
EFEITOS DO PROGRAMA AGROAMIGO SOBRE O DESEMPENHO DA PECUÁRIA NOS MUNICÍPIOS CEARENSES NO PERÍODO DE 2012 A 2021

Effects of the Agroamigo Program on the performance of animal farming in the municipalities of the state of Ceará in the period from 2012 to 2021

Eliane Pinheiro de Sousa

Economista. Pós-Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP) e Professora da Universidade Regional do Cariri (URCA).
Rua Cel. Antônio Luis, 1161, Pimenta, 63100-000. Crato, Ceará. pinheiroeliane@hotmail.com

Wesley de Freitas Barbosa

Economista. Doutor em Economia pelo Centro de Aperfeiçoamento de Economistas do Nordeste (CAEN) da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Gestor de Planejamento Estratégico da Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento da Universidade Federal do Cariri (UFCA). Av. Tenente Raimundo Rocha N° 1639; Bloco I; Sala 305, Cidade Universitária, 63048-080. Juazeiro do Norte, Ceará. barbosa.wesley@gmail.com

Resumo: O Agroamigo é um programa de microcrédito rural, promovido pelo Banco do Nordeste, que busca atender os agricultores familiares de áreas mais vulneráveis como o Nordeste, onde se localiza o Ceará, objeto de estudo deste trabalho. Dada sua relevância, se propõe caracterizar a dinâmica evolutiva do Agroamigo no Ceará e analisar os efeitos desse programa sobre o desempenho da pecuária nos municípios cearenses de 2012 a 2021. Para tal, utilizou-se o modelo de regressão Tobit com dados em painel, em que se considerou como variável dependente o Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado, mensurado pela técnica de análise fatorial, e como principais variáveis explicativas o valor médio e o valor total das operações do Agroamigo, o percentual de contratações desse programa realizadas por mulheres e o percentual do valor das contratações do Agroamigo para investimento. Os resultados revelam um avanço do valor das operações realizadas do Agroamigo durante o período considerado. Verifica-se que o percentual do valor de contratações do Agroamigo realizadas por mulheres não influencia o desempenho da pecuária, ao passo que se confirma um efeito positivo e estatisticamente significativo do valor total das operações desse programa com o desempenho da pecuária.

Palavras-chave: Agroamigo; Produção pecuária; Modelo Tobit; Ceará.

Abstract: Agroamigo is a rural microfinance program, promoted by the Banco do Nordeste (BNB), which seeks to serve family farmers of more vulnerable areas, such as the Brazilian Northeast, where the state of Ceará is located, object of study of this work. Given its relevance, it seeks to characterize the evolutionary dynamics of Agroamigo in Ceará and to analyze the effects of this program on the performance of animal farming in the municipalities of Ceará from 2012 to 2021. In order to achieve that, it was used the panel-data Tobit regression model, in which it was considered the Standard Animal Farming Performance Index as the dependent variable, as measured by the factor analysis technique, and as the main explanatory variables the average value and the total value of Agroamigo's loans, the percentage of loans of this program taken out by women and the percentage of the value of Agroamigo's loans for investment. The results revealed an increase in the value of Agroamigo's loans taken out during the period being considered and that there is a positive effect on the performance of livestock production in Ceará. Furthermore, it is inferred that the contracted value of Agroamigo by men and women has statistically similar effect on livestock production.

Keywords: Agroamigo; Livestock production; Tobit model; Ceará.

1 INTRODUÇÃO

A importância do acesso ao microcrédito como forma de promover o desenvolvimento das atividades produtivas e fortalecer a economia com a geração de ocupação e de renda, que contribui para melhorar as condições de vida dos atores beneficiários é consenso nas evidências empíricas internacionais e nacionais (CUNHA JÚNIOR et al., 2022; MACIEL, KHAN, 2020; NWIBO et al., 2019; POMI, 2019; AQUINO, BASTOS, 2015; AKWAA-SEKYI, 2013).

No contexto brasileiro, a experiência pioneira de microcrédito ocorreu com a União Nordestina de Assistência a Pequenas Organizações (UNO), em 1973, com o intuito de apoiar micro e pequenos empreendimentos da região Nordeste, por meio de financiamento e capacitação gerencial. A partir de 1998, o Banco do Nordeste do Brasil (BNB, 2021) instituiu o programa Crediamigo, que atua diretamente na concessão de microcrédito aplicado ao setor urbano. Diante da necessidade de atender a população residente do meio rural, e inspirado no Crediamigo, o BNB criou, em 2005, o programa de microfinanças rural Agroamigo com o objetivo de atender os agricultores familiares enquadrados no Pronaf B por meio da concessão de microcrédito produtivo e orientado. Esse programa possui duas modalidades: Agroamigo Crescer (para agricultores que fazem parte do grupo B do Pronaf) e Agroamigo Mais (para os demais grupos do Pronaf, exceto os grupos A e A/C) e contempla todos os estados do Nordeste brasileiro, além do norte de Minas Gerais e do norte do Espírito Santo. Dentro dessa área de abrangência, segundo BNB (2021), o Ceará é o segundo estado com maior número de unidades de atendimento, ficando atrás somente da Bahia.

