

Impacto do projeto São José na sustentabilidade da apicultura Cearense

The impact of the São José project on the sustainability of apiculture in Ceará

DOI: 10.55905/oelv22n1-200

Recebimento dos originais: 21/12/2023

Aceitação para publicação: 23/01/2024

Ahmad Saeed Khan

Doutor em Economia Agrícola e Recursos Naturais pela Oregon State University
Instituição: Universidade Regional do Cariri (URCA)
Endereço: Rua Campus do Pici s/n, Campus do Pici, Bloco 826, Fortaleza, Ceará,
CEP: 60440-554
E-mail: saeed@ufc.br

Erivelton de Souza Nunes

Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Instituição: Programa de Pós-Graduação do Departamento de Economia Agrícola da
Universidade Federal do Ceará
Endereço: Rua Campus do Pici s/n, Campus do Pici, Bloco 826, Fortaleza, Ceará,
CEP: 60440-554
E-mail: erivelton.s.n@hotmail.com

Laura Costa Silva

Mestre em Economia Regional e Urbana pela Universidade Regional do Cariri (URCA)
Instituição: Programa de Pós-Graduação do Departamento de Economia Agrícola da
Universidade Federal do Ceará
Endereço: Rua Campus do Pici s/n, Campus do Pici, Bloco 826, Fortaleza, Ceará,
CEP: 60440-554
E-mail: laura.costasilva@urca.br

Francisco do O' de Lima Júnior

Doutor em Desenvolvimento Econômico (IE-UNICAMP)
Instituição: Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri (URCA)
Endereço: Rua Cel. Antônio Luiz, 1161, Pimenta, Crato - CE, CEP: 63105-000
E-mail: lima.junior@urca.br

Diogo Brito Sobreira

Doutor em economia aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Instituição: Programa de Pós-Graduação do Departamento de Economia Agrícola da
Universidade Federal do Ceará

Endereço: Rua Campus do Pici s/n, Campus do Pici, Bloco 826, Fortaleza, Ceará,
CEP: 60440-554

E-mail: diogobsobreira@gmail.com

RESUMO

No Ceará, o governo através do Subprojeto Apicultura do Projeto São José atua na implantação de ações voltadas ao desenvolvimento rural sustentável dos pequenos apicultores. Neste contexto, o estudo tem por objetivos comparar o nível tecnológico de produção de mel de 125 apicultores (beneficiários e não beneficiários) e verificar o impacto do Subprojeto Apicultura sobre a receita apícola, o nível tecnológico e a produção de mel dos beneficiários, no estado do Ceará, mediante a aplicação do *propensity score matching*. Os resultados indicam que a maioria dos produtores apresentam valor intermediário para o Índice do Nível Tecnológico (INT), embora o valor médio do INT dos beneficiários seja superior ao dos não beneficiários. Sobre a avaliação do Subprojeto, constatou-se que apresenta impactos positivos sobre o desenvolvimento rural sustentado dos apicultores, mediante a melhoria do nível tecnológico, a elevação da receita apícola e a produção de mel.

Palavras-chave: sustentabilidade, logit, *propensity score matching*, Ceará.

ABSTRACT

In Ceará, the government through the Apiculture Subproject of the São José Project is working on the implementation of actions aimed at the sustainable rural development of small beekeepers. In this context, the aim of the study is to compare the technological level of honey production of 125 beekeepers (beneficiaries and non-beneficiaries) and to verify the impact of the Apiculture Sub-project on the beneficiaries' bee revenue, technological level and honey production in the State of Ceará by applying the *propensity score matching*. The results indicate that most producers have intermediate value for the Technology Level Index (INT), although the average INT value of beneficiaries is higher than that of non-beneficiaries. On the assessment of the sub-project, it was found that it has positive impacts on the sustainable rural development of beekeepers, through the improvement of the technological level, the increase of beekeeping revenue and the production of honey.

Keywords: sustainability, logit, *propensity score matching*, Ceará.

1 INTRODUÇÃO

As políticas públicas compreendem um conjunto de procedimentos formais e informais que têm a finalidade de resolver conflitos sociais e refletem formas de exercício do poder político, representando a distribuição e/ou representação desse poder. De forma geral, essas políticas e programas são concebidos para modificar os resultados, ou seja, para aumentar a renda, melhorar a educação, a segurança e a saúde.

Na economia do bem-estar, a justificativa para as políticas públicas reside na correção das falhas de mercado, tais como externalidades, incertezas e distorções, que demandam eliminação ou redução. Nesse sentido, o papel do Estado ao executar políticas públicas é assegurar, aos destinatários, a minimização ou supressão dessas distorções.

No Brasil, a política pública em nível nacional, conforme destacado por Passos (2014), inicialmente concentra-se na política agrícola. A partir da década de 1960, observa-se o surgimento de instrumentos específicos com intervenções nos mercados de produtos, fatores de produção, insumos e crédito, como é o caso do Sistema Nacional de Crédito Rural, criado em 1965; da Política de Garantia de Preços Mínimos (1966); Plano Nacional de Reforma Agrária (1966); Política de Pesquisa e Extensão Rural (1972); Programa Nacional de Agricultura Familiar – PRONAF (1996); Política de Aquisição de Alimentos (2003); Programa Bolsa Família (2004).

Em nível estadual, com o intuito de atenuar os efeitos das secas sobre as pessoas em situação de pobreza e de extrema pobreza, que são as mais vulneráveis para enfrentar essas adversidades, o Governo do Estado do Ceará, criou em 1995 o Projeto São José que tem atuação concentrada em três fases: Projeto São José I (1996-2001); Projeto São José II (2002-2006) e do Projeto São José III (2012-2016), que doravante neste estudo, é denominado de Projeto São José. Com atuação distinta dos segmentos anteriores, o Projeto São José a partir de 2012 assume como fundamento a promoção do desenvolvimento rural sustentável, integrando a denominação de Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável.

