



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
GESTÃO DE AGRONEGÓCIOS**

Letícia Gonçalves de Queiroz

**EVOLUÇÃO DO ACESSO AO CRÉDITO VIA INOVAGRO PARA A
ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A EFICIÊNCIA PRODUTIVA
DA SOJA NO BRASIL**

Brasília, DF
2025

Letícia Gonçalves de Queiroz

**EVOLUÇÃO DO ACESSO AO CRÉDITO VIA INOVAGRO PARA A ADOÇÃO DE
TECNOLOGIAS DIGITAIS E A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA SOJA NO BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Gestão de Agronegócios, da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Gestão de Agronegócios.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Elen Presotto

Brasília, DF
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

QQ3ee Queiroz, Leticia.
 EVOLUÇÃO DO ACESSO AO CRÉDITO VIA INOVAGRO PARA A ADOÇÃO
 DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA SOJA NO
 BRASIL / Leticia Queiroz;

 Orientador: Elen Presotto. Brasília, 2025.
 37 f.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Gestão de
 Agronegócios) Universidade de Brasília, 2025.

 1. Agronegócio. 2. Crédito Rural. 3. Efeito Poupa-Terra.
 4. Agricultura Digital. 5. Inovagro . I. Presotto, Elen,
 orient. II. Título.

Letícia Gonçalves de Queiroz

**EVOLUÇÃO DO ACESSO AO CRÉDITO VIA INOVAGRO PARA A ADOÇÃO
DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA SOJA NO
BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Gestão de Agronegócios, da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do título de **Bacharel em Gestão de Agronegócios**.

Aprovada em [dia] de [mês] de [ano]:

**Elen Presotto, Dr^a (UnB)
(Presidente/Orientador)**

Jaim Jose da Silva Junior, Dr (UnB)

Mayra Batista Bitencourt Fagundes, Dr^a (UnB)

Brasília, DF
2025

RESUMO

EVOLUÇÃO DO ACESSO AO CRÉDITO VIA INOVAGRO PARA A ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA SOJA NO BRASIL

AUTORA: Letícia Gonçalves de Queiroz
ORIENTADORA: Elen Presotto

Este estudo descreve minuciosamente cada etapa da evolução do conceito de agricultura, até chegar na então agricultura 5.0, foi analisado conjuntamente os fatores que contribuíram para este fenômeno. O crédito rural é destaque para essa transição, e o quanto evoluiu e ajudou a diversos produtores rurais na atividade agrícola. Com isso uma linha de crédito específica chamou atenção, ainda com pouco tempo de implementação, já traz grandes resultados. Voltado para a inovação, incentivando a implementação de maior tecnologia no campo, o programa Inovagro, se destaca em suas linhas de financiamento e seus resultados. Outro fator analisado, porém em conjunto ao Inovagro, foi o efeito poupa-terra, visto que os produtores rurais buscam por maior produtividade em suas terras, trazendo a necessidade de uma maior produção, com as mesmas proporções de terra, através dos cálculos do efeito poupa-terra conclui-se que é possível produzir mais com menor área plantada, com isso foi feito os cálculos antes e após a implementação do programa para cultura da soja no Brasil, e pelos resultados feito uma análise se foi compensatório, juntando em um só programa maior poupança, a eficiência produtiva no campo.

Palavras-chave: Efeito poupa-terra; agricultura digital; crédito rural;

ABSTRACT

EVOLUTION OF ACCESS TO CREDIT THROUGH INOVAGRO FOR THE ADOPTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE PRODUCTIVE EFFICIENCY OF SOY IN BRAZIL

AUTHOR: Letícia Gonçalves de Queiroz
ADVISOR: Elen Presotto

This study meticulously describes each stage of the evolution of the concept of agriculture, culminating in what is now agriculture 5.0. The factors that contributed to this phenomenon were analyzed together. Rural credit is a highlight for this transition, as it has evolved significantly and helped various rural producers in agricultural activities. As a result, a specific line of credit has drawn attention; despite being implemented for a short time, it already brings significant results. Focused on innovation and encouraging the implementation of greater technology in the field, the Inovagro program stands out for its financing lines and results. Another factor analyzed, however in conjunction with Inovagro, was the land-saving effect, given that rural producers seek greater productivity on their lands, bringing the need for higher production with the same amount of land. Through the calculations of the land-saving effect, it is concluded that it is possible to produce more with a smaller planted area. Thus, calculations were made before and after the implementation of the soybean cultivation program in Brazil, and based on the results, an analysis was conducted to see if it was compensatory, combining in a single program greater savings and productive efficiency in the field.

Keywords: land sparing effect; digital agriculture; rural credit;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	8
1.2	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.3	OBJETIVO GERAL	10
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.5	JUSTIFICATIVA	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA	12
3	METODOLOGIA	22
3.1	DADOS E DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente nos deparamos em um cenário de crescimento para o agronegócio brasileiro, sendo de extrema significância para vários outros setores, principalmente para a economia brasileira. Segundo dados do CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), juntamente com a CNA (Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil), foi registrado um crescimento de 4,48% no quarto trimestre de 2024 do PIB (produto interno bruto) do agronegócio brasileiro, no acumulado de 2024 o PIB avançou 1,18%, o PIB do agronegócio correspondeu por 23,2% do PIB do Brasil em 2024, comprovando cada vez mais com resultados o seu destaque (CEPEA, 2024).

Sua alta no ramo da pecuária foi impulsionada principalmente pela agroindústria e os agros serviços em 2024, com um avanço de 16,8%, impulsionado por maiores preços e pelo crescimento da produção, resultando em um aumento de demanda pelo setor. Já no ramo agrícola foi observado um momento de retração, influenciado pela queda dos preços, sobretudo em insumos, ocasionando uma desvalorização das commodities (CEPEA, 2024).

Através de uma análise detalhada dos dados brasileiros, ao longo do século 21, o agronegócio representa cerca de 25% do PIB nacional. Empregando cerca de 20% da população. Sendo alavancado principalmente pela oferta agropecuária, evidenciada pela demanda interna e externa, implicando em um crescimento econômico como um todo, devido a sua integração com os demais setores da economia (CEPEA, 2022).

A origem do agronegócio situa-se ainda no período neolítico, cerca de dez mil anos atrás, com uma rotina ainda rudimentar, trabalhos árduos e pouco valorizados. Com o surgimento da tecnologia e com uma maior valorização das práticas foram criando maior segurança e previsibilidade da agricultura, dependendo menos do acaso, com dados cada vez mais precisos, fazendo com que o agronegócio avançasse e se tornasse cada vez mais produtivo (CEPEA, 2022).

Um grande aliado para esse avanço é o crédito rural, no qual possibilita que o produtor rural consiga crédito de forma ágil e facilitada, agregando ainda

mais valor à sua propriedade, com uma agricultura cada vez mais digital e forte avanço em produtividade.

Diante desse contexto, a eficiência produtiva é uma ferramenta fundamental, para que haja aumento de produtividade, sem necessariamente a expansão de área. O efeito poupa-terra é utilizado para mensurar o aumento de produtividade, neste estudo da soja, nos diferentes estados brasileiros mostrando que é possível na mesma área uma maior produção através da utilização de tecnologias avançadas e de forma sustentável (VIEIRA FILHO, 2017).

Ainda atrelado ao cenário de aumento da produtividade, juntamente com a agricultura digital, é importante mencionar o movimento das grandes empresas agrícolas (*startups*), para empresas inovadoras com associação a tecnologia, ou seja, uma busca por maior eficiência produtiva, tendo um papel fundamental na implantação da agricultura digital no Brasil. De acordo com o Censo AgTech - Startups Brasil, realizado pela AgTechGarage, a soja está em primeiro lugar na pesquisa, sendo a cultura de maior investimento para o desenvolvimento de soluções inovadoras, contando com (46%) do *ranking*, estimando um relevante potencial para adoção de tecnologias em agricultura de precisão para cultura mencionada, observado um aumento de produtividade (AGTECHGARAGE, 2020).

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de soja, representando cerca de (54%) do total exportado pelo país em agronegócio no ano de 2023 segundo dados da EMBRAPA, sendo soja em grãos, farelo de soja e óleo de soja. Sua liderança no contexto do agronegócio brasileiro promete se manter por muitos anos, tendo em vista uma crescente demanda por soja no mercado mundial. Também foi a grande responsável por acelerar a modernização das lavouras, profissionalizando e incrementando o comércio internacional, e dando suporte para técnicas em outras culturas, com destaque para o milho. A soja é uma *commodity*, possui a maior produção nos estados do Mato Grosso (39,34 milhões de toneladas), seguido pelo Rio Grande do Sul (20,19 milhões de toneladas), Paraná (18,35 milhões de toneladas) e Goiás (16,71 milhões de toneladas) (EMBRAPA, 2024).