Dados do Relatório 2021 dos Programas de Microfinanças do Banco do Nordeste (BNB, 2021) revelam que o Agroamigo foi responsável, em 2021, por R\$ 3,4 bilhões de valores contratados; 589,7 mil operações realizadas com 1,4 milhão de clientes ativos e uma carteira ativa de R\$ 5,75 bilhões. Nos últimos dez anos, com base nos dados do BNB (2021), percebe-se um expressivo crescimento no valor contratado, ao se passar de R\$ 0,92 bilhão, em 2012, para R\$ 3,40 bilhões, em 2021. No tocante ao número de clientes ativos, houve um notório acréscimo de 85,5%, passando de 759 mil, em 2012, para 1.408 milhão, em 2021. Outro dado que tem chamado atenção é a expressiva participação de mulheres atuando nesse programa. Segundo BNB (2021), 47% dos financiamentos foram realizados por mulheres em 2021.

Em face da envergadura do Agroamigo, tem-se despertado o interesse de analisar os efeitos desse programa de microcrédito rural sobre múltiplas dimensões e abordagens analíticas, porém não se encontraram na literatura pesquisas empíricas que procurem abordar potenciais efeitos sobre o desempenho da pecuária nos municípios cearenses, mesmo que já tenha sido objeto de estudo a análise dos efeitos sobre a produção agropecuária (DUARTE et al., 2018; GUEDES; ALMEIDA; SIQUEIRA, 2021). Dessa forma, buscando colaborar com esse foco, o presente estudo se propõe caracterizar a dinâmica evolutiva do Agroamigo no Ceará e analisar os efeitos desse programa sobre o desempenho da pecuária nos municípios cearenses de 2012 a 2021.

Para cumprir esses objetivos, este trabalho está distribuído em quatro seções, além dessas breves considerações iniciais. A segunda contém a revisão bibliográfica com estudos que discorreram sobre a evolução desse programa e que contemplaram os efeitos dele a partir da análise de dados primários ou secundários, buscando explicitar a contribuição deste estudo em relação à literatura desenvolvida. A terceira descreve os procedimentos metodológicos com a especificação das variáveis consideradas e suas respectivas fontes de dados, acrescida dos métodos analíticos adotados. A quarta traz as principais inferências obtidas acerca da dinâmica evolutiva do programa Agroamigo no Ceará no período considerado, o desempenho da pecuária e os resultados decorrentes das estimações dos modelos econométricos. Por último, a quinta seção é reservada às considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em face da relevância exercida pelo Programa Agroamigo, a literatura que debruça sobre o tema em tela é abrangente. Considerando as publicações nos últimos dez anos (a partir de 2013), destacam-se os estudos realizados por Aquino e Bastos (2015); Gomes, Carvalho e Costa (2015); Vital e Melo (2015) e Pilon e Nunes (2022), que discorreram sobre sua evolução. Outra questão amplamente abordada refere-se aos efeitos do Programa a partir da análise de dados primários (ABRAMOVAY et al., 2013; DUARTE et al., 2018; SILVA, SOUSA, 2019; MACIEL, KHAN, 2020) ou secundários (GUEDES, ALMEIDA, SIQUEIRA, 2021; CUNHA JÚNIOR et al., 2022).

Abramovay et al. (2013) avaliaram os efeitos do programa nos cinco primeiros anos de sua atuação por meio da comparação entre participantes recém-entrantes e participantes com duas ou mais operações. Para tal, realizaram uma pesquisa de campo com 1.572 agricultores familiares em 86 municípios dos estados do Nordeste e do norte de Minas Gerais. Utilizaram testes estatísticos de comparação de médias (t de *Student*), análise de impacto e análise de componentes principais. Os resultados revelaram que o programa amplia as chances de inserção nos mercados agropecuários e estimula o aumento da produção, sendo que os participantes com duas ou mais operações tiveram desempenho melhor quanto à produção e aos ativos que os novos integrantes.

Aquino e Bastos (2015) analisaram a evolução do programa no Nordeste no período de 2005 a 2014 por meio de revisão bibliográfica da literatura sobre o tema e compilação das estatísticas oficiais concernentes às operações contratadas. Os resultados apontaram que o programa tem se destacado com avanço expressivo em termos operacionais, porém ainda detém baixo grau de cobertura e efeitos socioeconômicos limitados com pequena diversificação das atividades financiadas.

Gomes, Carvalho e Costa (2015) caracterizaram a execução do programa no Piauí por meio de indicadores econômicos e sociais durante o período de 2005 a 2014, utilizando análise tabular mediante estatística descritiva e gráfica. Os resultados revelaram expansão no número e nos valores das operações de crédito.