Assim, o Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável – PDRS tem como foco o fortalecimento da agricultura familiar e o bem estar das comunidades rurais, dentro da perspectiva de aumentar a inserção econômica, a agregação de valor dos

empreendimentos familiares da área rural, apoiar atividades produtivas, sustentáveis, inovadoras e inclusivas, com o financiamento de projetos no âmbito de cadeias produtivas, tais como: caprinocultura, apicultura, piscicultura, dentre outros componentes de atuação do Projeto.

No caso do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, as ações se voltam ao apoio à cadeia apícola do Ceará, com a doação ou o financiamento de colmeias, indumentárias, utensílios e equipamentos para o manejo das colmeias e o beneficiamento do mel. A apicultura é uma atividade que se adapta de forma excepcional às populações rurais, considerando-se os baixos níveis de investimento inicial e de risco, o que permite a consolidação desta com outras atividades agrícolas ou não agrícolas, pecuárias ou agropecuárias, independente da dimensão do imóvel rural disponível, e, mais, capaz de gerar renda complementar importante na composição da renda familiar rural.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo geral avaliar o impacto do Subprojeto Apicultura do Projeto São José no desenvolvimento rural sustentável, no estado do Ceará. Especificamente, procura-se comparar o nível tecnológico de produção de mel de beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura e verificar o impacto do Subprojeto Apicultura sobre o nível tecnológico, a receita apícola anual média por colmeia e a produção de mel anual média por colmeia dos beneficiários.

Nos últimos anos, muitos estudos (Khan, Vidal, Lima & Brainer, 2014; Barbosa & Sousa, 2013; Almeida, 2009; Khan, Matos & Lima, 2009; Dos Reis & Pinheiro, 2011; Gonçalves, 2006) tem focalizado a atividade apícola dentro de um contexto de sustentabilidade e/ou competitividade, entretanto, ainda são escassos na literatura nacional, estudos voltados para avaliação da apicultura como instrumento de ação para o desenvolvimento rural sustentável, com o apoio institucional de organizações e associações comunitárias rurais.

O presente estudo justifica-se pelo caráter pioneiro e a relevância da atividade para a complementação da renda familiar rural, ademais, ao avaliar o impacto do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, sobre a produção de mel e a renda apícola dos apicultores do estado do Ceará, será possível oferecer subsídios para o desenvolvimento e a

ampliação de novas ações governamentais, visando a promoção do desenvolvimento rural sustentável.

2 METODOLOGIA

2.1 ORIGEM DOS DADOS E AMOSTRA

Os dados utilizados no estudo foram obtidos através da coleta de dados, mediante a técnica da entrevista, com a aplicação de questionários semiestruturados junto aos beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, por ocasião da pesquisa de campo, realizada durante os meses de novembro e dezembro de 2021. Dos 22 municípios nos quais o subprojeto de apicultura atua, foram selecionados 6 municípios, em 3 mesorregiões do estado do Ceará: Limoeiro do Norte, Potiretama e Jaguaribe, situados na Mesorregião de Jaguaribe; Madalena e Independência, situados na Mesorregião de Sertões Cearenses; e Santana do Acaraú, situado na mesorregião do Noroeste Cearense (Figura 1).

A amostra foi escolhida de forma não aleatória, com o intuito de satisfazer as premissas fundamentais do propensity score matching. Este método demanda que a participação no programa não esteja relacionada aos resultados e seja condicional às covariáveis, além da existência de um suporte comum para evitar viés no pareamento.

Figura 1 – Mesorregiões do Estado do Ceará



Fonte: Suporte Gráfico (2022).



Para calcular do tamanho da amostra, considerando-se que a população é finita, segundo Fonseca e Martins (2010), recomendam a aplicação da equação a seguir:

$$n_0 = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2 \cdot (N-1) + z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Em que

n_0 = tamanho da amostra; z = valor correspondente ao nível de confiança escolhido (5% e $z = 1,96$); p = percentagem com a qual o fenômeno se verifica (0,5); q = complementar (0,5); N = tamanho da população dos beneficiários; e = erro amostral (7%).

Caso o tamanho da amostra represente uma proporção igual ou superior a 5% do total da população, é viável, de acordo com Pires (2006), realizar um ajuste para o tamanho dessa amostra, mantendo sua representatividade, por meio da seguinte equação:

$$n = \frac{n_0}{1 + \left(\frac{n_0}{N}\right)} \quad (2)$$

Em que:

n = número total da amostra.

Considerando que a população total dos beneficiários é de 125 apicultores, aplicando a equação (1), encontra-se o tamanho da amostra total dos beneficiários (n_0), igual a 95. Entretanto, quando a representatividade da amostra é igual ou maior que 5% da população total, aplicando a equação (2), encontra-se o valor total da amostra (n) de 54 beneficiários. Para fins de pesquisa, esse valor foi ajustado e foram entrevistados 60 apicultores beneficiários e 65 não beneficiários, totalizando 125 apicultores, distribuídos, proporcionalmente, entre os seis municípios selecionados.

2.2 MÉTODOS E TÉCNICAS DE ANÁLISE

2.2.1 O Índice do Nível Tecnológico dos Apicultores

O Índice do Nível Tecnológico (INT) tem por objetivo analisar o nível tecnológico dos apicultores beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, em relação aos Indicadores de Tecnologia de Equipamentos, Manejo, Colheita e Pós-Colheita de Mel (Quadro 1), considerando as variáveis mais representativas desses indicadores.

O cálculo desse índice (Passos & Khan, 2019) pode ser realizado com a aplicação da equação:

$$INT = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^d C_k \quad (3)$$

A participação de cada indicador na composição do INT é dada por:

$$C_k = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{ij}}{E_{maxi}} \right) \right] \quad (4)$$

em que

INT representa o Índice do Nível Tecnológico; C_k corresponde à contribuição do indicador “ k ” no INT; E_{ij} relaciona-se ao escore da i -ésima variável do indicador “ k ” obtido pelo j -ésimo apicultor; E_{maxi} está associado ao escore máximo da i -ésima variável do indicador “ k ”; com $i = 1, \dots, n$ (indicadores); $j = 1, \dots, m$ (apicultores); $k = 1, \dots, d$ (indicadores que compõem o INT); e D é dado pelo Número de indicadores.