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Ao analisar os impactos do crédito rural na gestão do agronegócio, se percebe que conjuntamente a indução feita pelo crédito rural, somada ao desenvolvimento da agricultura digital, através de programas como o Inovagro (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária) se espera um benefício na produtividade, e com isso melhora no indicador de efeito poupa-terra. Com isso, espera-se o desenvolvimento de estratégias, e através destas produzir frutos duradouros e de suma importância para o desenvolvimento do campo e melhora de indicadores de competitividade. Assim, direcionar uma parceria estratégica e de grande valia para ambas as partes, tanto para o produtor como para o desenvolvimento do agronegócio a nível nacional. Neste estudo, o esforço de análise e problemática, será no tripé: crédito agrícola, agricultura digital e eficiência produtiva da soja.

A partir disso esse trabalho tem o intuito de responder a seguinte pergunta problema: como a evolução do crédito rural brasileiro tem apoiado o desenvolvimento da agricultura digital e a produção de soja tem respondido em termos de eficiência produtiva em relação ao efeito poupa-terra?

1.3 OBJETIVO GERAL

Investigar a importância do crédito rural brasileiro como incentivo no desenvolvimento da agricultura digital e o aumento da produtividade do agronegócio nos estados brasileiros produtores de soja.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentar um panorama geral do crédito rural com foco no incentivo a agricultura digital, com o programa Inovagro (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária);

Descrever o quanto a agricultura digital tem evoluído ao decorrer dos anos no agronegócio brasileiro e inovações na produção de soja;

Calcular o efeito poupa-terra para os estados brasileiros produtores de soja antes e depois da implantação do Inovagro (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária), programa de crédito rural indutor da agricultura digital.

1.5 JUSTIFICATIVA

A construção da ideia para a realização da pesquisa se deu através da observação da crescente demanda dos produtores rurais de soja pela agricultura digital. Essa última, pode influenciar uma melhora acentuada da produtividade, e através dessa a melhorar o indicador chamado efeito poupa-terra, que evidencia a quantidade de “poupança” de hectares frutos de aumento de produtividade no período estudado. Assim, o que se percebe é um aumento de produtividade e produzir mais de forma sustentável e nas mesmas proporções de áreas já existentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CRÉDITO RURAL BRASILEIRO

No cenário atual são vistas enormes transformações, desde a facilitação do acesso ao crédito rural, como também a modernização em várias vertentes do agronegócio. As atividades do agronegócio deixaram de ser exclusivamente braçais e rústicas, para abarcar atividades que em sua maioria podem ser feitas somente por máquinas, através do uso de tecnologias, demandando uma diminuição da mão de obra e do tempo, em resumo diminui a oferta de empregos braçais, porém aumenta a demanda por mão de obra qualificada e conseqüentemente por melhores salários (CEPEA, 2022).

Aliado a isto, percebe-se a importância do crédito rural na realização da oferta de investimentos, custeios e comercialização, todas voltadas ao agronegócio, ajudando o produtor rural a conseguir o crédito de forma facilitada e rápida, e com isso desenvolver sua atividade produtiva com mais segurança.

O crédito rural foi institucionalizado pela lei 4.829, de 5 de novembro de 1965, pelo presidente Humberto Castello Branco. E se destina ao financiamento das atividades agrícolas custeando as despesas de cada ciclo produtivo, utilizando os recursos concedidos pelas instituições financeiras, a depender da finalidade desse crédito, podendo ser um crédito de custeio, investimento, comercialização e industrialização, cada um possui uma taxa de juros específica e que pode ser alterada (OCNER FILHO, 2017).

Dentre os principais objetivos do crédito rural é visto com maior destaque o estímulo aos investimentos rurais, para armazenamento, beneficiamento e industrialização, custeio e comercialização, fortalecimento econômico principalmente dos produtores, aumento da produtividade e melhoria do padrão de vida das populações rurais. E com isso é visto que o campo se profissionalizou, uma abrangência cada vez maior ao estímulo do crédito rural é encontrada, com produtores se capacitando, e atuando em toda cadeia produtiva, com uma redução dos índices de inadimplência, e maior procura por uma linha de crédito que se adapte ao seu plano atual (BRASIL, 1965).

É reconhecida a importância do agronegócio brasileiro desde a colonização do Brasil, destacando no início o ciclo da cana-de-açúcar, e por sua relevância o governo começou a preparar estratégias para seu desenvolvimento, iniciando assim o plano safra, período compreendido de julho do ano corrente até junho do ano seguinte, geralmente é divulgado no segundo semestre de cada ano, no qual contemplam as medidas de incentivo à produção de determinado produto e o volume de recursos a ser destinado ao agronegócio (BRASIL, 1965).

Segundo dados do BACEN (Banco Central do Brasil) as operações de crédito do Sistema Financeiro Nacional (SFN) em 2024, quando comparado com o ano de 2023, obtiveram uma expansão de 10,9% no ano, totalizando 6,4 trilhões de reais, com um crescimento e uma aceleração em seu ritmo, quando a expansão nos doze meses alcançou 8,1%, tanto no crédito às empresas, quanto no crédito às famílias, com incremento no segmento jurídico e físico. A taxa média de juros também se elevou, finalizando o ano com uma taxa média de 28,7% a.a. das concessões totais. Já a questão das inadimplências do crédito total, considerando atrasos acima de noventa dias, obteve um recuo em relação a 2023 de 0,2 p.p., finalizando o ano com 3,0% da carteira final (BACEN, 2025).

Já no crédito rural, não se encontra um cenário tão favorável ao final de 2024, com uma redução do crédito concedido e aumento do endividamento. Ao final de 2024, o montante de crédito rural concedido foi de 181,9 bilhões de reais, 21,3% a menos que o período do ano agrícola anterior, já o endividamento foi de 744,1 bilhões de reais, representando 13,2% do total das operações de crédito. Em relação as COP's (comunicações de perdas) requereram um montante de 5,24 bilhões de reais para o pagamento de indenizações, explicando um pouco o cenário controverso do agro, e a procura dos produtores para custear os prejuízos inesperados, sendo relatados chuva excessiva (34,0%), variação excessiva de temperatura (30,8%), seca (15,2%) e geada (9,0%), principalmente em recursos do Proagro. (BACEN, 2025)

Porém, com o novo Plano Safra 2024/2025, foi disponibilizado mais recursos para impulsionar o setor, disponibilizando 400,59 bilhões em crédito rural para agricultura empresarial, aumento de 10% comparado com a safra anterior. Já em recursos por beneficiário 189,09 bilhões serão disponibilizados, direcionado ao Pronamp (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural),

demais produtores e cooperativas, porém com taxas controladas, e 211,5 bilhões destinados a taxas livres. Quanto às taxas de juros 8% ao ano para custeio e comercialização para os produtores enquadrados no Pronamp, taxa de 7% até 12% ao ano para investimentos, varia de acordo com cada programa (MAPA, 2024).

O Programa Inovagro foi criado em 2013, sendo um programa de incentivo ao uso de técnicas modernas em que introduzem a inovação, com taxas de juros favorecidas em relação às outras linhas de crédito rural, fazendo com que os agricultores aprimorem a sua produção. Um financiamento voltado para inovações tecnológicas nas propriedades rurais, para produtores rurais e suas cooperativas de produção, com uma perspectiva de aumentar sua produtividade, com adoção de boas práticas agropecuárias e de gestão da propriedade rural (BNDES, 2018).

A maioria dos produtores buscam a instalação do programa para uma redução de custos tanto em manutenção de equipamentos, tanto em insumos, aumentar a produtividade, melhoria do escoamento da produção, novas técnicas de plantio, maior segurança nas operações, além da modernização do campo e uma melhor percepção e inserção de suas propriedades, é visto várias vantagens apresentadas principalmente com a disseminação de boas práticas e técnicas, com maior produtividade, menor custo, eficácia e efetividade, gerando uma produção de maior qualidade e com mais rentabilidade (BNDES, 2018).

Com isso, o programa Inovagro apoia os produtores rurais e suas cooperativas de produção, sendo estes os solicitantes da linha de crédito, e tem a finalidade de apoiar nos investimentos necessários às inovações tecnológicas nas propriedades rurais, sendo bens novos credenciados pelo BNDES ou importados sem similares nacionais, sendo necessário a comprovação, são vários itens que podem ser financiados, sendo algum deles, sistemas para geração de energia eólica, solar e de biomassa, equipamentos e serviços de pecuária e agricultura de precisão, máquinas e equipamentos voltados para automação, programas de computadores para gestão, monitoramento ou automação, aquisição de material genético e vários outros voltados para as boas práticas agrícolas, e através deste tendo um avanço para aumentar sua produtividade (BNDES, 2018).

