

## PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA): EFEITOS SOBRE PRODUTORES DE MEL DO CEARÁ

### Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): effects on honey producers of the Ceará

#### Diogo Brito Sobreira

Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa - UFV. diogobsobreira@gmail.com.

#### Ahmad Saeed Khan

Ph.D em Economia Agrícola e Recursos Naturais pela Oregon State University, Estados Unidos. Professor do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará – DEA/UFV. Endereço postal: Departamento de Economia agrícola, Campus do Pici, - Bloco 826 – CEP: 60356-001. Fortaleza – Ceará – Brasil. saeed@ufv.br

#### Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima

Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Brasil. Professora do DEA/UFV. pvpslima@gmail.com

#### Eliane Pinheiro de Sousa

Doutora em Economia Aplicada pela UFV. Professora do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri - URCA. Endereço postal: Departamento de Economia, Rua Cel. Antônio Luis, 1161 – Pimenta, CEP: 63100-000. Crato – Ceará – Brasil. pinheiroeliane@hotmail.com

**Resumo:** O PAA foi criado com o objetivo de incentivar a produção e comercialização de alimentos produzidos pelos agricultores familiares e segmentos rurais similares, sendo posteriormente distribuídos entre indivíduos que estejam em situação de insegurança alimentar. Assim, existe a necessidade de avaliar se os recursos públicos investidos no PAA estão efetivamente proporcionando resultados positivos para seus beneficiários. O mel se configura como um dos principais produtos recebidos pelo programa no Ceará, em virtude de sua importância nutritiva. Nesse sentido, o presente trabalho buscou avaliar os efeitos do PAA no Estado do Ceará sobre aspectos econômicos dos produtores de mel beneficiários desse programa, por meio da técnica de Propensity Score Matching (PSM). Os dados foram provenientes de fontes primárias, coletados diretamente com os apicultores que participaram ou não do PAA em 2011. Os resultados indicam que o PAA foi capaz de gerar impactos positivos e significativos sobre a produção de mel, o total de colmeias povoadas e a renda dos apicultores. Dessa forma, além do relevante papel para aliviar o problema da insegurança alimentar, conclui-se que as garantias oferecidas na aquisição de alimentos permitem que o PAA atue como um importante mecanismo para o desenvolvimento rural cearense.

**Palavras-chave:** Efeito tratamento; Propensity Score Matching; Apicultura.

**Abstract:** The PAA was created with the goal of promoting the production and commercialization of food produced by family farmers and similar rural segments, being later distributed among individuals under a situation of food insecurity. Thus, it's necessary to assess if the public resources invested in the PAA are effectively providing positive results for its beneficiaries. Honey is one of the main products received by the program in Ceará, because of its nutritional importance. In this sense, the present paper aimed at assessing the effects of the PAA in the State of Ceará on economic aspects of the honey producers beneficiaries of this program, by means of the technique Propensity Score Matching. The data came from primary sources, collected directly from the honey producers who participated or did not participate in the PAA in 2011. The results indicate that the PAA was capable of generating positive impact on the honey production, the total of populated beehives and the income of the honey producers. Thus, beyond the relevant role to alleviate the problem of food insecurity, we conclude that the guarantees offered in the food acquisition allow the PAA to act as an important mechanism for rural development in Ceará.

**Keywords:** PAA; Treatment effect; Propensity Score Matching; Beekeeping.

## 1 INTRODUÇÃO

Criado em 2003, o PAA se caracteriza pelo incentivo à agricultura familiar, em que se promove a inclusão social, a produção e comercialização agrícola e a geração de renda. Além disso, o programa garante o acesso à alimentação para pessoas em situação de insegurança alimentar e, constitui a formação de estoques públicos de alimentos produzidos pela agricultura familiar. Dessa forma, o PAA é considerado como um dos principais instrumentos do desenvolvimento rural brasileiro. Em 2013, cerca de 113,4 mil agricultores e 11 milhões de pessoas atendidas foram beneficiadas pelo programa em todo país, em que foram aplicados aproximadamente 492 milhões de reais na aquisição de todos os produtos, conforme dados do antigo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e atual, Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDS).

No Ceará, o PAA é executado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), estados e municípios. Segundo o MDS, em 2013, foram executados cerca de 27,1 milhões de reais para aquisição de 97 tipos de produtos provenientes da agricultura familiar, por meio das modalidades Doação Simultânea e PAA Leite, beneficiando cerca de 8,1 mil agricultores familiares e 326,6 mil atendimentos distribuídos em 121 (65,7%) municípios cearenses. Por se destacar como um dos principais estados do Nordeste que produz e exporta o mel de abelha<sup>1</sup>, este produto se caracteriza como um dos mais adquiridos pelo PAA no Ceará, em virtude, também, de sua importância nutricional. Dados fornecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDS) e disponibilizados pelo PAA Data (MDS, 2016a) revelam que, dos 87 produtos agropecuários adquiridos pelo programa no Ceará, o mel ocupa a 15ª posição com maior montante de recursos destinados pelo PAA, em 2015. Considerando apenas os produtos de origem animal, essa base de dados indica que o mel de abelha evidencia-se como o sexto produto mais obtido pelo PAA no Ceará, em 2015. Nesse sentido, observa-se que o PAA surge como alternativa de incentivo à produção e à comercialização de mel para os apicultores do Estado do Ceará.

1 Em 2015, por exemplo, o estado do Ceará ocupou a terceira maior produção de mel da região Nordeste (IBGE, 2016) e registrou o segundo maior volume e valor exportados de mel dentre os estados nordestinos exportadores (MDIC, 2016).

Vários estudos sobre o PAA foram realizados desde a sua criação, tais como Magalhães e Soares (2007); Departamento de Estudos Socioeconômicos Rurais – DESER (2008); Carneiro *et al.* (2010); Oliveira *et al.* (2012); Agapto *et al.* (2012); Salgado e Dias (2013); Oliveira (2015); Matos e Noia (2016); Silva e Ferreira (2016); e Assis, Priori e Franceschini (2017). Desses estudos, somente Magalhães e Soares (2007), DESER (2008) e Oliveira *et al.* (2012) abrangeram o estado do Ceará. Nenhum dos trabalhos encontrados na literatura, no entanto, busca analisar os impactos gerados pelo programa por meio de métodos de pareamento, como a técnica de *Propensity Score Matching* (PSM), nem tratou especificamente do setor da apicultura. Portanto, pensando na importância que a apicultura e o PAA exercem para o desenvolvimento da agricultura familiar no Estado do Ceará, bem como na quantidade de recursos executados pelo programa, este trabalho se propõe avaliar os impactos do PAA sobre a produção, o total de colmeias povoadas, a produtividade e a geração de emprego e renda dos apicultores.

Ressalta-se que estudos avaliativos de programas sociais tornam-se cada vez mais necessários, visto que estratégias dessa natureza podem não estar alcançando efetivamente os objetivos propostos. Assim, a avaliação de impactos pode contribuir de modo a identificar a efetiva importância do Programa para aqueles que participam, bem como verificar suas deficiências em relação aos objetivos que se propõe. Dessa forma, é possível propor soluções necessárias de modo a evitar perdas econômicas para a sociedade, à medida que esta se caracteriza como financiadora de tais políticas.

## 2 CONSIDERAÇÕES ACERCA DO PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA)

O artigo 19 da Lei 10.696 de 02 de julho de 2003 instituiu o PAA. Esse programa objetiva incentivar a agricultura familiar, por meio de ações que possibilitem, num primeiro momento, a comercialização e aquisição de produtos oriundos desse segmento de produtores rurais e, numa segunda etapa, a distribuição desses produtos entre pessoas que estejam em situação de insegurança

alimentar. Além disso, o programa contribui para formação de estoques regulatórios.

Conforme o MDS, o orçamento utilizado para aquisição dos produtos é composto por recursos do próprio Ministério e do extinto Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Segundo o MDS (2016b) e Oliveira (2015), as modalidades vigentes no programa são: i) Compra da Agricultura Familiar com Doação Simultânea: promove a articulação entre a produção da agricultura familiar e as demandas locais de suplementação alimentar, além do desenvolvimento da economia local; ii) Compra Direta da Agricultura Familiar: busca apoiar e fortalecer a agricultura familiar por meio da formação de estoques de alimentos, assegurando a compra de produtos agropecuários com base nos preços de referência; iii) Formação de Estoques pela Agricultura Familiar: apoiar à comercialização dos produtos, sustentação de preços e agregação de valor; iv) Incentivo à Produção e Consumo de Leite (PAA-Leite): objetiva contribuir para o abastecimento alimentar de famílias com vulnerabilidade social por meio da distribuição gratuita de leite, além de incentivar a produção de leite dos agricultores familiares para fortalecer o setor produtivo local e a agricultura familiar; v) Compra Institucional: permite aos estados, municípios e órgãos federais da administração pública comprar alimentos da agricultura familiar por meio de chamadas públicas com seus próprios recursos financeiros; e vi) Aquisição de Sementes: foi institucionalizada pelo Governo Federal a partir do decreto n. 8.293 de 12 de agosto de 2014 e permite que os governos Federal, Estadual e Municipal comprem sementes

da agricultura familiar para alimentação humana ou animal de beneficiários fornecedores para doar a beneficiários consumidores ou fornecedores.

