

Efeito da política de crédito rural sobre a produtividade da terra e  
área cultivada para culturas e regiões específicas

Eduardo Rodrigues de Castro<sup>1</sup>  
Henrique Ryosuke Tateishi<sup>2</sup>  
Douglas Marcos Ferreira<sup>1</sup>

Resumo:

Este artigo analisa os estabelecimentos que têm como atividade principal as lavouras temporárias (soja, milho, algodão ou trigo), café e cana de açúcar quanto à produtividade e área cultivada, tanto para agricultura familiar quanto não familiar. Adicionalmente, analisou-se as lavouras temporárias (soja, milho, algodão ou trigo) para o Sul e Centro Oeste. Utilizou-se a metodologia *Propensity Score Matching*, combinada com o *Entropy Balance* aplicada aos microdados do Censo Agropecuário de 2017. Os estabelecimentos que utilizam o crédito de custeio apresentam maior produtividade. Na análise regional somente os estabelecimentos da agricultura não familiar na região Sul apresentaram maior produtividade.

Palavras chaves:

Crédito rural; produtividade da terra; *Propensity Score Matching*; *Entropy Balance*; Agricultura familiar

Filiação dos autores:

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal de São João del Rei.

<sup>2</sup>Programa de Pesquisa em Ciências Ambientais, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo.

Área Temática: Economia

Este trabalho contou com o apoio financeiro do *Climate Policy Initiative*, através do *Land Use Initiative* (INPUT Brasil).

## 1. Introdução

A política de crédito rural, implementada a partir do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), continua sendo uma das principais políticas agrícolas do país, tanto em termos de volume de recursos quanto em termos de abrangência, além de contar com subsídios às taxas de juros. Consequentemente, tem sido objeto de várias pesquisas que buscam avaliar aspectos relacionados à sua distribuição, tanto regional quanto entre categorias de produtores e de produtos; além de seus impactos em relação à produção, produtividade e área cultivada, dentre outros aspectos. A maioria dos trabalhos nessa temática utilizam dados agregados a nível de municípios, estados ou país. No entanto, dada a importância da política e a grande diversidade da produção agropecuária no Brasil, é importante realizar análises desagregadas, buscando respostas mais específicas quanto à eficiência da política.

Ao longo dos anos, a política de crédito rural passou por diversas alterações, dentre as quais duas merecem destaque: i) a redução da participação de recursos públicos na disponibilização dos recursos, e; ii) a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)<sup>1</sup>. A evolução da política desde sua criação até os dias atuais pode ser vista em diversos trabalhos, dentre os quais podem ser citados, para uma visão mais detalhada, Coelho (2001), Barros (2020), Castro; Pereira (2020). A redução da participação dos recursos públicos se deve em grande parte às exigibilidades, a poupança rural e ao sistema de Equalização das Taxas de Juros (ETJ). A ETJ corresponde ao pagamento da diferença entre a taxa de juros paga pelo produtor e a taxa de juros de mercado, que remunera o proprietário dos recursos, como é o caso do Fundo de Amparo do Trabalhador (FAT), uma importante fonte de recursos para o financiamento do setor agropecuário (Castro; Teixeira, 2004). A criação do PRONAF, em 1995, teve como objetivo destinar recursos do crédito rural para os produtores familiares, que até então tinham pouco acesso aos recursos do SNCR devido à sua concentração nos grandes produtores (Castro; Pereira, 2020). Desde então, muitos trabalhos passaram a avaliar separadamente os segmentos de agricultura familiar e não familiar, bem como a eficácia do PRONAF em si.

Neste contexto, o PRONAF, desde sua implantação, estabeleceu critérios para definir os produtores que poderiam se candidatar a esses recursos. A caracterização do que seria considerado agricultor familiar veio somente em 2006, com a Lei nº 11.326 (modificada pelos decretos nº 9.064 e 10.688), sendo caracterizada atualmente pelo tamanho da área, que não deve ultrapassar quatro módulos fiscais; a gestão do empreendimento ser estritamente familiar; a maior parte da renda ser originada da atividade agropecuária; e, a mão de obra empregada na produção ser predominantemente familiar. A maior parte dos agricultores caracterizados como familiares são atendidos pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Amaral, 2023).

Apesar de sua importância, uma das críticas ao Sistema Nacional de Crédito Rural é a concentração dos recursos em determinadas culturas e regiões. Amaral (2023) analisou a distribuição do crédito rural no Brasil utilizando dados de crédito disponibilizados pelo Banco Central e dos Censos Agropecuários, dos anos de 2006 e 2017. O autor verificou que os recursos têm se tornado mais concentrados em propriedades acima de 1000 hectares e que

---

<sup>1</sup> Em 2010 foi criado também o Programa Nacional de Fortalecimento do Médio Produtor (PRONAMP), que destina recursos para os médios produtores, caracterizados pelos critérios de origem da renda: 80% devem ser oriunda da atividade agropecuária e renda bruta anual até R\$ 1,6 milhões (Garcias; Kassouf, 2016).

a distribuição do crédito é mais desigual na categoria de agricultores não familiares do que na categoria de agricultores familiares. Em relação às culturas, o autor encontrou que o crédito está concentrado naquelas destinadas à exportação, no caso do crédito destinado a agricultura não familiar, sendo a cultura da soja e café importantes fatores no volume de recursos recebido pelo município.

De acordo com Souza *et al.* (2015) a distribuição dos financiamentos entre os estabelecimentos agropecuários é concentrada, mas tende a refletir as diferenças quanto às respectivas participações na produção. Segundo os autores, o PRONAF contribuiu para melhorar a distribuição dos financiamentos visto que direciona recursos para estabelecimentos de menor tamanho. No entanto, alertam que mudanças nas regras de operacionalização do programa favorecem produtores mais capitalizados e regiões onde predomina estes produtores, o que pode reduzir esse efeito.

Nos últimos anos, desde que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passou a permitir o acesso aos microdados do Censo Agropecuário<sup>2</sup>, muitos trabalhos têm utilizado essa base de dados para avaliar diversos aspectos relacionados ao crédito rural. Esta pesquisa também utiliza essa base de dados para analisar o efeito do crédito rural na produtividade da terra e na área cultivada dos estabelecimentos que têm como atividade principal as lavouras temporárias (soja, milho, algodão ou trigo), café e cana. Adicionalmente, analisa-se o efeito do crédito para as lavouras temporárias mencionadas para as regiões Sul e Centro Oeste, separadamente. A escolha das culturas analisadas se deve ao fato de que, em 2017, elas tiveram participação acima de 90% da área cultivada, 70% dos contratos e 80% do valor do crédito destinado às lavouras. Em 2023, a participação destas culturas na área financiada, contratos e valor do crédito em relação ao total das lavouras passou a 93%, 84% e 88% respectivamente. Em relação ao aspecto regional, as regiões Sul e Centro Oeste juntas têm participação acima de 70% na área financiada, número de contratos e valor dos recursos do crédito para cada uma destas culturas, exceto para o algodão, cuja participação situa-se próximo a 50%.

Este artigo está organizado da seguinte forma: além desta introdução, a próxima seção apresenta uma revisão bibliográfica com alguns trabalhos que avaliaram o impacto do crédito rural sob diferentes aspectos; na sequência é apresentada a metodologia, a base de dados e os critérios utilizados para formação das amostras analisadas. Em seguida os são apresentados os resultados, seguindo-se as considerações finais.

## **2. Revisão Bibliográfica**

Apesar da importância da política de crédito rural, sua abrangência não é elevada em termos da parcela de produtores atendida por tal política, não chegando a 20% dos produtores (Euzébio *et al.*, 2020; Cruz *et al.*, 2020). De acordo com Souza *et al.* (2011), a região Sul é onde a proporção de produtores atendidos é maior, situando-se na faixa de 30 a 40% dos agricultores. Ainda segundo com os autores, o volume de recursos de crédito por unidade de valor gerado destinado a agricultura não familiar é quase 4 vezes maior que para a agricultura familiar, indicando que, mesmo após a criação do PRONAF, o maior volume de recursos continuar sendo destinado ao segmento não familiar.

---

<sup>2</sup> Para acessar os microdados do Censo Agropecuário é necessário submeter um projeto ao IBGE. Uma vez aprovado, agenda-se a consulta que é realizada na Sala de Acesso Restrito (SAR), na sede do IBGE, com total garantia de manutenção do sigilo dos dados.