Com a análise dos dados divulgados pelo BNDES referente ao plano agrícola e pecuário 2024/2025 dos valores comprometidos, do somatório das operações aprovadas e em análise, o programa Inovagro se encontra em 10^a colocação, com 912,13 milhões de reais comprometidos, em primeiro lugar é destaque o programa PRONAF Investimento com 6.324,78 milhões de reais comprometidos. Por ser um programa novo é visto uma ótima ascensão do programa Inovagro, no comparativo do último semestre, seu crescimento foi notório. Tendo que em julho de 2024 seu valor comprometido era de 73 milhões de reais e já em janeiro de 2025 subiu para 911 milhões de reais comprometidos (BNDES, 2024).

Entre os setores do crédito rural atrelados ao programa Inovagro em que mais se destacam temos em primeiro lugar o comércio, com o valor comprometido de 926,9 milhões de reais, já em segundo lugar e com destaque para análise se encontra o cultivo de soja com 535,1 milhões de reais comprometidos no plano agrícola e pecuário 2024/2025, com 16 cooperativas, demonstrando cada vez mais sua significância e crescimento para o agronegócio brasileiro (BNDES, 2024).

O valor máximo para o financiamento voltado para o programa Inovagro para empreendimento individual é de 2 milhões por cliente, e para empreendimento coletivo 6 milhões, desde que respeite o limite individual por participante. Admite mais de um financiamento para o mesmo cliente, desde que respeite os limites e condições estabelecidos para o programa e por ano agrícola. Taxa de juros prefixada de 10,5% ao ano, com prazos para pagamento de 5 a 10 anos, até 5 quando feito o financiamento para aquisição de matrizes e reprodutores, a primeira prestação precisa ocorrer em até 12 meses após a contratação, e o prazo de 10 anos para as demais finalidades, sendo incluso até 2 anos de carência, já a disponibilização do recurso no início do programa foi de 1 bilhão de reais, sendo 500 milhões de reais destinado ao Finep e 500 milhões destinado ao BNDES, em 2023 a disponibilização de recurso subiu para 3,50 bilhões de reais, na qual se manteve até o ano de 2025, contribuindo para continuidade dos ganhos produtivos, competitividade, emprego e renda. (BNDES, 2025).

Através da Figura 1 é possível fazer uma comparação, de como está o programa em seu início e atualmente, de acordo com o recurso disponibilizado, limite, prazo, carência e taxa de juros, comprovando assim seu avanço. Sendo uma boa disponibilização de recursos quando comparado ao seu início, porém visto um aumento significativo da taxa de juros.

Figura 1 - Evolução programa Inovagro

Inovagro	2013/2014	2024/2025
Recursos Programados (R\$ bilhões)	R\$ 1.000,00	R\$ 3.500,00
Limite de crédito./Beneficiário (milhões)	R\$ 1,0	R\$ 2,0/6,0
Prazo Máx. (anos)	10	10
Carência máx. (anos)	3	2
Tx de juros de até (% a.a.)	3,5	10,5

Fonte: elaborada pela autora com base em GOV, 2025.

2.2. AGRICULTURA DIGITAL UM BREVE CONCEITO

Os sistemas de produção agropecuários vêm evoluindo ao decorrer dos anos, e com isso é visto que a automação do meio rural é uma realidade, sinalizando a redução cada vez maior da mão de obra. Segundo estudos realizados de Manyika et al. (2017) é previsto que, metade de todas as atividades que hoje são desempenhadas por trabalhadores, poderão ser automatizadas até 2055. O que acarreta ganhos de produtividade cada vez maiores para o setor (EMBRAPA, 2020).

O início da tecnologia para uso na agricultura surgiu quando foram instaladas em máquinas para colheita de grãos inicialmente, viabilizando a leitura da variabilidade espacial da produção. Com esse início da tecnologia foi se formando forças para uma visão de futuro da agricultura sendo influenciada pelos novos consumidores, no qual estão cada vez mais conectados por meio das redes sociais, que promovem suas escolhas de consumo e acabam influenciando no sistema de produção. Assim para os produtores, há mais informações e maior conhecimento acerca dos produtos oferecidos e seus preços, se tornando determinantes dos atributos que desejam, potencializados pelas oportunidades e ferramentas digitais (EMBRAPA, 2018).

A história agrícola é desafiadora, e através da agricultura tecnológica conseguiu passar por uma boa evolução, sendo uma conquista para toda a sociedade. Em seu início foi denominada de agricultura 1.0, sendo de baixa produção, seus cultivos eram para consumo próprio dos produtores, e geram um excedente da produção para sustentar cada vez mais um número crescente de famílias, a força de trabalho era manual, ajudada pela tração animal, com isso é visto uma dificuldade quanto ao trabalho na agricultura, sendo um trabalho árduo, no qual demorava a ser feito, demandando muito dos produtores (EMBRAPA, 2020).

A agricultura brasileira era rudimentar, prevalecendo por muito tempo o trabalho braçal na produção agrícola, os produtores sofriam pela falta de tecnologia existente no campo, e pelo baixo rendimento. Porém por volta de 1950 com a Revolução Industrial e o crescimento da população urbana, surgiu uma demanda excedente por alimentos, fazendo com que a produção agrícola buscasse meios para evoluir, sendo implementadas máquinas para o auxílio nas diferentes etapas agrícolas (EMBRAPA, 2020).

A Revolução Verde surgiu para revolucionar o setor, trazendo uma série de inovações tecnológicas para o setor agropecuário. Já que o Brasil vivia um momento de industrialização, cidades em crescimento, aumento da população, com maior poder aquisitivo e escassez de alimentos. Trouxe consigo o objetivo de aumentar a produtividade através de várias tecnologias implementadas, para diminuir consideravelmente o tempo gasto para a colheita, eram técnicas voltadas ao uso de máquinas, modificações genéticas, fertilização dos solos e uso de produtos industrializados (Jacto, 2018).

Posteriormente a agricultura se intensificou, e com isso a monocultura, no qual era utilizada e pautada na agricultura 2.0, cedeu lugar aos sistemas integrados e rotacionados de produção. As novas tecnologias desde então, tem proporcionado cada vez mais um aumento significativo de produtividade de forma sustentável quando utilizada da melhor maneira, sendo conhecida como agricultura 3.0 ou melhor agricultura de precisão, sendo uma tendência com implementos que aumentam a eficiência das atividades no campo, com isso surgiu a agricultura de precisão (PILLON, 2017).

A agricultura de precisão possibilitou inúmeras mudanças, sendo feita a coleta de dados, com informações diferentes sobre solo, clima, plantas, animais, insumos, colheita, produção, dentre vários outros meios relacionados ao agronegócio no qual possuem importância para uma melhor eficiência agrícola, sendo vários fatores agregados nos quais se relacionam e chegam a um bom resultado. Geralmente é feita por meio de máquinas, uso de imagens de satélites, sensores, drones e aeronaves no qual algumas já são remotamente pilotadas (EMBRAPA, 2020).

Agricultura de precisão de acordo com BATCHELOR et al. (1997), pode ser definida como “uma filosofia de manejo da fazenda na qual os produtores são capazes de identificar a variabilidade dentro de um campo, e então manejar aquela variabilidade para aumentar a produtividade e os lucros” (BATCHELOR, 1997).

Atualmente surgiram novas demandas, no qual o agronegócio precisa evoluir para acompanhá-las. Sendo baseada na sustentabilidade, com uma produção limpa e uma baixa emissão de poluentes, como o carbono. E outro ponto bastante comentado é o uso consciente da água e dos outros recursos naturais. Os sistemas se tornaram complexos, e envolvidos pela pesquisa e pela inovação na busca de melhores resultados, levando a mais uma fase da revolução tecnológica, sendo designada de agricultura 4.0, pautada na transformação digital, por meio da coleta de dados para ajudar na tomada de decisão, provocando o surgimento da agricultura digital cada vez mais latente na agricultura (PILLON, 2017).

A agricultura 4.0, mais conhecida como agricultura digital se baseia em conteúdos digitais, com processamentos mais robustos de grandes dados de todas as etapas da cadeia produtiva, com a pré-produção, no melhoramento genético, com sementes e no plantio, com genes mais resistentes. Na produção temos a automação rural, com o uso de drones, satélites e sensores no qual coletam as informações através da agricultura de precisão. E na pós-produção ocorre o monitoramento de mercado e logística, sendo estas demandas provenientes para uma agricultura mais sustentável com um aumento de produção (VILLAFUERTE; VALADARES, 2018).

Afinal os produtores buscam produzir com a máxima eficiência, otimizar os processos e eliminar os desperdícios, por isso a busca por meios digitais precisos e de boa aceitação. A agricultura digital pode ser definida como a inserção de tecnologias digitais, em todas as fases da cadeia de valor, buscando agregar inteligência a dispositivos, sensores e equipamentos, tendo em vista a promoção de vantagens competitivas e benefícios socioambientais, automatizando as operações agrícolas e pecuárias. Como o uso racional de insumos e melhoramento na gestão de fazendas, com o objetivo de atingir novos patamares de produtividade no campo (VILLAFUERTE; VALADARES, 2018).

