação, linha de crédito voltada especificamente para recuperação de pastagens, é um dos principais subprogramas do ABC. A partir da **Figura 3**, é possível verificar que o subprograma corresponde a 53% dos contratos e 41% do valor de todo o Programa ABC liberado entre 2016 e 2022.⁹ Apesar da relativa estabilidade no número anual de contratos a partir de 2017, o valor total contratado teve um aumento ao longo do tempo, sobretudo em 2022, o que reflete contratos com valor médio crescente.

⁸ Oficialmente, o Programa ABC foi criado através da Resolução nº 3896/2010 do CMN.

⁹ O valor médio do contrato no subprograma ABC Recuperação é de R\$ 792 mil (a preços de dezembro de 2020), ligeiramente inferior ao valor médio geral do Programa ABC apresentado anteriormente.

Figura 3. Número de Contratos e Valor do Programa ABC por Subprograma, 2016–2022



Nota: Valores monetários ajustados pelo IPCA em dezembro de 2022.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), 2024

O ABC Recuperação oferece acesso a crédito com taxa de juros menor do que a praticada no mercado. No Plano Safra 2024/25, a taxa foi de 7% ao ano, enquanto a taxa básica de juros (Selic) em vigor no momento do anúncio do Plano (em julho de 2024) era de 10,5%.¹⁰ Pelo Manual de Crédito Rural (MCR), os prazos de pagamento são longos, podendo chegar até a 10 anos para o pagamento com carência de até 5 anos. O limite de crédito por ano agrícola é de R\$ 5 milhões. Para ter acesso, o agricultor precisa de um projeto técnico específico, assinado por um profissional habilitado, informando a identificação do imóvel e a área total da propriedade. Além disso, é necessário um comprovante de análise do solo e plano de manejo agropecuário que cubra a área do projeto. A linha de crédito pode financiar diversos itens como correção intensiva do solo, calagem, cultivo de plantas forrageiras, assistência técnica e aquisição de animais.

A linha de crédito foi desenhada para aliviar restrições financeiras dos produtores, dado que a recuperação de pastagens é um investimento dispendioso e arriscado. Além dos custos associados, como a inutilização da área durante um período, há o risco de não alcançar os resultados esperados. A escolha do tipo de recuperação, bem como das operações e dos insumos necessários, demanda um diagnóstico detalhado das condições da pastagem, buscando compreender qual é a intervenção mais adequada para o nível de degradação encontrado. Além disso, a manutenção do pasto recuperado requer a aplicação contínua de

¹⁰ No Plano Safra anterior (2023/24), essa diferença era ainda maior, uma vez que a taxa do crédito ABC Recuperação era a mesma (7%) e a Selic era de 13,75% em junho de 2023.

técnicas de manejo, tais como a adubação de manutenção e o controle da lotação e da altura do pastejo (Euclides et al. 1999). O reabastecimento de nutrientes no solo é crucial para o sucesso da recuperação e diminui o custo da operação a longo prazo, uma vez que o custo de uma nova recuperação é substancialmente mais elevado (Zimmer et al. 2012). Por essas razões, o acesso à assistência técnica para o produtor é essencial para garantir a efetividade do investimento em recuperação de pastagens (Bragança et al. 2022; Souza et al. 2022).

Considerando a meta do Plano ABC+ de recuperar 30 milhões de hectares de pastagem degradada até 2030, a área associada ao crédito ABC Recuperação é relativamente pequena. É possível obter os polígonos financiados pelo programa a partir da base de dados do BCB, como será mostrado na seção seguinte. A soma da área dos polígonos financiados entre 2016 e 2022 (que tiveram as coordenadas reportadas) resulta em 1,5 milhão de hectares. Ainda assim, o crédito é uma das principais ferramentas do Plano ABC e mobilizou, nesse período, mais de R\$ 6 bilhões para a linha de crédito ABC Recuperação que são, em grande parte, subsidiados.¹¹ Por essa razão, é fundamental avaliar a efetividade dessa política, buscando compreender em que medida essas áreas de fato registram processos de recuperação de pastagem, bem como identificando suas limitações. Com isso, é possível propor recomendações para aprimoramento com base em evidências científicas.

11 Dados da Matriz de Dados do Crédito Rural (BCB sda).

Dados

Para gerar os resultados, foi realizado o cruzamento entre as informações georreferenciadas das operações de crédito rural subsidiado e os dados de sensoriamento remoto sobre uso da terra, vigor de pastagens e vegetação secundária no Brasil, além de informações sobre os tipos de solo predominantes. A organização dos dados é detalhada a seguir.

Dados do Crédito Rural

Os dados de crédito rural foram obtidos através da base pública de microdados do Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor) do BCB. Essa base de dados registra a liberação de recursos para todas as operações de crédito rural no país e contém informações sobre valor liberado, programas de crédito, instituição financeira, finalidade e modalidade do crédito, entre outras. Devido a questões de sigilo bancário, apenas as operações de crédito que envolvem recursos subsidiados¹² apresentam informações que permitem identificar o tomador de crédito e a localidade do empreendimento, incluindo as suas coordenadas geodésicas, quando aplicável.¹³ Esse é o caso de praticamente todas as operações do Programa ABC Recuperação.¹⁴ Dessa forma, é possível recuperar a área geográfica associada ao crédito para recuperação de pastagem, chamada de “gleba”. Sendo assim, o estudo analisa o impacto do crédito nas áreas declaradas para receber a intervenção de recuperação de pastagens degradadas.

As coordenadas geodésicas (latitude e longitude) que identificam exatamente a delimitação do polígono do empreendimento associado ao crédito passaram a ser reportadas no Sicor a partir de 2016. Entretanto, o conjunto de operações que necessita reportar essa informação aumentou progressivamente com o tempo, atingindo, segundo o MCR 2-1-2, todo o universo de “operações de crédito rural de custeio e de investimento que estejam vinculadas a uma área delimitada do imóvel rural” (BCB sdb). As resoluções do Conselho Monetário Nacional (CMN)¹⁵ e o portal “notícias do Sicor” permitem mapear o nível de exigência de reporte de coordenadas em cada ano (BCB sdc).

12 Trata-se das operações de crédito com taxas de juros equalizadas (que contam com subsídio governamental), que utilizam fontes de recursos públicas (como os Fundos Constitucionais de Financiamento - FCFs) e todas as operações com contratos associados do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), cuja indenização em caso de sinistro é paga pelo Tesouro Nacional.

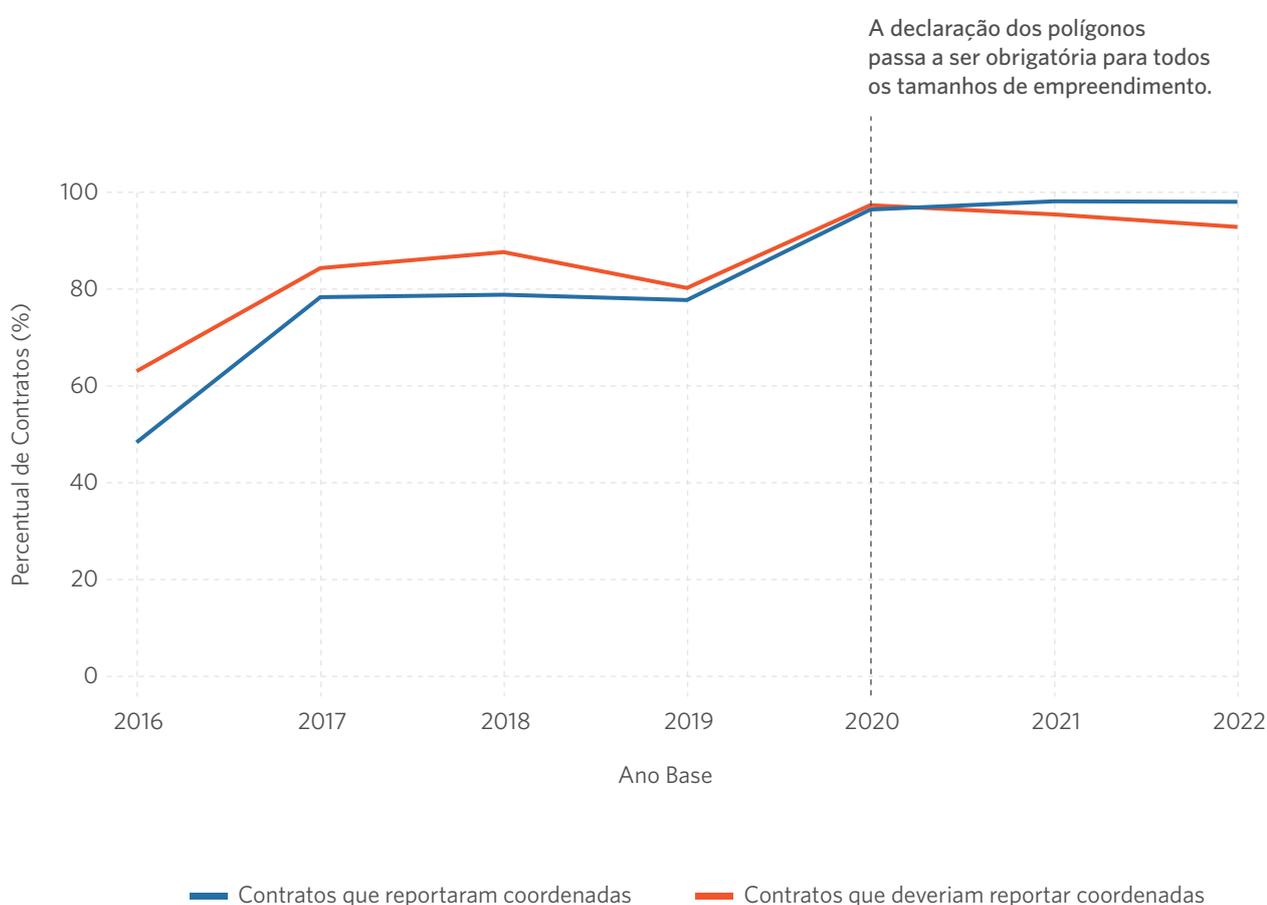
13 Nem toda operação de crédito requer declaração de coordenadas, como no caso de aquisição de uma máquina, por exemplo.

14 Entre 2016 e 2022, foram 17.468 operações de crédito ABC Recuperação cadastradas no Sicor, sendo que 17.227 possuem recursos subsidiados. O programa possui taxas de juros definidas pelo governo, de modo que quando essas taxas são menores do que o custo de captação do agente financeiro segundo a fonte de recursos da linha de crédito, o governo arca com essa diferença através da equalização. As operações sem recursos subsidiados são possivelmente casos em que a taxa de juros era igual ou menor que o custo de captação do banco para uma fonte de recursos específica. No caso do ABC Recuperação, as principais fontes de recurso reportadas no Sicor são Poupança Rural e BNDES/Finame.

15 Resoluções CMN nº 4174/2012, nº 4427/2015, nº 4496/2016, nº 4580/2017, nº 4685/2018, nº 4829/2020, nº 4830/2020, nº 4863/2020, e nº 4889/2021. Ver detalhes na seção de referências, item “legislação consultada”.

Para os contratos do ABC Recuperação, a declaração dos polígonos passa a ser obrigatória para todos os tamanhos de empreendimento a partir de 2020. Antes disso, havia diversas exceções; para o ABC Recuperação, as mais relevantes eram aquelas que isentavam de reporte os contratos com baixo valor da operação ou tamanho da área financiada (em hectares). A **Figura 4** mostra o percentual de contratos do ABC Recuperação¹⁶ que reportaram coordenadas em cada ano *versus* o percentual de contratos que deveriam reportar segundo a resolução vigente em cada ano. Observa-se que, a partir de 2020, quando as exceções mais relevantes deixam de valer, praticamente todos os contratos reportam coordenadas. Antes disso, o percentual que reporta é ligeiramente menor do que o que precisa reportar, mas segue tendência similar.¹⁷

Figura 4. Percentual de Contratos de Crédito ABC Recuperação de Acordo com Reporte de Coordenadas Geodésicas, 2016–2022



Nota: Os percentuais são calculados sobre o total de contratos de crédito ABC Recuperação com recursos subsidiados.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), 2024

¹⁶ Cada observação na base de dados do Sicor, denominada aqui de “operação de crédito”, é indexada pelo par de variáveis ID do Banco Central (*ref_bacen*) e Número de ordem (*nu_ordem*). No entanto, um contrato (*ref_bacen*) pode ter várias operações associadas. Por exemplo, no caso do ABC Recuperação, um contrato pode ter uma operação que reporta “melhoramento das explorações”, “pastagem” e “formação” nos campos modalidade, produto e variedade, respectivamente, o que claramente se enquadra nas regras de reporte de coordenadas. Mas o mesmo contrato pode ter outra operação com modalidade “serviços técnicos”, “compra de máquinas e equipamentos” ou “aquisição de animais” que não precisaria declarar, pois não estão necessariamente associadas a uma delimitação de área específica. No entanto, essa segunda operação faz parte do mesmo contrato, então também está associada à recuperação de pastagem. Por essa razão, a **Figura 4** considera se um contrato reporta (ou precisa reportar) coordenadas para pelo menos uma de suas operações vinculadas.

¹⁷ O fato de que nunca se chega a 100% de reporte de coordenadas nos contratos do ABC Recuperação se deve a um conjunto de exceções registradas ao longo do tempo no portal Notícias do Sicor.

Considerando o período que vai de 2016 (quando as coordenadas passaram a ser reportadas) até 2022 (último ano de dados disponíveis de uso da terra e vigor de pastagens), foram liberados recursos subsidiados para 17.227 operações de crédito ABC Recuperação. Essas operações estão associadas a 8.159 contratos. Desse total, 6.779 reportaram coordenadas (83%). Esses contratos reportam um total de 12.823 polígonos.¹⁸ Uma mesma operação pode reportar mais de um polígono, e o mesmo polígono pode ser reportado por operações diferentes no mesmo ano ou em anos diferentes.

O processo de limpeza dos polígonos retirou, inicialmente, glebas repetidas. Algumas glebas se repetem no mesmo ano e, em outros casos, em operações de crédito tomadas em anos diferentes. Neste último caso, considerou-se apenas a primeira vez que a gleba é reportada para os fins desta análise. Além disso, é feito um processo de avaliação das geometrias reportadas, separando-se casos em que são reportados múltiplos polígonos em um mesmo empreendimento e retirando-se as geometrias que não correspondem a polígonos (tais como pontos e linhas). Foram identificados alguns casos com erros de reporte, tais como glebas localizadas fora das fronteiras brasileiras (que foram retiradas) e polígonos implausivelmente grandes ou com formato extremamente alongado. Nesses casos, foram retirados os polígonos cujo índice de circularidade é menor que 0,2.¹⁹ Além disso, foram resolvidas sobreposições parciais de polígonos, priorizando aqueles associados a operações de crédito mais antigas, o que resultou na redefinição de alguns polígonos através da união de glebas em sobreposição parcial ou retirada de parcela da área já declarada anteriormente. Ao fim desses processos de limpeza e retirada de sobreposições, foram retirados 1.474 polígonos (11,5% da amostra inicial), finalizando com 11.349 polígonos no Brasil para operações de crédito ABC Recuperação realizadas entre 2016 e 2022.

A declaração dos polígonos dos empreendimentos de crédito faz parte da elaboração do projeto técnico que o produtor precisa apresentar ao buscar o crédito ABC Recuperação junto às instituições financeiras. Além de realizar esse processo juntamente com uma assistência técnica credenciada do banco, existem mecanismos de validação interna para averiguar se a área declarada condiz com a aplicação esperada dos recursos do crédito. No entanto, é possível que haja erros nessa declaração. Observa-se, por exemplo, que muitos polígonos declarados não correspondem a áreas de pastagem em sua integralidade. É possível que, em alguns casos, a propriedade inteira esteja sendo declarada e não apenas a área de pastagem a ser recuperada. Buscando endereçar essa questão, as estimativas também são realizadas considerando apenas as áreas de pastagem no momento da obtenção do crédito, retirando-se as parcelas dos polígonos com outros usos (como agricultura e vegetação nativa). Os resultados estão na seção "[Análise de Sensibilidade dos Resultados](#)" no final do documento.