Diversos trabalhos evidenciam os benefícios da política em relação à produção e à renda dos produtores. O trabalho de Cruz *et al.* (2020) utiliza os microdados da PNAD de 2014 para analisar o acesso de pessoas potencialmente classificadas como agricultor familiar ao crédito e à assistência. Os resultados mostram que dentre esses produtores, o acesso ao crédito do PRONAF e a assistência técnica varia de acordo com as regiões e é positivamente relacionada com o rendimento domiciliar. De acordo com os resultados do trabalho, menos de 20% dos produtores potencialmente classificados como agricultor familiar receberam crédito no Brasil. No Sul esse percentual chega a 27,8%, no Sudeste 14,9% e no Centro Oeste 15,8%. Dentre os que receberam, mais de 75% obtiveram crédito do PRONAF. Considerando-se as faixas de renda, dentre aqueles que possuem rendimento de mais 5 salários-mínimos, 32,9% receberam crédito, enquanto que dentre os que recebiam até 1 salário-mínimo, apenas 17,2% obtiveram recursos.

Neves *et al.* (2020) analisaram o efeito do crédito na distribuição de renda em áreas rurais do Brasil, utilizando regressão quantílica aplicada na base de dados do suplemento especial destinado às famílias rurais, da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Os autores encontraram que a política de crédito rural é capaz de aumentar a renda das famílias rurais, mas também a desigualdade de renda, exceto para o Pronaf, que apresentou menor efeito sobre a desigualdade. Além disso, os resultados indicaram que o nível de educação e o acesso à extensão rural podem potencializar o efeito do crédito sobre a renda das famílias rurais. Os autores sugerem que a política de crédito rural deve ser conciliada conjugada com maior acesso à extensão rural e uma política de formação de capital humano.

O estudo de Batista e Neder (2014) também utilizou os microdados da PNAD. Os resultados evidenciam que os gastos do Pronaf tendem a reduzir indiretamente a pobreza via elevação da renda média e redução da concentração de renda. Por outro lado, Zeller e Schiesari (2020), ao analisar a distribuição dos recursos do Pronaf, concluem que a riqueza e conhecimento dos produtores são determinantes no tamanho dos financiamentos, e que as operações do Pronaf não estão atendendo os objetivos pró-pobres, visando atingir produtores e municípios mais pobres.

Grisa *et al.* (2014) estudaram a distribuição dos recursos do PRONAF entre regiões e culturas para o período de 1999 a 2012 e encontraram que o programa mantém uma concentração de contratos e recursos nos agricultores familiares mais capitalizados, produtores de *commodities* (principalmente milho, soja e café), ou seja, com forte viés produtivista. Os autores questionam se o PRONAF estaria fazendo mais do mesmo, concentrando recursos nos produtores familiares que possuem maior facilidade de acesso ao crédito, assim como ocorreu no modelo de desenvolvimento do período de modernização da agricultura.

Araújo *et al.* (2020) analisaram o impacto do crédito rural do PRONAF para agricultores familiares utilizando dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano de 2014. Os autores utilizaram o *Propensity Score Matching* (PSM) combinados com o método de Entropia (*Entropy Balance – EB*) e encontraram um efeito médio do programa de 10,9% e 15,2% sobre a renda e produtividade dos produtores beneficiados em relação aos produtores que não receberam nenhum tipo de crédito. Maia *et al.* (2020) buscaram medir o impacto do PRONAF na produção dos agricultores familiares utilizando os microdados do Censo Agropecuário de 2006 e a metodologia PSM. Os resultados mostram que o crédito rural do PRONAF apresenta impactos positivos na produção agrícola para todas as regiões brasileiras, especialmente nas regiões mais pobres, indicando que esta política pode estar contribuindo para reduzir as desigualdades regionais.

O trabalho de Leite *et al.* (2023) teve como foco o impacto do crédito rural e seguro rural utilizando dados de produtores do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LUPA) do estado de São Paulo, para os levantamentos 2007/2008 e 2016/2017. Os autores utilizaram a metodologia PSM combinado com o método do *Entropy Balance* (EB), assim como também será realizado nesta pesquisa. A amostra foi estratificada em agricultores que se enquadravam no PRONAF e aqueles que não se enquadravam, analisando-se separadamente os produtores cuja atividade principal era cana-de-açúcar, grãos (milho, soja e trigo) e uva. O crédito rural apresentou efeito positivo sobre a produtividade e área cultivada para as culturas de grãos em ambos os períodos e categorias. Esse resultado se repetiu para a cultura da uva, exceto para a categoria PRONAF, no período 2016/2017. Para a cultura da cana de açúcar, houve um efeito positivo do crédito sobre a área cultivada somente para a categoria não familiar no período 2016/17. Os autores ressaltam a importância de estratificar os dados visando estabelecer amostras mais homogêneas em termos de atividade, tecnologia e tamanho da propriedade.

Euzébio *et al.* (2020) estudaram o impacto do acesso ao crédito na produção agrícola a nível de Brasil e regiões, para agricultores não familiares, utilizando os microdados do Censo Agropecuário de 2006. Os resultados encontrados sugerem que o acesso ao crédito apresenta uma relação positiva com a produção agrícola para todas as regiões brasileiras, com destaque para a região Sul. Nascimento *et al.* (2023), utilizando a metodologia de vetor dinâmico de correção de erros encontraram uma relação de longo prazo positiva entre a produção do setor agropecuário e os financiamentos destinados ao setor.

Castro e Teixeira (2012) analisaram o impacto do crédito rural sobre a oferta de algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo utilizando dados agregados para Brasil, para estas seis culturas. Foi estimada uma função *translog* de lucro e os resultados indicam que o dispêndio total apresenta efeitos sobre a oferta de arroz, feijão, milho e soja e sobre a função lucro agregada. Uma vez que o crédito flexibiliza a restrição para aquisição de insumos, os autores concluem que o crédito rural apresenta potencial para impactar positivamente a oferta desses produtos. Sobreira *et al.* (2024) encontraram efeitos positivos do crédito rural na produção agrícola do Brasil, mas com efeitos heterogêneos entre as regiões: aquelas com uso mais intensivo dos fatores de produção apresentaram efeitos positivos entre crédito e produção agrícola enquanto aquelas com uso menos intensivo apresentaram efeitos nulos.

Garcias & Kassouf (2016) avaliaram o impacto do crédito sobre a produtividade da terra e do trabalho para os agricultores familiares do Brasil. Os autores utilizaram PSM em dados municipais do Censo Agropecuário de 2006, dividindo a amostra de acordo como o grau de mercantilização. Os resultados indicam que o crédito pode apresentar impacto sobre a produtividade da terra e do trabalho, dependendo do grau de mercantilização e da região. Os autores concluem que os fatores regionais influenciam a efetividade do crédito. Santos e Braga (2013), no entanto, utilizando os microdados do Censo Agropecuário de 2006 e a metodologia PSM, não encontraram impactos do crédito sobre a produtividade da terra, exceto para a região Nordeste. No Centro Oeste, a produtividade da terra foi menor para os estabelecimentos que não apresentaram restrição de crédito. Já a produtividade do trabalho se mostrou menor para os estabelecimentos que não apresentavam restrição de crédito nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste.

Embora a política de crédito tenha sido objeto de vários estudos, este trabalho busca contribuir com a avaliação desta política ao analisar as culturas que mais recebem recursos destinados à lavoura de forma desagregada. Além disso, seguindo a linha de alguns trabalhos, procede-se também a uma análise regional para algumas destas culturas. Espera-

se, com isso, obter amostras mais homogêneas e resultados mais confiáveis em relação ao efeito da política.

### 3. Metodologia<sup>3</sup>

O modelo analítico será baseado na metodologia *Propensity Score Matching* (PSM) que permite uma comparação não viesada entre o grupo que teve acesso ao programa de crédito rural com o grupo que não fez uso dessa política. O método PSM oferece três vantagens principais em relação a outras estimações: (i) a não necessidade de impor qualquer suposição sobre a forma funcional de como o acesso ao crédito afeta a produção; (ii) a possibilidade de abordar a heterogeneidade não observável dos agricultores através da estimação de um escore de propensão a partir de características observáveis comum a todos eles; e (iii) o PSM aborda a questão do viés de seleção, reduzindo este viés ao equiparar grupos com base em características conhecidas observáveis (covariáveis).