Agricultura digital tem um conceito diferente de Agricultura de precisão, a agricultura digital cria soluções computacionais, em diferentes condições, através dos dados coletados pela automação para as culturas agrícolas e pecuárias, para uma melhor tomada de decisão. Trazendo impactos benéficos e duradouros para a produção. Já a agricultura de precisão é ligada ao uso de georreferenciamento, permitindo precisão nas ações do campo, com o uso de um conjunto tecnológico para que os sistemas produtivos sejam otimizados (VILLAFUERTE; VALADARES, 2018).

O uso de inteligência artificial e de robôs para atuar na agricultura, leva a uma nova fase, a agricultura 5.0. Possibilitando a produção de mais alimentos em menor área e com menos insumos, fomentando assim políticas públicas e estratégias para abordar os aspectos sociais e políticos dos sistemas agrícolas. Como uma produção cada vez mais eficiente e uma perda menor por alimentos, com isso o Brasil já está em sintonia com a transformação digital, principalmente em processos de automação, proporcionando a abertura de espaços no mercado global, em segmentos estratégicos da agricultura e da bioeconomia (FRASER; CAMPBELL, 2019).

Com todo o contexto agrícola existente estão emergindo as chamadas fazendas inteligentes ou digitais (*smart farms*), sendo fazendas conectadas, monitoradas e automatizadas, com uma estrutura altamente integrada. Isso por meio da agricultura de precisão, com o uso de sensores dispersos por toda a propriedade e interligados a internet, gerando muitos dados, que são filtrados, armazenados e analisados. No qual farão intervenções onde for necessário para otimizar o custo, a produção e o impacto ao meio ambiente (SORENSEN, 2020).

Com isso é notória a evolução do agronegócio brasileiro, sendo visto os conceitos desde a agricultura 1.0 com uso de tração animal, trabalhos manuais e arcaicos, até a agricultura 5.0 com o uso de inteligência artificial, e um agro mais automatizado, cada um veio de um período histórico diferente e com suas particularidades. O Brasil era um grande importador de alimentos, até dos componentes da cesta básica brasileira, e atualmente um grande exportador de alimentos, garantindo a segurança alimentar da população brasileira, com a criação de indústrias, geração de melhores empregos e renda.

Visto que a economia agrícola brasileira era fundamentada em 1970 no cultivo de café e cana-de-açúcar somente, e atualmente com o patamar de primeiro produtor mundial de soja, maior exportador de carne bovina, suco de laranja, e o segundo maior exportador de algodão. Com isso, os resultados são a prova de que toda a história da evolução agrícola brasileira vem colhendo frutos, com ótimos resultados (EMBRAPA, 2023).

2.3 EFEITO POUPA-TERRA

Diante da dificuldade encontrada pelo produtor rural para abranger a maiores proporções de terra, surge o efeito poupa-terra podendo ser um grande aliado do produtor, evidenciando o quanto foi a maior economia e em função de melhores indicadores de produtividade. Abrangendo uma maior produção com a mesma quantidade de terra, ou seja, produzir mais no mesmo espaço. É necessário através da capacidade avançada da tecnologia, permitindo um aumento da produção de forma sustentável, reduzindo a necessidade de expandir áreas agrícolas, preservando o ecossistema natural e contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

O efeito poupa-terra é pautado da sustentabilidade, e nasceu para desmistificar a afirmação de que a agricultura brasileira não é sustentável, e mais ainda como uma ajuda a humanidade, pois segundo as Projeções da Organização das Nações Unidas (ONU), indica que nos próximos 30 anos a humanidade necessita aumentar sua produção em 70% para alimentar o planeta, e com isso é preciso buscar estratégias. Práticas conservacionistas, como plantio direto, manejo e conservação do solo e dos recursos hídricos são

caracterizados como práticas poupa-terra, pois aumentam a produtividade de modo sustentável (EMBRAPA, 2021).

Segundo análise do cenário atual, é apontado uma maior concentração da população nos centros urbanos, ocorrendo com isso uma redução da mão de obra nos centros rurais, e conseqüentemente uma maior demanda por alimentos e bens industriais, intensificando assim as emissões de gases de efeito estufa (GEEs). Com isso é preciso de novas tecnologias para o estímulo da produção e a manutenção da segurança alimentar. Quanto maior a eficiência no uso dos fatores produtivos, terra e água como recursos escassos, maior a participação da agricultura na sustentabilidade. É preciso que a produção agropecuária brasileira se organize de forma sustentável, e com isso consiga ganhos tecnológicos, na capacidade de poupar os recursos, principalmente os escassos (VIEIRA FILHO, 2016).

É possível fazer uma análise com base no avanço da tecnologia e sua capacidade de poupar os recursos escassos, calculando assim o efeito poupa-terra da produção agrícola no Brasil, sendo descrita pela equação: $P = A.L$, em que P é a produção, A é a produtividade parcial da terra e L é a área colhida. Assim, a produtividade da terra pode ser calculada pela divisão da produção total por unidade de terra (VIEIRA FILHO, 2017).

Os fatores da equação são dependentes uns dos outros, sendo que a expansão de P depende do crescimento de A e de L , o crescimento da produtividade é influenciado pelos fatores como uso de melhores fertilizantes, gestão do controle fitossanitário, variedade de alto rendimento e pela inovação dos processos. E o crescimento da área colhida está relacionado a localização, logística, disponibilidade de mecanização, ao preço dos insumos e ao preço final do produto. Com isso, são vistos vários fatores que se complementam e que juntos chegam a uma melhor produtividade. O aumento da produtividade se estruturou de maneira bastante significativa pelo efeito poupa-terra, relacionado aos avanços tecnológicos no setor agropecuário (VIEIRA FILHO, 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 DADOS E DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

A metodologia utilizada para realização deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, onde foi feito um apanhado geral sobre os principais autores pertinentes ao tema, bem como a busca por dados e cálculos, relevantes e atuais, construindo assim um maior entendimento e buscar bons resultados.

A pesquisa bibliográfica apresenta várias definições de diferentes autores, porém todos com uma convergência em comum, tendo como intuito inicial de uma pesquisa esclarecer algo, ou melhor aprimorar e atualizar os conhecimentos acerca de determinado assunto, sendo primordial para um melhor entendimento do estudo proposto. Para Fonseca (2002) a pesquisa bibliográfica pode ser compreendida e realizada a partir de documentos já publicados, em destaque, as palavras do autor.

[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de websites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. (FONSECA, 2002, p.32).

Sendo assim, uma etapa fundamental para um trabalho acadêmico, servindo como base teórica para pesquisa, e assim um aprofundamento sobre o tema, tendo importância para evitar cópias e plágios e conseguir um novo enfoque, chegando a conclusões inovadoras, sendo exposto como seus benefícios o baixo custo, pelo pouco deslocamento do pesquisador, e com isso um maior aprofundamento do tema, com um vasto acervo de obras publicadas, principalmente através da internet (AMARAL, 2007).

Foi observado ao longo da pesquisa bibliográfica a necessidade de um estudo sobre a agricultura digital mostrando sua evolução, juntamente com o crédito rural, e o efeito poupa-terra. Depois disso, foi levantado dados pelo site do BACEN, para ser analisada a evolução do programa Inovagro, e sua importância desde sua criação em 2013.

Outro levantamento feito, foram os dados do site do IBGE, no Censo Agropecuário, trazendo através deste o levantamento agrícola de produção e área colhida de soja, por estados, para o cálculo do efeito poupa-terra. O cálculo do Efeito Poupa-Terra foi realizado através da Equação 1.

$$EPT_1 = (P_1/A_0) - L_1 \quad (1)$$

Em que *EPT* significa efeito poupa-terra, *P* produção no período final da análise, *A* produtividade no período inicial, *L* área colhida no período final, 1 o período final da análise e 0 o período inicial da análise.

A estimativa do efeito poupa-terra foi calculada seguindo a metodologia proposta por Vieira Filho (2018), dimensionando a mudança técnica ao longo do tempo, sendo a transformação dada em dois períodos, ou seja, de “hectares poupados” em função da evolução da produtividade no período analisado. Valores positivos do indicador remete a quantidade de hectares poupados, do período o inicial para o final, valores negativos, indicam uma redução na produtividade e por isso uma necessidade de expansão de hectares para a mesma produtividade no período inicial.

Com isso são feitos os cálculos através da Equação 1, são calculados em períodos de 6 anos e através da comparação da evolução no período, e de um período anterior a existência do programa, e com isso trazer sua evolução e suas contribuições ao longo dos anos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa expostos a seguir evidenciam o potencial do programa Inovagro e do Efeito Poupa-terra, no qual contribuem para um melhoramento na agricultura, de forma sustentável e eficiente. Desde o investimento em um programa voltado a tecnologia, ao melhoramento da produção, com maior produtividade em menores áreas.