Ao longo de sua existência, o PAA foi aprimorado de modo a ampliar seu alcance em âmbito nacional. Assim, o programa proporciona aos seus beneficiários maiores oportunidades e desafios de acesso aos mercados, aprimoramento das relações comerciais, geração de renda e qualidade de vida e diversificação da produção (SILVA, 2013). Por meio da Tabela 1, é possível constatar a evolução em relação aos valores de recursos aplicados, ao número de agricultores familiares beneficiários, ao volume de alimentos adquiridos e ao número de atendimentos em nível de Brasil, Nordeste e Ceará no período de 2003 a 2013.

O PAA alcança um crescimento significativo em todos os indicadores apresentados durante o período considerado. No entanto, nota-se uma expressiva redução desses indicadores no ano de 2013, em virtude das condições climáticas desfavoráveis para produção de produtos agropecuários oriundos da agricultura familiar. Cabe ressaltar que o Nordeste se caracteriza como a região com maior volume de recursos do programa e, dessa forma, maior número de beneficiários e atendimentos ao longo dos anos. Observa-se que o PAA representa uma alternativa de comercialização dos produtos oriundos da agricultura familiar.

Entre os produtos adquiridos pelo PAA, o mel de abelha se destaca como um dos principais, em que 2% do total de recursos desembolsados foram destinados para aquisição deste produto no Brasil, em 2011 (TABELA 2).

Tabela 1 – Evolução dos resultados do PAA – Brasil, Nordeste e Ceará – 2003 a 2013

Ano	Recursos (milhões R\$)			Agricultores (mil)			Alimentos (mil t)			Atendimentos (mil)		
	BR	NE	CE	BR	NE	CE	BR	NE	CE	BR	NE	CE
2003	145,0	86,9	11,0	41,5	19,8	3,4	7,8	3,5	-	-	-	-
2004	181,1	91,3	8,4	68,7	33,1	2,3	248,8	184,6	8,6	1794,5	737,4	42,1
2005	295,6	179,9	10,7	69,7	32,1	1,4	277,0	190,5	18,3	3854,7	1826,6	159,2
2006	497,8	256,1	31,6	150,9	64,3	7,0	462,6	232,5	23,5	8874,1	4101,0	1062,6
2007	465,1	230,1	32,7	134,6	59,7	9,7	418,7	216,2	27,6	11408,5	4620,1	1532,5
2008	512,0	255,8	35,9	138,3	61,1	7,2	396,4	212,8	22,8	12796,1	4962,7	763,1
2009	591,2	265,3	50,7	142,4	56,6	10,1	500,5	213,6	30,3	11030,3	3946,2	1130,1
2010	675,1	324,4	46,8	157,0	71,2	11,2	462,4	233,8	30,2	-	-	-
2011	667,3	310,8	40,8	160,1	74,5	9,1	517,3	258,8	28,4	19812,7	7166,4	865,0
2012	838,5	309,2	41,1	185,5	75,6	10,6	528,7	224,7	30,7	20445,6	5345,7	712,7
2013	492,0	229,8	27,0	113,4	56,7	8,2	297,9	137,7	16,2	11058,5	4492,3	326,6

Fonte: PAADATA – (MDS, 2016a). Notas: t – toneladas.

O Ceará se destaca como um dos principais estados do Nordeste que produz e exporta o mel de abelha. Nesse sentido, o PAA representa um dos principais veículos de comercialização do produto para apicultores da agricultura familiar. Conforme se observa na Tabela 2, o mel de abelha do Estado do Ceará adquirido pelo PAA foi responsável por 42,8% e 22%, respectivamente, do total de recursos destinados para aquisição deste produto no Nordeste e no Brasil, em 2011. No entanto, observa-se uma redução em 2013, em função, principalmente da redução dos níveis de precipitação no Estado e das floradas.

Tabela 2 – Evolução da aquisição de mel pelo PAA – Brasil, Nordeste e Ceará – 2011 a 2013

	Recursos R\$ (mil)			Mel de Abelha (t)		
	BR	NE	CE	BR	NE	CE
2011	12397,5	6373,7	2731,1	1889,5	952,7	379,5
2012	10889,2	3726,6	1145,9	1658,5	548,1	178,5
2013	3988,2	1647,9	252,5	532,3	220,4	24,7

Fonte: PAADATA – (MDS, 2016a). Notas: t – toneladas.

Esses importantes indicadores do PAA em relação ao mel de abelha podem ser atribuídos às próprias características do produto. Por exemplo, o mel de abelha, além de ser um alimento de elevado valor nutritivo e características terapêuticas, tem as maiores possibilidades de comercialização entre os produtos apícolas. Outro aspecto importante corresponde ao seu papel na sustentabilidade social, econômica e ambiental. No âmbito social, gera emprego e renda ao homem do campo. Em termos econômicos, possibilita ao apicultor bons lucros. No contexto ambiental, tem-se que a polinização natural realizada pelas abelhas colabora para o equilíbrio ambiental (PAXTON, 1995).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS: O CASO DO PAA

Se uma política social não está conseguindo alcançar seus objetivos, uma avaliação bem realizada pode ser utilizada para identificar possíveis falhas operacionais que, se corrigidas, podem aumentar a eficiência do programa, reduzindo os elevados custos sociais. Para tanto, a única maneira de saber se um programa está alcançando resulta-

dos positivos é por meio da avaliação dos efeitos gerados sobre os beneficiários.

No tocante ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), seus impactos e efeitos são discutidos na literatura. O impacto do PAA – Leite, por exemplo, foi avaliado sobre o preço, a produção e a renda da pecuária leiteira nos Estados da Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, utilizando dados de séries temporais referentes a cada um dos estados analisados (MAGALHÃES; SOARES, 2007). Os autores simularam estimativas de preço e produção, com e sem a implementação do programa. A partir de uma combinação dos impactos sobre preço e quantidade produzida, foram obtidos os ganhos sobre a renda gerada pelo programa. Os autores concluíram que o PAA – Leite influenciou o preço e a produção em grande parte dos estados analisados, sendo que o efeito sobre o preço é ainda maior naqueles estados, nos quais o PAA – Leite oferece preços mais elevados e com maior participação percentual da produção.

Além deste, o impacto do PAA – Leite também foi avaliado para verificar seus efeitos sobre as condições socioeconômicas dos agricultores familiares beneficiários no município de Quixeramobim no Estado do Ceará (OLIVEIRA et al., 2012). Através dos índices de qualidade de vida, calculados para beneficiários e não beneficiários do programa, os autores concluem que o programa está aumentando o poder aquisitivo das famílias rurais beneficiadas, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da qualidade de vida dos beneficiários. Esse resultado positivo quanto à qualidade de vida e à renda dos agricultores beneficiários do PAA também foi corroborado para o município de Turmas, no Paraná (CARNEIRO et al., 2010), e para a microrregião de Ubá-MG (OLIVEIRA, 2015).

Além da melhoria da renda, verifica-se, a partir do estudo de DESER (2008) realizado nos estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, que o PAA tem contribuído para o aumento do volume e da diversificação da produção, assim como incentivo as práticas agroecológicas, valorização de produtos tradicionais, capacitação profissional e melhoria da qualidade de vida. Para Agapto et al. (2012), os efeitos do programa na melhoria da renda e no aumento do volume e da diversificação da produção propiciam segurança alimentar aos agricultores participantes do programa no município de Cam-

pina do Monte Alegre, no estado de São Paulo. Já a elevação de renda, a diversificação da produção e o incentivo à produção de alimentos livres de agrotóxicos se destacaram com relação às melhorias ocorridas e suas interações com a qualidade de vida de agricultores familiares do município de Viçosa-Minas Gerais (SALGADO; DIAS, 2013).

Analisando o desempenho do PAA no município de Itabuna, no estado da Bahia, o programa vem contribuindo para a reversão da crise nas lavouras de cacau, garantindo melhores condições de vida e de alimentação para os pequenos agricultores (MATOS; NOIA, 2016). Por sua vez, ao se analisar os impactos do PAA nos Territórios da Cidadania presentes nos estados de Minas Gerais e da Bahia, o PAA colabora para o fortalecimento da agricultura familiar, já que oferece oportunidades de comercialização da produção por meio de compras governamentais, e do associativismo na percepção dos agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (SILVA; FERREIRA, 2016).

Tendo em vista que os impactos e efeitos do PAA são amplamente discutidos na literatura, Assis, Priori e Franceschini (2017) buscaram analisar o impacto desse programa na produção, autoconsumo e segurança alimentar e nutricional dos agricultores familiares beneficiários fornecedores por meio de uma revisão bibliográfica. Compilando os resultados extraídos da literatura, constataram que o programa gera impactos positivos no aumento da renda familiar, favorecida pela garantia de acesso ao mercado e escoamento da produção, viabilizando melhorias no sistema de produção e incentivando o cultivo diversificado tanto para comercialização quanto para autoconsumo da família, contribuindo na melhoria da situação de segurança alimentar e nutricional dos agricultores.

