**PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL: ANÁLISE PARA OS POLOS PRODUTIVOS DE BIODIESEL**

**Igor Ferreira de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa

igor.f.ferreira@ufv.br

**Wilson da Cruz Vieira**

Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa

wvieira@ufv.br

1. **INTODUÇÃO**
   1. **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O PNPB é um programa interministerial que tem como suas principais diretrizes, implantar um programa sustentável, onde ocorra a inclusão produtiva da agricultura familiar; garantia de preços mínimos, qualidade e suprimento; e produção do biodiesel a partir de diferentes matérias-primas, fortalecendo as potencialidades regionais (MAPA, 2020; SCHAFFEL, 2012; STATTMAN e HOSPES, 2013; STATTMAN, MOL, 2014).

No PNPB, o Selo Combustível Social corresponde a um conjunto de instrumentos para promover a inclusão social, onde os produtores de biodiesel apresentam projetos incluindo a compra de matéria-prima da agricultura familiar, ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020).

O biodiesel é comercializado por meio de leilões públicos organizados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), onde busca-se viabilizar a aquisição de biodiesel pelos compradores, que são os refinadores de biodiesel e importadores. Desta forma, pretende-se atender ao percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel, cujo volume deve ser entregue pelas unidades produtoras de biodiesel (ANP, 2020).

Outra característica do PNPB é o método de organização das bases produtivas implantado pelo MAPA em 2006, denominado Projeto Polo do Biodiesel, que é uma das principais estratégias para promover a inclusão social dos agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel, em uma perspectiva microrregional ou territorial, através da produção de oleaginosas (MAPA, 2020; PRADOY *et al.*, 2017).

Nesse sentido, pretende-se analisar a efetividade do PNPB para os polos produtores de biodiesel advindo de oleaginosas, verificando os efeitos deste programa sobre produtividade, renda média e salários dos municípios em questão, entre o período de 2003 a 2017, no intuito de explicar as diferenças de efetividade do programa entre as regiões brasileiras. Ressalta-se que devido a maior participação da soja em relação às demais oleaginosas, além de analisar o impacto do programa sobre os produtores de oleaginosas de forma agregada, serão feitas análises específicas por cultura produzida.

* 1. **REVISÃO DE LITERATURA**

De acordo com os dados apresentados no balanço do Selo Combustível Social, observa-se duas tendências a se destacar. Entre 2008 e 2011, houve um aumento considerável no número de agricultores familiares fornecendo matéria prima para as usinas de biodiesel. Um aumento de 264% nesse período, saindo de 28.656 famílias em 2008 e chegando ao total de 104.295 em 2011. Cerca de 100 mil agricultores familiares forneciam matérias primas para usinas de biodiesel em 2010, gerando uma movimentação financeira ao redor de 120 milhões de reais com impactos diretos na economia local (MAPA, 2020; MATTEI, 2010).

Após esse período, o número de agricultores familiares cadastrados no Selo Combustível Social reduziu bastante, apresentando uma queda de 43%, no período entre 2011 e 2017, chegando a um total de 59.909 (MAPA, 2020). Uma possível causa para essa queda foi a grande seca[[1]](#footnote-1) ocorrida no período entre 2012 e 2016, refletindo em uma redução substancial de agricultores familiares vulneráveis economicamente (IBGE, 2020).

Durante o período apresentado, a produção de biodiesel no Brasil saltou de 1,17 bilhões de litros em 2008 para 4,29 bilhões de litros em 2017. Em 2008, os agricultores familiares receberam 0,28 bilhões de reais referente a aquisição de oleaginosas e em 2017, esse valor chegou a 3,50 bilhões de reais (MAPA, 2020). Em 2011 haviam 56 unidades autorizadas a produzir com capacidade nominal de 6 bilhões de litros / ano. Desse total, cerca de 78% da capacidade industrial era proveniente de usinas detentoras do Selo Combustível Social (MME, 2020).

Ressalta-se que, em 2008, a participação de agricultores familiares da região Nordeste no programa representava 59,98% do total. Em 2011, essa participação caiu para 35,69% e em 2017 chegou a 0,81%. Em contrapartida, observa-se um gradativo aumento na participação da região Sul no programa. Saindo de 30,59% em 2008, chegando em 58,48% em 2011 e 92,52% em 2017 (MAPA, 2020).