18 Os polígonos podem ser obtidos de duas formas. Os microdados do crédito rural público do Sicor/BCB disponibilizam arquivos com as coordenadas das glebas em formato WKT e também os pontos (latitude e longitude) que formam esses polígonos por meio do arquivo "SICOR_GLEBAS". Neste trabalho, optou-se por utilizar a primeira forma. Pode haver diferenças pontuais entre os polígonos construídos a partir dos pontos em relação aos polígonos prontos. Mais informações em BCB (sdd).

19 O índice de circularidade é uma medida que depende da área e do perímetro do polígono, sendo igual 1 em círculos perfeitos. Quanto mais próximo de zero, mais alongado é o polígono. A linha de corte em 0,2 foi definida como adequada para os polígonos da análise, removendo, em geral, polígonos com medidas implausíveis como mais de 100 mil hectares de área ou mais de 50km de distância entre dois pontos. Esse procedimento utiliza como referência o processo de resolução de sobreposições realizado pela malha fundiária do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) (Freitas et al. 2018).

Dados de Uso da Terra e Vigor das Pastagens

Os dados de uso da terra e vigor de pastagens são obtidos na Coleção 8.0 do MapBiomias para o período 2000–2022. É feito o cruzamento da informação vetorial dos polígonos com informações de imagens de satélite (*raster*), obtendo a área de cada tipo de uso da terra dentro do polígono a partir da ponderação da interseção do polígono com células (*grids*) da imagem.²⁰

A coleção de cobertura e uso da terra retorna informações como a área dentro do polígono coberta por pastagem, lavoura, floresta nativa, floresta plantada, entre outras categorias. Por serem obtidas através de um algoritmo de classificação com aprendizado de máquina, algumas áreas não possuem uma categoria de uso da terra atribuída de forma precisa, resultando em áreas denominadas “mosaico de usos”, como é o caso do mosaico agricultura-pecuária, que é uma área que pode ter uso predominante de lavoura ou pastagem, mas não há uma definição clara de qual o uso específico (MapBiomias 2023).

Já os dados de vigor de pastagens foram elaborados pelo Lapig (2022). Para avaliar qualitativamente as pastagens, parte-se de uma classificação da cobertura de solo em pastagem utilizando imagens de satélite a partir de um modelo de aprendizado de máquina treinado com pontos inspecionados visualmente. Esse mapa de pastagens é então cruzado com séries temporais de imagens do satélite Terra obtidas através do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) que permite a mensuração do vigor das pastagens através do cálculo do Índice de Vegetação Melhorado (*Enhanced Vegetation Index* – EVI). Esse índice reflete variações de coloração nas imagens que podem ser interpretadas como medidas para o vigor da vegetação. Esses valores são dessazonalizados, de modo a minimizar o impacto de variações sazonais intra e inter anuais nos dados. Para obter o valor de cada ano em cada pixel, calcula-se uma média anual das medianas mensais observadas. Os índices são então normalizados para cada bioma separadamente, resultando em um número que varia de 0 a 1, que é utilizado para estabelecer três categorias:

- **Baixo vigor** (índice menor que 0,4): pastagens com indícios de degradação severa;
- **Médio vigor** (índice entre 0,4 e 0,6): pastagens com indícios de degradação moderada;
- **Alto vigor** (índice maior que 0,6): pastagens sem indícios de degradação.

É possível obter informações de uso da terra para todos os polígonos observados nos dados do Sicor/BCB (11.349), mas alguns polígonos não são pareados para os dados de vigor de pastagem por não possuírem área de pastagem no MapBiomias no período observado. O pareamento resulta em 11.239 polígonos com informação completa sobre uso da terra e vigor de pastagens.

Os dados de vigor de pastagem representam o mapeamento mais amplo disponível sobre o assunto no Brasil. No entanto, os dados apresentam algumas limitações. Em primeiro lugar, o pixel das imagens MODIS é de 250m por 250m, o que representa uma área de 6,25 hectares. Isso significa que polígonos pequenos terão um erro de medida potencialmente elevado, dado que não será possível observar variações espaciais mais finas do tipo de uso da terra. Mesmo polígonos ligeiramente maiores que o tamanho do pixel ainda poderão sofrer o mesmo problema. De todo modo, a área média dos polígonos da amostra do estudo é de 160 hectares, sendo que metade da distribuição está acima da mediana de 91 hectares, portanto

²⁰ Para as classes de uso da terra (e também vegetação secundária), o cruzamento é feito diretamente a partir das imagens GeoTiff baixadas no site do MapBiomias (sdb). No caso dos dados de vigor de pastagens, as imagens são baixadas através da plataforma *Google Earth Engine*. Para saber mais: bit.ly/49PI96N.

bem acima do tamanho do pixel. Buscando testar a robustez dos resultados a essa questão, foi realizado um exercício (reportado na seção “[Análise de Sensibilidade dos Resultados](#)”) de retirar cumulativamente os decis iniciais da distribuição de área dos polígonos da amostra, focando cada vez mais em polígonos maiores, para os quais esse problema será menor.

Uma segunda limitação refere-se à qualidade da informação em cada bioma. Os índices EVI funcionam como medidas mais precisas para o vigor das pastagens no Cerrado em oposição a biomas mais úmidos como a Amazônia e a Mata Atlântica. Isso decorre do fato de que processos de recuperação de pastagem podem ser mais facilmente confundidos com processos de regeneração de vegetação nativa nos biomas mais úmidos (Dos Santos et al. 2022). Por essa razão, este trabalho foca nas operações de crédito ABC Recuperação no bioma Cerrado. Vale destacar que 1/3 das pastagens no Brasil estão nesse bioma, que concentra a maior parte dos hectares de pastagem com algum indício de degradação no país. O bioma também é responsável por cerca de metade da produção brasileira de carne (Dos Santos et al. 2024). Além disso, mais da metade (52%) dos polígonos da amostra de crédito (operações iniciadas entre 2016 e 2022) estão no Cerrado. Em termos de área, esse percentual é de 56%.²¹ De todo modo, o estudo também apresenta resultados para todos os biomas na seção “[Análise de Sensibilidade dos Resultados](#)”.

Uma terceira limitação é que alguns processos de recuperação podem alterar qualitativamente o pasto sem necessariamente alterar as categorias de vigor de pastagem. A metodologia empregada não permite avaliar esse tipo de mudança. De modo geral, os testes de robustez realizados buscam mitigar algumas limitações dos dados utilizados, atribuindo maior confiabilidade às conclusões do estudo. Ainda assim, investigações futuras podem complementar essa análise, seja com imagens de satélite mais refinadas ou com levantamento de dados nas propriedades.

Outras Informações

Além dos dados das coleções de uso da terra e vigor das pastagens, também foram obtidos dados da coleção de desmatamento e vegetação secundária do MapBiomas. A partir dos mapas de cobertura e uso da terra, essa coleção registra transições nas imagens de satélite, de modo a verificar supressão de vegetação primária e vegetação em processo de regeneração (vegetação secundária). Esses dados são utilizados em especificações onde se tenta controlar os resultados pela presença de vegetação secundária (em recuperação) como uma forma de mitigar a possível confusão com a recuperação de vigor de uma pastagem. Os resultados são apresentados na seção “[Análise de Sensibilidade dos Resultados](#)”.

Por fim, são utilizados dados de tipo de solo da Embrapa (2020). Trata-se de dados vetoriais fixos no tempo (2020) que mostram o tipo de solo predominante em cada área no Brasil de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). O mapa contém diversos níveis de classificação dos solos, de modo que apenas o nível mais agregado foi considerado na análise. Vale destacar que determinados tipos de solo podem ter maior aptidão para uma recuperação de pastagem bem-sucedida ou para conversão para agricultura, o que sugere que os resultados devem ser heterogêneos de acordo com o tipo de solo predominante em cada área (Sobrinho et al. 2021).

²¹ Mesmo ao considerar todas as operações de crédito do ABC Recuperação entre 2016 e 2022, independente se são observadas as coordenadas geodésicas ou não, 49% estão em municípios cujo bioma predominante é o Cerrado. Em termos de valor do crédito liberado, esse percentual é de 48%.

Metodologia

A metodologia econométrica empregada para estimar o impacto do crédito ABC Recuperação é aplicada à amostra dos polígonos descrita na seção anterior. Além do foco no Cerrado, este estudo foca na análise dos efeitos das operações de crédito ABC Recuperação contratadas entre 2016 e 2018. Como os dados de uso da terra estão disponíveis até 2022,²² observa-se os efeitos em uma janela de quatro a seis anos após a tomada do crédito, que é um intervalo factível para promover recuperação de pastagem (Zimmer et al. 2012). Além disso, considera-se apenas os polígonos com área de pastagem positiva no MapBiomas no ano da operação de crédito, de modo a garantir que exista pastagem a ser recuperada ou convertida. Com essas restrições, a metodologia é empregada em uma amostra de 2.239 polígonos observados ao longo de 23 anos (2000–2022), resultando em 51.497 observações polígono-ano.

A simples comparação dos resultados entre os períodos antes e depois da liberação do crédito ABC Recuperação não pode ser interpretada como uma estimativa do efeito causal da política. A principal fonte de viés nessa comparação é relacionada à tendência prévia existente. Por exemplo, pode ser que os polígonos já estivessem em uma trajetória de recuperação das pastagens antes da tomada do crédito e que essa trajetória tenha apenas continuado no período seguinte. Além disso, os tomadores de crédito podem já estar em uma trajetória de conversão de pastagem em outros usos antes do crédito. Para identificar se o crédito de fato teve algum efeito, é necessário identificar grupos de comparação que apresentem tendências prévias similares, de modo que qualquer diferença entre essas tendências após a liberação dos recursos possa ser associada à concessão do crédito.

Para buscar uma estimativa causal do impacto do crédito, explora-se o *timing* em que a operação ocorre, comparando polígonos que contratam o crédito em um período (digamos, t) com as operações que contratam em um período subsequente (digamos, $t + 1$). Dessa forma, as unidades tratadas em períodos subsequentes funcionam como controles para unidades tratadas em determinado ponto do tempo.

Uma vantagem dessa abordagem é não utilizar polígonos em propriedades que não tomam crédito para recuperação de pastagens como controle, o que minimiza o problema de viés de seleção. Esse problema decorreria do fato de que as propriedades que tomam esse tipo de crédito são diferentes em diversas características (observáveis ou não) de propriedades que tomam outros tipos de crédito ou que não tomam crédito, o que poderia explicar eventuais diferenças observadas entre os dois grupos. Uma desvantagem é que, ao explorar o *timing* como fonte de variação nos dados, considerando que apenas três anos de operações de crédito são utilizados (2016 a 2018), há uma limitação para controlar por questões específicas de cada ano que poderiam afetar todos os polígonos de modo similar (efeito fixo de ano). A inclusão do efeito fixo de ano compete com a variação relevante que

22 Até o momento da publicação deste relatório (agosto de 2024).

esta abordagem explora. Mitigamos esse problema utilizando tendências temporais lineares, como se verá a seguir.²³

Na estratégia empírica, estima-se uma regressão linear em painel por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) como na equação (1):

$$y_{it} = \beta D_{it} + \alpha_i + t + X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Esse modelo é indexado por polígonos i de operações de crédito ABC Recuperação e anos t de observação das variáveis de uso da terra.²⁴ y_{it} identifica os resultados de interesse, expressos como percentuais da área do polígono, tais como o percentual da área do polígono coberto por pastagem e o percentual de cada classe de vigor. D_{it} é uma variável indicadora igual a 1 a partir do ano em que o polígono recebe a liberação do crédito, e zero caso contrário, de modo que β é o coeficiente de interesse, que captura o efeito médio do crédito ABC Recuperação sobre as variáveis y_{it} , expresso sempre em p.p.. α_i é o efeito fixo de polígono, que controla por todas as características dos polígonos que não variam no tempo. t é uma tendência temporal linear, que busca controlar por fatores que variam ao longo dos anos e que afetam todos os polígonos de modo similar, desde que de forma linear no tempo. X_{it} é um conjunto de controles adicionais que são incluídos na regressão a título de robustez, tais como o percentual da área de vegetação secundária no polígono, tendências temporais lineares específicas por tipo de solo predominante no polígono e tendências temporais específicas por classes de uso da terra no início do período (2000). Esses controles não são utilizados na especificação principal, mas os resultados controlando por esses fatores são apresentados no final do documento, na seção "[Análise de Sensibilidade dos Resultados](#)". ε_{it} é o termo de erro da regressão. A regressão é ponderada pela área do polígono, de modo que o coeficiente reflete o efeito em um polígono médio. Por fim, os erros-padrão são clusterizados por tipo de solo predominante, levando em consideração que fatores não observáveis que possam explicar os resultados são potencialmente correlacionados dentro das áreas onde predominam cada tipo de solo, fator determinante para o processo de recuperação de pastagem.

Essa regressão captura o efeito médio levando em consideração todo o período após a contratação do crédito, que varia de quatro a seis anos dependendo do ano da operação. Contudo, é possível capturar o efeito dinâmico — ou seja, o efeito em cada ano após a tomada do crédito — através de uma abordagem de estudo de eventos (*event study*). Essa abordagem permite identificar tendências nos efeitos da tomada do crédito e testar visualmente a validade da hipótese de tendências prévias similares. A regressão tem o formato mostrado na equação (2):

$$y_{it} = \sum_k \beta_k \cdot I\{t - E_i = K\} + \alpha_i + t + X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Nessa especificação, $I\{t - E_i = K\}$ indica o número de períodos relativo ao ano da operação de crédito E_i para cada polígono. Em outras palavras, β_0 captura o efeito no ano da operação

23 Outra limitação é que os resultados deste estudo não permitem estimar o efeito sobre degradação evitada. Por exemplo: caso existisse um grupo de polígonos não-tratados comparável ao grupo de polígonos que recebem o crédito ABC Recuperação e esse grupo observasse um aumento de degradação ao longo do tempo, o efeito estimado do crédito seria potencialmente maior, capturando o fato de que a presença do crédito evitaria um aumento de degradação. No entanto, o quadro geral de degradação de pastagens no Brasil sugere que esse não é o caso: na média, à exceção dos dois anos mais recentes (2021 e 2022), as pastagens brasileiras vêm em uma trajetória de diminuição e não de aumento da degradação. Isso sugere que uma estimativa com um grupo de comparação não-tratado tenderia a gerar resultados similares aos deste estudo, mas com o custo adicional de lidar com uma série de vieses de seleção. Uma análise de impacto com um grupo não tratado pode ser objeto de investigação futura.

24 No caso, utiliza-se o ano civil (ano-calendário). Não se utiliza o ano agrícola (que normalmente é utilizado para análises do crédito rural), pois os dados do MapBiomas são agregados por ano civil.

de crédito, β_1 captura o efeito um ano depois do crédito, e assim por diante. Além disso, são estimados os β_k para $K < 0$, que capturam tendências prévias. Espera-se que esses coeficientes estimados sejam zero, pois isso sugere que não há tendências prévias distintas entre os grupos de comparação. Os resultados dos estudos de evento serão apresentados na forma de gráficos, de modo que, visualmente, espera-se que, antes do crédito, o gráfico seja uma linha reta próxima do zero, o que permite inferir algo sobre a tendência após o crédito. Os gráficos serão truncados até quatro anos após a operação de crédito, de modo a garantir que a mesma amostra de polígonos seja observada nos quatro anos.