Conforme se verifica, embora a avaliação de políticas públicas como o PAA tenha ocupado elevado espaço nas agendas de pesquisa, esses estudos não estimaram os efeitos causais desse programa por meio de métodos de pareamento, como a técnica de *Propensity Score Matching* (PSM) nem tratou especificamente da apicultura. Portanto, essas lacunas são preenchidas neste trabalho.

## 4 METODOLOGIA

Espera-se que a estrutura de garantias de comercialização dos produtos agropecuários oriun-

dos da agricultura familiar, que o PAA oferece aos seus beneficiários, é suficientemente capaz de estimular as variáveis econômicas ao longo do processo produtivo, tais como a produção, produtividade, emprego e renda dos apicultores participantes do programa. O referido programa garantiu, em 2011, uma renda aos seus participantes de até R\$ 4.500,00, desde que a quantidade máxima ao preço pré-estabelecido fosse entregue ao município ou entidade beneficiada. Assim, espera-se que os apicultores participantes do programa busquem meios para ampliar sua produção de mel, de modo que consiga fornecer a quantidade máxima possível ao preço oferecido pelo programa. Esta é uma hipótese crível, uma vez que, no caso do mel de abelha, o PAA adquire esse produto a um preço frequentemente superior ao de mercado e sem riscos de não recebimento do pagamento.

Para estimar os efeitos médios do tratamento, o presente estudo segue duas etapas. A primeira consiste em estimar o efeito médio do tratamento sobre os tratados utilizando a técnica do *Propensity Score Matching* (PSM), por meio de distintos algoritmos de pareamento. A segunda consiste em analisar a robustez das estimativas por meio de análises de sensibilidade a pequenas alterações na especificação do modelo.

### 4.1 Área de estudo, origem dos dados e amostragem

Dada a natureza dos dados utilizados no presente estudo, é importante descrever os procedimentos de determinação da amostra, bem como as limitações às quais os dados podem estar sujeitos. No que se refere à origem dos dados, esta pesquisa utilizou informações obtidas em entrevistas realizadas junto aos apicultores beneficiários e não beneficiários do PAA inseridos no segmento da agricultura familiar<sup>2</sup> de municípios do Ceará. Os dados foram coletados em setembro e outubro de 2013, porém foi solicitado aos respondentes que as informações fossem dadas com referência ao ano de 2011. A escolha do ano de 2011 como referência deve-se ao fato de ter sido o último ano

2 O PAA beneficia produtores nos segmentos: agricultores familiares, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores artesanais, indígenas, integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais, (CONAB, 2016: 3).

considerado “normal” em termos de precipitação pluviométrica no Estado<sup>3</sup>.

O estado do Ceará é composto por 184 municípios, distribuídos em uma área de 148.887,632 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2017), dos quais 71 forneceram mel ao PAA em 2011, segundo informações fornecidas pelo MDS e disponibilizadas pela plataforma de dados do PAA (MDS, 2016a) e Conab. Do total de 71 municípios, foram selecionados oito: Altaneira, Aurora, Brejo Santo, Potengi, Crato e Nova Olin-da (pertencentes à mesorregião do Sul cearense), Icó, (que faz parte da mesorregião Centro-Sul cearense) e Solonópole (localizado na mesorregião do Sertão cearense). Este último se destaca como o que mais forneceu mel para o PAA, em 2011. A escolha desses oito municípios se baseou em dois aspectos. O primeiro deles buscou atribuir um caráter de representatividade à amostra, o que levou à escolha de municípios onde houve grande quantidade de mel fornecida ao PAA no ano de 2011, conforme CONAB (2013). O segundo, de natureza operacional, foi a proximidade entre os municípios, sendo este critério uma decorrência da escassez de recursos para a realização da pesquisa.

Quanto às amostras de apicultores beneficiários e não beneficiários pelo PAA, é relevante ressaltar algumas particularidades referentes ao universo da pesquisa. Inicialmente, não foi possível o acesso a uma lista com os nomes de todos os apicultores participantes do PAA que forneceram o produto Mel de Abelha, em 2011. No entanto, consultas à CONAB, Secretaria Estadual de Agricultura e Secretarias de Agricultura dos municípios mencionados apontaram que a quantidade desses apicultores foi de 170<sup>4</sup> no referido ano. Dessa forma, utilizou-

3 No ano da pesquisa, 2013, o Ceará enfrentava um período de estiagem iniciada em 2012. Nessa situação, sabe-se que os indicadores relativos às atividades agropecuárias sofrem alterações, o que representaria um viés na estimação dos efeitos do PAA. Assim, assume-se que dados referentes ao ano de 2011 são mais representativos da realidade dos apicultores em condições climáticas normais e, portanto, favoráveis à produção de mel.

4 Por meio do portal da Conab, é possível verificar as associações participantes e seus respectivos associados, bem como os produtos fornecidos em cada município participante do PAA, em 2011. No entanto, não é possível identificar os produtores por produto fornecido. Para minimizar esse problema, foi necessário identificar todas as associações que forneceram mel nesse município, totalizando 168 produtores. Obviamente, nem todos desses produtores forneceram mel ao PAA e, nesse sentido, esse número representa um limite máximo para o total de apicultores participantes por meio da execução da Conab. Além disso, o PAA também pode ser executado pelos estados e municípios. Para essas execuções, constataram-se mais dois apicultores participantes do PAA. Dessa forma, 170 representa a população máxima de

-se a equação (1) para o cálculo de tamanho de amostra representativa, tomando como base populações finitas (FONSECA; MARTINS, 1996):

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

em que  $n_0$  é o tamanho da amostra;  $z$  é abscissa normal padronizada ( $Z=1,96$ , ao nível de confiança de 95%);  $p$ , estimativa da proporção da característica pesquisada no universo;  $q = 1 - p$  ( $p = q = 0,5$ , haja vista que não se conhecem as proporções estudadas);  $N$ , número total de apicultores participantes do PAA em 2011 ( $N = 170$ ); e  $d$  representa o erro da amostragem ( $d=0,05$ ), chegou-se a um tamanho da amostra correspondente a 118 apicultores beneficiários.

É possível fazer um ajuste para o tamanho da amostra quando o tamanho sugerido apresentar proporção igual ou acima de 5% do total da população. Assim, foi adotada a equação (2), sem que o tamanho da amostra perdesse sua representatividade (PIRES, 2006):

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

Dessa forma, tem-se que, para  $N=170$ , o tamanho da amostra final foi de 70 apicultores beneficiários.

A realidade verificada durante a pesquisa de campo foi divergente daquela referente aos dados de 2011. Durante as visitas, constatou-se que o número de apicultores beneficiados havia sofrido grande redução, tendo muitos deles deixado a atividade em decorrência da seca na região. Assim, dada a impossibilidade de encontrar outros apicultores beneficiários, foram entrevistados 50 beneficiários. A mesma dificuldade ocorrida no grupo de beneficiários se repetiu na escolha dos apicultores não beneficiados pelo PAA, de modo que, nesse grupo, a amostra correspondeu a 60 apicultores, o que corresponde a 20%<sup>5</sup> a mais que os beneficiários.

Deve-se ressaltar que a amostra utilizada no presente estudo não é baseada em um desenho amostral aleatório. O fator limitante para se pro-

apicultores beneficiados pelo PAA nos municípios selecionados.

5 O procedimento para escolha do tamanho da amostra de não beneficiários foi adotado por MAIA et al, (2013).

ceder a um desenho amostral aleatório, simples ou outro qualquer, foi a indisponibilidade de uma lista exata dos participantes do PAA que forneceram o produto Mel de Abelha. Como mencionado, a Conab, que inclui o maior número de apicultores beneficiários pelo programa, não disponibiliza a lista de produtores por produtos fornecidos, o que impossibilita a realização de qualquer processo amostral baseado na aleatoriedade.

#### 4.2 Métodos de análise: Propensity Score Matching (PSM)

Apresenta-se, nesta subseção, o método de pareamento utilizado para estimar o efeito médio do PAA (tratamento) sobre variáveis econômicas dos apicultores beneficiários. O método mais adequado para avaliação de impactos de políticas sociais são os experimentos sociais aleatórios, onde a aleatoriedade na escolha dos tratados e não tratados garante identificar o impacto do programa ao eliminar o viés de seleção. Em um processo aleatório, indivíduos tratados e não tratados teriam o mesmo resultado esperado na ausência do programa, isto é, ambos os grupos apresentariam a mesma distribuição de características observáveis e não observáveis. Nesse caso, uma simples comparação entre o resultado esperado dos tratados e não tratados informaria o efeito causal da política pública. No caso do PAA, a distribuição dos beneficiários e não beneficiários não é aleatória. Uma alternativa para estimação do impacto do PAA sobre variáveis de resultado seria a implementação de procedimentos quase-experimentais.