2.2.2 Definição dos Indicadores do Índice do Nível Tecnológico dos Apicultores e a Operacionalização de suas Variáveis

As variáveis que compõem os indicadores do Índice do Nível Tecnológico dos apicultores (Quadro 1), expressam as atividades mais importantes na criação de abelhas (Khan et al., 2014) compreendendo as etapas de tecnologia de equipamentos, manejo, colheita e pós-colheita de mel.

Quadro 1 – Indicadores e variáveis utilizadas na composição do Índice do Nível Tecnológico (INT), de apicultores beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, nos municípios pesquisados no estado do Ceará.

Indicadores do Nível Tecnológico	Classificação Variáveis	Variáveis e sua Operacionalização
Indicador de Tecnologia de Equipamentos	binária	Indumentárias: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza alguns itens; 2 = Utiliza todos os itens
	binária	Fumigador: 0=Não utiliza; 1 = Usa com esterco animal; 2 = Usa com produtos de origem vegetal
Indicador de Tecnologia de Equipamentos	binária	Fumigador: 0=Não utiliza; 1 = Usa com esterco animal; 2 = Usa com produtos de origem vegetal
	binária	Formão: 0=Não utiliza; 1= Usa simples; 2 = Usa com saca-quadro
	binária	Vassourinha: 0=Não utiliza; 1= Usa de origem animal; 2 = Usa de origem vegetal
	binária	Colmeia Langstroth: 0 = Fora do padrão; 1 = Dentro do padrão
Indicador de Tecnologia de Equipamentos	binária	Mesa desoperculadora inox: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
	binária	Decantador inox: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
	binária	Peneira inox: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza sem filtro; 2 = Utiliza com filtro
	binária	Bombas para elevação do mel: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
Indicador de Tecnologia de Equipamentos	binária	Homogeneizador de mel: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
	binária	Descristalizador de mel: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
	binária	Tela excludora de rainha: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
	binária	Carretilha, incrustador ou bateria: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
Continuação		
Indicador de Manejo	binária	Usa alimentação estimulante: 0=Não utiliza, 1 = Utiliza
	binária	Faz troca de rainha: 0= Não troca; 1 = Troca por rainhas próprias; 2 = Troca por rainhas compradas
Indicadores do Nível Tecnológico	Classificação Variáveis	Variáveis e sua Operacionalização
	binária	Substituição de Cera Alveolada: 0 = Não substitui; 1 = Substitui a cada 2 anos; 2 = Substitui anualmente
Indicador de Manejo	binária	Abertura de espaço para armazenar: 0 = Não faz; 1 = Faz; 2 = Só quando colhe o mel
	binária	Controle de Enxameação: 0 = Não Faz; 1 = Faz
	binária	Combate a traças e formigas: 0 = Não Faz; 1 = Faz
	binária	Divisão de Enxames: 0 = Não Faz; 1 = Faz
	binária	Desobstrução dos Ninhos: 0 = Não Faz; 1 = Faz
	binária	Reserva de Alimento: 0 = Não Deixa; 1 = Somente no Ninho; 2 = No Ninho e na Melgueira
	binária	Horário do Fornecimento de Alimento: 0 = Sem Horário Definido; 1 = À noite; 2 = Final da Tarde; 3= Início da Manhã
	binária	Ventilação: 0 = Não Utiliza; 1 = Utiliza
Indicador de Colheita	binária	Sombreamento: 0 = Não Utiliza; 1 = Artificial; 3= Natural
	binária	Fumaça na melgueira: 0 = Não Utiliza; 1 = Utiliza
	binária	Escape-Abelha: 0 = Não Utiliza; 1 = Utiliza

	binária	Técnica usada na colheita de mel: 0 = Bate na melgueira; 1 = Chacoalha os favos; 2 = Usa a vassourinha
	binária	Casa de Mel: 0 = Não possui; 1 = Fora do padrão; 2 = No padrão
Indicador de Pós-Colheita	binária	Garfo Desperculador: 0 = Não Utiliza; 1 = Utiliza
	binária	Transporte Melgueiras: 0 = Na mão ou com auxílio de animal; 1 = Carrinho de mão; 2 = Veículo sem proteção; 3 = Veículo com proteção
	binária	Equipamentos para transporte ⁽¹⁾ : 0 = Não Utiliza; 1 = Utiliza alguns itens; 2 = Utiliza todos os itens
	binária	Horário da extração do mel: 0 = Manhã; 1 = Tarde; 2 = Noite; 3 = Sem horário definido
	binária	Itens de Higiene ⁽²⁾ : 0 = Não utiliza; 1 = Utiliza alguns itens; 2 = Utiliza todos os itens
	binária	Forma de armazenamento: 0 = Sem proteção; 1 = Proteção do calor ou umidade; 2 = Protegido de ambos
Indicador de Pós-Colheita	binária	Recipientes para armazenamento: 0 = Não utiliza; 1 = Fora do padrão; 2 = No padrão
	binária	Forma de fracionamento do mel: 0 = Não utiliza; 1 = Manual; 2 = Automático
	binária	Vestimentas limpas: 0 = Não; 1 = Sim
	binária	Banha-se antes do beneficiamento: 0 = Não; 1 = Sim

Fonte: Elaboração dos autores

Notas: (1) No item Equipamentos para o transporte, são usadas fitas metálicas ou plásticas para evitar o rompimento ou quebra durante a viagem. (2) Os itens de higiene compreendem: gorros, máscaras, jaleco ou bata, calça, botas e luvas.

2.2.3 A Avaliação de Impactos do Subprojeto Apicultura do Projeto São José

De forma geral, a avaliação de políticas públicas condiciona-se à mensuração de seus impactos sobre uma unidade de observação, ou seja, sobre um dado grupo de beneficiários. Para avaliar os impactos do Subprojeto Apicultura do Projeto São José sobre o nível tecnológico usado no processo produtivo de mel, a receita apícola e a produção de mel por colmeia de beneficiários e não beneficiários foi usada a metodologia do *propensity score matching* (PSM).