Avaliação do Crédito ABC Recuperação

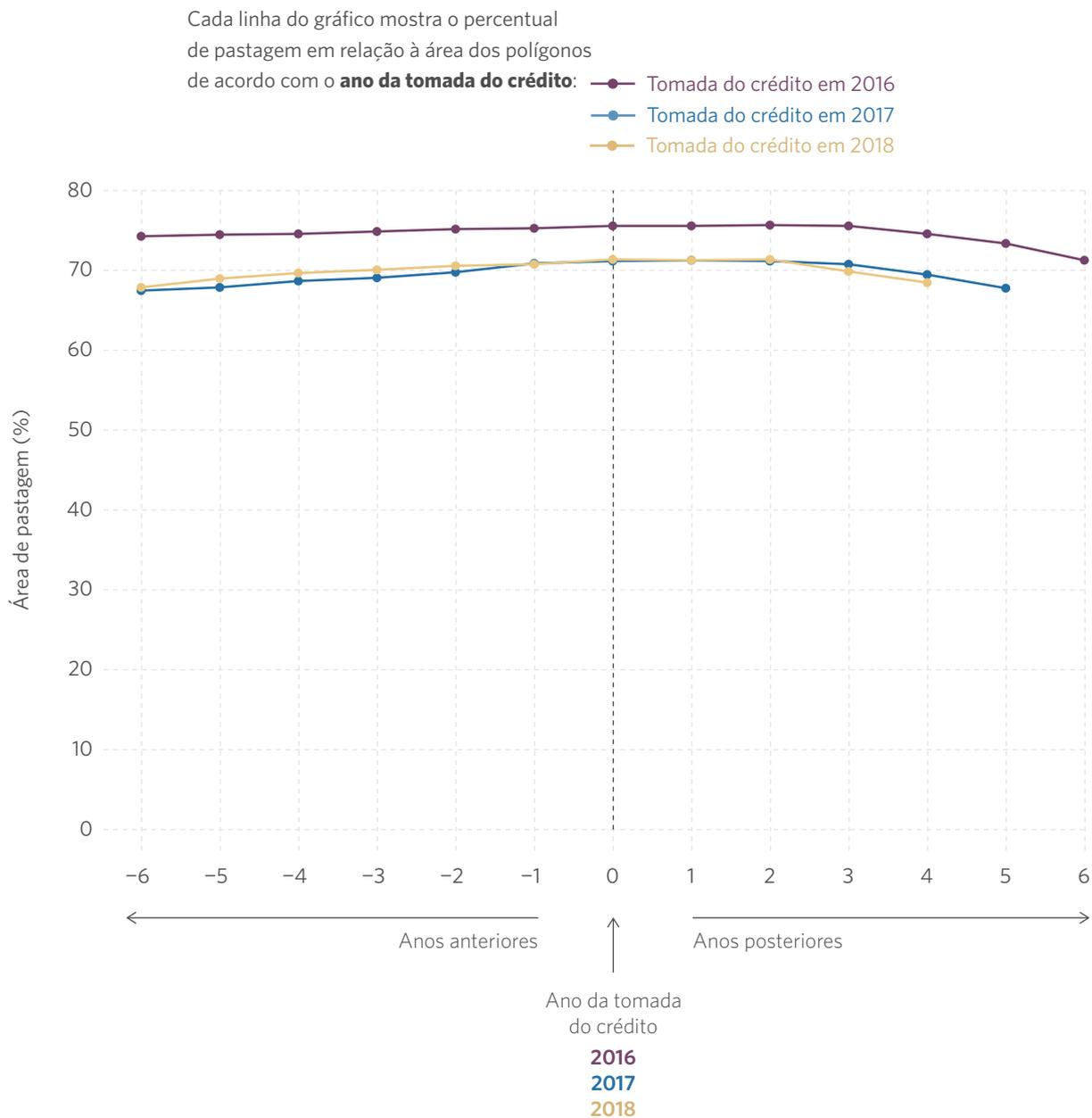
Estatísticas Descritivas

Os polígonos declarados para os empreendimentos de recuperação de pastagem são compostos predominantemente por pastagem, como esperado. No entanto, vários polígonos contêm áreas destinadas a outros usos como agricultura e floresta nativa. No período anterior à contratação do crédito, o percentual médio de pastagem nos polígonos varia de 67% a 75% dependendo do ano da contratação.

Após a tomada do crédito, não há uma alteração significativa do uso predominante da terra nesses empreendimentos. Observa-se uma ligeira diminuição da área de pastagem, que começa a ocorrer cerca de três anos após a contratação do crédito. No entanto, essa diminuição é muito marginal, chegando no máximo a uma queda de 4 p.p. para os polígonos com operações iniciadas em 2016 e observados seis anos após o crédito. Essas informações são apresentadas na **Figura 5**, que mostra o percentual de pastagem em relação à área dos polígonos de acordo com o ano de contratação do crédito ABC Recuperação, marcando o momento 0 como o ano de liberação dos recursos.

Os dados sugerem que essas áreas de pastagem apresentavam fortes indícios de degradação antes da contratação do crédito. O percentual do pasto que se enquadrava nas classes de vigor baixo ou médio variou de 71% a 78% no período anterior à liberação dos recursos, o que reflete em um percentual entre 49% e 58% da área dos polígonos coberta por pastagens com indícios de degradação.

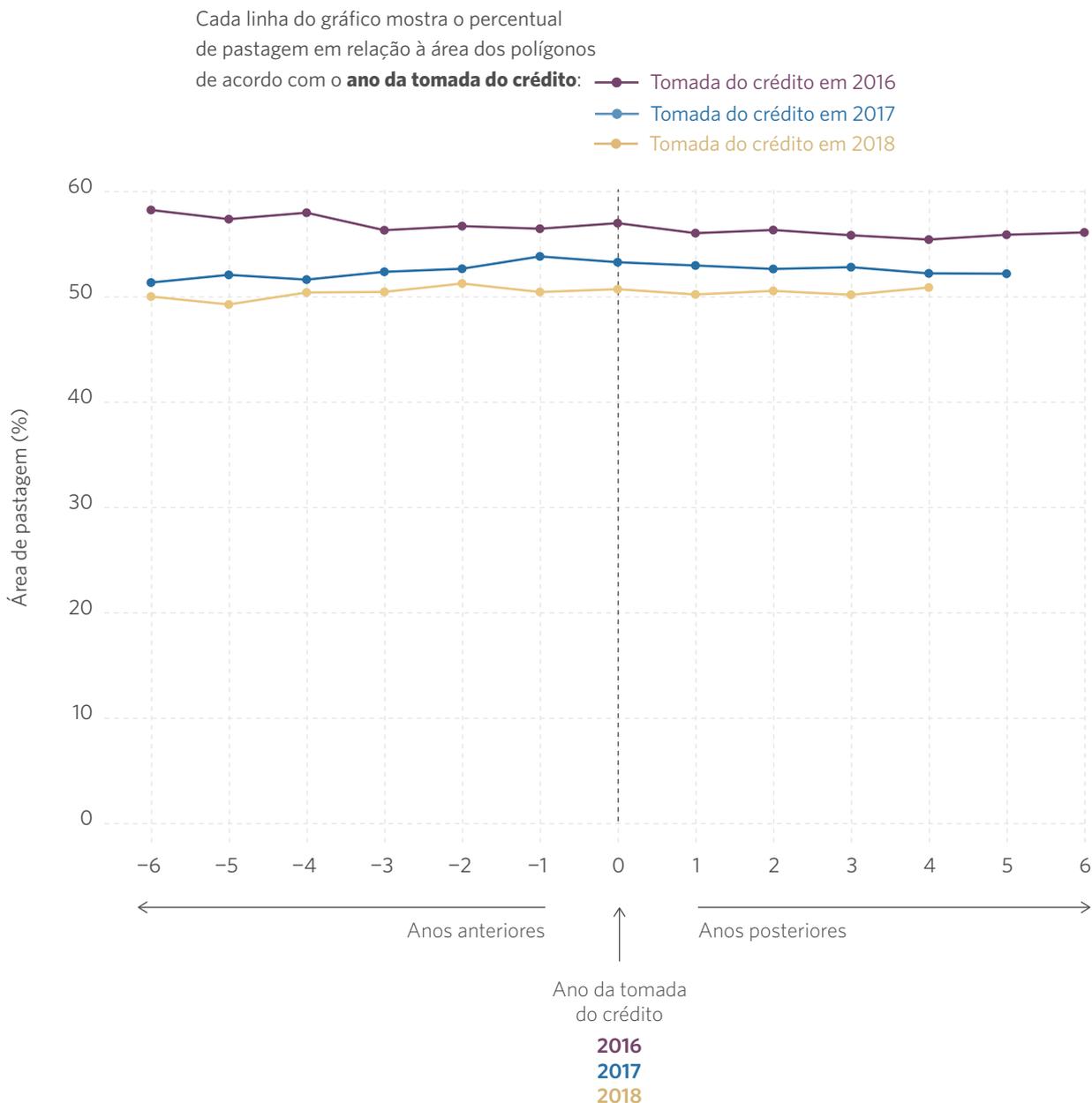
Figura 5. Percentual de Pastagens sobre a Área Total dos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016–2018



Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024) e Lapig/MapBiomias (2022), 2024

No entanto, a trajetória de degradação é praticamente inalterada após a tomada do crédito. As mudanças chegam a, no máximo, 1,6 p.p. de redução média observada cinco anos depois da liberação dos recursos na proporção de pastagens de baixo ou médio vigor, considerando os polígonos cujas operações iniciaram-se em 2017, como mostra a **Figura 6**.

Figura 6. Percentual de Pastagens de Baixo ou Médio Vigor sobre a Área Total dos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016-2018

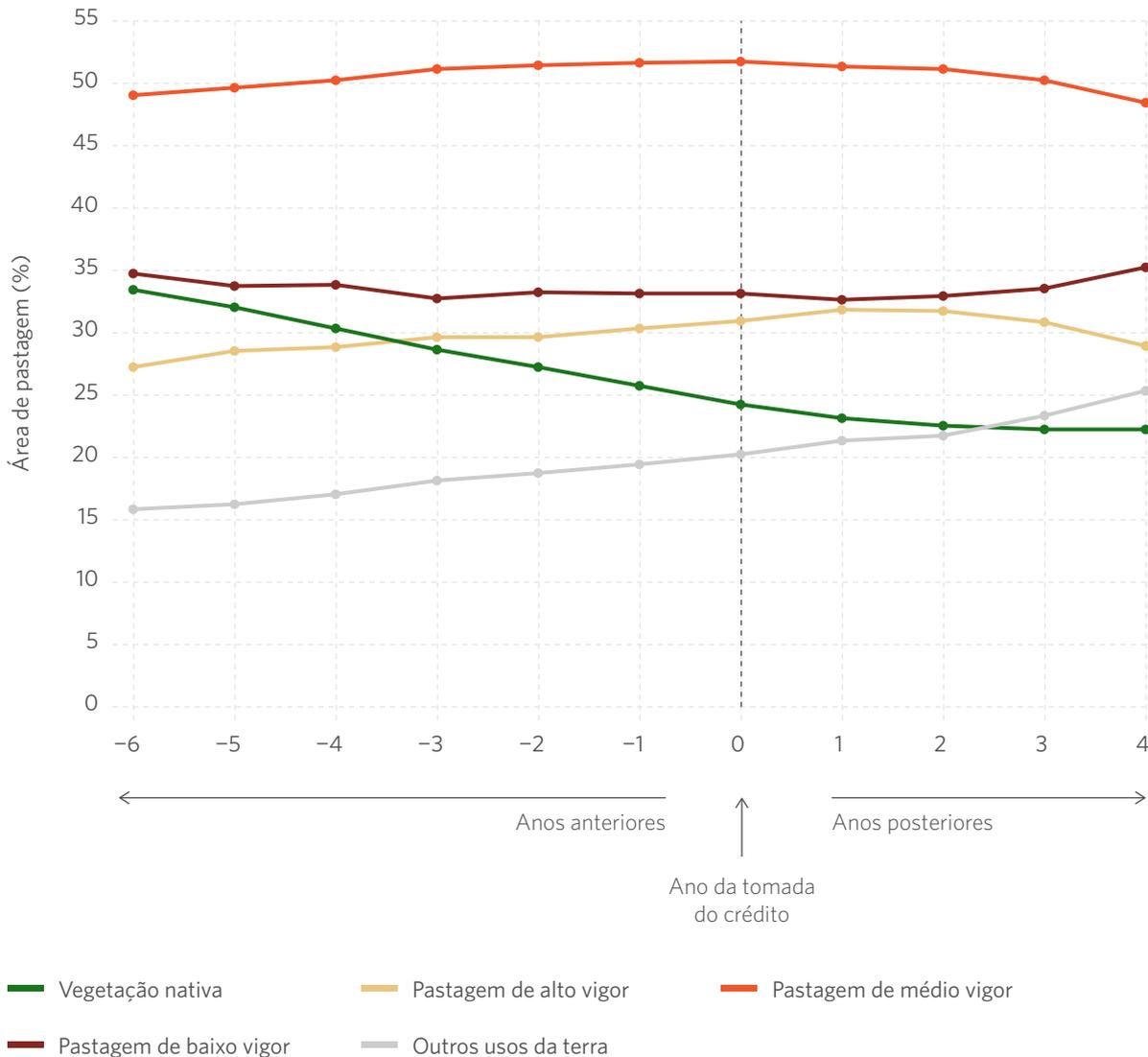


Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024) e Lapig/MapBiomias (2022), 2024

Pelo menos parte dessas áreas declaradas para receber financiamento para recuperação de pastagem foram desmatadas nos anos imediatamente anteriores à tomada do crédito. A **Figura 7** apresenta médias de área em hectares por categoria de uso da terra: pastagens de baixo, médio e alto vigor, vegetação nativa (florestal e não florestal) e outros usos (que englobam a agricultura e o mosaico agricultura-pecuária). Dado um polígono médio de 160 hectares, observa-se, nos anos antes da tomada de crédito, uma tendência de substituição de áreas de floresta nativa (-7,7 ha, que correspondem a 4,8 p.p. da área total) por pastagem (+4,1 ha ou 2,6 p.p.) e outros usos (+3,6 ha ou 2,2 p.p.). O aumento observado na área de pastagem vem principalmente de áreas de médio e alto vigor.

Já no período posterior à tomada do crédito, a tendência de desmatamento é atenuada e observa-se alguma conversão de pastagem em outros usos. As áreas de pastagem se reduzem sutilmente, mas observa-se um pequeno aumento das áreas de baixo vigor, principalmente a partir de três anos após a tomada do crédito, em contraposição a uma diminuição das áreas de alto vigor.