A contribuição desta proposta de pesquisa, em relação à literatura existente sobre o tema, está relacionada aos seguintes aspectos: i) avaliar e comparar as diferenças em termos de desempenho das demais oleaginosas além da soja, como dendê, girassol e mamona (FLORIN *et al.*, 2013; PRADOY *et al.*, 2017); ii) pretende-se ampliar o período de análise explorado por Pradoy *et al.* (2017), pois a partir de 2011, observam-se mudanças quanto à participação das regiões brasileiras no programa; iii) a utilização apenas do ano de 2003, como feito em Pradoy *et al.* (2017), pode não garantir a presença de tendência paralelas, que é a principal hipótese do modelo de Diferenças em Diferenças (*diff-in-diff*), assim, pretende-se combinar este método ao modelo de pareamento, *Propensity Score Matching*, como forma de corrigir esse possível problema (GERTLER, 2018). Isto posto, este estudo pode contribuir para esclarecer as diferenças de desempenho entre os polos produtivos e, com isso, fornecer subsídios para o planejamento de políticas públicas que visem corrigir essas diferenças regionais para tornar o programa (PNPB) mais efetivo no sentido de atingir seus objetivos.

1. **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**
   1. **BASE DE DADOS**

Devido a indisponibilidade de dados estruturados relacionados ao PNPB, exigiu-se a adoção da técnica de *web scrapping* para a coleta de dados. Os dados utilizados neste trabalho foram extraídos de pesquisas distintas, como: Produção Agrícola Municipal (PAM), disponível no site do IBGE; Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), disponível no site do Ministério do Trabalho; informações do PRONAF coletados junto ao Banco Central do Brasil; quantidade de veículos que consome diesel no site do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Os dados extraídos estão a nível municipal e contemplam o período entre 2003 e 2017.

A partir das informações obtidas, iniciou-se o processo de união dos dados, onde observou-se a necessidade da criação de uma variável chave, como descrito na tabela acima, para que a junção das bases ocorresse da melhor forma possível, evitando-se assim, a perda de informações no processo de estruturação da base de dados. Partindo das tabelas obtidas no site do IBGE, onde estas continham os códigos dos municípios, juntou-se as tabelas com informações das oleaginosas de quantidade, área e valor da produção além das informações municipais como pib, pib per capta e população total estimada.

Nas tabelas da RAIS, encontrou-se dificuldade no processo de junção pois não apresentavam os códigos dos municípios, além de ter uma configuração diferente do IBGE para os nomes dos mesmos. A partir desse momento, a variável chave foi fundamental para a junção destas bases de dados. Para os dados do banco central, o trabalho foi um pouco mais cuidadoso, pois, as tabelas ao longo do tempo continham formatações diferentes, o que exigiu um cuidado maior na geração e junção. Um exemplo são as tabelas dos anos de 2008 e 2009, onde em uma coluna, apresentavam-se três variáveis, dificultando um pouco a geração. Nessas tabelas, também foi necessário a criação da variável chave, pois não continham os códigos dos municípios até o ano de 2012.

Para a *proxy* de demanda, utilizou-se as informações de frota municipal disponíveis na página do DENATRAN no site do Ministério da Infraestrutura. Utilizou-se o número de ónibus, micro ônibus e caminhões em cada município, fazendo-se necessário a criação da variável chave devido a ausência do código dos municípios.

Por fim, a variável polos foi obtida através de uma tabela de atributos gerada através de dados georreferenciados, utilizando as informações da cartilha do programa nacional de produção e uso de biodiesel, disponível no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Essa é uma variável binária, onde assume o valor 1 caso o município pertença ao projeto polos de biodiesel e 0 caso contrário.

**Tabela1:** Descrição das variáveis

|  |  |
| --- | --- |
| **Variável** | **Descrição** |
| ano | - |
| semiarido | variável dummy que assume o valor 1 quando o município pertence ao semiárido e 0 caso o contrário. |
| polos | variável dummy que assume o valor 1 quando o município faz parte do projeto polos de de biodiesel e 0 caso o contrário. |
| uf | unidade da federação |
| chave | variável chave (nome município + uf) |
| q.soja | quantidade produzida em toneladas de Soja (em grão) |
| h.soja | área plantada ou destinada à colheita em hectares de Soja (em grão) |
| v.soja | valor da produção em mil reais de Soja (em grão) |
| s.soja | remuneração média nominal do trabalhador e produtor da cultura de soja |
| d.bio | número de caminhões e ônibus por município |
| total.contratos | número de contratos de financiamentos concedidos a produtores e cooperativas com finalidade de custeio, investimento e comercialização |
| valores.totais | valores dos contratos de financiamentos concedidos a produtores e cooperativas com finalidade de custeio, investimento e comercialização |
| t | arrecadação municipal |
| pib | pib municipal |
| pib.per.capta | pib per capta municipal |
| est.pop | população total estimada[[2]](#footnote-2) |