Para estimar o efeito tratamento do PAA por procedimentos não aleatórios, os resultados esperados dos apicultores que efetivamente não participaram do programa (grupo controle observado) são comparados com os resultados esperados dos apicultores que efetivamente participaram, ao invés dos resultados esperados dos apicultores que participaram caso eles não tivessem participado do programa (grupo de controle ideal). Essa substituição se torna necessária, uma vez que tais resultados esperados do grupo de controle ideal não podem ser observados no mesmo momento do tempo "t". Em consequência, a estimativa gerada simplesmente na comparação entre tratados e não tratados pelo PAA pode estar viesada, uma vez que diferenças nas características observáveis e não

observáveis entre o grupo de controle observado e o grupo de controle ideal podem existir.

Nesse sentido, o método de *Propensity Score Matching* que faz uso da probabilidade condicional de participação - escore de propensão  $P(x)$  - do programa analisado dado um conjunto de variáveis observáveis  $P(D = 1 | X)$ , com o objetivo de encontrar melhores contrafactuais (isto é, não beneficiários com características mais similares possíveis) para o grupo de indivíduos tratados (Rosenbaum e Rubin, 1983). Para os autores, se o tratamento é aleatório no interior das características  $X$ , então também é aleatório no interior da variável  $p(X)$ , visto que  $p(X)$  é conhecido para cada observação  $i$ , então o Efeito Médio do Tratamento sobre os Tratados pode ser obtido por:

$$ATT = E[E\{Y_{1i} | D_i = 1, p(X_i)\}] - E\{Y_{0i} | D_i = 0, p(X_i)\} | D_i = 1] \quad (3)$$

em que  $Y_{1i}$  e  $Y_{0i}$  denota os resultados potenciais das duas situações contrafactuais do grupo de tratamento e controle, respectivamente. No entanto, o método de PSM deve se assumir duas hipóteses básicas: 1) a seleção da amostra exige que participação no programa independa dos resultados e 2) existe um grupo de observações não comparáveis com as do outro grupo, conhecida como suporte comum. Dessa forma, garante-se a existência de um grupo de controle comparável com um de tratamento (HECKMAN *et al.*, 1997).

No entanto, deve-se ressaltar que, mesmo comparando apicultores mais semelhantes possíveis e dentro de um suporte comum, o viés de seleção (ou seja, diferenças nas características não observáveis) não pode ser eliminado. Quando alguma variável omitida influencia, em conjunto, o resultado e a participação no programa, a estimativa gerada por PSM pode estar viesada em virtude desse problema (RESENDE; OLIVEIRA, 2008). Por exemplo, espera-se que a motivação do apicultor afete sua decisão em participar do PAA, mas também essa característica não observada deve influenciar o nível de produção de mel ou algum outro resultado de interesse.

O PSM se baseia em regressões de escolha binária, tais como *Logit* ou *Probit*, para o cálculo dos escores de propensão  $p(X_i)$ . No caso do presente trabalho, calcularam-se os *propensity scores* de participação dos apicultores no PAA a partir de

uma regressão logística (Equação 4) com base nas características individuais.

$$f(D) = \frac{1}{1 + e^{\alpha + \sum \beta_i X_i}} \quad (4)$$

em que,  $f(D)$  representa a probabilidade de a variável dependente ser igual a 1, ou seja, a probabilidade do apicultor  $i$  participar do PAA;  $\alpha$  e  $\beta$ , coeficientes estimados pelo método de máxima verossimilhança;  $X$  é o vetor de características observadas dos apicultores beneficiários ou não do PAA. A escolha dessas características deve levar em consideração a influência conjunta sobre a decisão de participação no PAA e resultados de interesse (RESENDE; OLIVEIRA, 2008). Nesse sentido, foram consideradas características socioeconômicas e da atividade apícola, que permitissem um melhor pareamento entre os apicultores beneficiários e não beneficiários do PAA-Mel, a fim de reduzir o viés de seleção frequentemente encontrado em pesquisas de avaliação de impacto.

Como variável dependente, utiliza-se uma variável *dummy* para representar o tratamento em questão e identifica os apicultores que participaram do PAA, em 2011. Neste caso, recebem valor 1, e assumem valor 0, caso contrário. Como variáveis explicativas, optou-se pelas seguintes características que podem ser divididas em dois grupos: **Características individuais e da unidade domiciliar**: *Dummy de Gênero* (assume valor 1, caso o apicultor seja do sexo masculino e 0, caso contrário), *Idade* (medida em anos de idade), *Idade ao quadrado* (medida não linear da idade do apicultor), *Escolaridade 1* (assume valor 1 se o apicultor possui 0 a 7 anos de estudo e 0, caso contrário), *Escolaridade 2* (assume valor 1 se o apicultor possui de 8 a 10 anos de estudo e 0, caso contrário), *Escolaridade 3* (assume valor 1 se o apicultor possui de 11 a 15 anos de estudo e 0, caso contrário) e *Escolaridade 4*<sup>6</sup> (assume valor 1 se o apicultor possui 16 anos de estudo ou mais e 0, caso contrário), *Dummy de Estado Civil* (foi atribuído valor 1, se o apicultor for casado(a), e 0, caso contrário), *Número de membros na unidade domiciliar* (medida pela quantidade de pessoas que residem na unidade domiciliar do apicultor). **Características da atividade apícola**: *Experiência* (medida em anos de experiência na atividade

apícola), *Dummy de Atividade Principal* (atribui valor 1 para os apicultores que possuem a apicultura como atividade principal e 0, caso contrário), *Dummy de Tipo de Apicultura* (para os apicultores que adotam apenas a apicultura fixa, foi atribuído valor 1, e 0, caso contrário), *Dummy de participação em Pronaf* (atribui valor 1 aos apicultores que possuem empréstimos oriundos do Pronaf e 0, caso contrário), *Dummy de Capacitação* (para os apicultores que afirmaram ter recebido capacitação voltada para apicultura antes de iniciar a atividade, foi atribuído valor 1, e 0, caso contrário).

Já as variáveis de resultado as quais o presente estudo pretende avaliar o impacto do PAA para os apicultores beneficiários foram: **produção anual de mel**, medida pela produção de mel em Kg; **Renda apícola anual** em reais (R\$), que foi obtida pela soma das receitas obtidas para cada fonte de comercialização  $j$ , tal que  $Renda_{ij} = \sum P_{ij} Q_{ij}$ , em  $j = \{PAA, comércio local, consumidor local, atravessador, empresa, associação\}$ ; **Total de colmeias povoadas**, isto é, a quantidade permanente de colmeias povoadas com abelhas no ano; **Produtividade anual**, medida pela razão entre a produção anual e o número de colmeias povoadas (kg/colmeia); e **Homens/dias anual**, que se refere a mão de obra empregada na atividade, medida pela soma da mão de obra anual empregada na atividade de manejo e da atividade de colheita. A mão de obra empregada é medida pelo conceito de homens-dias trabalhados, isto é, dias com 8 horas trabalhadas pelo apicultor. No caso do manejo, utilizou-se a quantidade de homens-dias realizados pelo apicultor entrevistado, ou seja,  $homens-dias_{manejo} = total\ de\ horas\ trabalhadas\ no\ ano / 8h$ . No caso da colheita, considerou-se a quantidade de homens-dias considerando toda mão de obra empregada (familiar, contratada e cooperada), ou seja,  $homens-dias_{colheita} = (total\ de\ horas\ trabalhadas\ no\ ano / 8h) \times Total\ de\ trabalhadores$ . Os resultados de interesse foram logaritmizados a fim de obter análises em termos percentuais.

Entretanto, utilizar apenas o escore de propensão para comparação entre tratados e não tratados não é suficiente para estimar o ATT (RESENDE; OLIVEIRA, 2008), uma vez que é pouco provável que dois apicultores, um tratado e outro não tratado, apresentem a mesma probabilidade de participação no PAA. Os métodos de pareamento, nesse sentido, buscam encontrar o melhor grupo de con-

6 O nível de escolaridade mais elevado foi utilizado como dummy de referência no modelo estimado.



trole. Seguindo a literatura recente<sup>7</sup>, o presente trabalho utiliza diferentes algoritmos de pareamento: (*k-Nearest neighbors*, *Radius*, *Kernel*, *Local linear regression*). Além disso, o presente estudo realiza uma análise adicional que testa a robustez das estimativas encontradas a pequenas mudanças na especificação do modelo, seguindo a recomendação de Resende e Oliveira (2008). Segundo os autores, a robustez dos resultados pode ser confirmada se, ao retirar ou adicionar alguma variável explicativa, os resultados não sofrem alterações significativas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta seção são referentes ao efeito que a participação no PAA pode ter causado sobre aspectos econômicos da atividade apícola, como a produção de mel e a renda apícola, bem como sobre possíveis mecanismos, como produtividade, colmeias povoadas e mão de obra empregada. A subseção 5.1 apresenta as estatísticas descritivas das características individuais e da atividade apícola dos apicultores beneficiários e não beneficiários do PAA, em 2011. Já a subseção 5.2 consiste em uma análise das estimativas do efeito do PAA por meio do *PSM*, que inclui desde o processo do cálculo dos escores de propensão, as estimativas do efeito médio do tratamento sobre os tratados por distintos métodos de pareamento, o teste de balanceamento e, além disso, uma análise de sensibilidade a pequenas variações na especificação do modelo inicial.