O impacto da política pode ser obtido pelo Efeito Médio do Tratamento (*Average Treatment Effect: ATE = E(Q<sub>1</sub> - Q<sub>0</sub>)*) tomando-se a média do impacto do tratamento sobre todos os indivíduos da amostra obtido pela diferença entre o desempenho com o uso da política e o seu desempenho potencial sem o seu uso. Pode-se ainda obter o Efeito Médio do tratamento sobre os Tratados (*Average Treated on Treated: ATT = E(Q<sub>1</sub> - Q<sub>0</sub>|D = 1)*), bem como o Efeito Médio do tratamento sobre os não Tratados (*Average Treatment Effect on the Untreated: ATU = E(Q<sub>1</sub> - Q<sub>0</sub>|D = 0)*).

No entanto, dado que a amostra contém produtores que fizeram ou não fizeram uso da política, não é possível saber o desempenho daqueles produtores que receberam a política sem o uso da mesma, bem como o desempenho dos produtores que não utilizaram a política, caso tivessem tomado recursos do crédito. Neste caso, o desafio se torna obter uma estimativa confiável do contrafactual: “o que teria acontecido com os participantes se não tivessem participado”. É possível estimar o desempenho do contrafactual baseado no grupo de não participantes e então calcular o efeito da política. Para isso, calcula-se a diferença:

$$\Delta = E(Q_1|D = 1) - E(Q_0|D = 0)$$

Pode-se mostrar que o ATT difere de  $\Delta$  pelo viés de seleção (*Selection Bias*), isto é:  $\Delta = ATT - SB$ . Com isso, o grande desafio desta metodologia consiste em controlar o viés de seleção (SB), garantindo que os grupos tratado (fez uso da política) e controle (não fez uso da política) possuam produtores com as mesmas características. Uma vez atingido esse objetivo, o viés de seleção não teria impacto sobre o desempenho médio de ambos os grupos e a diferença existente pode ser atribuída ao efeito da política, ou seja:

$$\widehat{ATT} = E(Q|D = 1) - E(Q|D = 0)$$

Para que se possa obter o  $\widehat{ATT}$  é fundamental que os grupos sejam estatisticamente comparáveis. Uma das formas de tornar os grupos tratado e controle estatisticamente comparáveis é estimando-se o score de propensão (*Propensity Score*). Para isso, obtém-se as probabilidades de cada produtor ter acesso ao crédito, com base em algumas características observáveis, as covariáveis. Além do escore de propensão, estima-se também os pesos atribuídos a cada indivíduo da amostra, que servirá de base para se realizar o pareamento (*Matching*) das observações do grupo tratado com as observações do grupo controle. Assim são formados dois grupos cujas observações possuem características semelhantes (podem ser comparados) mas que potencialmente diferem em relação ao respectivo desempenho, tendo eliminado (ou minimizado) o viés de seleção potencial. Uma

---

<sup>3</sup> Com base em Heinrich; Maffioli; Vasquez, 2010.

vez formado os grupos comparam-se as médias das variáveis de interesse – produtividade, área cultivada – entre o grupo tratado e o controle, verificando se existem diferenças estatisticamente significativas. O resultado dessa comparação em relação às variáveis de interesse permite avaliar o impacto das políticas.

Para verificar a qualidade do *matching* deve-se comparar as covariáveis do grupo tratado e controle em relação a seus momentos, principalmente média e variância. Se alguma covariável não atender ao critério de balanceamento, deve-se estimar novamente o escore de propensão incluindo ou retirando variáveis até que se atinja um balanceamento aceitável. Na maioria das vezes o pesquisador realiza diversas repetições de *matching* e verificação do balanceamento até atingir um balanço satisfatório. Uma alternativa para obter o balanceamento adequado é Método de Balanceamento por Entropia<sup>4</sup>, que consiste em atribuir pesos para cada unidade do grupo controle, com base no esquema:

$$\min_{w_i} H(w) = \sum_{\{i|D=0\}} h(w_i)$$

sujeito às restrições de balanceamento e normalização:

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i c_{ri}(X_i) = m_r$$

com  $r \in 1, \dots, R$  covariáveis e  $\sum_{\{i|D=0\}} w_i = 1$ ,  $w_i \geq 0$  para  $D = 0$ , em que  $h(\cdot)$  é a distância métrica e  $c_{ri}(X_i) = m_r$  descreve um conjunto de  $R$  restrições de balanceamento impostas aos momentos das covariáveis do grupo controle. Assim, os pesos atribuídos para cada unidade do grupo controle são calculados com o objetivo de igualar os momentos do grupo tratado e controle para cada covariável. Normalmente se usa como vetor base de pesos  $q_i = q/n_0$ . O método de entropia consiste em obter o conjunto de pesos para o grupo controle que atenda o critério de balanceamento com a menor distância dos pesos base. Com isso, os pesos são obtidos visando atender ao critério de balanceamento, podendo-se escolher quais momentos utilizar, se primeiro, segundo e/ou terceiro momento. Como vantagem adicional, pode-se aumentar o número de covariáveis através de combinações entre elas, visando obter um critério de balanceamento mais rigoroso.

Nesta análise, o balanceamento é obtido através da combinação de ambos os métodos: em primeiro lugar, estima-se o escore de propensão; a seguir, tomando-se os pesos obtidos através desta estimação como ponto de partida, procede-se ao balanceamento pelo método de entropia (*Entropy Balance*), utilizando como critérios a média e variância de cada covariável. Utilizou-se o comando *kmatch* do Stata para realizar este procedimento. No caso da estimação do escore de propensão, utilizou o método do “vizinho mais próximo” (*Nearest Neighbor*)

Foram utilizadas vinte e nove (29) covariáveis: área total, área de outras atividades, área de pastagem, área de floresta; valor dos tratores na propriedade<sup>5</sup>, valor dos animais,

<sup>4</sup> Com base em Hainmueller (2012).

<sup>5</sup> Utilizado como proxy de capital, foi obtida tomando-se o número de tratores pequenos e número de tratores grandes, multiplicando por um preço médio para cada categoria de trator, com base nos preços do Instituto de Economia Agrícola (IEA) do estado de São Paulo, para julho de 2022. O preço médio considerado para tratores

outras receitas do estabelecimento; especialização do estabelecimento; condição do estabelecimento, condição legal do produtor, idade do produtor, se o produtor dirige o estabelecimento, se o dirigente do estabelecimento é alfabetizado, se reside no estabelecimento, se é filiado à cooperativa, se é filiado à entidade de classe; se recebe assistência técnica governamental, de cooperativas, privada, de empresas integradoras; se faz preparo de solo convencional, se faz plantio direto, se faz uso de irrigação, se possui armazéns; precipitação e temperatura do município e a interação entre as variáveis precipitação e temperatura.

O resultado do balanceamento realizado para uma das análises é apresentada no Apêndice a título de exemplo. As variáveis utilizadas para se comparar o impacto da política foram produtividade, e área cultivada.

### **3.1.Dados**

Esta pesquisa utiliza os microdados do Censo Agropecuário de 2017. Para formar as amostras analisadas, em primeiro lugar, selecionou-se a atividade econômica fiscal do estabelecimento, sendo escolhidas as seguintes atividades: soja, milho, algodão, trigo, café e cana de açúcar. Tal seleção se deve ao fato de que, essas culturas juntas participam de mais de 60% do volume de recursos do crédito agrícola.

Para a formação de uma amostra, selecionou-se estabelecimentos pela atividade econômica fiscal, pela cultura de interesse e que não fosse diversificada. Por exemplo, na análise para café, selecionou-se dentre os estabelecimentos cuja atividade fiscal fosse o café, que cultivasse café e que fossem especializadas ou muito especializadas<sup>6</sup>. Com isso, analisa-se a cultura do café em unidades que tenham esta cultura como atividade principal.

No caso das lavouras temporárias (soja, milho, algodão e trigo – doravante chamada SMAT) realizou-se uma análise agregada visto que é muito comum a rotação ou sucessão de algumas destas culturas (por exemplo, soja-milho e soja-algodão no Centro Oeste e soja-trigo no Sul). No Censo Agropecuário, a informação existente é se o estabelecimento recebeu crédito e não especifica a cultura. Portanto, um determinado estabelecimento cuja atividade é soja, mas que cultiva algodão em sucessão, não tem como inferir se o crédito foi destinado à cultura da soja ou à cultura do algodão. Para a formação desta amostra, considerou-se a atividade fiscal do estabelecimento como sendo um desses quatro produtos que tenha uma dessas quatro culturas como principal.