**Fonte:** Elaboração própria.

* 1. **ESTRATÉGIA EMPÍRICA**
     1. **Modelo de pareamento**

O pareamento faz uso de técnicas estatísticas com determinada base de dados com o objetivo de criar o melhor grupo de comparação, baseado nas características observáveis. Sendo assim, os métodos de pareamento nos permitem identificar um conjunto de observações onde os municípios que fazem parte do projeto polos de biodiesel mais se parecem com as observações daqueles que não participam, utilizando as características disponíveis. Logo, as observações pareadas dos municípios produtores de oleaginosas que não participam do programa passam a ser o grupo de controle (GERTLER *et al.*, 2018; PEIXOTO, 2017).

Por exemplo, considere um objetivo deste estudo, que é avaliar o impacto do PNPB na produtividade da soja. Conforme mencionado anteriormente, a participação dos agricultores familiares não é um evento puramente exógeno. Portanto, não existem regras específicas para explicar por que alguns agricultores participam e outros não.

Entretanto, para encontrar um bom contrafactual, é necessário aproximar o máximo possível as características que explicam a decisão dos agricultores familiares a participarem ou não do programa (GERTLER *et al*., 2018; PEIXOTO; 2017). Nesse sentido, se o número de características observáveis relacionadas for muito grande ou cada característica assumir muitos valores, pode ser difícil identificar um pareamento correspondente de cada unidade no grupo de tratamento, resultando no problema de dimensionalidade (ROSENBAUM; RUBIN; 1983; GERTLER *et al*. 2018).

De acordo com Rosenbaum; Rubin, (1983); Gertler *et al.*, (2018), ao invés de combinar os indivíduos com base em todo o vetor , pode-se usar uma função *P* () para parear os indivíduos, o que resume todas as informações contidas no vetor. Dado um conjunto de caraterísticas observáveis do vetor , a função *P* () é a probabilidade de receber tratamento, chamada de escore de propensão (*Propensity Score Matching* – PSM) (GERTLER *et al.*, 2018; PEIXOTO, 2017).

Conforme proposto por Rosenbaum e Rubin (1983), além de combinar os indivíduos com base em todo o vetor , também pode-se parear indivíduos com a função *P* (), que resume todas as informações contidas no vetor . De acordo com Peixoto (2017), dado um conjunto de características do vetor , esta função é a probabilidade de receber o tratamento, chamada de escore de propensão, que é definida formalmente como:

*P* () = *Pr*[ = 1 | ] (1)

Uma vez que o PSM contém as mesmas informações contidas no vetor de características observáveis , se a hipótese de seleção nos observáveis for válida, então, quando ajustadas as condições, existirá uma diferença entre o resultado contrafactual e o tratamento, condicionados ao PSM, de modo que:

[ (0), (1)] | → [ (0), (1)] | *p*() (2)

A partir daí, serão calculados os escores de propensão para todas as observações, o que permite parear os municípios que produzem soja, com base na proximidade dos escores de propensão (PEIXOTO, 2017). Independência condicional do tratamento dado o vetor de observáveis e suporte são as principais hipóteses do modelo para garantir o pareamento (GERTLER *et al.*, 2018; PEIXOTO, 2017).

Com base nas informações obtidas na cartilha do PNPB, considerou-se os dados georreferenciados do Projeto Polos de Biodiesel, que são espaços geográficos contendo diversos municípios com presença de agricultores familiares, produtores e potenciais produtores de insumos destinados à produção de biodiesel nos termos do PNPB (MAPA, 2020; PRADOY *et al.*, 2017). Desta forma, o escore de propensão para participação no programa pode ser estimado por meio de modelos binários, onde a função de densidade acumulada seguirá uma distribuição logística[[3]](#footnote-3) (CERULLI *et al.*, 2015; PEIXOTO, 2017).