### 5.1 Estatísticas descritivas

A Tabela 3 fornece as estatísticas descritivas das variáveis de características individuais e da atividade apícola dos apicultores entrevistados na pesquisa, utilizadas nas análises subsequentes. Em termos de características individuais, a amostra considerada no estudo sugere que os apicultores nos municípios selecionados são caracterizados, em sua maioria, por indivíduos do sexo masculino, casados e de baixa instrução. Além disso, a unidade domiciliar é composta, em média por quatro membros.

No que concerne às características da atividade apícola, observa-se que a maioria dos apicultores recebeu capacitação voltada para atividade apícola antes do PAA, não possui a apicultura como ativi-

dade principal, entretanto tem experiência em torno de 8 anos na atividade, em média. Pode-se observar, por meio das estatísticas de coeficiente de variação, mínimo e máximo, o quão os apicultores são heterogêneos entre si em termos de produção de mel, renda apícola, produtividade, colmeias povoadas e homens/dias de trabalho empregado, mesmo eles sendo pertencentes ao mesmo segmento da agricultura familiar (TABELA 3).

Tabela 3 – Estatísticas descritivas segundo as características individuais e da atividade apícola dos apicultores entrevistados, Ceará, 2011

Variáveis: escalares	Média	CV (%)	Mínimo	Máximo
<b>Características individuais e do domicílio</b>				
Idade (anos)	45,03	25,49	23	77
Membros da Unidade Domiciliar	4,15	34,94	1	10
<b>Características da atividade</b>				
Experiência (anos)	8,05	61,49	0	23
Produção anual (kg)	818,18	166,24	25,00	10625,00
Renda Apícola Anual (R\$)	3797,53	122,16	178,57	28500,00
Produtividade	19,85	67,81	4,17	89,29
Colmeias Povoadas	38,15	108,41	3,00	300,00
Homens/Dias	39,27	109,45	2,75	219,00
Variáveis: dummies	Proporção			
<b>Características individuais e do domicílio</b>				
Gênero: Masculino	0,97			
Gênero: Feminino	0,03			
Escolaridade 1	0,56			
Escolaridade 2	0,18			
Escolaridade 3	0,23			
Escolaridade 4	0,03			
Estado Civil: Casado	0,89			
Estado Civil: Outro	0,11			
<b>Características da atividade</b>				
Capacitação antes: Recebeu	0,73			
Capacitação antes: Não Recebeu	0,27			
Atividade Principal: Apicultura	0,43			
Atividade Principal: Outra	0,57			
Tipo de apicultura: Adota apenas a fixa	0,82			
Tipo de apicultura: Não adota apenas a fixa	0,18			
Pronaf: Participou	0,36			
Pronaf: Não participou	0,64			

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa.

<sup>7</sup> Ver Rosenbaum, (2010) e Gertler *et al.*, (2016).

Uma simples comparação dos resultados médios esperados entre os apicultores que participaram e não participaram do PAA pode ser observada na Tabela 4. Essa simples comparação, por exemplo, sugere impactos positivos sobre a produção, a renda apícola anual, a produtividade e a mão de obra empregada, porém com diferença não significativa para o primeiro fator. Além disso, observa-se um efeito negativo sobre o número de colmeias povoadas, mesmo que tal diferença não seja significativa.

Tabela 4 – Efeito do PAA baseado em uma simples comparação entre apicultores beneficiários e não beneficiários, Ceará, 2011

Resultados de Interesse	Beneficiários	Não Beneficiários	Diferença	P
Produção anual (kg)	895,304	753,912	141,392	0,590
Renda Apícola Anual (R\$)	4.734,331	3.016,869	1.717,463	0,053
Total de colmeias povoadas (unidade)	36,280	39,717	-3,437	0,666
Produtividade (kg/colmeias povoadas)	22,413	17,716	4,696	0,068
Homens/dias anual (dias de trabalho)	48,426	31,641	16,785	0,041

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa.

Entretanto, esses resultados podem ser tendenciosos dado que a participação dos apicultores no PAA não foi baseada na aleatoriedade. O viés nessas estimativas pode ser atribuído a possíveis diferenças nas características observáveis e não observáveis dos apicultores e, nesse sentido, torna-se necessária a utilização de métodos capazes de reduzir ou eliminar esses problemas comuns quando se deseja avaliar políticas públicas, como o PAA.

## 5.2 Efeito tratamento do PAA por Propensity Score Matching (PSM)

O método do Propensity Score Matching (PSM) utiliza-se de modelos de probabilidade para encontrar escores de propensão dos apicultores participarem do PAA, a partir de suas características observáveis. No presente caso, optou-se pelo modelo de regressão logística como ferramenta básica para estimar essas probabilidades que foram utilizadas para construção do contrafactual observável. Para geração desse grupo de controle, deve-se ressaltar que apenas produtores do segmento da agricultura

familiar foram considerados na amostra do grupo de comparação e, portanto, são apicultores elegíveis a participação no programa. Posto isto, o método PSM estabelece um pareamento ideal entre beneficiários e não beneficiários com probabilidades semelhantes de participar do PAA. Após o pareamento, é possível avaliar o impacto do PAA – Mel sobre as variáveis de interesse através do Efeito do Tratamento sobre os Tratados (ATT).

A Tabela 5 expõe a especificação inicial para o cálculo dos escores de propensão por meio do modelo de regressão *Logit*. As variáveis utilizadas no modelo consistem em fatores que poderiam afetar conjuntamente a participação e os resultados de interesse. Entretanto, com relação às características individuais do apicultor, apenas a *idade*, *Escolaridade 2*, *Escolaridade 3*, ser casado, ter a apicultura como sua principal fonte de renda e praticar apicultura fixa ao invés de apicultura migratória são características associadas positivamente e significativamente com a decisão de participação no PAA em 2011. Esses resultados podem ser considerados como esperados, uma vez que é plausível entender que apicultores mais escolarizados, por exemplo, busquem alternativas mais eficazes de comercialização do mel.

Tabela 5 – Estimação do escore de propensão condicionado as características observáveis ( $X$ 's) dos apicultores – Modelo logit com Erro-padrão robusto, Ceará, 2011

Observáveis ( $X$ 's)	Coefficientes ( $\beta$ 's)	Erro-Padrão (Robusto)
<b>Características individuais e do domicílio</b>		
Gênero	0,592	0,997
Idade (anos)	0,110***	0,032
Escolaridade 1	0,365	1,107
Escolaridade 2	3,396**	1,518
Escolaridade 3	2,628*	1,350
Estado Civil	2,973***	1,318
Membros da Unidade Domiciliar	-0,258	0,249
<b>Características da atividade</b>		
Capacitação antes do PAA	-0,500	0,574
Atividade Principal	1,485***	0,569
Tipo de apicultura	5,195***	1,060
Experiência (anos)	-0,034	0,051
Pronaf	0,712	0,606
Intercepto	-13,671***	3,012
<b>Crítérios de adequabilidade do modelo</b>		
Casos corretamente classificados	83,64%	AIC: 1,083
Sensitividade	84,00%	BIC: -362,868
Especificidade	83,33%	
Count R2:	0,836	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa. \*\*\*Significativo a 1%; \*\*Significativo a 5%; \*Significativo a 10%.

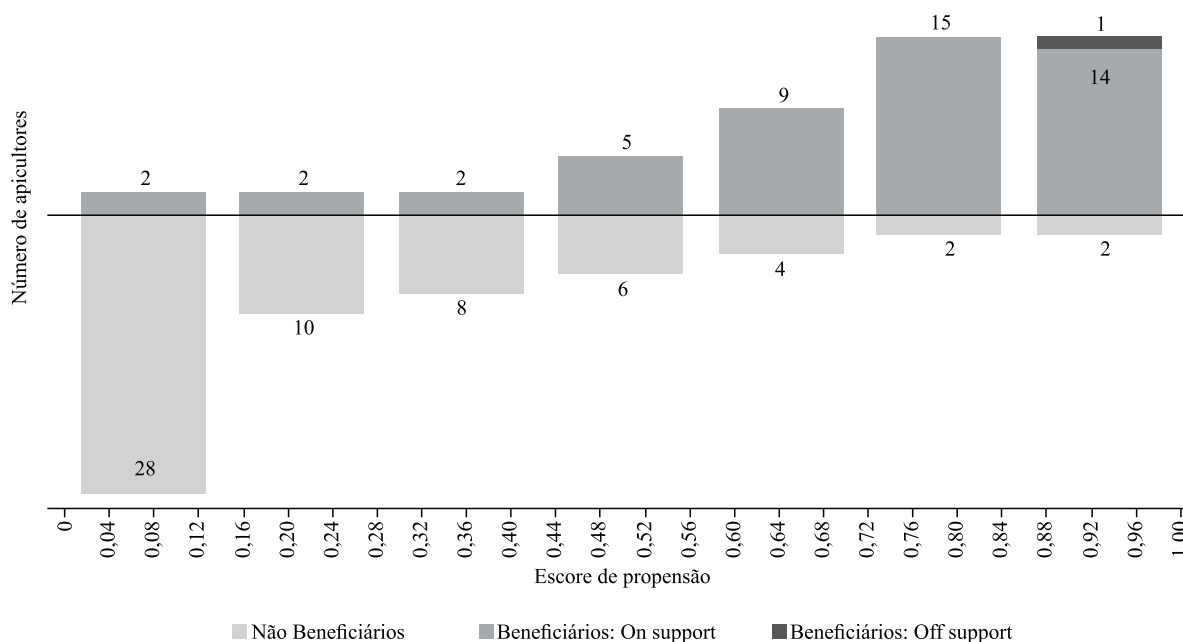
Embora não tenha sido possível constatar associações significativas em relação às demais variáveis, é importante a permanência delas para o cálculo dos escores de propensão, uma vez que estes fatores podem influenciar os resultados de interesse, tal como a produção, a renda apícola, a produtividade, o total de colmeias povoadas e a quantidade de mão de obra empregada na atividade apícola. Além disso, a permanência destas variáveis não viesas as estimações ou as tornam inconsistentes (CALIENDO; KOPEINIG, 2005).