Para a análise individual das culturas café e cana de açúcar, utilizou-se os dados de área e produtividade, disponíveis no Censo Agropecuário. No caso da agregação SMAT, tomou-se as somas do Valor Bruto da Produção e da área colhida destas culturas de cada estabelecimento obtendo-se um índice de produtividade, dividindo-se o VBP total do estabelecimento pela área colhida.

Além da formação das amostras com base nas atividades principais dos estabelecimentos, considerou-se também a característica dos produtores, se são classificados como agricultores familiares ou não. Essa separação é importante em função das características destas categorias de produtores, principalmente no que diz respeito ao tamanho da propriedade.

---

pequenos foi o preço de um trator de 70-80 cv (R\$364.000,00) e de tratores grandes, acima de 100 cv (R\$465.000,00).

<sup>6</sup> O IBGE classifica os estabelecimentos como diversificado, especializado ou muito especializado.

Por fim, fez-se ainda uma análise regional para a agregação SMAT, considerando-se separadamente as regiões Centro Oeste e Sul, que são as principais regiões produtoras destas culturas, sendo que soja e milho são amplamente cultivadas nas duas regiões, enquanto algodão é predominantemente cultivado no Centro Oeste e trigo, na região Sul. Além disso, existem diferenças em termos do tamanho médio das propriedades e do tipo de agricultura praticada (na região Sul há maior número de estabelecimentos familiares em relação à região Centro Oeste).

#### 4. Resultados e Discussão

Esta seção está organizada da seguinte forma: em primeiro lugar são apresentadas as estatísticas descritivas das culturas analisadas para Agricultura Familiar (AF) e agricultura não familiar (NF). Em seguida são realizadas as respectivas análises do *Propensity Score Matching* (PSM). Na sequência parte-se para a análise regional com as estatísticas descritivas e os resultados do PSM para a agregação SMAT (soja, milho, algodão e trigo), para as regiões Sul e Centro Oeste.

As Tabelas 01 e 02 apresentam o número de observações, média e desvio padrão para as variáveis área e produtividade por área para Agricultura Familiar e Não Familiar respectivamente, para os estabelecimentos que não receberam crédito (NRC) e os que receberam crédito (RC). Além disso, apresenta também a média e o desvio padrão da parcela do VBP da(s) cultura(s) analisada(s) em relação ao total do estabelecimento. Essa variável dá uma dimensão da importância da cultura analisada nas atividades do estabelecimento<sup>7</sup>.

Tabela 01 – Número de observações, área cultivada, produtividade da terra e participação da amostra no VBP da cultura, para os produtores da agricultura familiar (AF), para as culturas SMAT, café e cana que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Cultura	Estratos	Obs.	Área		Produtividade		Parcela VBP	
			Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
SMAT <sup>8</sup>	NRC	39.623	20,80	36,70	3.410,30	3.221,30	0,92	0,10
	RC	19.427	33,50	33,90	3.291,00	1.415,70	0,93	0,09
Café	NRC	51.017	4,30	5,40	1.698,30	34.505,90	0,95	0,09
	RC	5.641	6,80	8,30	1.870,60	1.234,50	0,95	0,09
Cana	NRC	5.545	8,50	15,30	52.993,60	34.734,10	0,91	0,11
	RC	226	9,80	15,00	62.465,10	35.489,40	0,86	0,12

Legenda: NRC: não recebeu crédito; RC: recebeu crédito;

<sup>7</sup> No preparo da amostra, eliminou-se os estabelecimentos que apresentassem parcela do VBP da cultura em relação ao VBP do estabelecimento inferior a 66% e maior que 100% (caso de algum erro amostral). Essa medida visou garantir que a cultura analisada apresentasse maior contribuição valor da produção gerado no estabelecimento, aumentando a chance de o crédito utilizado ter sido destinado àquela cultura.

<sup>8</sup> SMAT – corresponde a agregação das culturas da soja, milho, algodão e trigo. Esta agregação se deve ao fato de que muitas propriedades cultivam soja, milho e algodão em rotação/sucessão (no Centro Oeste) e soja, milho e trigo (no Sul). A análise avalia a eficiência do crédito em uma propriedade, independente se a cultura principal é uma dessas quatro culturas.

Tabela 02 – Número de observações, área cultivada, produtividade da terra e participação da amostra no VBP da cultura, para os produtores da agricultura não familiar (NF), para as culturas SMAT, café e cana que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Cultura	Estratos	Obs.	Area		Produtividade		Parcela VBP	
			Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
SMAT	NRC	12.362	422,90	1038,90	3101,90	2118,50	0,94	0,09
	RC	8.115	450,30	1033,60	3206,50	974,50	0,94	0,09
Café	NRC	9.476	22,40	52,10	1445,70	1222,30	0,95	0,09
	RC	1.806	34,80	72,60	1875,10	1143,00	0,94	0,09
Cana	NRC	1.924	170,30	456,90	58236,10	32368,10	0,93	0,10
	RC	158	311,60	521,50	68121,00	27853,80	0,91	0,11

Legenda: NRC: não recebeu crédito; RC: recebeu crédito;

Analisando-se a área cultivada para as categorias AF e NF de uma forma geral, independente se receberam crédito ou não, verifica-se que a área média das propriedades familiares é menor em cerca de 5 vezes para o café e 25 vezes para a Cana. A produtividade, no entanto, não apresenta diferenças expressivas para nenhuma cultura. No que diz respeito à importância da cultura analisada nas atividades do estabelecimento, para todas as categorias a parcela do VBP na cultura analisada é acima de 0,90, exceto para os estabelecimentos que recebem crédito na cultura da cana (0,86). As amostras relacionadas para a agricultura familiar apresentam maior número de observações que as suas respectivas categorias na agricultura não familiar, o que é coerente com a distribuição do crédito em geral. Ou seja, a agricultura familiar é atendida com um maior número de contratos de menor valor (dado que o tamanho da propriedade e consequentemente o tamanho da atividade é menor), ao passo que a agricultura não familiar é atendida com um menor número de contratos de maior valor.

A Tabela 01 apresenta os dados para as culturas analisadas da Agricultura Familiar, para os estabelecimentos que não receberam crédito (NRC) e que receberam crédito (RC). A agregação SMAT é a amostra que conta com maior número de estabelecimentos e possui maior proporção de produtores que receberam crédito. O número de estabelecimentos RC é menor que os NRC principalmente para a cana (226 contra 5.454) e o café (5.641 contra 51.017). No caso da agregação SMAT, os produtores RC são cerca de 50% em relação a NRC (19.427 contra 39.623). A produtividade média dos estabelecimentos é semelhante, sendo maior para os estabelecimentos RC, exceto na agregação SMAT. Já a área média cultivada é maior para os estabelecimentos RC comparados aos NRC.

A Tabela 02 apresenta os dados para os estabelecimentos classificados como Agricultura Não Familiar (NF). Nesta categoria também é baixo o número de estabelecimentos que receberam crédito em relação aos que não receberam, exceto para a agregação SMAT (8.115 RC, 12.362 NRC). A produtividade média, assim como a área média cultivada dos estabelecimentos que receberam crédito, é maior em todas as culturas analisadas. Vale notar ainda que a área média dos estabelecimentos NF, onde o café é a atividade principal (22,40 e 34,48), é baixa em relação aos estabelecimentos NF onde SMAT e cana são as culturas principais.

O baixo número de estabelecimentos que receberam crédito em relação aos que não receberam é condizente com a baixa proporção dos beneficiários com o crédito rural relatados por alguns autores (Euzébio *et al.*, 2020; Cruz *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2011). A

exceção, no caso, fica para a agregação SMAT, visto que as culturas da soja e milho são as que recebem maior volume dos recursos destinados às lavouras (acima de 60%).