Figura 7. Áreas Médias de Pastagem por Classe de Vigor, Vegetação Nativa e Outros Usos da Terra dos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016–2018

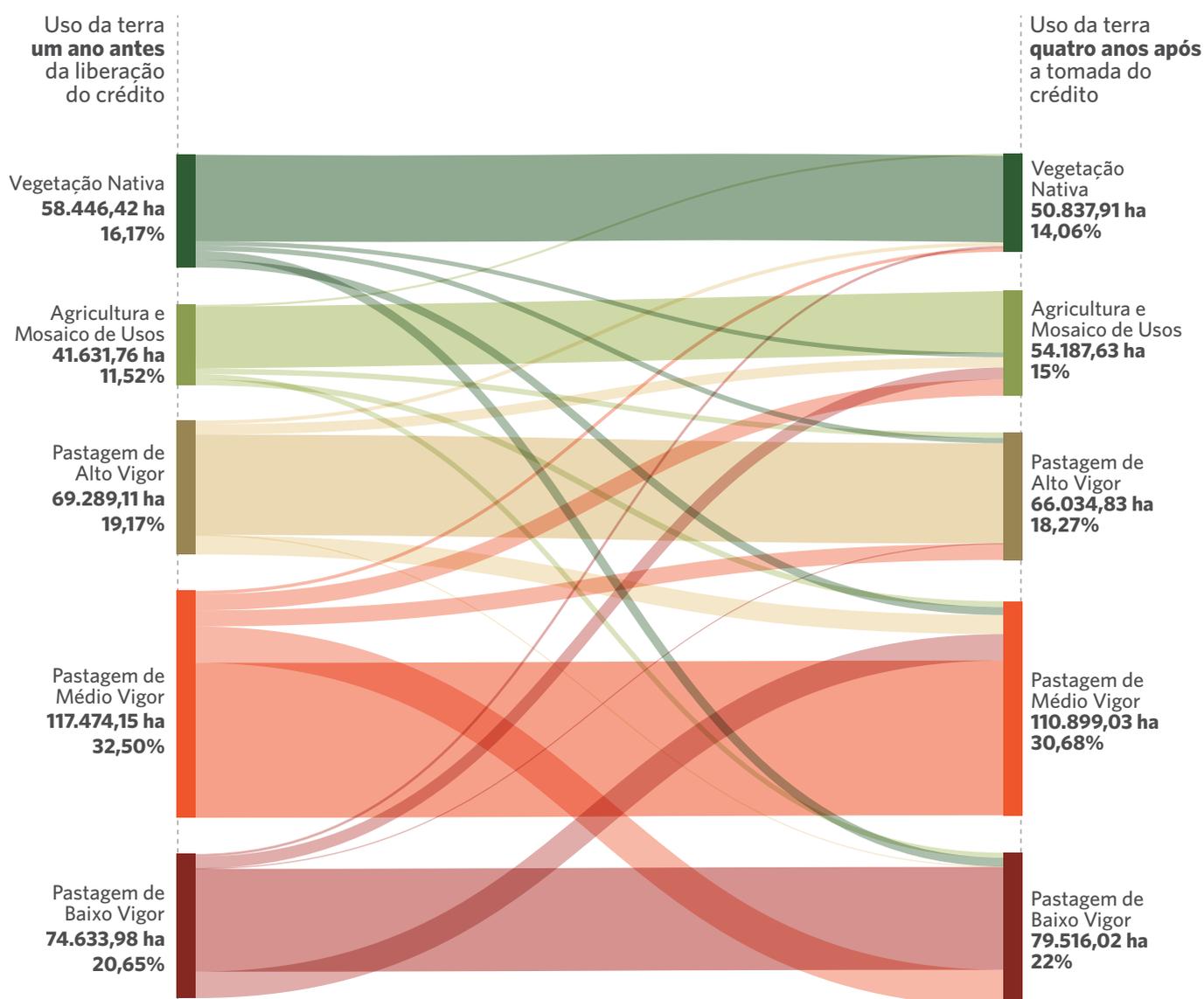


Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024) e Lapig/MapBiomas (2022), 2024

A análise dos dados como proporção da área dos polígonos não permite compreender o tipo de transição que ocorre nessas áreas. Para complementar essa análise, observa-se as transições pixel a pixel das imagens de satélite do MapBiomas, considerando as parcelas desses pixels que possuem interseção com os polígonos da análise. A **Figura 8** mostra a distribuição de área por classes de uso da terra e vigor de pastagens. O lado esquerdo do gráfico mostra o estado do uso da terra um ano antes da liberação do crédito, enquanto o lado direito mostra o que ocorreu quatro anos após a tomada do crédito.

O resultado indica que a maior parte dessas áreas permaneceu inalterada no período analisado, ou seja, a classe de uso da terra ou de vigor de pastagem permaneceu a mesma. Somadas, as áreas inalteradas no período correspondem a 72,5% da área total dos polígonos. Além disso, do ponto de vista agregado, a recuperação de pastagens degradadas em algumas áreas foi parcialmente compensada por uma piora de vigor em outras áreas. Da área total, 6,2% é composta por pastagens que tiveram melhora de vigor (passaram de baixo para médio vigor, ou de baixo/médio para alto vigor), e outros 5,5% são pastagens convertidas em agricultura ou mosaico de usos. No entanto, outros 8,0% da área representam pastagens que tiveram piora de vigor (alto/médio para baixo ou alto para médio vigor). Finalmente, a conversão de vegetação nativa em lavoura ou pastagem representa 3,8% da área.

Figura 8. Transições de Uso da Terra nos Polígonos do Crédito ABC Recuperação no Cerrado, Operações Contratadas entre 2016 e 2018



Nota: A categoria “Agricultura e mosaico de usos” agrega diferentes tipos de lavoura, florestas plantadas e áreas de mosaico agricultura-pecuária, que não são distinguíveis entre lavoura e pastagem. A categoria “Vegetação nativa” incorpora formações florestais e não florestais naturais. Transições envolvendo áreas não vegetadas e corpos d’água são muito pequenas e, por isso, não são mostradas no gráfico.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024) e Lapig/MapBiomias (2022), 2024

De modo descritivo, observa-se poucas mudanças nas áreas declaradas para receber o crédito para recuperação de pastagem. Em uma escala pequena, são observadas reduções na pressão por desmatamento, ligeira recuperação e conversão de pastagem para agricultura, mas também novos processos de degradação de pastagem. A partir dessas evidências, a aplicação da metodologia econométrica busca estimar um efeito causal do crédito ABC Recuperação, controlando por uma série de fatores que podem explicar os padrões observados descritivamente.

Resultados da Análise Empírica

Efeitos Médios

A estimação da equação (1) para o percentual de pastagem na área do polígono e sua decomposição por classes de vigor de pastagem corrobora os resultados descritivos: os efeitos observados nas áreas que recebem o crédito ABC Recuperação são de baixa magnitude. Na média, a provisão de crédito para recuperação de pastagem está associada a uma redução estatisticamente significativa de 3 p.p. na área de pastagem do polígono, como mostra a **Tabela 1**. Considerando o polígono médio de 160 hectares, isso corresponde a uma conversão de menos de 5 hectares de pastagem por polígono em um intervalo de quatro a seis anos.

Quando se analisa as áreas de pastagem por classes de vigor, observa-se uma queda na área de pastagens de médio e alto vigor de 2,6 p.p. e 1,8 p.p, respectivamente. Esse resultado sugere que a conversão de pastagem para outros usos está preponderantemente vinculada às áreas de pastagem com menos indícios de degradação nos polígonos, ou que o processo de recuperação da pastagem precede o de conversão em alguma medida. Além disso, não se observa redução nas pastagens de baixo vigor, que são as pastagens com indícios mais severos de degradação. O coeficiente nesse caso é positivo, porém não estatisticamente significativo. Esse resultado sugere que os tomadores de crédito podem estar escolhendo áreas com menor custo de recuperação para promover a conversão para outros usos.

Tabela 1. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2018 no Cerrado

| | % de pastagem | % de pastagem de baixo vigor | % de pastagem de médio vigor | % de pastagem de alto vigor | % de lavoura | % de lavoura de soja | % de outras lavouras temporárias | % de mosaico agricultura-pecuária | % de floresta natural | % de floresta plantada | % de vegetação nativa não florestal |
|-----------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Efeito do crédito ABC Recuperação | -2,97** (0,78) | 1,45 (0,79) | -2,60*** (0,55) | -1,82*** (0,41) | 0,98* (0,45) | 0,86* (0,40) | 0,38 (0,37) | 1,09*** (0,19) | 0,92 (0,50) | -0,03 (0,03) | -0,10 (0,13) |

Nota: Efeitos estimados a partir da equação (1) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono entre parênteses. Níveis de significância estatística: *** p-valor menor que 0,01; ** p-valor menor que 0,05; * p-valor menor que 0,1. O mosaico agricultura-pecuária é uma área indefinida entre lavoura e pastagem.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Lapig/MapBiomias (2022) e Embrapa (2020), 2024

Existem evidências de que pelo menos parte dessa pastagem está sendo convertida para agricultura, ainda que os efeitos estimados também sejam pequenos. A **Tabela 1** mostra um aumento significativo de 1 p.p. de área de lavoura dos polígonos, sendo o cultivo de soja o principal fator que explica esse efeito. Observa-se ainda um coeficiente positivo para outras lavouras temporárias e um efeito positivo e significativo de 1,1 p.p. para o mosaico agricultura-pecuária, que corresponde a áreas onde não há identificação precisa entre lavoura e pastagem. Mesmo supondo que toda essa área de mosaico corresponde à agricultura, ainda assim esses efeitos não explicariam totalmente a destinação da parcela dos polígonos convertida para outros usos.

É possível que parte do efeito do crédito ABC Recuperação venha de uma redução do desmatamento após a tomada do crédito. Ainda que não estatisticamente significativo, o coeficiente para a área de floresta nativa do polígono é positivo, como mostra a **Tabela 1**. Como essa estimativa se baseia na comparação entre áreas que tomaram crédito em momentos diferentes, o coeficiente positivo não implica necessariamente em acréscimo de áreas de floresta no polígono. Na verdade, como observado anteriormente, essas áreas registraram, em alguma medida, um processo de conversão de vegetação nativa em pastagem antes da tomada do crédito, de modo que o coeficiente pode estar capturando apenas o fato de que o desmatamento diminuiu após a tomada do crédito, utilizado na área de pastagem recém-convertida. A magnitude desse efeito, que também é muito pequena (0,9 p.p.), é compatível com a diferença entre a redução na área de pastagem e a elevação das áreas de agricultura e mosaico agricultura-pecuária. Além disso, não se observa efeito para as áreas de floresta plantada e vegetação nativa não florestal.

Efeitos ao Longo do Tempo

A estimação da equação (2) permite analisar como os efeitos médios apresentados na seção anterior variam para cada ano após a liberação do crédito, revelando tendências. Além disso, é possível inspecionar visualmente a validade da hipótese de ausência de tendências prévias no período anterior à contratação do crédito, que é crucial para atribuir sentido de causalidade para os coeficientes estimados. Como se observa a seguir, todas as figuras apresentam coeficientes pré-liberação do crédito iguais ou muito próximos a zero, com intervalos de confiança que não permitem rejeitar a hipótese de que são efetivamente nulos.

Todos os efeitos encontrados apresentam tendência de crescimento ao longo do tempo, o que pode ser um reflexo da maturação dos investimentos. Ainda assim, mesmo quatro anos após a liberação dos recursos, os efeitos são pequenos. Os efeitos observados para pastagem indicam que, quanto mais tempo se passa após a tomada do crédito, maior é a parcela da área do polígono destinada à conversão de pastagem para outros usos. Como mostra a **Figura 9**, esse processo começa de forma mais significativa a partir de três anos após a liberação dos recursos. Mesmo quatro anos após a tomada do crédito, a redução observada é de pouco mais de 5 p.p. Reiterando a conclusão a partir dos efeitos médios, essa parcela convertida incide sobretudo em pastagens de alto e médio vigor. Já as pastagens de baixo vigor mantêm-se praticamente inalteradas, com mudanças não estatisticamente significativas.

Figura 9. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e por Classes de Vigor sobre a Área do Polígono, 2016–2018

Como ler o gráfico:

1

Estimou-se o impacto do crédito sobre a área de pastagem (%) dos polígonos que tomaram crédito entre 2016 e 2018. Na média, esses polígonos tem 160 hectares.

2

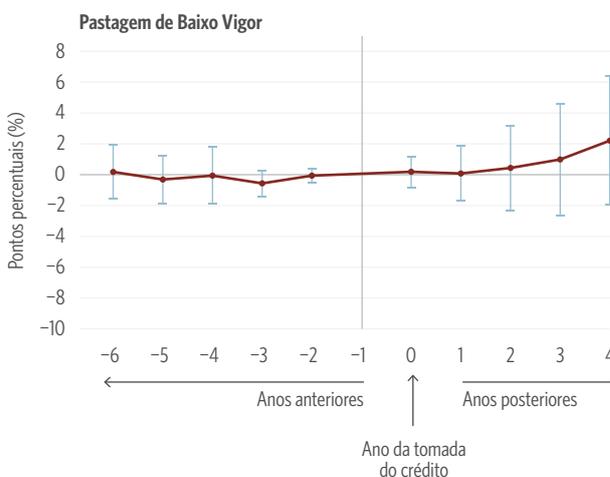
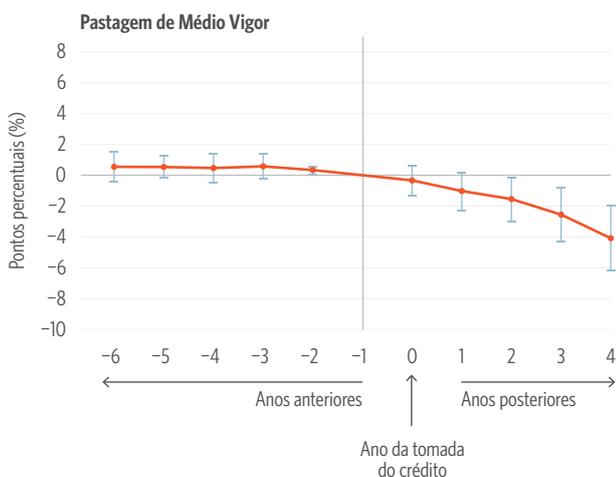
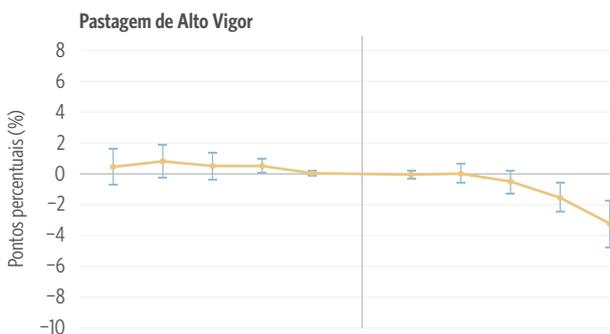
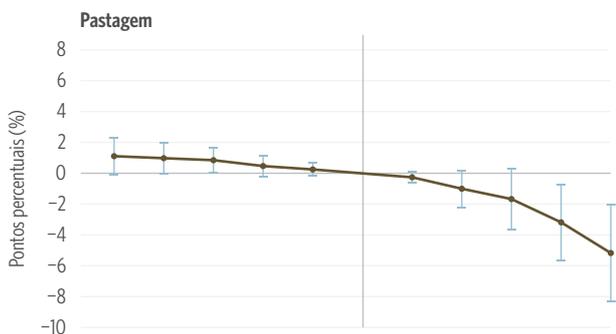
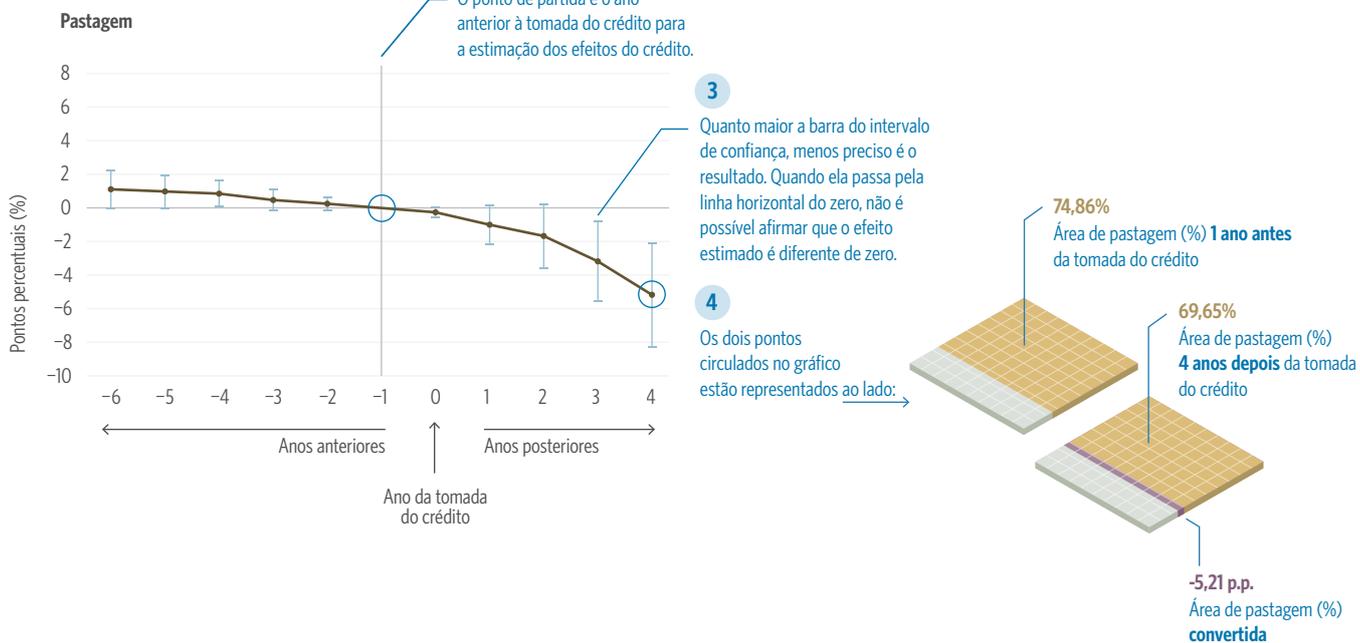
O ponto de partida é o ano anterior à tomada do crédito para a estimação dos efeitos do crédito.