A Figura 2, gerada através dos dados da pesquisa, extraída do site do BACEN (Banco Central do Brasil), é feito um panorama da quantidade e valor investido através do programa Inovagro, para todos os estados brasileiros, desde sua implementação, foi feita uma seleção em três recortes temporais para melhor visualização e análise dos dados. Separados o primeiro período de 2013 a 2018, logo depois de 2019 a 2024, e um panorama geral de todo o período, juntamente com a porcentagem deste.

Figura 2: Quantidade e valor investido no programa Inovagro de 2013 a 2024

Período de referência	Inovagro - 2013/2018		Inovagro - 2019/2024		Inovagro - 2013/2024		Porcentagem Inovagro 2013/2024
	Quantidade	VInvestimento	Quantidade	VInvestimento	Quantidade	VInvestimento	
nomeUF							
Acre			78	R\$ 24.621.768,24	78	R\$ 24.621.768,24	0,15%
Alagoas	4	R\$ 218.744,10	51	R\$ 4.761.219,67	55	R\$ 4.979.963,77	0,03%
Amapá			1	R\$ 456.071,80	1	R\$ 456.071,80	0,00%
Bahia	1428	R\$ 151.755.307,44	2147	R\$ 562.520.399,55	3575	R\$ 714.275.706,99	4,30%
Distrito Federal	1	R\$ 258.646,75	0	R\$ -	1	R\$ 258.646,75	0,00%
Ceará	14	R\$ 3.641.728,34	170	R\$ 35.577.831,88	184	R\$ 39.219.560,22	0,24%
Espirito Santo	669	R\$ 175.373.144,54	423	R\$ 143.986.845,13	1092	R\$ 319.359.989,67	1,92%
Goiás	1390	R\$ 158.329.289,05	417	R\$ 190.809.312,26	1807	R\$ 349.138.601,31	2,10%
Maranhão	68	R\$ 12.540.120,05	1073	R\$ 243.716.560,53	1141	R\$ 256.256.680,58	1,54%
Minas Gerais	4021	R\$ 811.926.001,92	5000	R\$ 1.717.863.502,93	9021	R\$ 2.529.789.504,85	15,23%
Mato Grosso do Sul	291	R\$ 41.215.985,56	320	R\$ 116.868.358,71	611	R\$ 158.084.344,27	0,95%
Mato Grosso	418	R\$ 71.938.339,93	457	R\$ 268.927.199,13	875	R\$ 340.865.539,06	2,05%
Pará	27	R\$ 6.508.755,96	119	R\$ 40.835.580,46	146	R\$ 47.344.336,42	0,28%
Paraíba	86	R\$ 4.921.122,95	25	R\$ 8.739.976,55	111	R\$ 13.661.099,50	0,08%
Pernambuco	57	R\$ 13.491.993,80	205	R\$ 56.687.851,50	262	R\$ 70.179.845,30	0,42%
Piauí	73	R\$ 15.504.783,03	42	R\$ 12.268.902,19	115	R\$ 27.773.685,22	0,17%
Paraná	4351	R\$ 1.563.445.302,40	6221	R\$ 3.747.972.105,89	10572	R\$ 5.311.417.408,29	31,97%
Rio de Janeiro	248	R\$ 30.830.560,57	318	R\$ 67.671.740,16	566	R\$ 98.502.300,73	0,59%
Rio Grande do Norte	26	R\$ 4.978.092,66	11	R\$ 2.886.869,37	37	R\$ 7.864.962,03	0,05%
Rondônia	44	R\$ 4.494.694,72	428	R\$ 91.230.118,96	472	R\$ 95.724.813,68	0,58%
Roraima	23	R\$ 3.775.032,39	319	R\$ 96.713.039,10	342	R\$ 100.488.071,49	0,60%
Rio Grande do Sul	1561	R\$ 584.425.257,74	2243	R\$ 1.470.089.936,80	3804	R\$ 2.054.515.194,54	12,37%
Santa Catarina	2471	R\$ 792.432.203,28	4547	R\$ 2.105.497.610,79	7018	R\$ 2.897.929.814,07	17,44%
Sergipe	14	R\$ 582.639,57	74	R\$ 13.986.476,53	88	R\$ 14.569.116,10	0,09%
São Paulo	1862	R\$ 392.495.356,01	1949	R\$ 613.407.728,46	3811	R\$ 1.005.903.084,47	6,06%
Tocantins	351	R\$ 46.228.698,94	246	R\$ 82.755.729,58	597	R\$ 128.984.428,52	0,78%
Total	19498	R\$ 4.891.311.801,70	26884	R\$ 11.720.852.736,17	46382	R\$ 16.612.164.537,87	100,00%

Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

Pela análise dos dados é possível observar o crescimento do programa desde sua implementação, podendo ser comprovado pela quantidade e valor

dos investimentos feitos, pelo valor total de contratos, no período de 2013/2018 tiveram 19.498 contratos, ao final do período de 2019/2024 já finalizado com 26.884 contratos. E pelo valor contratado no período de 2013/2018, foram investidos R\$ 4.891.311.801,70 e no período de 2019/2024 seu crescimento foi comprovado, com um valor de investimento de R\$ 11.720.852.736,17.

Fazendo a separação por período, para os valores de investimento e quantidade de contratos, os estados que possuem maior destaque se repetem, mudando apenas a ordem de classificação, sendo elas Paraná (31,97%), Minas Gerais (15,23%) e Santa Catarina (17,44%), sendo essas suas porcentagens para o período no acumulado, para o período de 2013/2018, os valores de investimentos e quantidade foram, respectivamente, R\$ 1.563.445.302,40 em valor de investimento com 4.351 contratos (PR); R\$ 811.926.001,92 de investimento com 4.021 contratos (MG) e R\$ 792.432.203,28 com 2.471 contratos (SC).

Para o período de 2019/2024, as regiões de Minas Gerais e Santa Catarina inverteram a ordem, sendo Paraná em primeiro lugar com R\$ 3.747.972.105,89 em valor de investimento e 6.221 contratos, Santa Catarina com R\$ 2.105.497.610,79 em investimento e 4.547 contratos e Minas Gerais R\$ 1.717.863.502,93 em investimento e 5.000 contratos. Nota-se que os estados mencionados tiveram um crescimento acentuado de um período para o outro, com isso conclui-se que ainda estão em ascensão, sendo as regiões que mais possuem investimento pelo programa Inovagro.

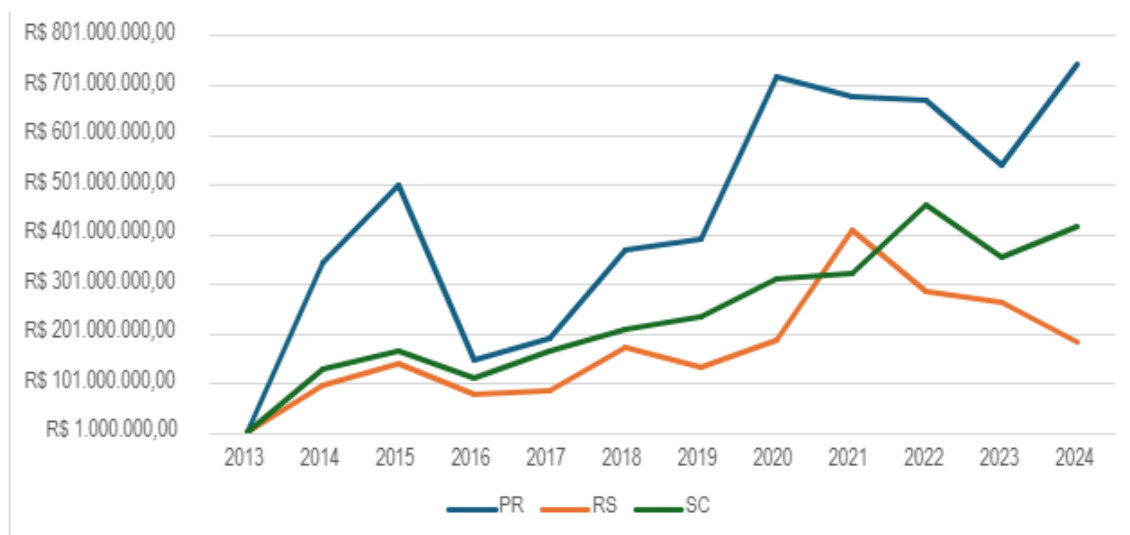
Já no comparativo para os estados que possuem um menor beneficiamento temos no período de 2013/2018, os estados de Alagoas, com 4 contratos e R\$ 218.744,10 em investimentos feitos; Distrito Federal com apenas 1 contrato e investimento de R\$ 258.646,75 e Sergipe com 14 contratos e R\$ 582.639,57 em investimento. Para o período de 2019/2024, Amapá com apenas 1 contrato e investimento de R\$ 456.071,80; Rio Grande do Sul com 11 contratos e R\$ 2.886.869,37 em investimento e Alagoas com 51 contratos e R\$ 4.761.219,67.