Tais resultados evidenciam a importância da estratificação das análises de acordo com a cultura e categoria de estabelecimentos (AF e NF). Em primeiro lugar, trata-se de culturas com ciclos produtivos diferentes: soja, milho, algodão e trigo são culturas anuais, algumas delas plantadas em rotação ou sucessão nos estabelecimentos; café é uma cultura perene e cana de açúcar, uma cultura semiperene. Não bastasse essas características inerentes a cada cultura, verifica-se que a área média dos estabelecimentos que cultivam estas culturas é diferente. Por fim, mas não menos importante, existem características específicas no que diz respeito aos estabelecimentos familiares e não familiares. Todas estas características vão influenciar a tomada de decisão dos dirigentes dos estabelecimentos, de modo que a estratificação favorece a comparação de estabelecimentos com características semelhantes.

A Tabela 03 apresenta os resultados da análise PSM para as culturas analisadas dos estabelecimentos classificados como agricultura familiar. O coeficiente (Coef.) corresponde à diferença entre os tratados (receberam crédito) e não tratados (não receberam crédito). Os resultados referentes a NATE (*Naive Average Treatment Effect*) são a diferença obtida entre os grupos de estabelecimentos sem o balanceamento, e a variável ATT (*Average Treatment on Treated*) corresponde à diferença obtida após o balanceamento da amostra. Neste caso, a amostra que não recebeu crédito (contrafactual) é balanceada com base nas covariáveis de modo que se torne uma amostra comparável a que recebeu crédito. Estes resultados correspondem ao desempenho dos estabelecimentos que receberam crédito caso não tivessem tido acesso à política. A apresentação dos resultados NATE ressaltam a importância do balanceamento das amostras que, em geral, apresentam resultados muito diferentes quando não balanceadas<sup>9</sup>.

Conforme a Tabela 03, os resultados ATT para a Agricultura Familiar nas três culturas, revelam que a área cultivada entre os grupos NRC e RC não apresenta diferenças estatisticamente significativas, indicando que, em média, os estabelecimentos apresentam áreas semelhantes. No entanto, a produtividade dos estabelecimentos que receberam crédito é maior do que aqueles que não receberam, indicando um possível benefício do crédito rural.

A Tabela 04 apresenta os resultados do PSM para a Agricultura Não Familiar (NF).

---

<sup>9</sup> Uma das formas de se avaliar o balanceamento dos grupos tratados e não tratados é comparar a distribuição do *score* de propensão para estes grupos antes e depois do balanceamento. Nas Figuras A1 e A2 do Apêndice são apresentados as distribuições para todas as comparações analisadas.

Tabela 03 – Resultado da análise do *Propensity Score Matching* para as variáveis área cultivada e produtividade da terra para os estabelecimentos da Agricultura Familiar (AF), para a(s) cultura(s) SMAT, Café e Cana, que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017<sup>10</sup>

Cultura	Variáveis		Coef.	Erro Padrão	Estat. t	P> t
SMAT	Area	ATT	0,13	0,46	0,29	0,77
		NATE	12,70	0,31	41,61	0,00
	Produtividade	ATT	35,66	18,34	1,94	0,05
		NATE	-119,30	19,11	-6,24	0,00
Café	Area	ATT	-0,02	0,15	-0,12	0,91
		NATE	2,54	0,11	22,39	0,00
	Produtividade	ATT	131,80	30,54	4,32	0,00
		NATE	172,30	153,70	1,12	0,26
Cana	Area	ATT	-0,04	1,23	-0,03	0,97
		NATE	1,38	1,02	1,35	0,18
	Produtividade	ATT	5.478,00	2.848,00	1,92	0,05
		NATE	9.471,00	2.401,00	3,94	0,00

Tabela 04 – Resultado da análise do *Propensity Score Matching* para as variáveis área cultivada e produtividade da terra para os estabelecimentos da agricultura não familiar (NF), para as culturas SMAT, Café e Cana, que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Cultura	Variáveis		Coef.	Erro Padrão	Estat. t	P> t
SMAT	Area	ATT	-22,08	25,08	-0,88	0,38
		NATE	27,42	14,80	1,85	0,06
	Produtividade	ATT	86,60	19,89	4,35	0,00
		NATE	104,60	21,91	4,77	0,00
CAFÉ	Area	ATT	-0,02	1,91	-0,01	0,99
		NATE	12,45	1,79	6,96	0,00
	Produtividade	ATT	176,70	42,19	4,19	0,00
		NATE	429,30	29,68	14,47	0,00
CANA	Area	ATT	-21,26	80,97	-0,26	0,79
		NATE	141,30	42,65	3,31	0,00
	Produtividade	ATT	-8,56	3385,00	0,00	1,00
		NATE	9885,00	2329,00	4,24	0,00

<sup>10</sup> O número de observações pertencentes ao grupo “tratados” (pareados e não pareados), controle (utilizados e não utilizados) e total se encontra na Tabela A1 do anexo, para cada análise realizada.

Como mostrado na Tabela 04, os resultados são semelhantes aos da AF, indicando maior produtividade dos estabelecimentos que receberam crédito em relação aos que não receberam crédito, exceto para a cultura da Cana de açúcar. A área cultivada também não apresentou diferenças estatisticamente significativas para nenhuma cultura analisada.

Ressalta-se que os resultados encontrados no presente trabalho são compatíveis com os obtidos por Leite *et al.* (2022), para a cultura de grãos no estado de São Paulo. No entanto, estes autores não encontraram um impacto positivo do crédito na produtividade da cana, tanto para a AF quanto para NF. Vale lembrar que o estado de São Paulo é o maior produtor de cana do Brasil, responsável por mais da metade da produção nacional. Santos e Braga (2013) não encontraram impacto do crédito sobre a produtividade da terra em 2006, ao contrário dos resultados dessa pesquisa. A diferença nos resultados pode ser devida ao ano de análise e à diferença na agregação dos dados. Outros trabalhos analisaram especificamente o crédito rural do Pronaf, que atende à maior parte dos agricultores familiares, sobre a produtividade (Araújo *et al.*, 2020) e produção (Maia *et al.*, 2020) encontrando efeitos positivos da política sobre ambas as variáveis.

#### 4.1. Análise regional

Para complementar as análises, realizou-se também uma comparação regional para a agregação SMAT, uma vez que duas das culturas desta agregação – milho e soja – são amplamente cultivadas na região Centro-Sul. Em vista disso, procedeu-se a uma comparação entre as regiões Centro Oeste e Sul. Se por um lado estas duas culturas são cultivadas em ambas as regiões, o algodão é cultivado predominantemente na região Centro Oeste, enquanto o trigo é cultivado, principalmente, na região Sul. Estas especificidades inerentes a cada região não prejudicam a análise, uma vez que a agregação é feita considerando estabelecimentos em que predomina uma destas culturas. No caso da região Centro Oeste, os estabelecimentos da amostra cultivam soja, milho e/ou algodão, enquanto na região Sul, os estabelecimentos da amostra cultivam soja, milho e/ou trigo, não necessariamente nesta ordem. As sucessões de culturas podem ocorrer de formas diferentes em ambas as regiões. Essa agregação foi realizada pelo fato de as informações do Censo Agropecuário indicarem se o estabelecimento recebeu crédito rural, sem especificar a cultura. Compara-se assim, estabelecimentos que cultivam pelo menos uma destas culturas temporárias.

A Tabela 05 apresenta as estatísticas descritivas para ambas as regiões, para a Agricultura Familiar (AF).

Tabela 05 – Número de observações, área cultivada, produtividade da terra e participação da amostra no VBP da cultura para os produtores da agricultura familiar (AF) nas regiões Centro Oeste e Sul, para a cultura SMAT, que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Região	Estratos	Obs.	Area		Produtividade		Parcela VBP	
			Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
C.O.	NRC	3.090	71,50	90,00	2565,20	2435,40	0,96	0,08
	RC	348	115,60	118,20	2564,50	1103,50	0,97	0,06
Sul	NRC	29.677	17,20	20,20	3421,70	2588,50	0,92	0,10
	RC	18.476	31,90	26,90	3319,40	1300,50	0,93	0,09

Legenda: NRC: não recebeu crédito; RC: recebeu crédito;

Nota-se que no número de estabelecimentos familiares e não familiares no Centro Oeste é semelhante: os estabelecimentos da AF somam 3.438 (3090 + 348) e os estabelecimentos NF somam 3.434 (2.578 + 856). Na região Sul, o número de estabelecimentos familiares é mais que o dobro dos estabelecimentos não familiares (48.153) e mais que o triplo dos estabelecimentos não familiares (13.798). O número de estabelecimentos (somando-se NRC e RC) é cerca de dez vezes menor na região Centro Oeste, comparado com a região Sul.