3

Quanto maior a barra do intervalo de confiança, menos preciso é o resultado. Quando ela passa pela linha horizontal do zero, não é possível afirmar que o efeito estimado é diferente de zero.

4

Os dois pontos circulados no gráfico estão representados ao lado:



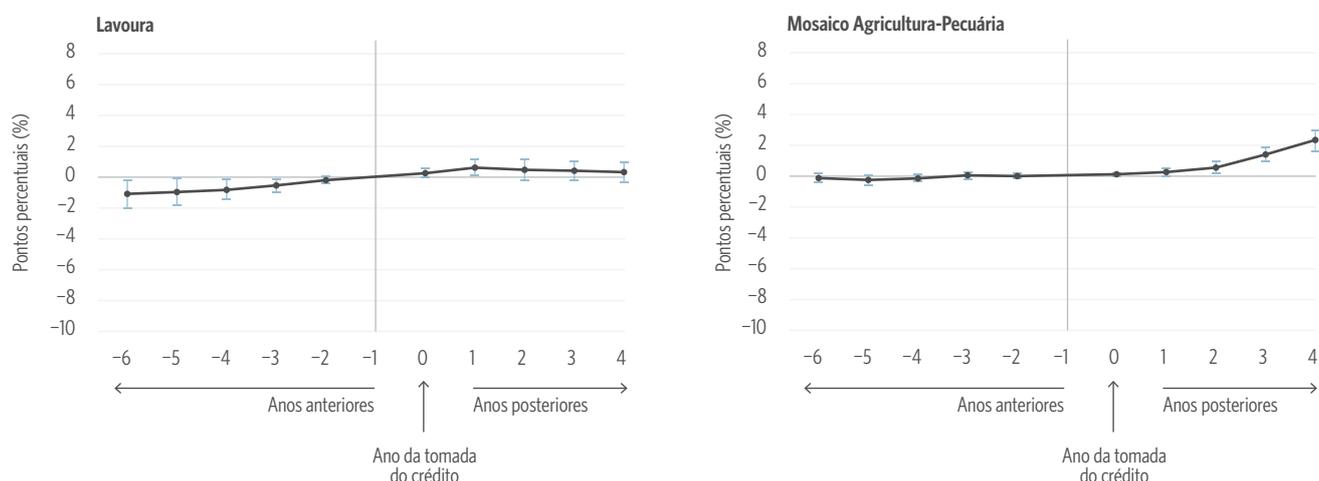
Nota: Efeitos estimados a partir da equação (2) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono. Intervalos de confiança ao nível de significância de 95%.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2022), Lapig/MapBiomias (2024) e Embrapa (2020), 2024

Como visto na estimação dos efeitos médios, uma parte dessa área de pastagem é convertida para outros usos. No entanto, as estimativas dinâmicas não permitem compreender de forma mais precisa o que ocorre nessas áreas. Como mostra a **Figura 10**, os efeitos dinâmicos para a área de lavoura são prejudicados por uma ligeira tendência prévia antes da tomada do crédito. Por outro lado, a área de mosaico agricultura-pecuária tem uma elevação significativa, chegando a mais de 2 p.p. quatro anos após a liberação dos recursos.

Novamente, os efeitos são muito pequenos. No entanto, pode-se afirmar que há alguma transformação do uso da terra nessa pequena parcela dos polígonos, mas os dados disponíveis não permitem um entendimento qualitativo dessa transformação. Algumas hipóteses são: 1) adoção de sistemas consorciados de integração lavoura-pecuária; 2) rotação de culturas de lavoura com forrageiras; e 3) conversão para uso em agricultura não capturado pelo satélite no período analisado.

Figura 10. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Lavoura e Mosaico Agricultura-Pecuária sobre a Área do Polígono, 2016–2018



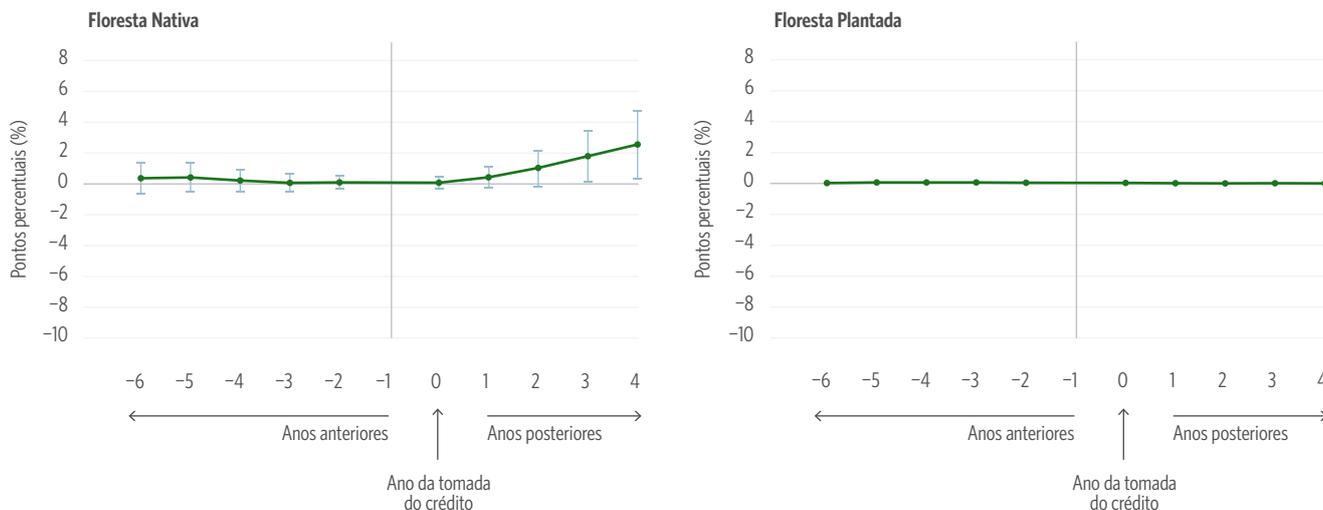
Nota: Efeitos estimados a partir da equação (2) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono. Intervalos de confiança ao nível de significância de 95%. O mosaico agricultura-pecuária é uma área indefinida entre lavoura e pastagem.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2022), Lapig/MapBiomias (2024) e Embrapa (2020), 2024

Por fim, a redução do desmatamento após a tomada do crédito fica mais evidente na análise dos efeitos dinâmicos, ainda que os coeficientes sejam também de baixa magnitude.

A **Figura 11** mostra que as áreas que tomam crédito ABC Recuperação têm cerca de 2,5 p.p. a menos de área de floresta nativa desmatada quatro anos após a liberação dos recursos. Como observado anteriormente, esse efeito pode estar relacionado ao fato de que se identifica desmatamento e conversão para pastagem antes da tomada do crédito. Já no caso das florestas plantadas, não se observa nenhuma tendência relevante.

Figura 11. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Floresta Natural e Floresta Plantada sobre a Área do Polígono, 2016–2018



Nota: Efeitos estimados a partir da equação (2) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono. Intervalos de confiança ao nível de significância de 95%.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2022), Lapig/MapBiomias (2024) e Embrapa (2020), 2024

Efeitos Heterogêneos

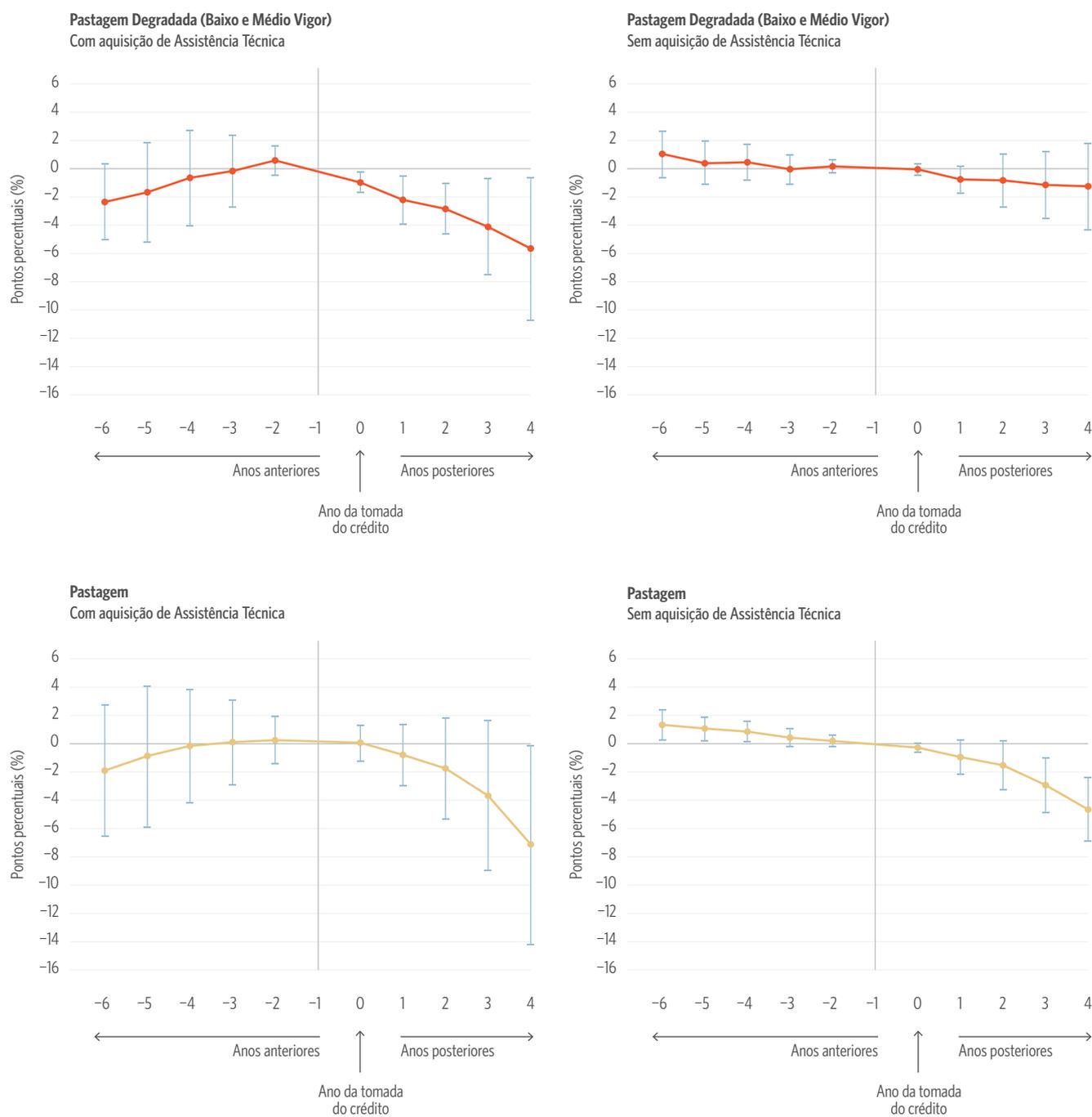
Os efeitos encontrados variam segundo algumas características dos polígonos e das operações de crédito. Nesta seção, são avaliadas algumas margens relevantes de heterogeneidade dos efeitos, tais como a contratação de assistência técnica e o tipo de solo predominante no polígono.

No que se refere à assistência técnica, o tomador de crédito pode utilizar parte dos recursos do crédito ABC Recuperação para contratação de assessoria técnica para implementação do projeto técnico apresentado para obtenção do crédito.²⁵ Dos polígonos da amostra do estudo, 480 (21,4%) estão associados a contratos com assistência técnica e 1.759 (78,6%) não possuem esse atributo. Sendo assim, pode-se repetir o cálculo dos efeitos do programa separadamente para cada um desses grupos.

A assistência técnica é determinante para os resultados para recuperação de pastagens degradadas, mas não altera muito os resultados para conversão de pastagens, como mostra a **Figura 12**. Com relação à área de pastagem de baixo ou médio vigor, observa-se uma redução estatisticamente significativa para os contratos com assistência técnica que chega a quase 6 p.p. quatro anos após a tomada do crédito, enquanto a tendência para os polígonos sem o serviço é praticamente inalterada. Apesar da trajetória de conversão de pastagem para outros usos ser parecida nos dois casos, o fato da amostra com assistência técnica ser menor torna os erros-padrão maiores e os coeficientes sem significância estatística. Esse resultado mostra que o produtor que utiliza os recursos do crédito para contratar assistência técnica tem maior capacidade de recuperar pastagem em estados de degradação mais severos. No entanto, a magnitude dos efeitos continua sendo baixa mesmo nesse cenário.

²⁵ Para um mesmo contrato (*ref_bacen*) no Sicor, é possível identificar operações (*ref_bacen + nu_ordem*) que contenham a atividade “Prestação de Assessoria Técnica e Empresarial; Consultoria e Elaboração de projetos e treinamentos” no campo “Produto”.