2.2.3.1 O Modelo Logit

Conforme Greene (1997), a Função Distribuição Acumulada Logística Padrão (*Logit*) é expressa por:

$$F(Z) = Z(X' i \beta) = \frac{1}{1 + e^{X' i \beta}} \quad (5)$$



Em que Z é representado por:

$$Z = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (6)$$

Onde

p diz respeito a probabilidade de ocorrência de determinado evento de interesse; X_k representa as variáveis explicativas; α e β correspondem os coeficientes do modelo.

O logit é dado pelo termo $\ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$, enquanto $\frac{p}{1-p}$ indica às chances (*odds*) de ocorrência de um dado evento $p = \frac{\text{odds}}{1 + \text{odds}}$. Assim, considerando-se (5) e (6), obtém-se:

$$F(Z) = Z(X' \beta) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_i X_i)}} \quad (7)$$

Desse modo, $F(Z)$ diz respeito à probabilidade de que a variável dependente seja unitária, conforme o comportamento das variáveis explicativas (X_i).

2.2.3.2 Fundamentos da Avaliação de Impactos

De acordo com Neder et al. (2002), na avaliação de um programa ou projeto, é recomendado que os efeitos deste sobre os indivíduos e as instituições, sejam determinados de maneira irrestrita e, se estes forem de fato derivados da intervenção do referido programa.

Para avaliar o impacto do Subprojeto Apicultura no desenvolvimento rural sustentável do estado do Ceará adotou-se o modelo do *propensity score matching*, comumente usados para fins de avaliação da estimativa de efeitos causais de tratamento.

Entretanto, na literatura dedicada à avaliação de impactos, os estudos ressaltam que a principal dificuldade reside na falta de informações específicas sobre os beneficiários e não beneficiários em um programa ou projeto analisado.

Essa modelo objetiva obter informações estatisticamente significativas quanto às características ou variáveis de interesse, que possibilitem verificar os efetivos resultados do Subprojeto Apicultura do Projeto São José.

O presente estudo, ao aplicar o *propensity score matching*, tem por objetivo selecionar dentre um conjunto de variáveis observadas nas entrevistas com os apicultores, aquelas que podem diferenciar de forma efetiva, os beneficiários dos não beneficiários do referido subprojeto.

Segundo Maia, Khan e Sousa (2013) a aplicação desse modelo envolve duas etapas. Inicialmente, realiza-se a estimação de um modelo *logit*, visando o cálculo da probabilidade de cada apicultor ser beneficiado pelo Subprojeto Apicultura. Após n combinações das variáveis observadas para a obtenção do *logit* com os melhores resultados encontrados, são consideradas as variáveis: idade; distância do local de beneficiamento de mel até a residência; gênero do chefe de família; anos de estudo; participação em capacitação; horas semanais trabalhadas por colmeia; visita de assistência técnica e participação em outro programa do governo. Essas variáveis, também chamadas de preditoras, influenciam a probabilidade de seleção dos apicultores pelo Subprojeto Apicultura. Além disso, a seleção desse conjunto de variáveis possibilitou o alcance dos melhores resultados possíveis do modelo *Logit*, em função dos efeitos relevantes dessas variáveis e a boa qualidade de ajuste do modelo.

Na próxima fase, o foco está na criação de pares entre apicultores beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura, buscando alcançar escores de propensão o mais semelhantes possível, permitindo assim, a análise de impactos do Subprojeto. O estudo adotou como método de pareamento o modelo do vizinho mais próximo (*Nearest Neighbour Matching*).

Dessa forma:

$$V(i) = \text{Min}_j \left| |p_i - p_j| \right|, i \in B \quad (8)$$

Em que

$V(i)$ = conjunto de observações do grupo de controle a serem relacionadas com o indivíduo i do grupo de tratamento; p_i e p_j correspondem às probabilidades de fazer parte do Subprojeto Apicultura e B diz respeito ao grupo dos beneficiários do referido Subprojeto.

Para determinar os impactos do Subprojeto Apicultura foram calculados os ATT's (*average effect of treatment on treated*), a partir da diferença entre os valores médios gerados pelo pareamento. Essa diferença pode apresentar valores positivos e negativos. Os valores positivos dos ATT's indicam o provável impacto na variável estudada. Entretanto, esses valores devem ser observados por meio das estatísticas mensuradas pelo teste "t".

Para validar os valores dos ATT's, pode-se recorrer ao método Bootstrapping, que possibilita a identificação efetiva dos impactos do Subprojeto Apicultura sobre as variáveis de resultado. Esse método consiste em uma amostragem repetida com reposição ou reaplicação, tornando possível a obtenção de um erro padrão do estimador (ATT) e a verificação dos impactos significativos do Subprojeto analisado. No presente estudo para cada estimativa de ATT, foram realizadas 400 replicações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 O ÍNDICE DO NÍVEL TECNOLÓGICO E SEUS COMPONENTES

O nível tecnológico permite avaliar e comparar o grau de profissionalização que o apicultor apresenta na execução das atividades apícolas. A Tabela 1 apresenta as frequências absolutas e relativas para o Índice do Nível Tecnológico (INT) dos apicultores beneficiários e não beneficiários, compreendendo: o Indicador de Equipamentos (IE), o Indicador de Manejo (IM), o Indicador de Colheita (IC) e o Indicador de Pós-Colheita (IPC).

Complementando a análise, são calculadas as médias e aplicados os testes estatísticos, a fim de identificar a existência de diferenças médias em cada indicador entre beneficiários e não beneficiários.

A maioria dos beneficiários (73,3%) apresenta Índice do Nível Tecnológico (INT) entre 0,6 e 0,8, mas 26,7% destes alcançam INT superior a 0,8. No caso dos não

beneficiários, nota-se que 78,5% atingem INT de 0,6 e apenas 4,6% destes se enquadram na faixa com INT superior a 0,8.