Por outro lado, a área média dos estabelecimentos familiares está entre 71,50 (NRC) e 115,60 (RC) na região Centro Oeste, enquanto na região Sul está entre 17,20 (NRC) e 31,90 (RC). A diferença no tamanho da área média cultivada entre as regiões na agricultura não familiar (ANF) também é expressiva, conforme apresentado pela Tabela 06, a seguir.

Tabela 06 – Número de observações, área cultivada, produtividade da terra e participação da amostra no VBP da cultura para os produtores da agricultura não familiar (NF) nas regiões Centro Oeste e Sul, para a cultura SMAT, que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Região	Estratos	Obs.	Area		Produtividade		Parcela VBP	
			Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
C.O.	NRC	2.578	1089,70	1834,60	2770,50	1292,50	0,96	0,08
	RC	856	1580,60	2217,90	2821,90	1044,80	0,96	0,07
Sul	NRC	7.111	208,60	350,00	3221,40	1689,30	0,94	0,09
	RC	6.687	257,90	381,20	3266,10	921,70	0,93	0,09

Legenda: NRC: não recebeu crédito; RC: recebeu crédito;

A área média está entre 1089,70 (NRC) e 1580,60 (RC), na região Centro Oeste, enquanto na região Sul, está entre 208,60 (NRC) e 257,90 (RC). A produtividade média na região Sul é maior que na região Centro Oeste. No entanto, deve-se lembrar que na agregação SMAT a produtividade corresponde ao valor monetário por hectare e pelo menos parte dos estabelecimentos destas regiões utilizam combinações diferentes das culturas presentes nesta agregação.

As Tabelas 07 e 08 apresentam os resultados para a análise PSM para a agricultura familiar e não familiar, respectivamente.

Tabela 07 – Resultado da análise de *Propensity Score Matching* para as variáveis área cultivada e produtividade da terra para os produtores da agricultura familiar (AF), para a cultura SMAT, regiões Centro Oeste e Sul, que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Cultura	Variáveis		Coef.	Erro Padrão	Estat. t	P> t
Centro Oeste	Area	ATT	-1,14	8,32	-0,14	0,89
		NATE	44,17	6,53	6,76	0,00
	Produtividade	ATT	113,10	92,27	1,23	0,22
		NATE	-0,63	73,55	-0,01	0,99
Sul	Area	ATT	1,30	0,38	3,38	0,00
		NATE	14,71	0,23	63,94	0,00
	Produtividade	ATT	-15,82	21,05	-0,75	0,45
		NATE	-102,30	17,81	-5,74	0,00

Tabela 08 – Resultado da análise de *Propensity Score Matching* para as variáveis área cultivada e produtividade da terra para os produtores da agricultura não familiar (NF), para a cultura SMAT, regiões Centro Oeste e Sul, que receberam e não receberam crédito de custeio, 2017

Cultura	Variáveis		Coef.	Erro Padrão	Estat. t	P> t
Centro Oeste	Area	ATT	-63,94	159,40	-0,40	0,69
		NATE	490,90	83,95	5,85	0,00
	Produtividade	ATT	-3,58	69,65	-0,05	0,96
		NATE	51,40	43,84	1,17	0,24
Sul	Area	ATT	-1,69	9,45	-0,18	0,86
		NATE	49,28	6,24	7,90	0,00
	Produtividade	ATT	70,21	22,01	3,19	0,00
		NATE	44,71	22,99	1,95	0,05

Verifica-se que o resultado ATT apresenta diferenças estatisticamente significativas apenas para a produtividade na região Sul, na agricultura não familiar. Comparando-se com os resultados para SMAT, nas Tabelas 03 e 04, verifica-se que quando analisada regionalmente, a produtividade dos agricultores familiares que receberam crédito não apresenta desempenho estatisticamente significativo em relação à produtividade.

Muitos trabalhos apontam para a diversidade regional do país em termos da produção agropecuária (Cruz *et al.*, 2020; Neves *et al.*, 2020; Maia *et al.*, 2020; Euzébio *et al.*, 2020; Garcias e Kassouf, 2016; Santos e Braga, 2013). A análise descritiva destas duas regiões ressaltam as diferenças estruturais. No entanto, os resultados da comparação para entre os estabelecimentos que receberam crédito e os que não receberam, são semelhantes, exceto para a produtividade dos estabelecimentos não familiares na região Sul, que indicou maior produtividade para os que fizeram uso da política.

No caso da análise regional, vale ressaltar o fato de que as comparações individualizadas de cada região não repetiram os resultados de quando analisadas conjuntamente. Isso pode ser devido a dois fatores, sendo o primeiro deles a diferença

estrutural. Nesse sentido, o Centro Oeste possui propriedades maiores e apresenta um cultivo mais intensivo em capital; já na região Sul, predomina propriedades menores em relação ao Centro Oeste e estabelecimentos com administração familiar (ainda que muitos não sejam classificados como familiares, de acordo com a Lei 11.326). O outro fator pode ser devido às culturas do algodão (cultivado no Centro Oeste) e do trigo (cultivado no Sul). Ao separar a análise por região, compara-se estabelecimentos com características semelhantes em termos de estrutura e atividades desenvolvidas.

## **5. Considerações Finais**

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o efeito do crédito rural na produtividade da terra e na área cultivada dos estabelecimentos que têm como atividade principal as lavouras temporárias (soja, milho, algodão ou trigo), café e cana. Adicionalmente, analisou-se o efeito do crédito para as lavouras temporárias mencionadas para as regiões Sul e Centro Oeste, separadamente. Os resultados indicam que os estabelecimentos que utilizaram crédito rural no período de realização do Censo Agropecuário de 2017 apresentaram maior produtividade da terra em relação aos que não utilizaram, indicando um efeito positivo da política. Esse resultado ocorre para todas as culturas analisadas, tanto no segmento agricultura familiar quanto não familiar, exceto na cultura de cana de açúcar no segmento não familiar.

No entanto, ao se analisar regionalmente a agregação SMAT (soja, milho, algodão e trigo) verifica-se que somente no segmento não familiar na região Sul o crédito apresenta um efeito positivo sobre a produtividade. Neste segmento, na região Centro Oeste e na agricultura familiar em ambas as regiões não houve efeitos do crédito sobre esta variável. Esse resultado contrasta com os encontrados quando a amostra foi analisada para as duas regiões em conjunto, os quais indicaram efeito sobre a produtividade para os estabelecimentos que tinham uma destas culturas como atividade principal.

A diferença nestes resultados pode estar na estrutura dos estabelecimentos em ambas as regiões, que fica evidenciado nos resultados das estatísticas descritivas. Na região Centro Oeste, a área média dos estabelecimentos é maior que na região Sul; as atividades são mais intensivas em capital e predomina uma agricultura empresarial e agricultura familiar é menos expressiva. Neste contexto, ao se realizar a análise regional, obtêm-se amostras mais homogêneas em termos de tamanho e estrutura produtiva, levando a resultados mais consistentes. Esses resultados reforçam o argumento da necessidade de se realizarem análises desagregadas, a fim de melhor avaliar os efeitos do crédito rural e, com isso, adequar a política às características regionais e das culturas.

Nas amostras analisadas, verifica-se que são menores o número de estabelecimentos que receberam crédito em relação aos que não receberam, reforçando a baixa abrangência da política em termos do número de produtores beneficiados, conforme mencionado por diversos autores. Nas amostras contendo soja, milho, algodão ou trigo como atividade principal, a proporção dos estabelecimentos beneficiados com a política foi maior em comparação com as culturas de café e cana.

Por fim, os resultados evidenciam as diferenças regionais e entre culturas. Sugere-se, para trabalhos futuros, que sejam realizadas mais pesquisas com os microdados dos Censos Agropecuários, buscando-se maiores estratificações das amostras, tanto em termos regionais, quanto em termos das culturas analisadas. Análises mais desagregadas permitirão uma avaliação mais acurada da política de crédito, podendo indicar alterações pontuais e específicas necessárias na sua condução.