Além disso, vale destacar que as observações serão pareadas de acordo com a proximidade de seus escores utilizando um algoritmo que auxilia nesse processo, sendo o mais usual *Nearest Neighbor* ou técnica do vizinho mais próximo (GERTLER *et al.*, 2018; PEIXOTO, 2017). Desta forma, o PSM permite que sejam obtidos grupos de controle e tratamento estatisticamente comparáveis, após isso, estes grupos serão utilizados para responder os objetivos da pesquisa através da aplicação do método de *diff-in-diff*, exposto na próxima seção.

* + 1. **Painel de efeito fixo com estimador de diferença em diferenças**

O pareamento por escore de propensão não é capaz de incorporar características observáveis, para explicar o porquê de alguns municípios produtores de oleaginosas optarem por participar do PNPB, e outros não. Para dados em painel, pode-se combinar o método de pareamento com o *diff-in-diff*, pois a combinação desses métodos faz com que seja possível considerar hipóteses mais fracas, ou seja, permite-se que os fatores não observáveis, que sejam constantes ao longo do tempo, sejam eliminados, além de possibilitar a pressuposição de tendências paralelas, considerando um curto período de tempo anterior à implementação do programa (CERULLI *et al*., 2015; GERTLER *et al.*, 2018; PEIXOTO, 2017).

De acordo com Gertler *et al.* (2018) e Peixoto (2017), este método é baseado no cálculo de uma dupla diferença. A primeira diferença é referente à diferença entre as médias da variável dependente entre o período anterior e posterior ao programa para os grupos de controle e tratamento. A segunda diferença refere-se à diferença calculada entre esses dois grupos. O estimador de *diff-in-diff* é dado por:

={*E*[|=1,t=1] - *E*[|=1,t=0]} - {*E*[(0)|=0,t=1] - *E*[(0)|=0,t=0} (3)

Conforme Gertler *et al.*, (2018), o modelo pode ser apresentado por meio de uma regressão linear, conforme equação apresentada a seguir:

= + + + δ ( . + + (4)

= + + + δ ( . + + (5)

= + + + δ ( . + + (6)

O subscrito *t* refere-se o período de tempo no qual o indivíduo *i* se encontra, é uma variável binária que assume o valor 1 se o indivíduo é tratado e 0 caso contrário, o termo ϱ impõe que a variável de resultado na ausência de intervenção varia entre os períodos de tempo da mesma forma para o grupo de controle e tratamento, a variável também é binária assumindo o valor 1 no período pós programa e 0 caso contrário. O termo representa o distúrbio aleatório com média nula.

Formalmente, o método que combina pareamento e o método de *diff-in-diff* estimam o seguinte parâmetro populacional:

= *E*[ - | = 1, *p*()] - *E*[ - | = 0, *p*()] (5)

Onde, representa o resultado no tempo *t* para o indivíduo *i* quando seu status de tratamento é *d*. Para que este parâmetro corresponda ao efeito médio do tratamento sobre os tratados, é necessário que a hipótese seguinte seja válida:

*E* [ - | = 1, *p*()] = *E* [ - | = 0, *p*()] (6)

Essa hipótese é mais fraca do que a hipótese de seleção e variáveis observáveis, pois ainda é válida mesmo que existam fatores não observáveis que afetem a tomada de decisão e os resultados potenciais no período analisado. Se a tendência na evolução dos resultados durante os períodos pré e pós adesão ao programa for a mesma no grupo de controle e tratamento, então a suposição está correta. O vetor deve incluir todas as informações que um indivíduo pode obter ao decidir se deseja participar do programa, ou seja, são características observáveis antes do início do programa e são relevantes para a decisão de participar (GERTLER *et al.*, 2018; PEIXOTO, 2017)

De acordo com Gertler *et al.* (2018), a combinação dos dois métodos (*PSM* e *diff-in-diff*) pode ser aplicado seguindo estes procedimentos: i) obter o pareamento de acordo com as características observáveis; ii) obter a primeira diferença, calcular a mudança nos resultados entre os períodos antes e depois do programa para cada unidade inscrita; iii) calcular a mudança nos resultados entre os períodos anterior e posterior e depois para a comparação pareada dessa unidade, obtendo a segunda diferença; iv) aplique o método de *diff-in-diff*, subtraindo a segunda diferença da primeira diferença; e v) obtenha a média dessas diferenças duplas.