Pode-se observar que apesar de serem estados com menores percentuais, de um período para o outro já foram feitas melhorias, o Amapá que não tinha investimento passou a ter e os estados de Alagoas e Sergipe

melhoraram seus investimentos. Já o Distrito Federal caiu em suas perspectivas e passou a não ter nenhum investimento para o segundo período, Rio Grande do Norte diminuiu seus investimentos, sendo estes os estados com menores investimentos através do Inovagro.

Através da Figura 3, é possível uma maior visualização da região Sul que possui maiores investimentos no programa Inovagro, notasse seu acentuado crescimento ao longo dos anos, e que ainda possui potencial para uma maior evolução, com maior destaque para o estado do Paraná. O estado de Santa Catarina que também possui bons investimentos é notado uma pequena queda nos últimos anos.

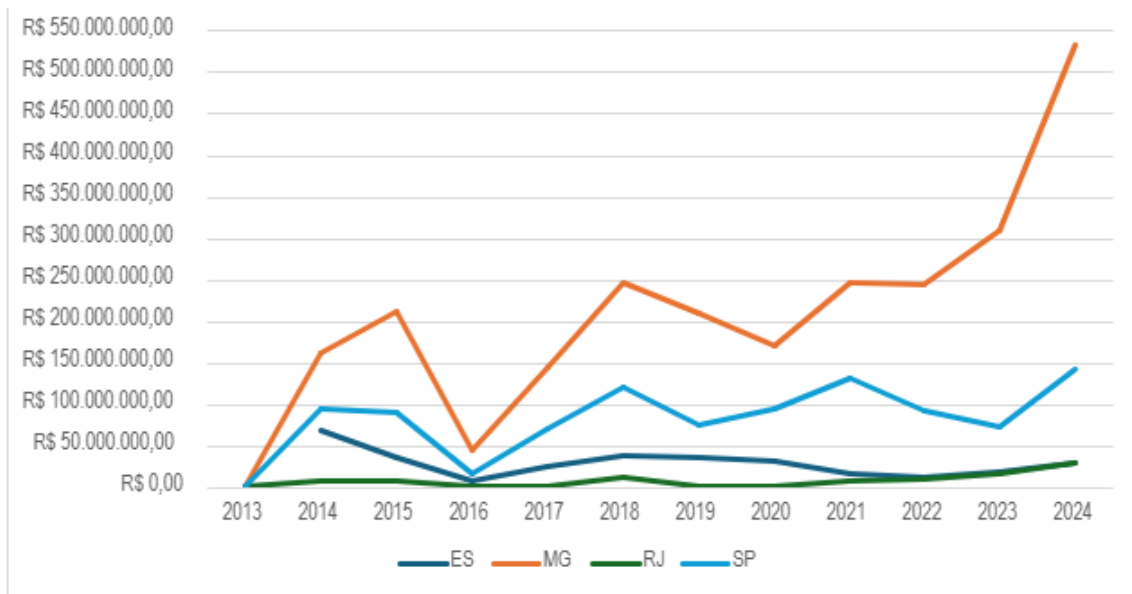
Figura 3: Evolução região Sul programa Inovagro 2013 a 2024



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

Para a região do Sudeste, visto pela Figura 4, todos os estados se encontram em crescimento atualmente, com destaque para Minas Gerais. Em 2016, foi visto uma queda para todas as regiões, porém logo em seguida tiveram sua recuperação.

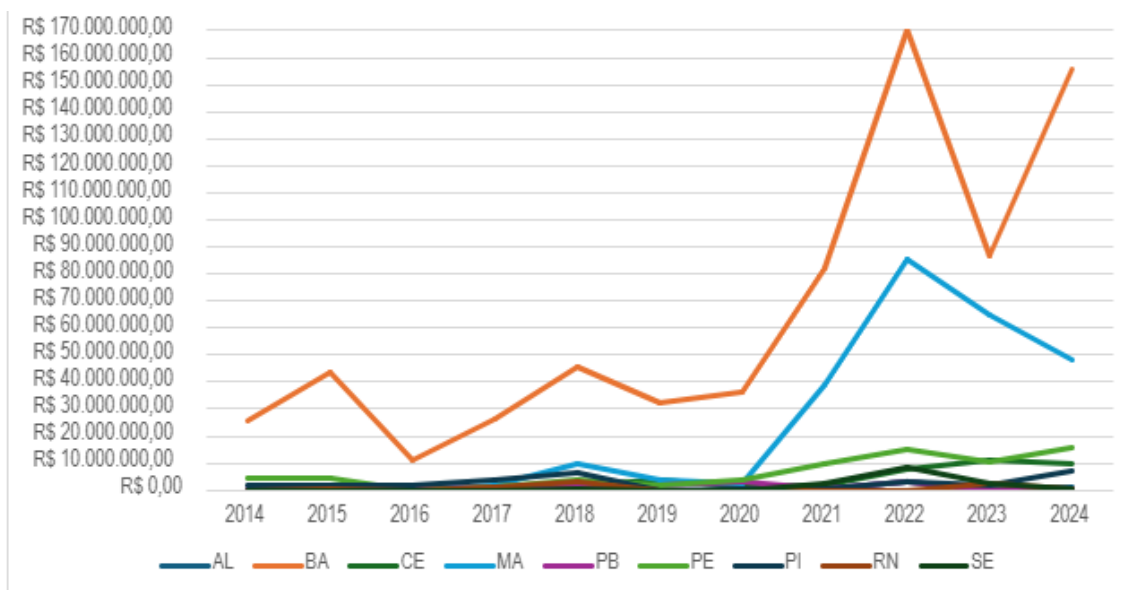
Figura 4: Evolução região Sudeste programa Inovagro 2013 a 2024



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

Para a região do Nordeste (Figura 5), já são vistos menores valores investidos, alguns estados com aumento de investimento e alguns que estão caindo seus percentuais. Temos em destaque com aumento a Bahia e com queda o Maranhão.

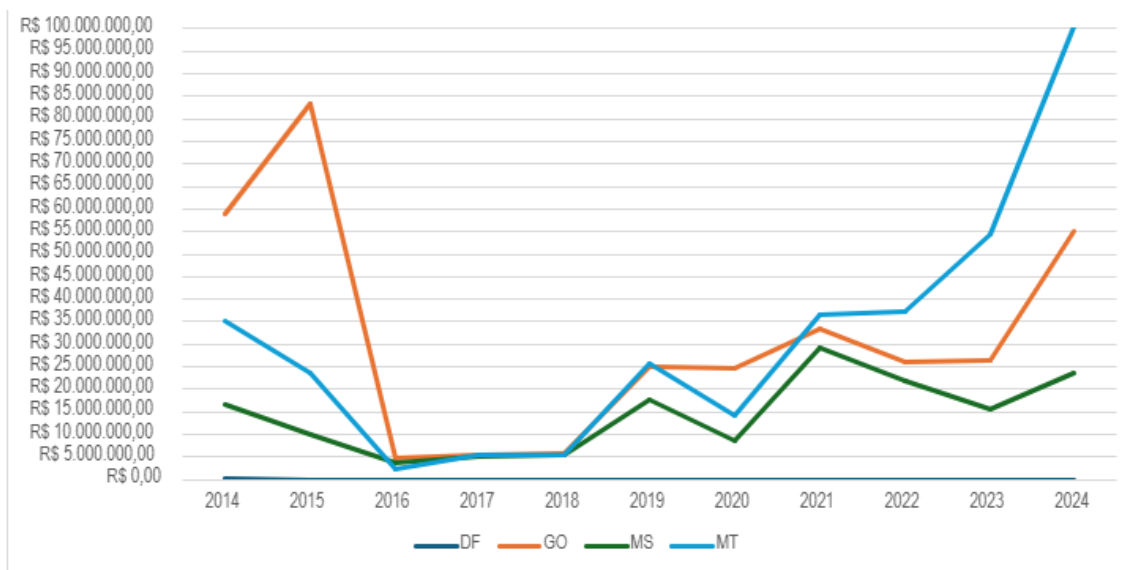
Figura 5: Evolução região Nordeste programa Inovagro 2014 a 2024



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

No Centro-Oeste (Figura 6), temos o Distrito Federal sem contrato atualmente, o restante dos estados está em crescimento atualmente se observado todo o período, com destaque de crescimento o estado do Mato Grosso, é importante observar a acentuada queda do estado de Goiás no ano de 2016, porém já teve sua recuperação e segue em crescimento.