A média do Índice do Nível Tecnológico dos beneficiários é 15% maior que a dos não beneficiários. O resultado do teste “t” de Student é significativo em nível de 1%, mostrando que as diferenças nas médias do INT, entre os beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura são estatisticamente significativas.

Em relação ao Indicador de Equipamentos, percebe-se que a maioria dos beneficiários (90%) apresenta valor acima de 0,8. No entanto, no caso dos não beneficiários a maioria destes (52,3%) apresenta IE variando de mais de 0,6 a menos de 0,8. Desse modo, a média do Indicador de Equipamentos dos beneficiários é 9% superior à dos não beneficiários. Essa diferença média entre os dois grupos é significativa em nível de 1%, de acordo com o teste “t” de Student.

Diferenças relevantes foram encontradas em relação ao Indicador de Manejo (IM). No caso dos beneficiários, a maioria destes (61,7%) situa-se no intervalo entre mais de 0,6 até menos de 0,8, no entanto 80% dos não beneficiários encontram-se no intervalo de 0 até 0,6, que se trata de um intervalo com baixo IM.

O valor médio do Indicador de Manejo para os beneficiários é de 0,6, contra 0,5 dos não beneficiários. Essa diferença é confirmada estatisticamente pelo resultado do teste “t”, em nível de 1% de significância.

Tabela 1 – Frequência absoluta e relativa de beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José do índice do nível tecnológico nos municípios pesquisados, CE, 2021

Índice do Nível Tecnológico	Beneficiários		Não Beneficiários		Total	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Até 0,60	0	0,0	14	21,5	14	11,2
0,60 -- 0,80	44	73,3	48	73,9	92	73,6
0,80 ou mais	16	26,7	3	4,6	19	15,2
Total	60	100,0	65	100,0	125	100,0
Média	0,8		0,7			
Teste t	Estatística: 8,1		Significância: 0,0			
Indicador de Equipamentos	Beneficiários		Não Beneficiários		Total	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Até 0,60	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,60 -- 0,80	6	10,0	34	52,3	40	32,0
0,80 ou mais	54	90,0	31	47,7	85	68,0

Total	60	100,0	65	100,0	125	100,0
Média	0,9		0,8			
Teste <i>t</i>	Estatística: 14,2		Significância: 0,0			
Indicador de Manejo	Beneficiários		Não Beneficiários		Total	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Até 0,60	19	31,7	52	80,0	71	56,8
0,60 -- 0,80	37	61,7	13	20,0	50	40,0
0,80 ou mais	4	6,6	0	0,0	4	3,2
Total	60	100,0	65	100,0	125	100,0
Média	0,6		0,5			
Teste <i>t</i>	Estatística: 5,3		Significância: 0,0			
Indicador de Colheita	Beneficiários		Não Beneficiários		Total	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Até 0,60	23	38,3	47	72,3	70	56,0
0,60 -- 0,80	33	55,0	17	26,2	50	40,0
0,80 ou mais	4	6,7	1	1,5	5	4,0
Total	60	100,00	65	100,00	125	100,0
Média	0,6		0,5			
Teste <i>t</i>	Estatística: 4,9		Significância: 0,0			
Indicador de Pós-Colheita	Beneficiários		Não Beneficiários		Total	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Até 0,60	0	0,0	4	6,1	4	3,2
0,60 -- 0,80	6	10,0	15	23,1	21	16,8
0,80 ou mais	54	90,0	46	70,8	100	80,0
Total	60	100,0	65	100,0	125	100,0
Média	0,9		0,8			
Teste <i>t</i>	Estatística: 3,9		Significância: 0,0			

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

Para os Indicadores de Colheita e de Pós-Colheita, as diferenças de médias são distintas estatisticamente, quando comparados os beneficiários com os não beneficiários. Os primeiros apresentam IC médio de 0,6, enquanto para os não beneficiários, o valor é de 0,5, 14,8% inferior à média obtida pelo outro grupo.

As médias do Indicador de Pós-Colheita são de 0,9 e de 0,8 para beneficiários e não beneficiários, respectivamente, embora seja 9,4% inferior à média dos primeiros.

Em relação ao Indicador de Colheita, 55% dos beneficiários apresentam Indicador igual ou superior a 0,6. Diferentemente dos beneficiários, 72,3% dos não beneficiários registram IC de até 0,6, inferior 15% ao valor do IC dos beneficiários.

3.2 A AVALIAÇÃO DE IMPACTO DO SUBPROJETO APICULTURA DO PROJETO SÃO JOSÉ

3.2.1 Estimativa do Modelo Logit

O efeito das características dos apicultores localizados nos municípios pesquisados sobre o processo de seleção ao Subprojeto Apicultura é analisado mediante a aplicação do modelo *logit*.

Os resultados do modelo apresentado na Tabela 2 demonstram que do total de oito variáveis consideradas, seis são significativas. Com exceção da variável participação em capacitações, que é significativa em nível de 1%, todas as demais apresentam significância estatística em nível de 5%.

As variáveis idade, participação em capacitação e visita de assistência técnica relacionam-se de maneira positiva com a inclusão no Subprojeto Apicultura do Projeto São José.

Tabela 2 – Modelo de regressão logística para comparação de beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José nos municípios pesquisados, CE, 2021

Beneficiário	Coefficientes	Erro Padrão	Estatística z	P> z
Idade	0,1	0,0	2,2	0,0
Distância	-0,1	0,0	-2,0	0,0
Gênero do chefe de família	-2,5	1,1	-2,2	0,0
Anos de Estudo	0,1	0,0	1,4	0,2
Participou de capacitação	3,8	0,7	5,8	0,0
Horas semanais por colmeia	-2,1	1,0	-2,0	0,0
Visita de assistência técnica	1,2	0,6	2,1	0,0
Participa de outro programa governo	0,4	0,6	0,7	0,5

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa (2022).