Conforme a metodologia apresentada, a presente análise pretende obter o efeito médio do tratamento sobre os tratados nos resultados de interesse, como: produtividade, renda média e salários das culturas relacionadas ao PNPB.

1. **RESULTADOS E DISCUSSÕES**
   1. **ANÁLISE DESCRITIVA**
2. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABRAMOVAY, R.; MAGALHÃES, R. Brazil: Access of family farmers to biodiesel markets: partnerships between large companies and social movements. **Regoverning Markets Innovative Practice Series**, 2007.

ANP, *Leilões de Biodiesel*. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/distribuicao-e-revenda/leiloes-biodiesel>. Acesso em 23 de novembro de 2020.

BUSKENS, Vincent; BATENBURG, Ronald S.; WEESIE, Jeroen. Embedded partner selection in relations between firms. **Research in the Sociology of Organizations**, v. 20, p. 107-133, 2003.

CERULLI, Giovanni et al. Econometric evaluation of socio-economic programs. **Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics Series**, v. 49, 2015.

CONEJERO, Marco Antonio; CÉSAR, Aldara Da Silva; BATISTA, Angelita Pereira. The organizational arrangement of castor bean family farmers promoted by the Brazilian Biodiesel Program: A competitiveness analysis. **Energy Policy**, v. 110, p. 461-470, 2017.

DA SILVA CÉSAR, Aldara; BATALHA, Mário Otávio. Brazilian biodiesel: The case of the palm's social projects. **Energy Policy**, v. 56, p. 165-174, 2013.

DE BORBA, Márcia Maria; FERREIRA, Marcelo Dias Paes. VARIAÇÃO DA RENDA DOS AGRICULTORES FAMILIARES E A COMPETIÇÃO POR ÁREA AGRÍCOLA NO CONTEXTO DO PNPB NA BAHIA E NO CEARÁ. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 2, p. 163-181, 2019.

DOS SANTOS ALVES, Camila Elisa; BELARMINO, Luiz Clovis; PADULA, Antonio Domingos. Feedstock diversification for biodiesel production in Brazil: Using the Policy Analysis Matrix (PAM) to evaluate the impact of the PNPB and the economic competitiveness of alternative oilseeds. **Energy Policy**, v. 109, p. 297-309, 2017.

FINCO, Marcus Vinicius Alves; DOPPLER, Werner. The Brazilian biodiesel program and family farmers: what is the social inclusion reality in the Brazilian savannah? **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 430-438, 2010.

FLIGSTEIN, Neil. The architecture of markets: An economic sociology of twenty-first-century capitalist societies. **Princeton University Press**, 2002.

FLORIN, Madeleine J.; VAN ITTERSUM, Martin K.; VAN DE VEN, Gerrie WJ. Family farmers and biodiesel production: systems thinking and multi-level decisions in Northern Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, 2013, 121: 81-95.

GARCEZ, Catherine Aliana Gucciardi; DE SOUZA VIANNA, João Nildo. Brazilian biodiesel policy: social and environmental considerations of sustainability. **Energy**, v. 34, n. 5, p. 645-654, 2009.

GERTLER, Paul J. et al. Avaliação de Impacto na Prática, segunda edição. **World Bank Publications**, 2018.

GRANOVETTER, Mark. Coase revisited: Business groups in the modern economy. **Industrial and corporate change**, v. 4, n. 1, p. 93-130, 1995.

GREENE, William H. Econometric Analysis 7th ed (International). 2012.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica-5**. Amgh Editora, 2011.

IBGE, *Censo Agropecuário 2017*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em 22 de abril de 2020.

IBGE, *Semiárido Brasileiro*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>. Acesso em 16 de maio de 2020.

MAPA, *Cartilha do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)*. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/arquivos/cartilha-do-programa-nacional-de-producao-e-uso-de-biodiesel-pnpb.pdf/view>. Acesso em 18 de março de 2020.

MAPA, *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)*. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb>. Acesso em 18 de março de 2020.

MAPA, *Balanço do Selo Combustível Social*. Disponível em: <http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/arquivos/balanco-do-selo-combustivel-social.pdf>. Acesso em 18 de março de 2020.

MATTEI, Lauro. Programa nacional para produção e uso do biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 41, n. 4, p. 731-740, 2010.

MATTEI, Lauro. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 2, p. 1-9, 2014.

MME, *Sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB*. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/Busca-Portal-MME/DBIO-Programas-BioDiesel-Sobre-o-PNPB>. Acesso em 18 de março de 2020.