Figura 12. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e Pastagem Degradada (Baixo ou Médio Vigor) sobre a Área do Polígono, com e sem Contratação de Assistência Técnica, 2016–2018



Nota: Efeitos estimados a partir da equação (2) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono. Intervalos de confiança ao nível de significância de 95%.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2022), Lapig/MapBiomias (2024) e Embrapa (2020), 2024

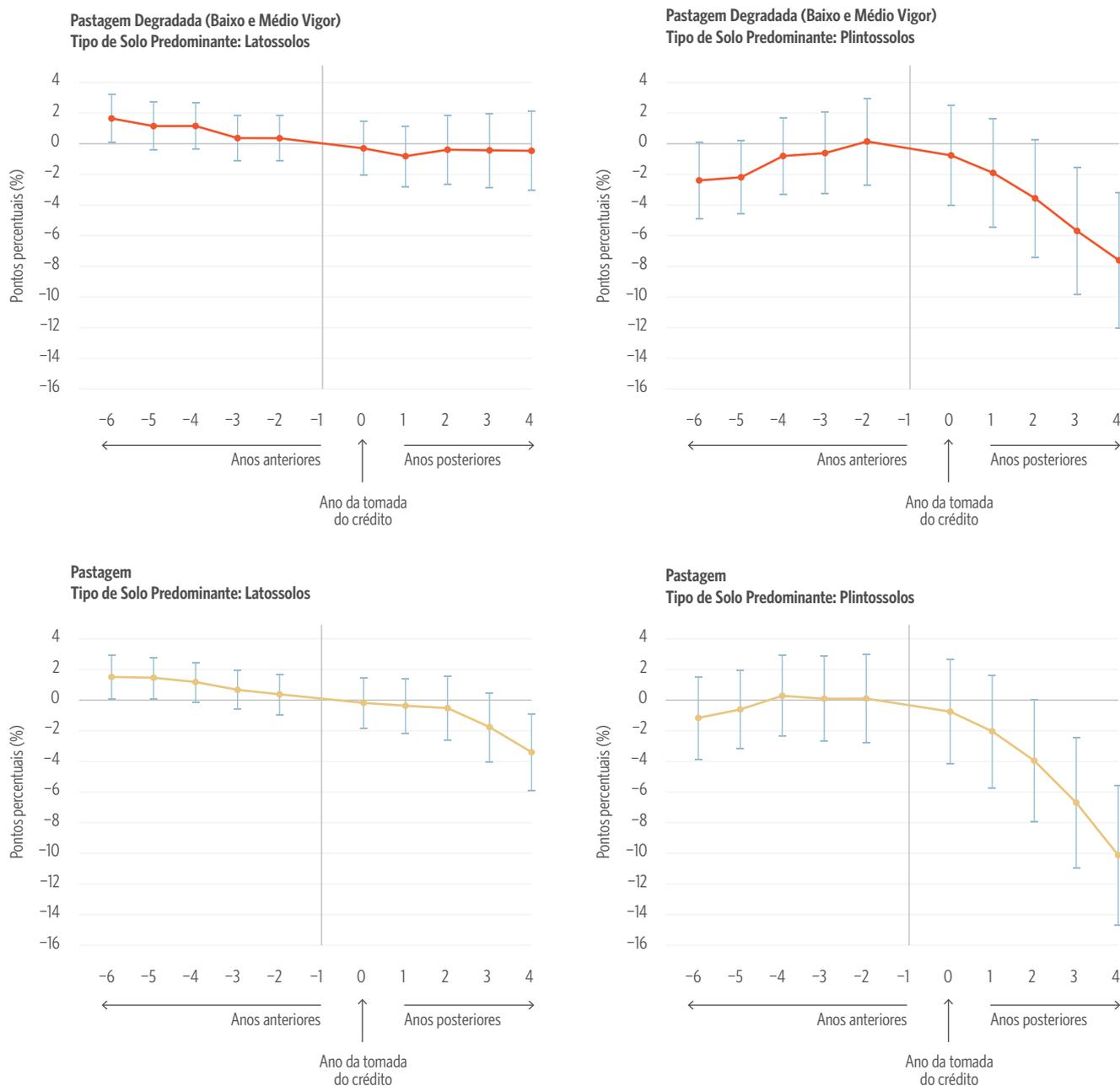
Os tomadores de crédito que optam por contratar assistência técnica são diferentes dos que não contratam em uma série de outras dimensões, o que pode explicar em parte esse resultado. Espera-se, por exemplo, que produtores que contratam assistência técnica sejam os de maior porte, com maior capacidade de mobilização de recursos. No entanto, os contratos com assistência técnica possuem valor médio (R\$ 672 mil) ligeiramente menor aos que não contratam (R\$ 709 mil), enquanto a área média dos polígonos em operações com assistência técnica (98 ha) é menor do que nas operações que não contratam (177 ha).

Esses resultados corroboram outros estudos do CPI/PUC-Rio que apontam que a capacitação e o acompanhamento do produtor para implementação das técnicas de recuperação de pastagens degradadas são cruciais para o sucesso da operação (Bragança et al. 2022), em especial para produtores de menor porte (Souza et al. 2022).

Já com relação aos tipos de solo, é esperado que o processo de recuperação de pastagem ocorra com maior sucesso a depender da variedade predominante de solo em cada local. No caso da amostra estudada, observa-se, a partir dos dados da Embrapa, que a maior parte dos polígonos (42%) se encontra em áreas onde predominam os Latossolos. Na sequência, encontram-se os Argissolos (16,8%), os Plintossolos (15,7%), os Cambissolos (12,3%) e os Neossolos (10,1%). Outros tipos de solo predominam em um número muito pequeno de polígonos (3,1%).

Os resultados por tipo de solo sugerem que polígonos onde predominam Plintossolos apresentam um impacto maior do crédito sobre recuperação e conversão de pastagens. Na **Figura 13**, apresenta-se os coeficientes dinâmicos para pastagens degradadas e totais considerando-se o tipo de solo mais predominante (Latosolos) e os Plintossolos. Os coeficientes nas áreas de Plintossolos chegam a quase 8 p.p. de área recuperada quatro anos após o crédito (redução de pastagem de baixo ou médio vigor) e 10 p.p. de área convertida, magnitude que é superior a todos os resultados encontrados para a amostra completa. Os polígonos em áreas onde predomina o tipo de solo mais frequente (Latosolos) não observam alteração da trajetória de pastagens degradadas e observam uma conversão menor que 4 p.p. de pastagem para outros usos.

Figura 13. Efeitos Dinâmicos do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e Pastagem Degradada (Baixo ou Médio Vigor) sobre a Área do Polígono para Diferentes Tipos de Solo, 2016–2018

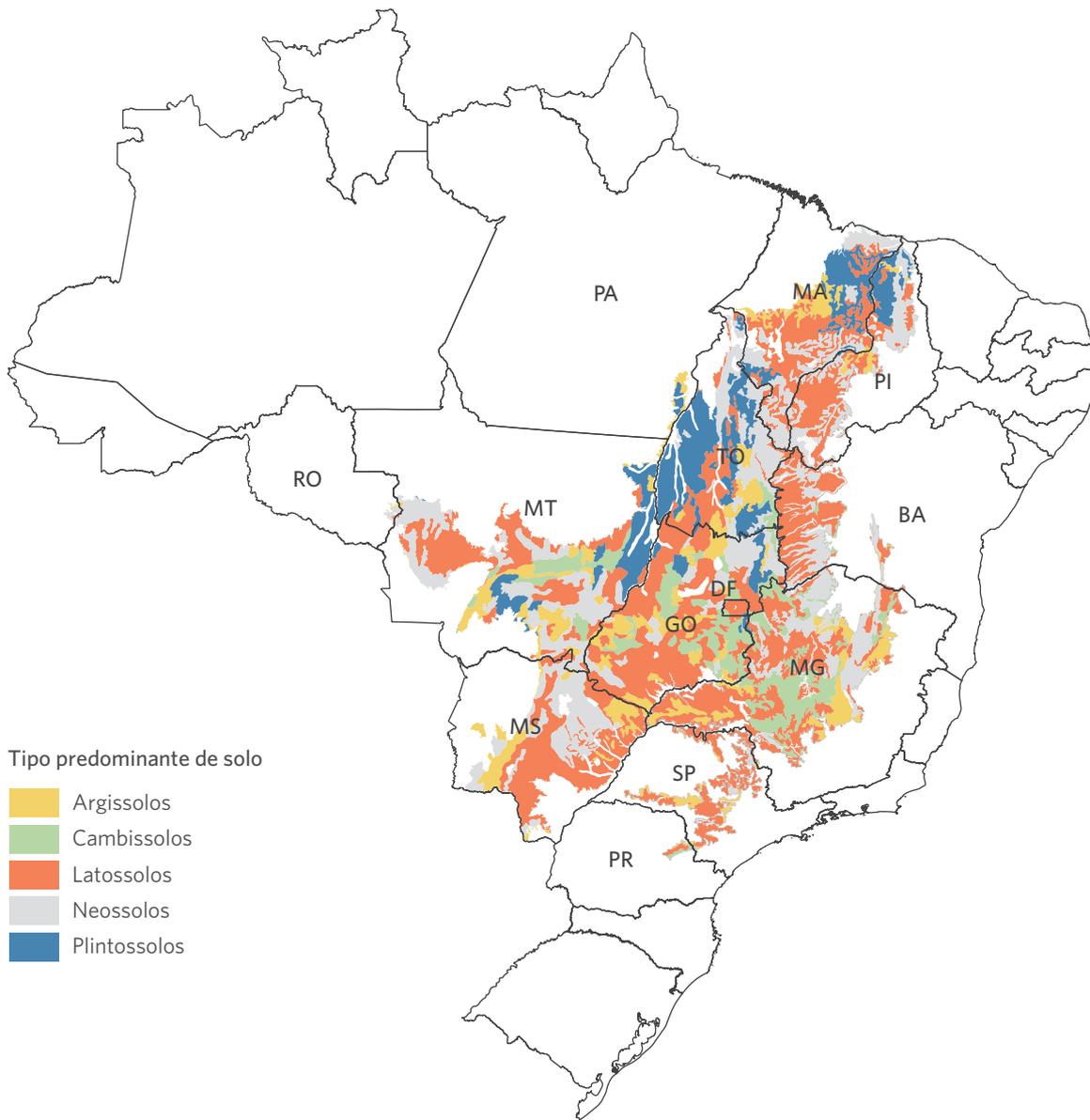


Nota: Efeitos estimados a partir da equação (2) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão robustos. Intervalos de confiança ao nível de significância de 95%.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2022), Lapig/MapBiomias (2024) e Embrapa (2020), 2024

Enquanto os Latossolos estão praticamente espalhados por toda a extensão do bioma Cerrado, os Plintossolos estão concentrados principalmente em parcelas dos estados do Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, nas proximidades com o bioma Amazônia, como mostra a **Figura 14**.

Figura 14. Tipos de Solo Predominantes no Bioma Cerrado, por UF



Nota: São mostrados apenas os cinco tipos de solo predominantes na amostra estudada.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados da Embrapa (2020), 2024

A Contribuição do Crédito para o Cumprimento da Meta do Plano ABC

Tendo em vista os resultados apresentados, o trabalho busca responder à seguinte pergunta: qual é a contribuição do instrumento de crédito para o cumprimento das metas estabelecidas pelo Plano ABC, vigente entre 2010 e 2020? O Plano é caracterizado por uma série de iniciativas, sendo o crédito subsidiado uma das ferramentas mais importantes para operacionalizar seus objetivos.²⁶ Ainda que se saiba que a recuperação de pastagens pode ter uma série de benefícios para o país, é preciso entender o alcance da ferramenta do crédito para promover esses benefícios, de modo a fazer os ajustes necessários para garantir que essa ferramenta seja efetiva para atingir a meta estabelecida para o Plano ABC+ (2021-2030). De modo similar, essa estimativa ajuda a dimensionar os esforços necessários para implementar o PNCPD, que também deve operar através de instrumentos de financiamento.

Para responder a essa pergunta, são feitos três exercícios: o primeiro utiliza o impacto estimado sobre o percentual de área de pastagem de baixo ou médio vigor — logo, com indícios de degradação —, o segundo utiliza o impacto sobre conversão de áreas de pastagem em outros usos, e o terceiro é um cenário hipotético que supõe que toda a área de pastagem dos empreendimentos seria recuperada. Enquanto o primeiro dá uma dimensão mais precisa do impacto sobre recuperação de pastagens, permitindo uma contextualização mais direta com a meta do Plano ABC, o segundo permite avaliar a capacidade de o crédito influenciar mudanças de uso da terra, potencialmente convertendo pastagens em diferentes níveis de degradação em outros usos. O terceiro exercício mostra o potencial máximo do crédito para contribuir para a meta de recuperação de pastagem, caso o instrumento fosse 100% efetivo. Como as duas primeiras estimativas utilizam os coeficientes calculados a partir da área total dos polígonos, a área de pastagem recuperada está contemplada dentro da área convertida.

Em primeiro lugar, estima-se quantos reais em crédito liberado recuperam (ou convertem) um hectare de pastagem dentro da amostra do estudo de operações de crédito ABC Recuperação no Cerrado, executadas entre 2016 e 2018. Para isso, utiliza-se como referência o impacto observado seis anos após a contratação do crédito, tendo em vista que esse é o máximo que se pode observar a partir dos dados obtidos via MapBiomias, que vão até 2022. Esse exercício supõe implicitamente que as operações iniciadas em 2017 e 2018 — para as quais observamos, respectivamente, o estado das pastagens até cinco e quatro anos após o crédito — teriam comportamento similar às operações iniciadas em 2016, quando observadas seis anos após a contratação. Esse coeficiente é multiplicado pela área total dos polígonos estudados, de modo a estimar quantos hectares foram recuperados/convertidos dentro da amostra. Feito isso, divide-se o montante de recursos mobilizados nesses contratos pela área recuperada/convertida, chegando ao número desejado. Os resultados encontram-se na **Tabela 2**.

26 Diga-se de passagem, o plano originalmente previa que a meta seria alcançada integralmente através do financiamento, como mostra a tabela da página 84 do documento que apresenta o plano (Mapa 2012).

Tabela 2. Estimativa da Contribuição do Crédito ABC Recuperação para a Meta do Plano ABC

| Amostra (Cerrado, operações 2016–2018 georreferenciadas) | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|---|
| | 1. Recuperação de pastagens | 2. Conversão de pastagens | 3. Recuperação completa (cenário hipotético) |
| Coefficiente de impacto | 3,8% | 10,3% | 72,3% |
| Área total dos polígonos | 358.314 ha | | |
| Área recuperada/convertida | 13.702 ha | 36.810 ha | 259.010 ha |
| Valor liberado de crédito | R\$ 976,6 mi | | |
| R\$/hectare recuperado/convertido | R\$ 71.274,6 | R\$ 26.531,1 | R\$ 3.770,5 |
| Extrapolção (todos os biomas, 2010–2020) | | | |
| | 1. Recuperação de pastagens | 2. Conversão de pastagens | 3. Recuperação completa (cenário hipotético) |
| Valor liberado de crédito | R\$ 10.079,9 mi | | |
| Área recuperada/convertida | 141.423 ha | 379.927 ha | 2.673.352 ha |
| Percentual da meta do Plano ABC | 0,9% | 2,5% | 17,8% |

Nota: Os valores de crédito para a amostra são obtidos a partir da soma de todas as operações vinculadas aos códigos “ref_bacen” que possuem pelo menos uma operação (ref_bacen + nu_ordem) do ABC Recuperação. Para o total do crédito ABC Recuperação, os valores são obtidos da mesma forma para o período 2016–2020. Para o período 2011–2015, não é possível observar integralmente o subprograma de recuperação de pastagens. Dessa forma, aplica-se o percentual médio do valor dos contratos do Programa ABC no período 2016–2020 que foram para o ABC Recuperação, de 47,1%, sobre o total dos recursos aplicados no programa no período 2011–2015. Os dados são obtidos no Sicor entre 2013 e 2020 e no Recor para 2011 e 2012. Não foram encontrados valores aplicados no Programa ABC no ano de 2010. Em todos os casos, aplicou-se o deflator do IPCA com referência em dez/2020.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Recor/BCB (2012), Lapig/MapBiomias (2022) e Embrapa (2020), 2024

Os números obtidos com base nas estimativas de impacto são, respectivamente, R\$ 71,3 mil por hectare de pastagem recuperada e R\$ 26,5 mil por hectare de pastagem convertida. Esses valores são bastante superiores aos valores normalmente estimados de custo para recuperação de pastagem degradada, que normalmente giram em torno de R\$ 3 mil (Carlos et al. 2022). Em parte, isso decorre do fato de que o crédito ABC Recuperação não é utilizado apenas para a operação de recuperação de pastagem em si, mas também para contratação de assistência técnica, aquisição de animais, máquinas etc.

Ainda assim, o fato de que os coeficientes encontrados no estudo são pequenos influencia fortemente esse resultado. Caso o programa fosse 100% efetivo, isto é, recuperasse toda a área de pastagem declarada, esse custo por hectare cairia para R\$ 3,7 mil, mais próximo de outras estimativas (Carlos et al. 2022). Dentro da amostra do estudo, estima-se que 13,7 mil hectares de pastagem foram recuperados, e 36,8 mil foram convertidos em decorrência do crédito do ABC Recuperação. Mas o potencial de recuperação seria de 259 mil hectares, caso toda a área declarada de pastagem fosse recuperada.