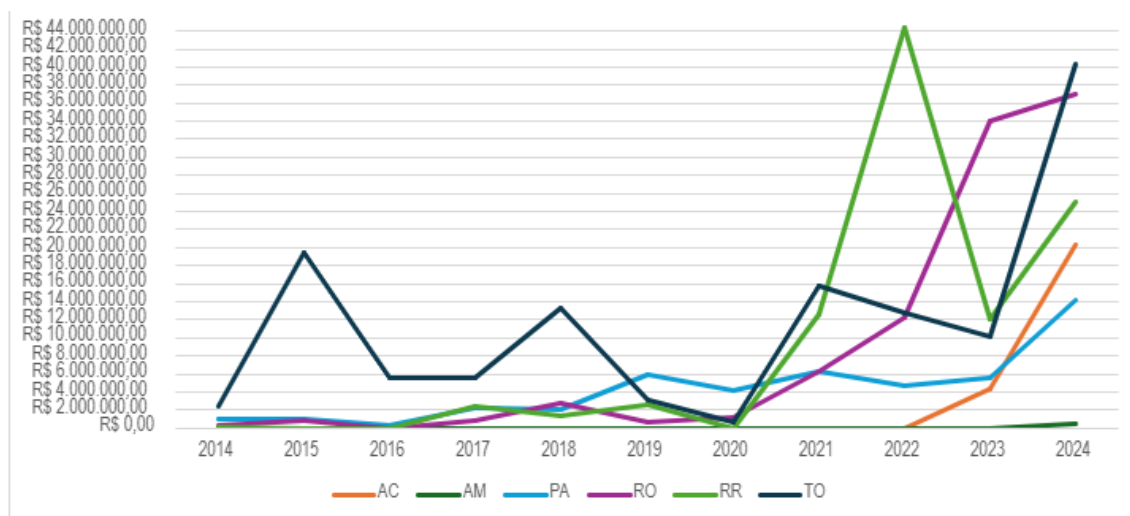
Figura 6: Evolução região Centro-Oeste programa Inovagro 2014 a 2024



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

Na região Norte (Figura 7), já é observada maior instabilidade, e ainda investimentos menores. Apesar que todos os estados atualmente se encontrarem em crescimento. O estado do Tocantins apresenta maiores oscilações e o estado de Roraima em 2022 teve um crescimento acelerado em comparação com os anos anteriores, seguido de queda no próximo ano.

Figura 7: Evolução região Norte programa Inovagro 2014 a 2024



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

Em uma análise detalhada do ano de 2016, pode ser visto uma retração significativa na maioria das regiões brasileiras. Ocasionalmente pela queda do PIB, de 6,6% quando comparado ao ano anterior, justificado pela quebra na produtividade, principalmente da soja, milho e cana-de-açúcar, conforme os dados do IBGE, ficando marcado como a pior recessão da história do Brasil, e a maior queda desde 1996, a safra de soja diminuiu 1,8%. A queda provocou resultados maiores pelas culturas terem um grande peso para o agronegócio brasileiro, porém logo no próximo trimestre de 2017 já retomou ao crescimento. (IBGE, 2017).

De acordo com os resultados expressos na Figura 8, é possível fazer uma análise mais detalhada do efeito poupa-terra, buscando as regiões que mais foram beneficiadas e as que não conseguiram bons resultados, tentando buscar respostas para tais questões. É possível observar que para a maioria das regiões, os resultados foram positivos, e com isso, foi feita a poupança de terras, algumas em maiores proporções e outras em menores.

Figura 8: Resumo dos resultados do efeito poupa-terra de 2007 a 2024

Período de referência	Sem o Inovagro	Com o Inovagro		Todo Período	
Soja	EPT - 2007/2012	EPT - 2013/2018	EPT - 2019/2024	EPT-2013/2024	Porcentagem EPT 2013/2024
Rondônia	137.850,60	37.238,30	116.552,82	640.428,51	1,09%
Acre	0	0	36.737,72	0	0,00%
Roraima	0	-28.360,00	438.166,90	298.439,50	0,51%
Pará	22.539,81	-263.549,36	1.521.682,98	1.895.769,53	3,24%
Amapá	0	0	2.821,87	0	0,00%
Tocantins	1.285.653,62	56.911,43	850.993,74	924.560,04	1,58%
Maranhão	350.334,28	586.531,45	975.933,82	1.138.261,88	1,95%
Piauí	818.877,62	5.887.236,58	1.579.039,99	9.865.654,14	16,86%
Alagoas	0	0	-1.251,12	0	0,00%
Bahia	1.577.773,89	8.576.937,39	3.721.257,34	13.097.519,98	22,38%
Minas Gerais	1.151.696,91	2.840.266,98	1.586.606,52	4.498.725,68	7,69%
São Paulo	283.690,14	1.316.410,14	805.497,79	1.152.695,97	1,97%
Paraná	-9.309.094,50	2.899.288,52	5.045.270,63	-2.733.809,94	-4,67%
Santa Catarina	-598.232,65	1.130.576,16	-156.732,32	1.390.816,30	2,38%
Rio Grande do Sul	-18.740.657,65	11.113.850,58	-5.015.088,63	9.510.146,82	16,25%
Mato Grosso do Sul	-1.339.758,30	7.095.466,08	-726.111,63	938.460,22	1,60%
Mato Grosso	4.044.887,13	12.800.873,04	-6.082.567,91	8.781.900,59	15,01%
Goiás	3.842.668,28	4.851.682,39	3.811.591,16	6.980.458,91	11,93%
Distrito Federal	89.189,33	97.868,31	4.060,55	142.333,79	0,24%
Total	-16.382.581,49	58.999.227,99	8.514.462,23	58.522.361,91	100%

Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

As cinco regiões que conseguiram maior poupança, analisando todo o período, EPT-2013/2024 foram respectivamente, Bahia (22,38%), Piauí (16,86%), Rio Grande do Sul (16,25%), Mato Grosso (15,01%) e Goiás (11,93%). Na Bahia e no Piauí por serem os maiores beneficiados no período podemos analisar ser regiões de avanço de fronteira agrícola, principalmente na área do Matopiba (formada pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), sendo uma região em início de produção, principalmente na produção de grãos, com destaque para a soja, com cerca de 4.800.000 hectares plantados, representando cerca de 12,3% do total da soja produzida no Brasil, segundo dados da Embrapa (2023).

Esse avanço mostra um movimento de expansão produtiva, tanto agrícola como pecuária, chamando atenção para práticas de desenvolvimento sustentável, começando a se intensificar em 2016, segundo Vieira Filho (2016), comprovando também através dos dados o expressivo aumento da produção no período analisado de 2013/2018, sendo a maior produtividade através do efeito para as regiões do Matopiba em discurso. A topografia plana e o baixo custo das terras levantaram a atenção dos produtores, fazendo o investimento na então nova fronteira agrícola (VIEIRA FILHO, 2016)

Já as regiões com menores porcentagens e com menor beneficiamento, algumas até mesmo sem poupança, são Paraná (-4,67%), Distrito Federal (0,24%), Roraima (0,51%), Rondônia (1,09%) e Tocantins (1,58%).

Fazendo uma análise do período estudado, em 3 etapas, sendo EPT-2007/2012 (período sem o Inovagro), EPT-2013/2018 e EPT-2019/2024 (as duas últimas com o Inovagro), já foi observado um panorama diferente. Mostrando uma visão mais abrangente de todos os períodos e suas principais adversidades e desafios apresentados, implicando em oscilações significativas no período.

Na produção EPT-2013/2018, observamos que sua maior produção se encontra nas regiões do Mato Grosso (12.800.873,04); Rio Grande do Sul (11.130.576,16); Bahia (8.576.937,39); Mato Grosso do Sul (7.095.466,08) e Piauí (5.887.236,58) respectivamente. Já uma produção baixa principalmente nas regiões do Pará (-263.549,36) e Roraima (-28.360,00), duas regiões que apresentaram valores negativos, que já no próximo período tiveram uma expressiva melhora. Desde 2014, observou-se um moderado crescimento dos índices de desmatamento e queimadas no Brasil como um todo, elevando as preocupações, visto por Vieira Filho (2016).

Atrelado aos fatores apresentados, e através de várias pesquisas uma das causas da baixa produção são o calor intenso e a falta de chuva, principalmente da região do Pará, com chuvas irregulares e percas chegando a 25% da produção de soja. Já no Mato Grosso foram vistas lavouras precoces, analisando também a boa produção, no Rio Grande do Sul as chuvas ultrapassaram o esperado, o que contribuiu para o bom desenvolvimento das lavouras de soja (CARLA MENDES; FERNANDA CUSTÓDIO, 2015).