PEIXOTO, Betania. Avaliação econômica de projetos sociais. **Fundação Itaú Social**, 2017.

POMPELLI, Marcelo Francisco et al. Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomía Colombiana**, v. 29, n. 2, p. 231-240, 2011.

PRADOY, Jefferson N. do; CHEIN, Flávia; ASSUNÇÃO, Juliano J. "Biodiesel Production, Soybean Cultivation and Family Agriculture: Evaluation of Brazilian Experience," **Advances in Economics and Business**, Vol. 5, No. 8, pp. 476 - 486, 2017.

ROSENBAUM, Paul R.; RUBIN, Donald B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.

SILVA, José Alderir da. Avaliação do programa nacional de produção e uso do biodiesel no Brasil–PNPB. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 3, p. 18-31, 2013.

SCHAFFEL, Silvia, et al. Can family farmers benefit from biofuel sustainability standards? Evidence from the Brazilian Social Fuel Certificate. **Biofuels**, 2012, 3.6: 725-736.

STATTMAN, Sarah L.; HOSPES, Otto; MOL, Arthur PJ. Governing biofuels in Brazil: A comparison of ethanol and biodiesel policies. **Energy Policy**, v. 61, p. 22-30, 2013.

STATTMAN, Sarah L.; MOL, Arthur PJ. Social sustainability of Brazilian biodiesel: The role of agricultural cooperatives. **Geoforum**, v. 54, p. 282-294, 2014.

TAVARES, Válter Cardoso; DE ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino; DA SILVA, Danielle Gomes. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ano** | **Tratamento** | | | | | | **Controle** | | | | | |
| **prod\_soja** | | **rm\_soja** | | **s.soja** | | **prod\_soja** | | **rm\_soja** | | **s.soja** | |
| **média** | **desvpad** | **média** | **desvpad** | **média** | **Desvpad** | **média** | **desvpad** | **média** | **desvpad** | **média** | **desvpad** |
| **2003** | 1,31 | 1,35 | 0,13 | 0,13 | 7,19 | 65,86 |  |  |  |  |  |  |
| **2004** | 0,91 | 1,00 | 0,17 | 0,17 | 8,89 | 79,12 |  |  |  |  |  |  |
| **2005** | 0,66 | 0,94 | 0,12 | 0,12 | 4,20 | 41,16 |  |  |  |  |  |  |
| **2006** | 1,11 | 1,16 | 0,10 | 0,10 | 4,60 | 42,02 |  |  |  |  |  |  |
| **2007** | 1,34 | 1,35 | 0,13 | 0,13 | 11,31 | 124,40 |  |  |  |  |  |  |
| **2008** | 1,21 | 1,26 | 0,21 | 0,21 | 6,66 | 68,06 |  |  |  |  |  |  |
| **2009** | 1,19 | 1,24 | 0,22 | 0,22 | 5,02 | 62,10 |  |  |  |  |  |  |
| **2010** | 1,41 | 1,42 | 0,19 | 0,19 | 10,97 | 93,10 |  |  |  |  |  |  |
| **2011** | 1,52 | 1,52 | 0,24 | 0,24 | 10,67 | 103,47 |  |  |  |  |  |  |
| **2012** | 1,06 | 1,20 | 0,32 | 0,31 | 26,15 | 341,35 |  |  |  |  |  |  |
| **2013** | 1,46 | 1,44 | 0,35 | 0,34 | 29,06 | 292,20 |  |  |  |  |  |  |
| **2014** | 1,41 | 1,39 | 0,44 | 0,42 | 45,54 | 425,99 |  |  |  |  |  |  |
| **2015** | 1,57 | 1,53 | 0,46 | 0,44 | 51,94 | 1337,47 |  |  |  |  |  |  |
| **2016** | 1,59 | 1,57 | 0,59 | 0,56 | 40,15 | 421,99 |  |  |  |  |  |  |
| **2017** | 1,83 | 1,72 | 0,53 | 0,49 | 28,47 | 256,55 |  |  |  |  |  |  |

1. Ver Tavares *et.al.* (2019). [↑](#footnote-ref-1)
2. Para os anos de 2007 e 2010, utilizou-se a contagem oficial obtida através da contagem do censo demográfico. [↑](#footnote-ref-2)
3. GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica-5**. Amgh Editora, 2011. p.538. [↑](#footnote-ref-3)