De posse desses números, aplica-se a estimativa de R\$/hectare para o universo de todo o crédito direcionado para o ABC Recuperação no período do Plano ABC (2010–2020). Esse valor é de R\$ 10,1 bilhões, a preços de dezembro de 2020.²⁷ Essa estimativa resulta em uma área de 141 mil hectares de pastagem degradada recuperada e 380 mil hectares de pastagem convertida através do instrumento do crédito ABC Recuperação entre 2010 e 2020. Caso o potencial máximo de recuperação dessas áreas fosse atingido, estima-se que o crédito poderia ter recuperado 2,7 milhões de hectares de pastagem degradada no período de vigência do Plano ABC.

Os valores encontrados a partir da estimativa de impacto do estudo correspondem respectivamente a 0,9% e 2,5% da meta do Plano ABC para recuperação de pastagens degradadas até 2020, que é 15 milhões de hectares. Ou seja, o instrumento de crédito pensado especificamente para promover a recuperação de pastagens no país teria contribuído muito pouco para a meta estabelecida. É possível, claro, que produtores rurais recuperem pastagem sem recorrer ao Programa ABC, ou mesmo sem recorrer ao crédito. No entanto, a baixa contribuição da política desenhada para esse fim específico conduz à necessidade de pensar em aprimoramentos, de modo que qualquer expansão da alocação de recursos para o programa seja feita de forma a gerar resultados mais efetivos.

Ainda assim, caso fosse totalmente efetivo, o crédito teria sido responsável por 18% da meta; esse resultado dependeria fortemente da adoção das técnicas de recuperação de pastagem em outras localidades que não receberam crédito ABC Recuperação. Segundo o Mapa (2023b), a meta de 15 milhões de hectares de pastagem recuperados na década de 2010–2020 teria sido atingida, o que é fundamentado a partir da estimativa do Lapig de que 26,8 milhões de hectares de pastagem teriam sido recuperados no Brasil nesse período (Ferreira Júnior et al. 2020). Vale destacar que esse valor se refere ao montante da área de pastagem observada em 2010 que passou das classes de degradação (severa, moderada ou leve) para sem indícios de degradação em 2018, independente se houve ou não a utilização de instrumentos específicos do Plano ABC, incluindo o crédito. O mesmo estudo também identifica áreas que foram degradadas no período (10,1 mha) e novas áreas de pastagem (30,8 mha) que também apresentam, ao menos em parte, algum nível de degradação. Além desse estudo, Manzatto et al. (2020) estima o potencial de recuperação de pastagens em contratos do ABC Recuperação entre 2010 e 2013 com duas abordagens distintas, chegando a números que variam entre 3,3 e 10,4 milhões de hectares recuperados. No entanto, essa estimativa pressupõe que a área declarada para o financiamento é inteiramente recuperada.

27 Como não é possível observar o subprograma em todos os anos nos dados do Banco Central, esse número precisa ser estimado. Na nota após a **Tabela 2**, há uma explicação sobre como esse número foi calculado. Em termos nominais, o número calculado foi de R\$ 8,08 bi, bastante próximo de uma estimativa utilizada pelo Mapa, de R\$ 8,13 bi para o período 2013–2020. Para saber mais: ver Mapa (2023a).

Análise de Sensibilidade dos Resultados

Especificações Econométricas

Conforme apresentado na seção de Metodologia, a equação (1) contempla controles adicionais que não foram utilizados na especificação principal utilizada ao longo do documento. Essa especificação encontra-se na primeira coluna da **Tabela 3**. As demais especificações adicionam controles cumulativamente. Como se pode observar, controlar por vegetação secundária e tendências lineares específicas para cada tipo de solo predominante não altera sensivelmente os resultados (colunas 2 e 3). Por outro lado, adicionar efeitos fixos de ano (coluna 4) reduz a magnitude dos efeitos e sua significância estatística, sem alterar qualitativamente a direção dos resultados. Permitir que esses efeitos fixos de ano interajam com os percentuais de uso da terra no primeiro ano (2000) gera um resultado similar. Isso se deve ao fato de que a variação explorada nesse estudo vem principalmente do *timing* da operação de crédito, de modo que os efeitos fixos de ano competem com a variação utilizada para identificar os efeitos. No caso dos resultados para a proporção de área de pastagem com indícios de degradação no polígono, todas as especificações geram efeitos de magnitude similar, na mesma direção e sem significância estatística.

Tabela 3. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e com Indícios de Degradação sobre a Área do Polígono, com Diferentes Especificações Econométricas

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Efeito sobre % de pastagem | -2,97** (0,78) | -2,51** (0,96) | -2,41** (0,90) | -0,94 (1,19) | -1,46 (1,30) |
| Efeito sobre % de pastagem degradada (médio + baixo vigor) | -1,15 (0,89) | -1,15 (0,93) | -1,07 (0,91) | -1,25 (1,20) | -0,40 (1,27) |
| Efeito fixo de polígono | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tendência linear | ✓ | ✓ | | | |
| Vegetação secundária | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tendência linear por tipo de solo | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Efeito fixo de ano | | | | ✓ | |
| Uso da terra x efeito fixo de ano | | | | | ✓ |

Nota: Efeitos estimados a partir da equação (1) com diferentes especificações. Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono entre parênteses. Níveis de significância estatística: *** p-valor menor que 0,01; ** p-valor menor que 0,05; * p-valor menor que 0,1.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Lapig/MapBiomias (2022) e Embrapa (2020), 2024

Resultados para Todos os Biomas

Como mencionado na seção de Metodologia, os dados de vigor de pastagem são mais confiáveis no bioma Cerrado, que concentra a maior parte das operações de crédito ABC Recuperação, o que motivou o foco da publicação nesse bioma. No entanto, parte importante dos recursos são aplicados nos biomas Mata Atlântica e Amazônia, que respondem, respectivamente, por 23% e 21% dos polígonos associados a operações de crédito ABC Recuperação entre 2016 e 2022. Por essa razão, apresenta-se os resultados sem restrição de bioma. Esses resultados devem ser interpretados com maior cautela, haja vista a ressalva de que os dados de vigor de pastagem são menos confiáveis em biomas úmidos. Os demais biomas (Caatinga, Pantanal e Pampa) possuem um volume de observações muito pequeno, de modo que não influenciam muito nos resultados.

Essencialmente, os resultados gerais são muito parecidos com o que ocorre no Cerrado. Os coeficientes apresentam magnitude ligeiramente superior e, em geral, maior significância estatística (possivelmente pelo maior número de observações), mas as conclusões da análise não se alteram, como mostra a **Tabela 4**.

Tabela 4. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2018 em Todos os Biomas

| | % de pastagem | % de pastagem de baixo vigor | % de pastagem de médio vigor | % de pastagem de alto vigor | % de lavoura | % de lavoura de soja | % de outras lavouras temporárias | % de mosaico agricultura-pecuária | % de floresta natural | % de floresta plantada | % de vegetação nativa não florestal |
|--|--------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Efeito do crédito ABC Recuperação | -4,08*** (0,33) | -0,89 (0,68) | -2,37** (0,82) | -0,82* (0,34) | 1,41*** (0,25) | 1,19*** (0,24) | 0,52** (0,20) | 0,72** (0,20) | 2,06** (0,57) | -0,03** (0,01) | -0,13 (0,10) |

Nota: Efeitos estimados a partir da equação (1) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono entre parênteses. Níveis de significância estatística: *** p-valor menor que 0,01; ** p-valor menor que 0,05; * p-valor menor que 0,1. O mosaico agricultura-pecuária é uma área indefinida entre lavoura e pastagem.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Lapig/MapBiomas (2022) e Embrapa (2020), 2024

Resultados para Operações de Crédito Contratadas entre 2016 e 2021

O estudo focou nas operações de crédito ABC Recuperação que ocorreram entre 2016 e 2018, tendo em vista que as informações sobre uso da terra e vigor de pastagens são observadas até 2022. Isso permite aferir os resultados do Programa pelo menos até quatro anos após a tomada do crédito, podendo chegar até a seis anos no caso das operações iniciadas em 2016, o que pode ser considerado um período razoável para observar algum efeito em recuperação de pastagem.²⁸ No entanto, é possível utilizar a mesma metodologia para estimar o efeito do Programa no período completo, incluindo as operações que ocorreram em anos posteriores (com exceção de 2022, por ser o último ano dos dados de uso da terra e vigor de pastagens). Neste caso, observa-se efeitos até três anos após a tomada de crédito para as operações iniciadas em 2019, dois anos para as iniciadas em 2020 e apenas um ano para as iniciadas em 2021, o que tende a reduzir ainda mais a magnitude dos coeficientes.

De todo modo, os resultados desse exercício indicam conclusões semelhantes aos resultados principais do estudo, como sintetiza a **Tabela 5**. Há uma redução marginal da área de pastagem, com evidências de conversão de áreas de médio e alto vigor. Por outro lado, o resultado indica uma expansão estatisticamente significativa da área de baixo vigor, ainda que em magnitude pequena (2 p.p.). Há um aumento pequeno e estatisticamente significativo das áreas de mosaico agricultura-pecuária. Não são encontrados efeitos significativos para áreas de vegetação florestal ou não florestal nativa.

Tabela 5. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2021 no Cerrado

| | % de pastagem | % de pastagem de baixo vigor | % de pastagem de médio vigor | % de pastagem de alto vigor | % de lavoura | % de lavoura de soja | % de outras lavouras temporárias | % de mosaico agricultura-pecuária | % de floresta natural | % de floresta plantada | % de vegetação nativa não florestal |
|--|-------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Efeito do crédito ABC Recuperação | -2,21** (0,32) | 1,94** (0,74) | -2,38** (0,76) | -1,77** (0,51) | 0,07 (0,34) | 0,29 (0,19) | -0,02 (0,26) | 1,76*** (0,31) | 0,36 (0,37) | -0,11** (0,04) | -0,05 (0,09) |

Nota: Efeitos estimados a partir da equação (1) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono entre parênteses. Níveis de significância estatística: *** p-valor menor que 0,01; ** p-valor menor que 0,05; * p-valor menor que 0,1. O mosaico agricultura-pecuária é uma área indefinida entre lavoura e pastagem.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Lapig/MapBiomass (2022) e Embrapa (2020), 2024

28 A depender das técnicas de manejo adotadas e do nível inicial de degradação, esse tempo pode variar bastante. No entanto, em muitos casos, já é recomendada a adubação de manutenção entre 2 e 3 anos após a aplicação integral das técnicas de recuperação (Zimmer et al. 2012). Além disso, para ter viabilidade econômico-financeira, é preciso que o investimento tenha retorno rápido, de modo que a área não pode ficar inutilizada como pastagem por muito tempo.

Teste de Robustez: Tamanho dos Polígonos

Não parece haver uma heterogeneidade relevante dos resultados com relação ao tamanho dos polígonos. Buscando avaliar a robustez dos resultados ao possível problema de precisão da informação de vigor de pastagens no nível dos polígonos, o exercício apresentado na **Tabela 6** retira cumulativamente os polígonos da amostra segundo os decis da distribuição de área. Vale destacar que a remoção do primeiro decil já retira os polígonos com área maior que 6,25 hectares (tamanho do pixel dos dados MODIS utilizados pelo Lapig para elaborar as classes de vigor), que são mantidos na especificação principal (coluna 1). Na coluna 2, retira-se o primeiro decil da distribuição, restando os polígonos com área maior que 16,7 hectares. Na coluna 3, retira-se o primeiro e o segundo decis, com polígonos de área mínima de 31,8 hectares, e assim por diante até a manutenção dos 30% maiores polígonos da distribuição, que possuem área de mais de 180 hectares. A estimativa pontual e o nível de significância estatística são praticamente inalterados ao longo dessas especificações tanto para a área de pastagem quanto para pastagens degradadas (baixo e médio vigor). Como o problema da precisão tende a afetar mais os polígonos menores, o fato de que o resultado é praticamente o mesmo para os polígonos maiores sugere que aumentar a precisão dos dados não deve alterar de forma significativa os resultados principais do trabalho.

Tabela 6. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação na Proporção de Área de Pastagem Total e com Índícios de Degradação sobre a Área do Polígono, Variando a Amostra Segundo os Decis da Distribuição de Área dos Polígonos

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Efeito sobre % de pastagem | -2,97** (0,78) | -2,97** (0,78) | -3,00** (0,78) | -3,02** (0,80) | -3,06** (0,79) | -2,97** (0,78) | -2,93** (0,91) | -2,95** (0,88) |
| Efeito sobre % de pastagem degradada (médio + baixo vigor) | -1,15 (0,89) | -1,15 (0,90) | -1,17 (0,90) | -1,24 (0,92) | -1,29 (0,91) | -1,30 (0,96) | -1,29 (0,99) | -1,34 (1,05) |
| Número de observações | 51.497 | 46.345 | 41.193 | 36.041 | 30.889 | 25.737 | 20.585 | 15.433 |
| Número de polígonos | 2.239 | 2.015 | 1.791 | 1.567 | 1.343 | 1.119 | 895 | 671 |
| Área mínima | 0 | 16,7 | 31,8 | 48,3 | 65,7 | 91,4 | 128,3 | 179,6 |
| Decis removidos | Nenhum | 10 | 10-20 | 10-30 | 10-40 | 10-50 | 10-60 | 10-70 |

Nota: Efeitos estimados a partir da equação (1), com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear), retirando cumulativamente parte da amostra segundo os decis da distribuição da área dos polígonos, medida em hectares. Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono entre parênteses. Níveis de significância estatística: *** p-valor menor que 0,01; ** p-valor menor que 0,05; * p-valor menor que 0,1.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Lapig/MapBiomias (2022) e Embrapa (2020), 2024

Resultados Restringindo os Polígonos Declarados às Áreas de Pastagem

Os polígonos declarados para as operações de crédito ABC Recuperação não são compostos integralmente por pastagens. No momento da operação de crédito, considerando a amostra do estudo, os polígonos são compostos, na média, por 72,3% de pastagem. Em outras palavras, os polígonos como um todo possuem mais de um quarto de suas áreas compostas por outros usos como agricultura e vegetação nativa. Existe uma heterogeneidade considerável por trás desse número, com a área de alguns polígonos composta quase que integralmente por pastagem, e outros casos em que a declaração do polígono parece ter incorporado uma propriedade inteira, com áreas de pastagem entremeadas por florestas, corpos d'água, lavoura, entre outros usos.

Buscando endereçar possíveis erros na declaração da área de pastagem a ser recuperada, foi feito o exercício de redefinir os limites dos polígonos declarados levando em consideração apenas a área de pastagem dentro dessas áreas, considerando o estado observado no ano da operação de crédito. No entanto, a estimação dos resultados nesse cenário gera resultados muito similares à abordagem principal. Naturalmente, alguns coeficientes crescem em magnitude, uma vez que a área dos polígonos foi reduzida. Mas essa elevação é marginal e não altera as conclusões do estudo, como detalhado na **Tabela 7**.

Tabela 7. Efeitos Médios do Crédito ABC Recuperação em Diversas Variáveis de Interesse (Percentuais da Área dos Polígonos), Operações de Crédito Realizadas entre 2016 e 2018 no Cerrado com Polígonos Restritos à Área de Pastagem no Ano da Operação de Crédito

| | % de pastagem | % de pastagem de baixo vigor | % de pastagem de médio vigor | % de pastagem de alto vigor | % de lavoura | % de lavoura de soja | % de outras lavouras temporárias | % de mosaico agricultura-pecuária | % de floresta natural | % de floresta plantada | % de vegetação nativa não florestal |
|--|--------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Efeito do crédito ABC Recuperação | -4,05*** (0,69) | 1,60* (0,74) | -3,48*** (0,68) | -2,18*** (0,52) | 0,40 (0,21) | 0,78*** (0,11) | -0,27** (0,07) | 1,46*** (0,16) | 2,04*** (0,41) | 0,00 (0,00) | 0,02 (0,12) |

Nota: Efeitos estimados a partir da equação (1) com a especificação sem controles adicionais (apenas efeitos fixos de polígono e tendência temporal linear). Coeficientes expressos em pontos percentuais. Erros-padrão clusterizados por tipo de solo predominante no polígono entre parênteses. Níveis de significância estatística: *** p-valor menor que 0,01; ** p-valor menor que 0,05; * p-valor menor que 0,1. O mosaico agricultura-pecuária é uma área indefinida entre lavoura e pastagem.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Sicor/BCB (2024), Lapig/MapBiomias (2022) e Embrapa (2020), 2024

Conclusão

A análise mostra que o crédito ABC Recuperação não gera um aumento relevante da qualidade geral das pastagens e provoca mudanças muito marginais no uso da terra. Além disso, as áreas destinadas aos investimentos de recuperação de pastagem apresentavam substituição de vegetação nativa por uso agropecuário antes da obtenção do crédito, o que entra em contradição com o próprio objetivo da recuperação de pastagens de evitar novos desmatamentos e emissões de GEEs.