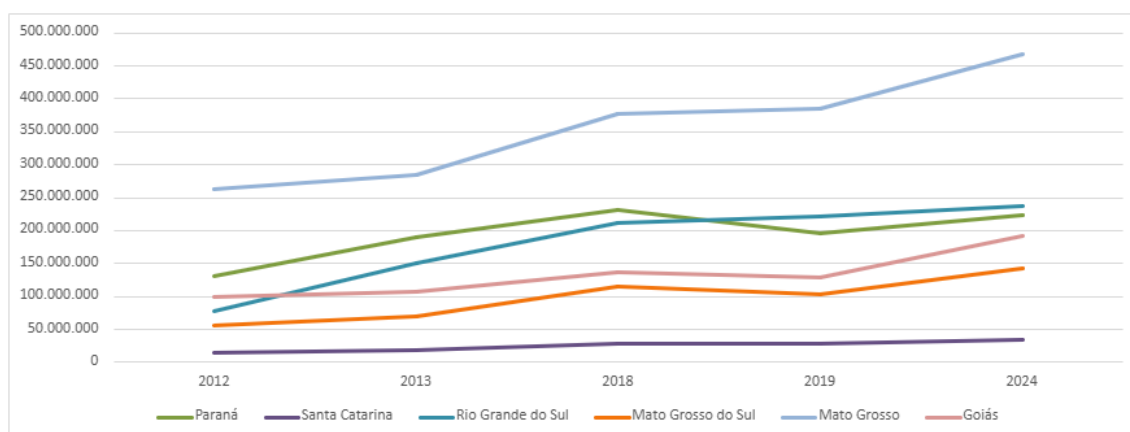
Analisando o melhor cenário para o período de EPT-2019/2024, temos as regiões do Paraná (5.045.270,63); Goiás (3.811.591,16); Bahia (3.721.257,34); Minas Gerais (1.586.606,32) e Piauí (1.579.039,99). É visto que no período anterior todas as regiões tiveram produções bem significativas. Os piores resultados, com EPT negativo se concentraram principalmente nas regiões do Mato Grosso (-6.082.567,91); Rio Grande do Sul (-5.015.088,63); Mato Grosso do Sul (-726.111,63) e Santa Catarina (-156.732,32), observando uma queda expressiva na região do Sul, não tendo safra excepcional, principalmente no Rio Grande do Sul, segundo o pesquisador da Embrapa, José Renato Bouças

Farias, o Estado é privado de uma safra em cada quatro ciclos da soja, causadas pela escassez hídrica (GIORGIO DAL MOLIN, 2019).

Na segunda análise, foi visto que todas as regiões no período anterior eram bons produtores, e tiveram essa expressiva queda. Explicada principalmente pela quebra de safra, a seca prejudicou a maturação da soja, gerando grãos menores e mais leves, jogando a produtividade para baixo. Os primeiros sinais acarretaram produções abaixo de 20 sacas por hectares, vindo de duas super safras anteriores (girando em torno de 55 sacas por hectares), nas regiões do Paraná e do Mato Grosso do Sul. Com isso a soja não se desenvolveu bem pois só tiveram chuvas localizadas. Na região do Matopiba e do Piauí também não escaparam da quebra de safra, a seca acabou obrigando os produtores a anteciparem a colheita (POTI SILVEIRA CAMPOS, 2025).

Com isso, podemos concluir que o efeito poupa-terra não consegue prever os fenômenos naturais, que geram expressivas quebras de safras, causadas primordialmente por eventos climáticos. Que mesmo com o uso de tecnologias ainda sofrem com perdas de produções. Podendo ser visto que para o período analisado as maiores quebras de safra ocorreram em 2012 e 2019, afetados pela estiagem excessiva, causando baixa produtividade, podendo ser comprovado pela figura abaixo. Esse fenômeno de quebra de safra pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9 – Evolução da produção nos estados da Região Sul e Centro-Oeste



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da pesquisa.

Ademais, o efeito quando usado sem maiores interferências foi benéfico, e acarretou melhoras significativas para as produções. Podendo ser um grande aliado ao produtor. Mostrando através da figura também sua evolução e o quanto as produções aumentaram com sua inserção em 2013, comprovando assim sua eficácia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução metodológica do trabalho se mostrou eficiente, pois permitiu que o objetivo geral de investigar a importância do crédito rural brasileiro como incentivo no desenvolvimento da agricultura digital e o aumento da produtividade do agronegócio nos estados brasileiros produtores de soja fosse alcançado. Assim como, a pergunta problema de como a evolução do crédito rural brasileiro tem apoiado o desenvolvimento da agricultura digital e a produção de soja tem respondido em termos de eficiência produtiva em relação ao efeito poupa-terra foi respondida.

A inserção da agricultura digital nas lavouras e propriedades brasileiras, especificamente na produção de soja, representa uma evolução para o agronegócio atual, resultando em eficiência produtiva, baseada no uso eficiente da terra, minimizando os impactos ambientais.

Através do estudo mostrado é possível observar resultados promissores ao longo prazo, feito uma perfeita inserção das ferramentas analisadas, pela otimização da área através do efeito poupa-terra, e o potencial dos programas emergentes através do crédito no Inovagro, sendo investimentos que juntos geram aumento da eficiência e da produtividade.

A cultura da soja possui destaque em todos os quesitos, tendo potencial para a transformação do setor no agronegócio brasileiro, otimizando os rendimentos da cultura com práticas adequadas, gerando uma redução de perdas, com maior precisão e proatividade, sendo uma aliada para as ferramentas mostradas pelo estudo.

Porém, apesar de benéficas as ferramentas quando utilizadas através de tecnologias avançadas ainda possuem um alto valor agregado, precisando de investimentos altos, com infraestrutura adequada, ademais muitos produtores não possuem capital para a inserção rápida desta, por isso, muito ainda deve ser feito para sua melhor adequação em todas as propriedades, como um gargalo para os pequenos produtores.

Este estudo reafirma não só o potencial do efeito poupa-terra, mas destaca a necessidade da conscientização para a eficiência produtiva no campo, através de um compromisso contínuo com a inovação e o desenvolvimento

sustentável, principalmente no longo prazo. Tendo um futuro promissor na cultura na soja, servindo também de modelo para as outras culturas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Wilson Vaz. Plano Safra: uma política de desenvolvimento agropecuário sustentável. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano XXXII, n. 3, p. 3–5, jul./ago./set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/plano-safra/2023-2024/apresentacao-plano-safra-2023-24.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BANCO DO BRASIL. Evolução histórica do crédito rural. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano XIII, n. 4, p. 10–17, out./nov./dez. 2004.

BASSOI, Luís Henrique et al. Agricultura de precisão e agricultura digital. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, n. 20, p. 17–36, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1984-3585.2019i20p17-36>. Acesso em: 10 jun. 2025.

CARDOSO, Julio Leite; GILSON, Central; BITTENCOURT, Alceu. *A influência do crédito rural no programa Inovagro – inovação na agropecuária*. [S.l.]: [s.n.], [2019].

CORREIO DO POVO. *O prejuízo do clima à lavoura de soja*. 8 mar. 2023. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/rural/o-preju%C3%ADzo-do-clima-%C3%A0-lavoura-de-soja-1.1571778>. Acesso em: 10 jun. 2025

EMBRAPA. *Matopiba: sobre o tema*. [S.l.]: Embrapa, [2023]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>. Acesso em: 10 jun. 2025.

GAZETA DO POVO. *Quebra da safra brasileira está confirmada; só resta saber o tamanho do prejuízo*. 14 mar. 2024. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/quebra-da-safra-brasileira-esta-confirmada-so-resta-saber-o-tamanho-do-prejuizo-41q5arpffs2qiw77qdim09q39/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

G1 – *Agropecuária foi setor que mais caiu em 2016, mas cresceu no 4º trimestre*, 7 mar. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/agropecuaria-foi-setor-que-mais-caiu-em-2016-mas-cresceu-no-4-trimestre.ghtml>. Acesso em: 19 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção agropecuária: soja no Paraná*. [S.l.]: IBGE, [2023]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/soja/pr>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; **LEITE**, Maria Angélica de Andrade; **LUCHIARI JUNIOR**, Ariovaldo; **EVANGELISTA**, Sílvio Roberto Medeiros. A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. In: **BASSOI**, Luís Henrique et al. (org.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 1, p. 20–43. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. *Soja: safra 2014/15 deve registrar quebra de até 5 milhões de t com clima seco*. 17 fev. 2015. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/soja/151538-soja-safra-201415-deve-registrar-quebra-de-ate-5-milhoes-de-t-com-clima-seco.html>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SILVA, Rodrigo Peixoto. Efeitos poupa-terra e poupa-trabalho na agricultura brasileira. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano XXVII, n. 3, p. 69–81, jul./ago./set. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/publicacoes/revista-politica-agricola>. Acesso em: 10 jun. 2025.

TSCHIEDEL, Mauro; FERREIRA, Mauro Fernando. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/B6N4h3LQJBR3drKvg3wQKgh/?lang=pt>. Acesso em: 19 jun. 2025.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Efeito poupa-terra e ganhos de produção no setor agropecuário brasileiro. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2018. (Texto para Discussão, n. 2386). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.