## 6. Referências Bibliográficas

- Amaral, F. J. G. (2023) Análise da concentração e da desigualdade na distribuição de crédito rural no Brasil. *Tese de Doutorado*. Piracicaba: Universidade de São Paulo - Escolha Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
- Araújo, J. A.; Alencar, M. O.; Vieira Filho, J. E. Crédito rural e agricultura familiar no Brasil: uma avaliação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. *Redes*, v. 25, Ed. Especial, pag. 2009-2024, 2020.
- Barros, G. S. C. Agricultura e indústria no desenvolvimento brasileiro. In: Buainain, A. M.; Alves, E.; Silveira, J. M.; Navarro, Z. (Org.) *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994073/o-mundo-rural-no-brasil-do-seculo-21-a-formacao-de-um-novo-padrao-agrario-e-agricola>>. Acesso em 14/09/2020.
- Batista, H. R.; Neder, H.D. Efeitos do Pronaf sobre a pobreza rural no Brasil (2001-2009). (2014) *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Vol. 52, Supl. 1, p. S147-S166.
- Castro, E. R.; Teixeira, E. C. (2012) Rural Credit and Agricultural Supply. *Agricultural Economics Review*, vol. 43, pp. 293-301.
- Castro, C. N.; Pereira, C. N. Agricultura, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de ATER. *Texto para Discussão*. IPEA. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2343.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2343.pdf)> Acesso em 20/11/2020.
- Coelho, C. N. 70 anos de política agrícola no Brasil. (2001) *Revista de Política Agrícola*, Ano X, n. 03.
- Cruz, N. B., Jesus, J. G., Bacha, C. J. C. & Costa, E. M. (2020). Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(3), e226850. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.226850>
- Eusébio, G. S.; Maia, A. G.; Silveira, R. L. F. (2020) Crédito Rural e impacto sobre o valor da produção agropecuária: uma análise para agricultores não familiares. *Gestão e Regionalidades*, Vol. 36 – Nº 108, maio-agosto.
- Garcias, M. O.; Kassouf, A. L. (2016) Assessment of rural credit impact on land and labor productivity for Brazilian family farmers. *Nova Economia*, v. 26, n. 3, p. 721-746.
- Grisa, C.; Valdemar, Wesz Junior, V.; Buchweitz, V. D. (2014) Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. Piracicaba: *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Vol. 52, Nº 02, p. 323-346.
- Hainmueller, J. (2012), Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies, *Political Analysis*, Vol. 20 No. 1, pp. 25–46.
- Heinrich, C., Maffioli, A. and Vázquez, G. (2010), *A Primer for Applying Propensity-Score Matching*, No. 161.
- Leite, F. N. S.; Castro, E. R.; Tateishi, H. R. (2023) Regional impacts of rural credit and rural insurance policies on crop area and productivity: evidence from São Paulo state, Brazil (2008 and 2017). *Agriculture Finance Review*, Vol. 83, No. 2.
- Lima, G. C.; Campos, K. C.; Campos, R. T.; Piacenti, C. A. (2024) Análise das relações entre o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP) e a modernização

agrícola no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 13, n. 1.

Maia, A. G.; Eusébio, G. S.; Silveira, R. L. F. (2020) Can Credit help small Family farming? Evidence from Brazil. *Agricultural Finance Review*, Vol. 80 No. 2.

Nascimento, D. H.; Carrasco-Gutierrez, C. E.; Tessmann, M. S. (2023) Rural credit and agricultural production: empirical evidence from Brazil. *International Journal of Finance & Economics*. V. 28, p. 4236-4245. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2648>.

Neves, M. C. R.; Freitas, C. O.; Silva, F. F.; Costa, D. R. M; Braga, M. J. (2020) Does access to rural credit help decrease income inequality in Brazil? *Journal of Agricultural and Applied Economics*, vol. 52, 440-460

Santos, R. B. N.; Braga, M. J. (2013) Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 3, pp. 299-324.

Sobreira, D. B., Tabosa, F. J. S., Costa, E. M., & Khan, A. S. (2024). Heterogeneous regional effects of rural credit on agricultural production in Brazil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(4), e271082. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.271082>

Souza, P. M.; Fornazier, A.; Ponciano, N.; Ney, M. G. (2011) Agricultura familiar versus Agricultura não familiar: uma análise das diferenças nos financiamentos concedidos no período de 1999 a 2009. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 42, n.1.

Souza, P. M.; Ney, M. G.; Ponciano, N. J. (2015) Financiamentos rurais entre os estabelecimentos agropecuários brasileiros. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 53(2).

## ANEXO

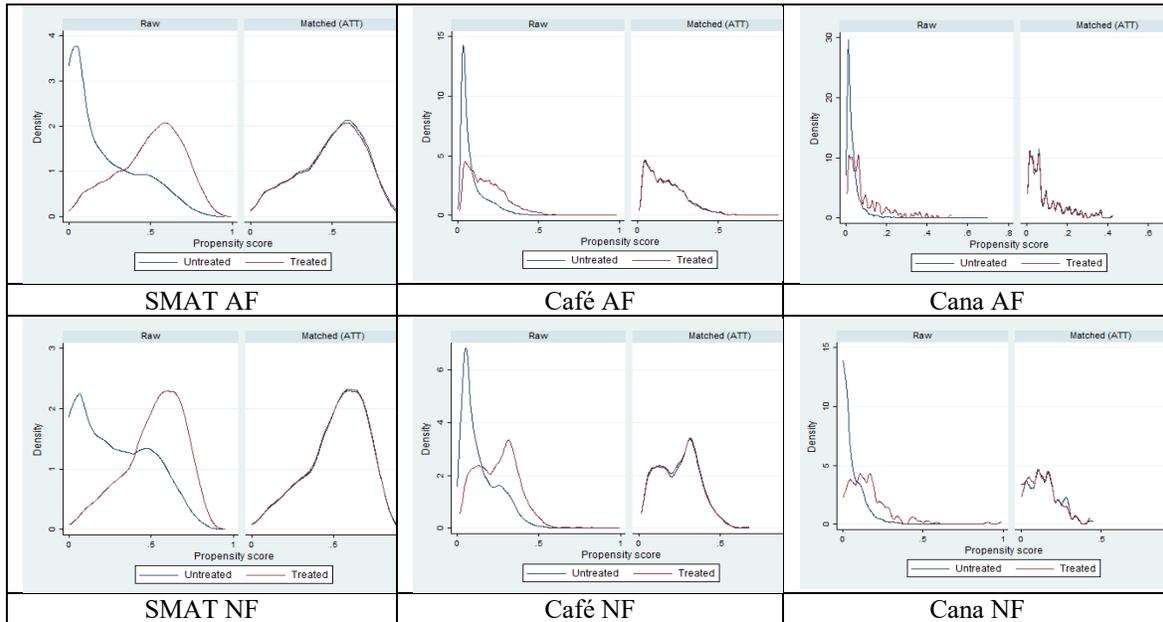


Figura A1 – Distribuição do Escore de Propensão para as culturas analisadas, agricultura familiar (AF) e não familiar (NF), antes e depois do balanceamento.

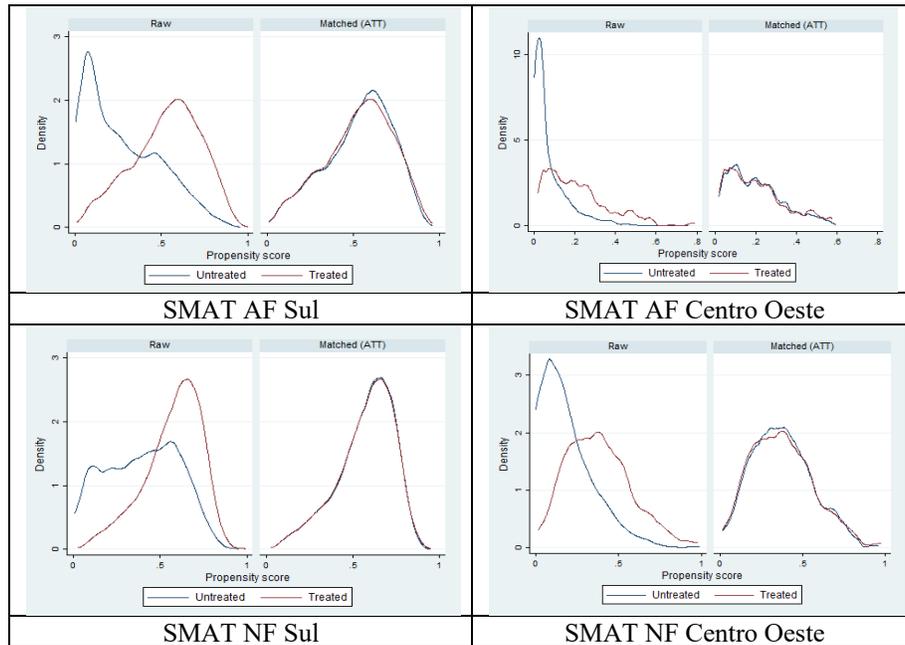


Figura A2 – Distribuição do Escore de Propensão para as culturas SMAT, agricultura familiar (AF) e não familiar (NF), para as regiões Sul e Centro Oeste, antes e depois do balanceamento.