O estudo faz uma série de análises complementares para lidar com possíveis limitações dos dados, mas os resultados principais permanecem inalterados. Portanto, a conclusão é que a evidência empírica com os melhores dados disponíveis aponta para a pouca efetividade da linha de crédito ABC Recuperação. É importante empreender esforços adicionais de pesquisa para entender, na ponta, os desafios para a implementação da recuperação das áreas degradadas.

A recuperação de pastagens é uma agenda crucial para o Brasil, que precisa equilibrar o aumento da produção agropecuária com a preservação da vegetação nativa. Para isso, os instrumentos de política pública precisam ser efetivos. Os recursos públicos aplicados no crédito subsidiado devem gerar efeitos ambientais positivos. Esse estudo ajuda a buscar caminhos para aprimorar a linha de crédito desenhada especificamente para esse fim, sendo o principal instrumento de operacionalização do Plano ABC.

É importante reforçar o monitoramento das áreas após a liberação do crédito, buscando avaliar o cumprimento do projeto técnico submetido para obtenção dos recursos. Isso deve ser feito além do acompanhamento já realizado pelas instituições financeiras, que se destina principalmente à avaliação das condições de pagamento e aplicação dos recursos. É preciso avaliar de forma sistemática as condições ambientais dos empreendimentos para compreender as possíveis dificuldades com as práticas de recuperação de pastagem degradada. Essa verificação pode ser custosa, mas é possível reduzir esse custo implementando uma verificação por amostragem ou utilizando os dados de satélite como uma primeira linha de atuação, identificando áreas prioritárias como aquelas onde não se observa melhora de vigor.

Além disso, é preciso aprimorar a avaliação ex-ante dos empreendimentos declarados. A declaração das áreas que vão receber esses investimentos deve refletir de fato a área de pastagem a ser recuperada. Observou-se que mais de $\frac{1}{4}$ das áreas declaradas não corresponde a pastagens no momento da tomada do crédito. Ainda, foram encontradas evidências de desmatamento antes da tomada do crédito, o que sugere que pelo menos parte da pastagem a ser recuperada pode ter sido vegetação nativa recém-convertida. Como os recursos são escassos, é importante focalizá-los em produtores que adotem práticas sustentáveis de forma consistente, e restringir o acesso para produtores que desmataram no

período anterior à tomada do crédito. Uma linha de crédito destinada à agricultura de baixo carbono não deve beneficiar produtores com desmatamento recente.

O crédito pode ser associado a outras políticas públicas para maior efetividade. A contratação de assistência técnica pode ser determinante para obter resultados mais significativos. Produtores que utilizam o crédito para contratar assistência técnica conseguem converter áreas mais severamente degradadas, algo que não se observa nos demais contratos analisados. Quando os investimentos não são realizados da forma correta e com a devida manutenção, é possível que o pasto volte a se degradar depois de um tempo. A assistência técnica ajuda a evitar que isso ocorra, gerando uma transformação mais duradoura. Apesar disso, uma parte pequena dos produtores utiliza os recursos para assistência técnica. Tanto na percepção dos produtores quanto das instituições financeiras, existe ainda uma falta de conhecimento sobre as tecnologias, bem como uma elevada aversão ao risco na aplicação de recursos que geram retorno apenas a longo prazo (Pereira et al. 2023; Harfuch, Romeiro e Palauro 2021).

O crédito para recuperação de pastagem pode gerar melhores resultados quando associado a instrumentos de mitigação de risco. Por um lado, riscos climáticos — como secas prolongadas, por exemplo — estão fora do controle do produtor e podem limitar o sucesso do investimento (Pereira et al. 2023). Por se tratar de operações de longo prazo, pode ser necessário associar o crédito com apólices de seguro rural de prazo mais longo.

Por outro lado, fatores econômicos podem afetar a viabilidade financeira do empreendimento (Harfuch, Romeiro e Palauro 2021). Durante o período de implementação das técnicas, parte da área pode ficar inviabilizada para uso agropecuário, o que pode afetar a renda do produtor, principalmente o de menor porte. Nesse sentido, o pagamento de uma renda de transição nos primeiros anos da operação pode facilitar a implementação das técnicas de forma integral.

A urgência da recuperação de pastagens no país resultou no lançamento do PNCPD em 2023. De fato, são necessários recursos para aumentar a produtividade das áreas já abertas e reduzir a pressão por desmatamento. Contudo, a expansão de recursos precisa ser acompanhada de uma maior efetividade dos investimentos. Este trabalho realizou uma avaliação rigorosa do crédito ABC Recuperação, contribuindo com evidências para compreender e aprimorar as políticas existentes. Suas lições devem ser incorporadas no desenho de outros programas com objetivos similares.

Referências

- Banco Central do Brasil (BCB). *Matriz de Dados do Crédito Rural – Crédito Concedido*. sda. Data de acesso: 19 de abril de 2024. bit.ly/3Ldo7s8.
- Banco Central do Brasil (BCB). *Manual de Crédito Rural (MCR)*. sdb. Data de acesso: 19 de dezembro de 2023. bit.ly/4brFLDf.
- Banco Central do Brasil (BCB). *Notícias do Sicor*. sdc. Data de acesso: 19 de dezembro de 2023. bit.ly/49Ogke2.
- Banco Central do Brasil (BCB). *Tabelas e Microdados do Crédito Rural e do Proagro*. sdd. Data de acesso: 15 de julho de 2024. bit.ly/45aK02V.
- Bragança, Arthur, Peter Newton, Avery Cohn, Juliano Assunção, Cristiane Camboim et al. "Extension services can promote pasture restoration: Evidence from Brazil's low carbon agriculture plan". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119, nº 12 (2022). bit.ly/3wpdhsN.
- Carlos, Sabrina M., Eduardo D. Assad, Camila G. Estevam, Cicero Z. de Lima, Eduardo de M. Pavão et al. *Custos da recuperação de pastagens degradadas nos estados e biomas brasileiros*. São Paulo: Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP, 2022. bit.ly/45XKSK2.
- Dos Santos, Claudinei O, Alexandre de S. Pinto, Maiara P. dos Santos, Bruno J. R. Alves, Mario B. R. Neto et al. "Livestock intensification and environmental sustainability: An analysis based on pasture management scenarios in the Brazilian savanna". *Journal of Environmental Management* 355 (2024). bit.ly/4b2gBei.
- Dos Santos, Claudinei O., Vinícius V. Mesquita, Leandro L. Parente, Alexandre de S. Pinto e Laerte G. Ferreira. "Assessing the wall-to-wall spatial and qualitative dynamics of the Brazilian pasturelands 2010–2018, Based on the analysis of the Landsat Data Archive". *Remote Sensing* 14, nº 4 (2022). bit.ly/3xOBP1x.
- Embrapa Solos. *Mapa de solos do Brasil*. 2020. Data de acesso: 06 de outubro de 2023. bit.ly/3UqhZST.
- Euclides, Valéria P. B., Manuel C. M. Macedo, Marcelo P. de Oliveira. "Avaliação de cultivares de Panicum maximum em pastejo". In *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia* nº 36 (1999) Porto Alegre: Anais dos simpósios e workshops.
- Ferreira Júnior, Laerte G., Claudinei Oliveira-Santos, Vinícius V. Mesquita e Leandro L. Parente. *Dinâmica das pastagens Brasileiras: Ocupação de áreas e indícios de degradação - 2010 a 2018*. Goiânia: Universidade Federal de Goiás e Lapig, 2020. bit.ly/45QHdxy.

Freitas, Flávio L. M., Vinícius Guidotti, Gerd Sparovek e Caio Hamamura. "Nota técnica: malha fundiária do Brasil, v.1812". In *Atlas - A Geografia da Agropecuária Brasileira*, 2018. bit.ly/4cJ1TKR.

Harfuch, Leila, Mariane Romeiro e Gustavo Palauro. *Recuperação de áreas degradadas e reabilitação do solo no Cerrado brasileiro 2*. São Paulo: GT Pastagens, 2021. bit.ly/4fmPA8L.

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig). *Dados Mapeamento Da Qualidade De Pastagem Brasileira Entre 2000 e 2020*. 2022. bit.ly/3UnZcr0.

Lopes, Desirée, Sarah Lowery e Tiago L. C. Peroba. "Crédito rural no Brasil: desafios e oportunidades para a promoção da agropecuária sustentável". *Revista do BNDES* 45 (2016): 155-196. bit.ly/3y1KyNT.

Manzatto, Celso V., Luciana S. de Araújo, Eduardo D. Assad, Fernanda G. Sampaio, Eleneide D. Sotta et al. *Mitigação das emissões de gases de efeito estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2020. bit.ly/45U7wmH.

Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). *Plano ABC: Dez anos de sucesso e uma nova forma sustentável de produção agropecuária*. 2023a. bit.ly/3Wi7qAG.

Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). *Resultados do Plano*. 2023b. Data de acesso: 20 de maio de 2024. bit.ly/3xW1d5n.

Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). *Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentável - Decreto nº 11.815*. 2023c. bit.ly/3LQeXIP.

Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). *Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020-2030: Plano Operacional*. 2021. bit.ly/3w0yknK.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). *Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura*. 2012. bit.ly/3W9mVw7.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). *Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil*. 2022. bit.ly/4ddW0dk.

Pereira, Mariana de A., Leticia C. S. David, Marcela de M. B. Vinholis, Waldomiro B. Junior e Ademir Hugo Zimmer. *Comunicado Técnico Embrapa nº 170: Percepções e crenças de pecuaristas de corte sobre o manejo e a degradação de pastagens no Brasil*. Brasília: Embrapa, 2023. bit.ly/3S6MStF.

Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas). *Tutorial como baixar dados de qualidade da pastagem via Toolkit Google Earth Engine (GEE)*. 2022. bit.ly/49PI96N.

Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas). *Plataforma MapBiomas - Pastagem*. sdb. Data de acesso: 22 de julho de 2024. bit.ly/3WvN7Bj.

Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas). *Coleções MapBiomas*. sda. Data de acesso: 02 de julho de 2024. bit.ly/4eOA98S.

Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias). *MapBiomias General "Handbook": Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Collection 8 Version 1*. 2023. bit.ly/3xLinT2.

República Federativa do Brasil. *Pretendida contribuição nacionalmente determinada para consecução do objetivo da convenção-quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. 2016. bit.ly/4cnxzo4.

Santos, Patrícia M. et al. *Políticas públicas para pastagens: da degradação ao uso sustentável*. Brasília, DF: Embrapa, 2024. bit.ly/4cU43Y6.

Sobrinho, Osvaldo R. et al. *2ª Vitrine Tecnológica Agrícola: atualidades na pecuária de corte para Baixada Cuiabana*. Cuiabá: Uniselva, 2021. bit.ly/49I6JWb.

Souza, Priscila, Wagner F. de Oliveira, Mariana Stussi e Arthur Bragança. *O Desafio da Adoção de Práticas Sustentáveis por Produtores Rurais. O Caso do ABC Cerrado*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2022. bit.ly/ABC-Cerrado.

Souza, Priscila, Stela Herschmann e Juliano Assunção. *Política de Crédito Rural no Brasil: Agropecuária, Proteção Ambiental e Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2020. bit.ly/3Q99Lfe.

Zimmer, Ademir H., Manuel C. M. Macedo, Armindo N. Kichel e Roberto G. de Almeida. *Degradação, recuperação e renovação de pastagens*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2012. bit.ly/3Q7y4di.

Legislação Consultada

Resolução CMN nº 3896, de 17 de agosto de 2010 - Institui, no âmbito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC). bit.ly/3XZFy6V.

Resolução CMN nº 4174, de 27 de dezembro de 2012 - Dispõe sobre a classificação de produtores rurais e sobre critérios para a apuração de saldos e para a fiscalização de financiamentos rurais. bit.ly/4fcuX9.

Resolução CMN nº 4427, de 25 de junho de 2015 - Autoriza a utilização do sensoriamento remoto para fins de fiscalização de operações de crédito rural e determina o registro das coordenadas geodésicas do empreendimento financiado por operações de crédito rural no Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor). bit.ly/3WitTiA.

Resolução CMN nº 4.496, de 31 de maio de 2016 - Altera datas de vigência e valores referentes à obrigatoriedade de informação das coordenadas geodésicas de empreendimento financiado por operações de crédito rural no Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor). bit.ly/3W7ooC6.

Resolução CMN nº 4.580, de 7 de junho de 2017 - Ajusta normas do crédito rural para balanceamento dos percentuais de subdirecionamento de recursos à vista; redirecionamento de fonte de recursos para atividades comerciais e industriais de produtos agrícolas; fixação de limites de financiamento com recursos obrigatórios para regime de integração e para cooperativas de produção; alteração das condições de obrigatoriedade de informação das

coordenadas geodésicas; alteração de prazos das operações de custeio agrícola; e revogação da vedação de concessão de crédito rural a taxas inferiores às praticadas nos financiamentos com recursos obrigatórios. bit.ly/3xTPXXi.

Resolução CMN nº 4.685, de 29 de agosto de 2018 - Ajusta regras relativas ao fornecimento e registro de coordenadas geodésicas em operações de crédito rural e altera os fatores de ponderação incidentes sobre as operações de custeio lastreadas em Recursos Obrigatórios (MCR 6-2) ao amparo do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). bit.ly/3zDBrn1.

Resolução CMN nº 4.829, de 18 de junho de 2020 - Altera os percentuais de direcionamento dos recursos à vista (MCR 6-2) e respectivos subdirecionamentos destinados à contratação de operações no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), e dos recursos da poupança rural (MCR 6-4); institui condições para o cumprimento do direcionamento dos recursos captados por emissão das Letras de Crédito do Agronegócio (MCR 6-7); estabelece a obrigatoriedade de apresentação de coordenadas geodésicas para todas as operações de crédito rural de custeio e de investimento; e simplifica as regras aplicáveis à linha de financiamento para atendimento a cooperados (MCR 5-2). bit.ly/3yOnWgE.

Resolução CMN nº 4.830, de 18 de junho de 2020 - Ajusta regras relativas ao Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), acerca da comprovação de ocorrência de evento causador de perdas pelo agente, da definição das alíquotas do programa e das obrigações do beneficiário e do agente decorrentes da exigência de apresentação de coordenadas geodésicas. bit.ly/3XYt6Vh.

Resolução CMN nº 4.863, de 23 de outubro de 2020 - Dispensa a exigência de apresentação de coordenadas geodésicas, no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), nas operações de crédito rural destinadas ao Microcrédito Produtivo Rural e ao atendimento de beneficiários da Reforma Agrária. bit.ly/3LhWVsj.

Resolução CMN nº 4.889, de 26 de fevereiro de 2021 - Dispõe sobre a consolidação do Capítulo 8 (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural - Pronamp), do Capítulo 9 (Fundo de Defesa da Economia Cafeeira - Funcafé), do Capítulo 10 (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf) e do Capítulo 11 (Programas com Recursos do BNDES) do Manual de Crédito Rural (MCR), em conformidade com o disposto no art. 5º do Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019. bit.ly/3zBEtrT.

Decreto nº 11.815, de 5 de dezembro de 2023 - Institui o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis e o seu Comitê Gestor Interministerial. bit.ly/4bVT5Qd.

climatepolicyinitiative.org