Adicionalmente, a Tabela 5 também apresenta os critérios utilizados para avaliar a qualidade e o grau de ajustamento desse modelo. Por exemplo, o percentual de casos corretamente classificados sugere que mais de 83% das observações foram classificadas de modo apropriado. Além disso, pode-se constatar que 84% dos apicultores que participaram do PAA são identificados corretamente. Os critérios de AIC e BIC foram os menores possíveis entre todos os outros modelos estima-

dos. Em geral, a partir dos critérios considerados, afirma-se que o modelo estimado apresenta boa adequabilidade.

As estimativas do Efeito Médio do Tratamento sobre os Tratados tornam-se não viesadas quando a hipótese de existência de um suporte comum não é violada. No presente estudo, as estimativas do ATT foram realizadas considerando as observações que estão sobre este suporte comum. A Figura 1, nesse sentido, identifica a sobreposição dos escores de propensão encontrada para os grupos de beneficiários e não beneficiários do PAA em 2011 dentro de um suporte comum.

Figura 1 – Escore de propensão segundo a situação de tratamento e sobreposição ao suporte comum\*



Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa. Notas: \* Pareamento por 2-Nearest Neighbor com distribuição normal de Kernel.

Além da hipótese de existência de suporte comum, deve-se testar a hipótese de equilíbrio entre as características observáveis incluídas no modelo. Essa hipótese não é violada quando, após o pareamento, não for possível identificar diferenças nos observáveis entre os grupos de tratados e controle. Nesse sentido, a Tabela 6 apresenta o teste de ba-

lanceamento para identificar tais diferenças antes e depois do pareamento. Esse procedimento testa a hipótese nula da não existência de diferenças dos valores médios de cada característica observável entre os grupos de tratados e controle. Antes do pareamento, foi possível identificar diferenças significativas para as variáveis: *idade*, *Escolarida-*

de 2, Estado Civil e Tipo de Apicultura. Após o pareamento, entretanto, é possível constatar que, para cada característica observável, essas diferenças foram eliminadas, isto é, todas as observáveis possuem a mesma média, visto que nenhuma hipótese nula foi rejeitada. Assim, o método em-

pregado no presente estudo atende a hipótese de balanceamento nos observáveis em sua plenitude. Essa constatação também pode ser confirmada por métodos distintos, conforme observado na Tabela A1 (APÊNDICE 1).

Tabela 6 – Diferenças nas características observáveis antes e depois do pareamento<sup>1</sup> – Teste de Balanceamento, Ceará, 2011

Observáveis	Antes do Pareamento			Após o Pareamento		
	T	C	P	T	C	P
Características individuais e do domicílio						
Gênero	0,980	0,967	0,672	0,980	0,980	1,000
Idade (anos)	48,640	42,017	0,002	48,510	49,592	0,603
Escolaridade 1	0,540	0,583	0,652	0,551	0,531	0,841
Escolaridade 2	0,260	0,117	0,053	0,265	0,276	0,911
Escolaridade 3	0,180	0,267	0,284	0,163	0,173	0,894
Estado Civil	0,960	0,833	0,034	0,959	0,969	0,788
Membros da Unidade Domiciliar	4,040	4,233	0,487	4,020	4,214	0,474
Características da atividade						
Capacitação antes do PAA	0,740	0,717	0,787	0,735	0,827	0,277
Atividade Principal	0,480	0,383	0,312	0,469	0,378	0,363
Tipo de apicultura	0,980	0,683	0,000	0,980	0,969	0,752
Experiência (anos)	8,100	8,017	0,930	8,184	7,714	0,667
Pronaf	0,400	0,333	0,474	0,388	0,388	1,000

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa. Notas: Tratado (T). Controle (C). p-valor (p).<sup>1</sup>Pareamento por 2-Nearest Neighbor com distribuição normal de Kernel.

O Programa de Aquisição de Alimentos, como mencionado nas seções anteriores, consiste em um programa que visa, entre outros objetivos, ampliar a produção e comercialização de produtos agrícolas oriundos do segmento da agricultura familiar. Espera-se, nesse sentido, que os apicultores participantes do PAA ampliem a produção e a renda apícola, uma vez que o programa oferece garantias de comercialização do mel a um nível de preço superior ao observado no mercado. O apicultor, na tentativa de maximizar lucros da atividade, possui incentivo para produzir maiores quantidades de mel de modo a garantir o fornecimento máximo previsto pelo programa. Nesse sentido, seria razoável esperar que o programa estimulasse também os principais mecanismos de ampliação da produção, ampliação da mão de obra empregada e/ou o número de colmeias povoadas.

A partir de agora, analisa-se o impacto do PAA por meio de estimativas de PSM sobre as seguintes variáveis de interesse: *Produção de mel anual*, *Renda apícola anual*, *Produtividade anual*, *Número de colmeias povoadas*, *Mão de obra empregada* (medida em termos de Homens/dias). Em linhas gerais, pode-se afirmar que o PAA teve impactos positivos e significativos sobre a produção de mel,

a renda apícola e o total de colmeias povoadas (TABELA 7). Entretanto, não foi possível identificar impactos significativos sobre a produtividade e a mão de obra empregada. Dessa forma, o presente estudo ressalta a importância dessa política agrícola sobre a comercialização de produtos agropecuários oriundos da agricultura familiar, sobretudo, para geração de renda para seus beneficiários. Esse impacto positivo do PAA sobre a renda tem sido amplamente verificado na literatura (MAGALHÃES; SOARES, 2007; DESER, 2008; CARNEIRO et al., 2010; AGAPTO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2012; SALGADO; DIAS, 2013; OLIVEIRA, 2015; ASSIS, PRIORI E FRANCESCHINI, 2017).

Quanto à produção anual de mel, observa-se que o PAA impactou positivamente e significativamente com um efeito médio sobre os tratados de no mínimo 43%, dependendo do método de pareamento considerado. Impactos positivos sobre a produção de mel são esperados em virtude das garantias oferecidas pelo programa, conforme indicado na literatura (MAGALHÃES; SOARES, 2007; DESER, 2008; AGAPTO et al., 2012; SALGADO; DIAS, 2013). No entanto, o apicultor necessariamente precisaria escolher um ou mais mecanismos pela qual

se utilizaria para ampliar sua produção. O apicultor poderia optar por aumentar sua produção por melhorias na produtividade de suas colmeias, no total de colmeias povoadas e/ou pela mão de obra empregada. Com base nos resultados da Tabela 7, observa-se que aumentar o total de colmeias povoadas em cerca 30% no mínimo, sendo esse o principal mecanismo para ampliação da produção de mel dos apicultores beneficiários do PAA.

Uma justificativa plausível para essa escolha refere-se ao fato que melhorar a produtividade das colmeias exige um esforço maior por parte dos apicultores na busca e/ou acesso por capacitações sobre a atividade, disponibilidade de flora, além da restrição orçamentária para aquisição de novas tecnologias que os permitissem ampliar a produtividade. Nota-se, também, que o PAA não foi capaz de proporcionar aos seus beneficiários mais oportunidade de trabalho. Esse resultado pode estar associado ao fato que a maioria dos apicultores entrevistados apresenta no máximo até 50 colmeias povoadas. Cabe ressaltar que a apicultura é uma atividade que não necessita de grandes esforços e, conseqüentemente, baixa quantidade de mão de

obra, principalmente na atividade de manejo. Segundo Fachini *et al.* (2013), em uma jornada de oito horas por dia, são necessários apenas dois trabalhadores para realizar a instalação ou a vistoria<sup>8</sup> de trinta colmeias.