Entretanto, as variáveis distância da residência ao Local de beneficiamento; gênero do chefe de família e horas semanais trabalhadas por colmeia, mantêm relação inversa com a participação no Subprojeto. As variáveis referentes a anos de estudo e participação em outros programas governamentais não apresentam qualquer influência quanto à probabilidade de o beneficiário participar do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, já que não são estatisticamente significativas.

3.2.2 O Ajuste do Modelo Logit

A seleção do modelo *logit* se deu após diversas tentativas de estimação, e escolheu-se o melhor modelo (Tabela 3), ou seja, aquele que apresentou o melhor ajuste, tendo em vista as variáveis consideradas e a função de verossimilhança, informação de Akaike (AIC), informação de Bayesiano (BIC), *pseudo* R² e o percentual de casos classificados de maneira correta, como critérios.

O valor do *pseudo* R² (Tabela 3), é de aproximadamente 43%, superior, por exemplo, ao verificado no estudo de Passos (2014).

Tabela 3 – Ajuste do modelo logit

Critérios	Coefficientes
Função de verossimilhança (log likelihood)	-49,4
Valor do critério AIC	0,9
Valor do critério BIC	-461,4
Valor do Pseudo R ²	0,4
Porcentagem de casos corretamente classificados	84,0

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa (2022).

Nota-se ainda que as covariadas contempladas no estudo são capazes de explicar 84% das variações na inclusão de beneficiários do Projeto São José. Essas evidências, junto aos resultados da função de verossimilhança, informação de Akaike (AIC) e informação de Bayesiano (BIC), portanto, confirmam o bom ajuste do modelo escolhido, tornando-o aceitável como representativo da inclusão de apicultores como beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José.

3.2.3 Estimação dos Odds Ratio

Os valores relativos aos *odds ratio* (Tabela 4) indicam a razão de chances. Se o valor da razão de chances for superior a 1, isso implica que a probabilidade de o evento ocorrer está aumentando. Caso o valor da razão de chances seja inferior a 1, sugere que a probabilidade de o evento em questão está diminuindo (Morgan & Teachman, 1988).

Dentre as variáveis estudadas, comparando-se os beneficiários e não beneficiários, percebe-se que a variável “participação em capacitações” se destaca das demais, já que apresenta o maior valor do *odds ratio*.

Ademais, a maior participação em cursos de capacitação eleva a propensão de inclusão dos não beneficiários, na condição de beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José.

As variáveis relativas aos anos de estudo e a participação em outros programas do governo apresentam p-valores superiores a 0,1 e, portanto, nada se pode afirmar em relação a influência dessas sobre a definição da participação de um indivíduo no Subprojeto Apicultura do Projeto São José.

Tabela 4 – Valores dos *Odds ratio* para o modelo de regressão logística para comparação de beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José nos municípios pesquisados, CE, 2021

Beneficiário	Odds Ratio	Erro Padrão	Estatística z	P> z
Idade	1,1	0,0	2,2	0,0
Distância	0,9	0,0	-2,0	0,0
Gênero do chefe de família	0,1	0,1	-2,2	0,0
Anos de Estudo	1,1	0,0	1,4	0,2
Participou de capacitação	44,7	29,1	5,8	0,0
Horas semanais por colmeia	0,1	0,1	-2,0	0,0
Visita de assistência técnica	3,2	1,8	2,1	0,0
Participa de outro programa do governo	1,4	0,8	0,7	0,5

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

A variável idade apresenta *odds ratio* de aproximadamente 1,1, indicando que o não beneficiário com idade mais elevada aumenta em 5,2% suas chances de participação no Subprojeto Apicultura do Projeto São José. A maior distância entre o domicílio e a casa de mel (*odds ratio* = 0,1) e a maior quantidade de horas semanais trabalhadas por colmeia (*odds ratio* = 0,1) reduzem as chances dos não beneficiários de participarem do Subprojeto Apicultura em 8,5% e 87,5%, respectivamente.

Ademais, o recebimento de visita de assistência técnica eleva a propensão do apicultor não beneficiário se tornar beneficiário do Subprojeto Apicultura, enquanto apicultores não beneficiários do gênero masculino (*odds ratio* = 0,1) reduzem em 92%, suas chances de participação nesse Subprojeto.

3.2.4 Avaliação de Impactos do Subprojeto Apicultura do Projeto São José

Para determinar os impactos do Subprojeto Apicultura, foi usado o método do *Propensity Score Matching*, calculando-se o ATT (*average effect of treatment on treated*)

para as variáveis de resultado relativas ao Índice do Nível Tecnológico, Receita apícola anual média por colmeia e a produção de mel anual média por colmeia, aplicando-se o método de pareamento do vizinho mais próximo (*Nearest Neighbor Matching* - NNM = 1), cujos resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativas de Impactos do Subprojeto Apicultura do Projeto São José por meio do *Propensity Score Matching* para os beneficiários e não beneficiários do Projeto São José nos municípios pesquisados, CE, 2021

Variáveis	Valores Médios		ATT Diferenças	Erro Padrão	Teste <i>t</i>
	Tratados	Controle			
Índice do Nível Tecnológico (IT)	0,8	0,7	0,1	0,0	7,5
Indicador de Equipamentos (IE)	0,9	0,8	0,1	0,0	5,9
Indicador de Manejo (IM)	0,6	0,5	0,1	0,0	4,5
Indicador de Colheita (IC)	0,6	0,5	0,1	0,0	4,7
Indicador de Pós-colheita (IPC)	0,9	0,8	0,1	0,0	3,6
Receita apícola anual média por colmeia	221,0	155,7	65,3	27,3	2,4
Produção anual média por colmeia	13,8	9,6	4,2	1,7	2,5

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa (2022).

Os impactos positivos do Subprojeto Apicultura sobre as variáveis de resultado são indicados pelos valores positivos do ATT, no entanto, esses valores devem ser analisados por meio das estatísticas mensuradas pelo teste *t*. Nesse sentido, percebe-se que em todos os casos as estatísticas do teste *t* foram superiores aos valores críticos com 124 graus de liberdade, sendo significativos em nível de 1%.