Tabela A1 – Número de observações tratadas (pareadas e não pareadas), controle (utilizadas e não utilizadas) e totais em cada análise de *Propensity Score Matching* analisada

	Tratadas		Controle		Total
	Pareadas	Não Pareadas	Utilizadas	Não utilizadas	
SMAT AF	19.419	8	19.736	19.887	59.050
Café AF	5.632	9	12.166	38.851	56.658
Cana AF	221	5	574	4.971	5.771
SMAT NF	8.113	2	7.616	4.746	20.477
Café NF	1.797	9	3.372	6.104	11.282
Cana NF	150	8	341	1.583	2.082
SMAT Sul AF	18.469	7	16.904	12.773	48.153
SMAT CO AF	344	4	727	2.363	3.438
SMAT Sul NF	6.684	3	5.232	1.879	13.798
SMAT CO NF	849	7	1.182	1.396	3.434

Médias e variâncias das covariáveis utilizadas no balanceamento

Os resultados das Tabelas A1 e A2 referem-se ao balanceamento para a amostra SMAT, agricultura familiar, e é apresentado a título de exemplo, mostrando o resultado do balanceamento. Para todas as amostras atingiu-se o desvio padrão igual a zero para as médias entre os grupos Tratado e Controle, para cada covariável, e razão das variâncias igual a unidade. Como foi realizado um balanceamento para cada amostra, a qualidade do balanceamento é evidenciada por meio da distribuição dos escores de propensão, apresentadas nas Figuras A1 e A2.

Tabela A1 – Média e desvio padrão das covariáveis utilizadas no balanceamento da amostra SMAT, agricultura familiar

	Amostra Não Balanceada			Amostra Balanceada		
	Tratado	Controle	D. P.	Tratado	Controle	D. P.
Área total	31,9300	28,5400	0,1530	31,9200	31,9200	0,0000
Área outras ativ.	7,8640	8,6000	-0,0631	7,8620	7,8620	0,0000
Área pastagem	1,5180	1,4810	0,0752	1,5180	1,5180	0,0000
Área floresta	1,8490	1,7290	0,2980	1,8490	1,8490	0,0000
Valor tratores	3,43E+05	2,48E+05	0,3030	3,42E+05	3,42E+05	0,0000
Valor animais	4,19E+03	2,72E+03	0,1750	4,18E+03	4,18E+03	0,0000
Outras receitas	618,20	649,50	-0,0061	618,40	618,40	0,0000
Especializ. estab.	2,3120	2,4020	-0,1880	2,3120	2,3120	0,0000
Condição estab.	1,4150	1,2820	0,2820	1,4150	1,4150	0,0000
Condição legal	1,2670	1,3520	-0,1090	1,2670	1,2670	0,0000
Assist. tec. gov.	1,0610	0,7040	0,5840	1,0610	1,0610	0,0000
Assist. tec. coop.	1,4340	0,9210	0,6530	1,4340	1,4340	0,0000
Assist. tec. privada	0,9540	0,6270	0,6440	0,9530	0,9530	0,0000
Assist. tec. Integr.	0,9890	0,6720	0,5650	0,9890	0,9890	0,0000
Idade produtor	4,3810	4,5270	-0,1060	4,3810	4,3810	0,0000
Alfabetização	1,9900	1,9670	0,1570	1,9900	1,9900	0,0000
Prod.dirige o estab.	1,3670	1,3430	0,0375	1,3670	1,3670	0,0000
Nível alfab. dirig.	5,9660	5,7440	0,0890	5,9650	5,9650	0,0000
Reside no estab.	1,6860	1,6910	-0,0102	1,6860	1,6860	0,0000
Filiado à coop.	1,5940	1,0210	0,6720	1,5930	1,5930	0,0000
Filiado à ent. classe	1,8450	1,5620	0,6520	1,8450	1,8450	0,0000
Prep. solo conv.	1,0610	1,1190	-0,2020	1,0610	1,0610	0,0000
Plantio direto	1,9680	1,8630	0,3820	1,9680	1,9680	0,0000
Irrigação	1,0200	1,0200	-0,0005	1,0200	1,0200	0,0000
Possui armazéns	1,0590	1,0630	-0,0165	1,0590	1,0590	0,0000
Precipitação	1869,0	1736,0	0,4480	1869,0	1869,0	0,0000
Temperatura	2200,0	1980,0	0,5420	2200,0	2200,0	0,0000
Precipit. x temp.	4,20E+09	3,60E+09	0,5410	4,20E+09	4,20E+09	0,0000

Tabela A2 – Variância e razão das variâncias das covariáveis utilizadas no balanceamento da amostra SMAT, agricultura familiar

	Amostra Não Balanceada			Amostra Balanceada		
	Tratado	Controle	Razão	Tratado	Controle	Razão
Área total	400,0000	581,6000	0,6880	399,6000	399,6000	1,0000
Área outras ativ.	94,1100	178,2000	0,5280	94,1200	94,1200	1,0000
Área pastagem	0,2500	0,2500	1,0000	0,2500	0,2500	1,0000
Área floresta	0,1280	0,1980	0,6480	0,1280	0,1280	1,0000
Valor tratores	9,40E+13	1,00E+14	0,9290	9,30E+13	9,30E+13	1,0000
Valor animais	9,10E+10	4,90E+10	1,8530	9,00E+10	9,00E+10	1,0000
Outras receitas	2,80E+10	2,40E+10	1,1640	2,80E+10	2,80E+10	1,0000
Especializ. estab.	0,2150	0,2400	0,8930	0,2150	0,2150	1,0000
Condição estab.	0,2430	0,2020	1,2000	0,2430	0,2430	1,0000
Condição legal	0,6010	0,6350	0,9470	0,6010	0,6010	1,0000
Assist. tec. gov.	0,3160	0,4330	0,7300	0,3160	0,3160	1,0000
Assist. tec. coop.	0,5050	0,7320	0,6900	0,5050	0,5050	1,0000
Assist. tec. privada	0,2110	0,3050	0,6910	0,2110	0,2110	1,0000
Assist. tec. Integr.	0,2480	0,3810	0,6500	0,2480	0,2480	1,0000
Idade produtor	1,8100	2,0000	0,9050	1,8100	1,8100	1,0000
Alfabetização	0,0100	0,0317	0,3140	0,0100	0,0100	1,0000
Prod.dirige o estab.	0,3350	0,5130	0,6530	0,3350	0,3350	1,0000
Nível alfab. dirig.	5,8740	6,5120	0,9020	5,8730	5,8730	1,0000
Reside no estab.	0,2150	0,2140	1,0080	0,2150	0,2150	1,0000
Filiado à coop.	0,5520	0,8970	0,6150	0,5520	0,5520	1,0000
Filiado à ent. classe	0,1310	0,2460	0,5330	0,1310	0,1310	1,0000
Prep. solo conv.	0,0575	0,1050	0,5490	0,0574	0,0574	1,0000
Plantio direto	0,0314	0,1180	0,2660	0,0314	0,0314	1,0000
Irrigação	0,0199	0,0199	0,9970	0,0199	0,0199	1,0000
Possui armazéns	0,0559	0,0594	0,9410	0,0558	0,0558	1,0000
Precipitação	6,61E+04	1,09E+05	0,6050	6,61E+04	6,61E+04	1,0000
Temperatura	1,08E+05	2,19E+05	0,4920	1,08E+05	1,08E+05	1,0000
Precipit. x temp.	1,00E+15	1,60E+15	0,6080	1,00E+15	1,00E+15	1,0000