No tocante aos impactos positivos sobre a renda apícola, observa-se que o PAA foi responsável por um aumento de no mínimo 75% na renda apícola anual de seus beneficiários (TABELA 7). Tal resultado é explicado, em parte, em virtude de o programa proporcionar aos seus beneficiários preços bem mais elevados do que em relação ao que é oferecido pelo principal demandante direto do mel dos apicultores, o atravessador. O apicultor normalmente não apresenta condições financeiras para comercializar o mel de forma fracionada, já que esta seria sua melhor alternativa de preço, caso não existisse o PAA e assim, acaba fornecendo seu produto à figura do atravessador a preços reduzidos. Cabe ressaltar, que o impacto positivo sobre a renda não remete apenas ao efeito preço, visto que impactos positivos sobre a produção foram encontrados. Nesse sentido, toda produção excedente ao limite recebido pelo PAA pode ser repassada aos demais clientes.

Tabela 7 – *Average Treatment Effect on the Treated (ATT)* do PAA sobre as variáveis de interesse por diferentes métodos de pareamento, Ceará, 2011

Método de pareamento	Produção	Renda	Produtividade	Colmeias	Homens/dias
<i>Nearest Neighbour</i> [2] <sup>1</sup>	0,477** (0,226)	0,767*** (0,229)	0,112 (0,179)	0,365* (0,189)	0,011 (0,208)
<i>Nearest Neighbour</i> [3] <sup>1</sup>	0,439** (0,220)	0,755*** (0,224)	0,133 (0,178)	0,306* (0,167)	0,003 (0,228)
<i>Nearest Neighbour</i> [4] <sup>1</sup>	0,490** (0,215)	0,804*** (0,223)	0,186 (0,167)	0,304* (0,159)	-0,006 (0,230)
<i>Nearest Neighbour</i> [5] <sup>1</sup>	0,532** (0,208)	0,850*** (0,218)	0,221 (0,158)	0,311** (0,156)	0,034 (0,237)
<i>Radius, Caliper</i> [0,01] <sup>1</sup>	0,705 (0,430)	0,946** (0,413)	0,197 (0,284)	0,508 (0,322)	-0,201 (0,385)
<i>Radius, Caliper</i> [0,02] <sup>1</sup>	0,624** (0,280)	0,914*** (0,278)	0,227 (0,190)	0,397* (0,222)	0,012 (0,258)
<i>Radius, Caliper</i> [0,03] <sup>1</sup>	0,619** (0,258)	0,895*** (0,255)	0,159 (0,200)	0,459** (0,220)	0,122 (0,230)
Kernel <sup>1</sup>	0,505*** (0,187)	0,797*** (0,184)	0,104 (0,174)	0,401** (0,176)	0,011 (0,177)
<i>Kernel</i> [Epanechnikov]	0,527** (0,204)	0,789*** (0,200)	0,097 (0,185)	0,430** (0,197)	-0,007 (0,175)
<i>Kernel</i> [Unifforme]	0,515** (0,203)	0,780*** (0,197)	0,111 (0,184)	0,404** (0,197)	-0,020 (0,169)
Local Linear Regression <sup>1</sup>	0,549*** (0,189)	0,811*** (0,183)	0,090 (0,179)	0,460** (0,187)	0,019 (0,177)

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa. Notas: <sup>1</sup>Distribuição normal de Kernel. \*\*\*Significativo a 1%; \*\*Significativo a 5%; \*Significativo a 10%. Erros-padrão entre parênteses.

<sup>8</sup> Sobre a necessidade de mão de obra na atividade destaca-se que “Nas vistorias estão incluídos os trabalhos de limpeza da área, captura de enxames e controle de pragas, além da própria verificação dos enxames” (FACHINI *et al.*, 2013).

Além desses resultados, realizou-se uma análise de sensibilidade das estimativas do efeito tratamento em relação a pequenas variações na especificação do modelo inicial de escore de propensão. Segundo Zhao (2005), uma vez que o escore de propensão é estimado parametricamente, torna-se relevante verificar o quão sensíveis são as estimativas do tratamento em questão à mudanças na especificação do modelo. Dessa forma, pode-se confirmar a robustez das estimativas em relação a pequenas variações na

especificação inicial, caso o efeito tratamento do novo modelo seja semelhante ao efeito do modelo inicial, sendo esse o único objetivo desse tipo de exercício no presente estudo. Duas variações em relação ao modelo inicial foram realizadas. A primeira consiste na exclusão da variável que especifica se o apicultor recebeu capacitação antes de 2011, isto é, antes de participar do programa. A segunda especificação exclui a variável que mensura a experiência do apicultor na atividade (TABELA 8)

Tabela 8 – Sensibilidade do ATT a pequenas variações na especificação inicial, Ceará, 2011

Resultados de interesse	Especificação Inicial <sup>1</sup>	Especificação sem Capacitação <sup>1</sup>	Especificação sem Experiência <sup>1</sup>
Produção	0,477** (0,226)	0,4652** (0,203)	0,564** (0,228)
Renda	0,767*** (0,229)	0,776*** (0,206)	0,881*** (0,238)
Produtividade	0,112 (0,179)	0,097 (0,162)	0,125 (0,189)
Colmeias	0,365* (0,189)	0,368** (0,169)	0,439*** (0,165)
Homens/dias	0,011 (0,208)	-0,055 (0,227)	0,107 (0,240)

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa. Notas: <sup>1</sup>Segundo o método de pareamento: 2-Nearest Neighbor com distribuição normal de Kernel. Erros-padrão entre parênteses.

A sensibilidade das estimativas do efeito tratamento do PAA pode ser observada por meio da Tabela 8. Mesmo após a exclusão de uma das variáveis em relação à especificação inicial, os efeitos sobre a renda, produção e total de colmeias permanecem positivos e significativos e, não significativos para produtividade e geração de emprego. Além disso, os resultados sugerem que as estimativas não são sensíveis quando se exclui a variável *Capacitação*. No entanto, ao excluir a variável *Experiência*, observa-se um aumento do efeito do PAA em torno de apenas 8% no caso do total de colmeias e em torno de 10% para produção e renda em relação à especificação inicial. Nesse sentido, as estimativas de efeito tratamento se mostraram relativamente robustas em relação a pequenas mudanças na especificação do modelo. Entretanto, deve-se reconhecer que a variação apresentada possa representar uma limitação quanto ao modelo aqui proposto, abrindo espaço para futuras pesquisas buscarem cada vez mais os efeitos causais do PAA sobre seus beneficiários.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo do presente trabalho se remete à avaliação dos impactos do Programa de Aquisição de Alimentos sobre a produção, o total de colmeias povoadas, a produtividade e a geração de emprego e renda dos apicultores beneficiários do programa no Estado do Ceará. Os resultados deste estudo mostraram que as características individuais e da atividade apícola foram capazes de explicar a probabilidade dos apicultores participarem do PAA. Ademais, conclui-se que o PAA apresentou impactos positivos e significativos sobre a produção, a renda e o total de colmeias povoadas, estando consistente com a literatura. Deve-se considerar que a produção de mel depende, entre outros fatores, da disponibilidade de flora, das condições climáticas, das técnicas de manejo, colheita e beneficiamento, por exemplo. Quanto à geração de emprego na apicultura, constata-se que, em geral, a atividade apícola não contribui significativamente para geração de emprego para os grupos de beneficiários. A grande diferença observada diz respeito aos níveis de renda. Verifica-se que o PAA contribui para geração de renda, dado que apresentam preços recebidos mais elevados.

Diante de tais conclusões, sugere-se que o PAA seja desenvolvido de forma contínua nos municípios produtores de mel de abelha e que o acesso ao programa seja menos burocrático, de modo que se amplie o número de apicultores beneficiários. Como sugestão para futuras pesquisas, recomenda-se que o PAA seja avaliado para os diferentes produtos adquiridos pelo programa, bem como o impacto sobre o estado nutricional dos indivíduos beneficiados pelo programa em situação de insegurança alimentar.