Desse modo, comparando-se beneficiários e não beneficiários do Subprojeto, os valores do ATT evidenciam impactos positivos do Subprojeto Apicultura sobre o índice do nível tecnológico, bem como sobre a receita apícola anual média por colmeia e a produção de mel anual média por colmeia.

Além disso, o Subprojeto Apicultura do Projeto São José também gerou impactos positivos sobre os indicadores que compõem o INT, quais sejam: o IE, IM, IC e o IPC.

Em relação ao INT, as estimativas evidenciam diferenças percentuais significativas entre os grupos de tratamento e controle, de modo que o grupo de tratamento apresenta estimativas superiores em 15% em relação ao de controle. As estimativas do grupo de tratados para a produção de mel por colmeia, são 44% maiores que as obtidas pelo grupo de controle.

No caso da receita apícola anual média por colmeia, os apicultores pertencentes ao grupo de tratamento apresentam estimativas superiores, em 42% se comparados ao grupo de controle. Essa inferência está de acordo com os resultados de Tabosa, Costa e Khan (2016), que evidenciaram um impacto positivo do Subprojeto Apicultura do Projeto São José sobre a receita apícola anual média por colmeia dos beneficiários, quando comparados aos não beneficiários, indicando a eficiência desse Subprojeto para o aumento da renda dos apicultores.

Outrossim, Khan, Neiva e Silva (2001), ao analisarem os resultados de um projeto de irrigação financiado pelo Projeto São José na comunidade de Recreio em Iguatu, Ceará, observaram melhorias no índice de qualidade de vida bem como na geração de emprego e melhoria da renda na referida região, estimulando a manutenção das pessoas na zona rural.

3.2.5 Estimativas do ATT e o Teste de Hipótese com o Método “Bootstrapping”

Os valores das estimativas de ATT (Tabela 6) podem ser validados por meio do método *Bootstrapping*, que possibilita a identificação efetiva dos impactos significativos do Projeto São José sobre as variáveis de resultado. Os desvios padrões das estimativas do ATT são realizadas considerando-se 400 replicações, conforme sugestões de Andrews e Buchinsky (2000).

Tabela 6 – Resultados do Teste de hipótese para a estimativa ATT, usando “*Bootstrapping*”, para beneficiários e não beneficiários do Subprojeto Apicultura do Projeto São José nos municípios pesquisados, CE, 2021.

Variável	Coefficiente	Erro padrão “(Bootstrapping)”	z	P > z
Índice do Nível Tecnológico (IT)	0,1	0,0	6,6	0,0
Índice em Equipamentos (IE)	0,1	0,0	4,5	0,0
Índice em Manejo (IM)	0,1	0,0	3,9	0,0
Índice em Colheita (IC)	0,1	0,0	4,3	0,0
Índice em Pós-Colheita (IPC)	0,1	0,0	3,1	0,0
Valor bruto da produção anual por colmeia (em Reais)	65,3	31,1	2,1	0,0
Produção anual por colmeia (em Quilogramas)	4,2	1,9	2,3	0,0

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

Para o INT e os indicadores que o formam (IE, IM, IC e IPC), os efeitos positivos do Subprojeto Apicultura do Projeto São José são robustos, considerando-se o nível de significância de 1%, tendo em vista a adoção do método de “*bootstrapping*”.

As variáveis relacionadas à receita apícola anual média por colmeia e à produção de mel por colmeia, são afetadas positivamente pela participação no Subprojeto Apicultura do Projeto São José, entretanto, o nível de significância é de 5% para essas variáveis.

3.2.6 Análise de Sensibilidade

Para analisar o impacto de variáveis não observáveis sobre a decisão de não beneficiários em participarem do Projeto São José, procedeu-se a análise de sensibilidade. De acordo com Araújo, Ribeiro e Neder (2010) e DiPrete e Gangl (2004) e Passos (2014), valores de “r” inferiores a 1,1 indicam a existência de influência relevante de características não observáveis sobre o efeito dos beneficiários do projeto. Os dados apresentados na Tabela 7 registram valores distintos para “r”, e indicam os valores relativos ao viés de seleção para as variáveis de resultado contempladas no estudo.

Tabela 7 – Análise de sensibilidade (*Rosenbaum bounds*) para as variáveis de contempladas na pesquisa e relativas aos municípios pesquisados, CE, 2021

Variáveis	Γ	sig+	sig-
Índice do Nível Tecnológico	1,0	0,0	0,0
	1,1	0,0	0,0
	1,2	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0
	2,0	0,0	0,0
	2,5	0,0	0,0
	3,0	0,0	0,0
Continuação			
Valor da produção por colmeia	1,0	0,0	0,0
	1,1	0,0	0,0
	1,2	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0
	2,0	0,0	0,0
	2,5	0,0	0,0
	3,0	0,0	0,0
Produto por colmeia	1,0	0,0	0,0
	1,1	0,0	0,0
	1,2	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0

	2,0	0,0	0,0
	2,5	0,0	0,0
	3,0	0,0	0,0

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

Os resultados analisados são significativos em nível de 1% e evidenciam uma elevada robustez, já que o impacto do Subprojeto Apicultura do Projeto São José permanece significativo, em termos estatísticos, para as estimativas de “r” superiores ao limite crítico de ($r = 1,1$).

Ressalta-se, ainda, que os resultados apresentados no *Propensity Score Matching* são corroborados por Rodrigues et al. (2020), quanto a seletividade do grupo de tratamento, bem como os resultados das estimativas, não é afetada pelas variáveis omitidas. Nesse sentido, não se faz necessária a adoção de técnicas de correção pelo viés mínimo e viés corrigido.