## REFERÊNCIAS

- AGAPTO, J. P.; BORSATTO, R. S.; ESQUERDO, V. F. S.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Avaliação do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) em Campina do Monte Alegre, estado de São Paulo, a partir da percepção dos agricultores. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 13-21, 2012.
- ASSIS, S. C. R.; PRIORI, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C Impacto do Programa de Aquisição de Alimentos na Segurança Alimentar e Nutricional dos agricultores. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 2, p. 617-626, 2017.
- CALIENDO, M.; KOPEINIG, S. **Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching**. IZA Working Paper nº 1588, p. 32, 2005.
- CARNEIRO, L. M.; SILVA, O. M. P.; PANTHOCA, L.; DOZSA, D. Avaliação de impacto do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no município de Tunas do Paraná: o caso da Aprotunas. **Revista Cooperativismo & Desarrollo**, v. 18, n. 97, p. 50-62, 2010.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura familiar: Renda para quem produz e comida na mesa de quem precisa**. 2016. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_06\\_17\\_10\\_21\\_02\\_cartilha\\_p.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_17_10_21_02_cartilha_p.pdf)> Acesso em: 03 janeiro de 2017.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Transparência Pública do PAA**. 2013. Disponível em: <<http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consulta-transparenciapaa.do?method=abrirConsulta>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2013.
- DESER - DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS RURAIS. O Programa de Aquisição de Alimentos e sua relação com a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e a Política de Comercialização Agrícola no Brasil, entre 2003-07: uma avaliação. Curitiba: Deser, 2008.
- FACHINI, C.; OLIVEIRA, M. D. M.; VEIGA FILHO, A. A. Análise econômica da produção de mel segundo diferentes perfis em Capão Bonito, estado de S. Paulo. **Informações Econômicas**, v. 43, n.1, São Paulo, p. 29-42, 2013.
- FONSECA, J.; MARTINS, G. **Curso de Estatística**, São Paulo: Atlas, 1996.
- GERTLER, P. J.; MARTINEZ, S.; PREMAND, P.; RAWLINGS, L. B.; VERMEERSCH, C. M. J. **Impact evaluation in practice**. Washington: World Bank Publications, 2016.
- HECKMAN, J.; ICHIMURA, H.; TODD, P. Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. **The Review of Economic Studies**, v. 64, n. 4, p. 605-654, 1997.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estados@**. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ce>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal – Produtos de origem animal**. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 novembro de 2016.
- MAGALHÃES, A. M.; SOARES, A. Os impactos do PAA – Leite sobre o preço, a produção e a renda da Pecuária Leiteira In: VAITSMAN, Jeni; PAES-SOUSA, Rômulo. (Org.). **Avaliação de Políticas e Programas**. 1ªed. Brasília: MDS, v. 1, p. 143-198, 2007.

MAIA, G. S.; KHAN, A. S.; SOUSA, E. P. Avaliação do impacto do Programa de Reforma Agrária Federal no Ceará: um estudo de caso. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 3, Ribeirão Preto – SP, p. 379-398, 2013.

MATOS, T.; NOIA, A. Análise do desempenho do Programa de Aquisição de Alimentos no município de Itabuna, Bahia. **Sociedade e Desenvolvimento Rural (on line)**, v. 10, n. 1, p. 48-68, 2016.

MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Sistema Aliceweb**. Disponível em: <<http://www.aliceweb2.mdic.gov.br>>. Acesso em: 26 nov. 2016.

MDS - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E AGRÁRIO. **PAA Data. Base de Dados da Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação**. 2016a. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/paa>>. Acesso em: 23 outubro de 2016.

MDS - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E AGRÁRIO. **Programa de Aquisição de Alimentos**. 2016b. Disponível em: <<http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa>>. Acesso em: 26 novembro de 2016.

OLIVEIRA, L. A. S.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S.; SOUSA, E. P. Políticas Públicas e estratégia sustentável de combate à fome - o caso do PAA-Leite no município de Quixeramobim-Ceará. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa – MG, v. 10, n.2, p. 1-18, 2012.

OLIVEIRA, L. G. **Avaliação do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) na agricultura familiar**: estudo de caso na microrregião de Ubá-MG. São Carlos, SP, 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, 2015.

PAXTON, R. Conserving wild bees. **Bee World**. n.76, v.2, p.53-55. Inglaterra, 1995.

PIRES, I. **A pesquisa sob o enfoque da Estatística**, Fortaleza: BNB, 2006.

RESENDE, A. C. C.; OLIVEIRA, A. M. H. C. Avaliando resultados de um programa de transferência de renda: o impacto do Bolsa-Escola sobre gastos das famílias brasileiras. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 38, n.2, p. 235-265, 2008.

ROSENBAUM, P. **Design of Observational Studies**, New York: Springer, p. 382, 2010.

ROSENBAUM, P.; RUBIN, D. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41–55, 1983.

SALGADO, R. J. dos S. F.; DIAS, M. M. Análise da influência do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) sobre a qualidade de vida de agricultores familiares do município de Viçosa/MG. **Perspectivas em Políticas Públicas**. Belo Horizonte, v. 6, n. 11, p. 65-91, 2013.

SILVA, T. C.; FERREIRA, P. R. O Programa de Aquisição de Alimentos sob a ótica dos atores sociais envolvidos. **Desenvolvimento em Questão**. Ijuí-RS, v. 14, n. 33, p. 301-329, 2016.

SILVA, V. **O papel do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA – para o fortalecimento da agricultura familiar**: o caso da Cooperativa da Agricultura Familiar Integrada – COOPAFI – de Capanema, PR. 2013. 206 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco/PR. 2013.

ZHAO, Z. **Sensitivity of propensity score methods to the specifications**. Bonn, Germany Institute for the Study of Labor, IZA Discussion Papers, n°. 1873, 2005.



## APÊNDICE A – TESTES DE BALANCEAMENTO

Tabela A.1 – Teste de balanceamento segundo diferentes métodos de pareamento

Observáveis	Nearest Neighbour (3)		Nearest Neighbour (4)		Nearest Neighbour (5)		Radius, Caliper (0,01)		Radius, Caliper (0,02)						
	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C					
Masculino	0,980	0,980	1,000	0,980	1,000	0,980	0,980	0,982	1,000	0,957	0,323	0,972	0,977	0,902	
Idade	48,510	49,782	0,542	48,510	50,408	0,370	48,510	50,469	0,356	45,870	47,591	0,562	46,472	49,583	0,211
Escolaridade 1	0,551	0,585	0,737	0,551	0,643	0,359	0,551	0,678	0,202	0,565	0,612	0,752	0,444	0,649	0,084
Escolaridade 2	0,265	0,252	0,879	0,265	0,224	0,643	0,265	0,200	0,449	0,217	0,170	0,694	0,306	0,207	0,345
Escolaridade 3	0,163	0,150	0,855	0,163	0,122	0,568	0,163	0,114	0,488	0,217	0,188	0,812	0,222	0,133	0,328
Casado	0,959	0,973	0,714	0,959	0,949	0,812	0,959	0,959	1,000	0,913	0,971	0,411	0,944	0,949	0,932
Número de Membros	4,020	4,238	0,416	4,020	4,204	0,506	4,020	4,331	0,267	4,087	4,442	0,308	4,139	4,224	0,791
Capacitação antes	0,735	0,837	0,223	0,735	0,837	0,223	0,735	0,812	0,364	0,739	0,710	0,831	0,722	0,724	0,990
Atividade Principal	0,469	0,415	0,592	0,469	0,474	0,960	0,469	0,469	1,000	0,348	0,493	0,330	0,361	0,497	0,249
Tipo de Apicultura	0,980	0,973	0,827	0,980	0,980	1,000	0,980	0,984	0,882	1,000	0,949	0,284	0,972	0,970	0,963
Anos de experiência	8,184	8,293	0,920	8,184	8,689	0,637	8,184	8,967	0,462	8,652	8,272	0,814	8,333	8,371	0,975
Participa do Pronaf	0,388	0,361	0,783	0,388	0,337	0,604	0,388	0,339	0,619	0,348	0,348	1,000	0,361	0,344	0,881
Observáveis	Radius, Caliper (0,03)		Kernel: Normal		Kernel: Epanechnikov		Kernel: Uniform		LLR						
Masculino	0,976	0,987	0,709	0,980	0,992	0,604	0,980	0,990	0,685	0,980	0,991	0,646	0,980	0,990	0,662
Idade	47,976	49,693	0,453	48,510	49,512	0,632	48,510	50,387	0,358	48,510	50,299	0,380	48,510	50,115	0,440
Escolaridade 1	0,500	0,574	0,504	0,551	0,555	0,966	0,551	0,599	0,632	0,551	0,590	0,702	0,551	0,551	0,999
Escolaridade 2	0,286	0,249	0,705	0,265	0,267	0,983	0,265	0,243	0,800	0,265	0,262	0,972	0,265	0,298	0,725
Escolaridade 3	0,190	0,171	0,822	0,163	0,173	0,903	0,163	0,153	0,887	0,163	0,144	0,790	0,163	0,146	0,817
Casado	0,952	0,956	0,944	0,959	0,962	0,950	0,959	0,965	0,889	0,959	0,961	0,968	0,959	0,960	0,992
Número de Membros	4,119	4,242	0,664	4,020	4,237	0,425	4,020	4,204	0,494	4,020	4,166	0,588	4,020	4,308	0,286
Capacitação antes	0,738	0,779	0,668	0,735	0,842	0,196	0,735	0,848	0,171	0,735	0,864	0,113	0,735	0,850	0,164
Atividade Principal	0,429	0,415	0,904	0,469	0,383	0,392	0,469	0,448	0,834	0,469	0,439	0,764	0,469	0,379	0,371
Tipo de Apicultura	0,976	0,976	1,000	0,980	0,975	0,871	0,980	0,981	0,973	0,980	0,980	0,997	0,980	0,981	0,969
Anos de experiência	8,143	7,827	0,779	8,184	7,976	0,847	8,184	8,106	0,940	8,184	8,139	0,966	8,184	8,103	0,940
Participa do Pronaf	0,381	0,413	0,769	0,388	0,399	0,909	0,388	0,400	0,900	0,388	0,386	0,982	0,388	0,436	0,633

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa. Notas: Tratado (T). Controle (C). p-valor (p).