4 CONCLUSÕES

A avaliação do nível tecnológico dos apicultores demonstra que para os beneficiários o valor médio desse índice é superior ao dos não beneficiários. Os beneficiários, também apresentam nível mais elevado para o Índice de Equipamentos e o Índice de Pós-Colheita, enquanto para os demais, o Índice de Manejo (IM) e o Índice de Colheita (IC), apenas o nível médio é alcançado.

Os resultados da análise de acesso ao Subprojeto Apicultura do Projeto São José, demonstram que as variáveis idade, participação em capacitação e visita de assistência técnica se relacionam positivamente à inclusão ao Subprojeto. Enquanto isso, as variáveis distância; gênero do chefe de família e horas semanais trabalhadas por colmeia, mantêm relação inversa.

Ademais, a participação de apicultores em capacitações eleva a propensão destes na inclusão do Subprojeto Apicultura do Projeto São José. As variáveis anos de estudo e participação em outros programas não apresentam nenhuma influência no acesso ao Projeto, mas as variáveis recebimento de assistência técnica e a idade mais elevada do não beneficiário, aumentam as chances de participação no Subprojeto.



De forma inequívoca, o Subprojeto Apicultura do Projeto São José apresenta impactos positivos sobre o desenvolvimento rural sustentável de seus beneficiários, considerando-se, especificamente, esses impactos são observados sobre o Índice do Nível Tecnológico e seus indicadores (IE, IM, IC e IPC); sobre a receita apícola anual média por colmeia e sobre a produção de mel anual média por colmeia, apresentando diferenças percentuais entre beneficiários e não beneficiários de 15%, 44% e 42%, respectivamente.

A análise de sensibilidade comprova a significância estatística dos resultados, confirmando a elevada robustez dos impactos do Subprojeto Apicultura do Projeto São José, sobre o nível tecnológico, a receita apícola e a produção de mel anual média por colmeia.

REFERÊNCIAS

- Andrews, D. W., & Buchinsky, M. (2000). A three-step method for choosing the number of bootstrap repetitions. *Econometrica*, 68(1), 23-51.
- Araújo, G. S., Ribeiro, R., & Neder, H. D. (2010). Impactos do Programa Bolsa Família sobre o trabalho de crianças e adolescentes residentes na área urbana em 2006. *Revista EconomiA*, 11(4), 57-102.
- Barbosa, W. D. F., & Sousa, E. P. D. (2013). Nível tecnológico e seus determinantes na apicultura Cearense. *Revista de Política Agrícola*, 22(3), 32-47.
- DiPrete, T. A., & Gangl, M. (2004). Assessing bias in the estimation of causal effects: Rosenbaum bounds on matching estimators and instrumental variables estimation with imperfect instruments. *Sociological methodology*, 34(1), 271-310.
- Dos Reis, V. D. A., & Pinheiro, R. da S. (2011). Fundamentos para o Desenvolvimento Seguro da Apicultura com Abelhas Africanizadas [recurso eletrônico]. Corumbá: Embrapa Pantanal.
- FONSECA, J., & MARTINS, G. (2010). Estatística descritiva. *Curso de estatística. São Paulo: Atlas*, 101-165.
- Greene, W.H. (1997) *Econometric Analysis*. 3rd Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Khan, A. S., Vidal, M. F., Lima, P. V. P., & Brainer, M. D. P. (2014). Perfil da Apicultura no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.
- Khan, A. S., Matos, V. D. D., & Lima, P. V. P. S. (2009). Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 47, 651-676.
- Khan, A. S., Neiva, A. C. G. R., & Silva, L. M. R. (2019). Projeto São José e o desenvolvimento rural no estado do Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 39(3), 143-172.
- Maia, G. S., Khan, A. S., & Sousa, E. P. D. (2013). Avaliação do impacto do Programa de Reforma Agrária Federal no Ceará: um estudo de caso. *Economia Aplicada*, 17, 379-398.

- Maia, G. S. (2012). Avaliação e sustentabilidade dos programas de assentamento no estado do Ceará: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado em Economia Rural, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Morgan, S. P., & Teachman, J. D. (1988). Logistic regression: Description, examples, and comparisons. *Journal of Marriage and Family*, 50(4), 929-936.
- Neder, H., Souza Filho, H. M., Silveira, J. M. F. J., Magalhães, M. M., Buainain, A. M., & Pires, D. S. (2002). Avaliação do processo de seleção e efeitos imediatos dos programas de reforma agrária: cédula da terra – PCT e assentamentos do INCRA. In: Encontro Nacional de Economia, 30., 2002. Anais... Nova Friburgo: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia – ANPEC.
- Oliveira, M. A. S. (2003). Nível tecnológico e seus fatores condicionantes na bananicultura do município de Mauriti – CE. Dissertação de Mestrado em Economia Rural, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Oliveira, M. A. S., & Costa Júnior, M. P. (2008). Condicionantes da adoção de tecnologia no polo apícola de Santana do Cariri – CE. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46, 2008. Anais [...]. Rio Branco, AC: SOBER, 2008.
- Passos, A. T. B. (2014). O impacto do PRONAF Sustentável sobre a sustentabilidade agrícola da agricultura familiar: o caso da microrregião do Vale do Médio Curu no Estado do Ceará. (Tese de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Passos, A. T. B., & Khan, A. S. (2019). O impacto do PRONAF sobre a sustentabilidade agrícola de agricultores familiares na microrregião do Vale do Médio Curu, no Estado do Ceará. *Economia Aplicada*, 23(4), 53-78.
- Pires, I. (2006). A pesquisa sob o enfoque da Estatística. Fortaleza: BNB.
- Suporte Gráfico. (2022). Mapas Mesorregiões do Ceará. Disponível em <https://suportegeografico77.blogspot.com>. Acesso em 24 jun. 2022.
- Tabosa, F. J. S., Costa, E. M., & Khan, A. S. (2016). Impactos do Projeto São José na renda dos trabalhadores rurais no município de Sobral - CE. In: XII Encontro Economia do Ceará em Debate, 2016, Fortaleza. Anais do XII Encontro Economia do Ceará em Debate, v.1. Fortaleza: IPECE