Vital e Melo (2015) analisaram a evolução temporal do programa de 2006 a 2015 nas agências de atendimento do Agroamigo e nas regiões de desenvolvimento de Pernambuco, ressaltando a adimplência global e a adimplência por setor e por produto financiado a partir de dados fornecidos pelo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE/BNB. Verificaram que o programa atendeu satisfatoriamente às necessidades financeiras dos agricultores familiares de Pernambuco, visto que registraram altos índices de adimplência dos financiamentos concedidos.

Duarte et al. (2018) verificaram o efeito do Agroamigo sobre a produção agropecuária e a produtividade por trabalhador dos agricultores familiares participantes e não participantes desse programa. Para tal, aplicaram uma pesquisa de campo no período de novembro a dezembro de 2016 com 400 agricultores familiares em 13 municípios do Cariri Central do estado do Ceará. Utilizaram o método de efeitos heterogêneos de tratamento, estimados por meio de um modelo paramétrico e dois não paramétricos. Os resultados indicaram que há efeito positivo e significativo sobre o valor bruto da produção dos pequenos produtores com piores condições socioeconômicas. No tocante à produtividade por trabalhador, constataram que há efeito apenas para os que possuem maior probabilidade ao benefício.

Silva e Sousa (2019) buscaram analisar os efeitos do Agroamigo sobre a sustentabilidade dos produtores rurais no município cearense de Jardim, comparando os beneficiários com os não beneficiários desse programa. Com esse fim, realizaram uma pesquisa de campo no período de fevereiro a abril de 2018, com 132 agricultores familiares, empregando uma análise tabular e gráfica. O índice de sustentabilidade foi mensurado mediante a média dos índices de desenvolvimento socioeconômico, capital social, político-institucional e desenvolvimento ambiental, considerando os escores e os pesos dos indicadores de cada um desses índices. Os resultados apontaram que, dentre os quatro índices que compõem o índice de sustentabilidade, o desenvolvimento ambiental

tem propiciado maiores preocupações nos dois grupos. Em relação aos índices de capital social e político-institucional, os beneficiários tiveram desempenho melhor em termos comparativos aos não beneficiários.

Maciel e Khan (2020) procuraram analisar os efeitos do Agroamigo sobre emprego e renda proveniente das atividades agrícola e pecuária e não agrícola, comparando a situação das famílias beneficiárias e não beneficiárias desse Programa no município cearense de Quixadá, por meio de uma pesquisa de campo realizada com 60 agricultores familiares. Desta forma, utilizaram análise tabular, descritiva e gráfica, e testes t de *Student*, *Tukey* e *Kruskall-Wallis*. Os resultados revelaram que a mão de obra familiar é a mais utilizada pelos entrevistados, porém, no grupo dos beneficiários, a pecuária é responsável por empregar o maior número de pessoas. A renda da maioria dos beneficiários é proveniente da agricultura, enquanto dos não beneficiários advém de pensões e aposentadorias, sinalizando que o programa contribuiu para a renda agrícola dos beneficiários.

Guedes, Almeida e Siqueira (2021) avaliaram o efeito do microcrédito rural sobre o valor da produção agropecuária em 1.791 municípios nordestinos entre 2003 e 2015, considerando o volume concedido de empréstimos e o tempo de exposição aos beneficiários. Para isso, utilizaram o modelo de diferenças em diferenças (DD) com efeitos fixos. Os resultados indicaram que o volume de empréstimos do Agroamigo gerou efeito positivo sobre a produção pecuária, potencializado para aqueles municípios com mais de sete anos de exposição ao Programa. No entanto, não se encontraram efeitos significativos estatisticamente para a atividade agrícola.

Cunha Júnior et al. (2022) buscaram verificar a relação entre os repasses do Agroamigo e o desenvolvimento econômico, representado pelo Índice de Desenvolvimento Municipal (IFDM), considerando 1.626 municípios do Nordeste, norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo, para o período de 2010 a 2016. Para tal, estimaram o Vetor Autorregressivo para Dados em Painel (PVAR) e aplicaram o teste de causalidade de Granger, além da função impulso-resposta para o painel de dados. Os resultados apontaram que os impactos do microcrédito rural sobre o IFDM se mostraram positivos e estatisticamente significantes, no curto prazo, em que os repasses do Agroamigo contribuíram, nos primeiros períodos, para expandir o bem-estar social nos municípios analisados.

Pilon e Nunes (2022) analisaram a evolução da operacionalização do Agroamigo em termos de quantidades de operações, valores contratados e distribuição por atividade econômica em dez territórios do Rio Grande do Norte, de 2005 a 2014, mediante gráficos de dispersão e seus mapas. Os resultados revelaram que os municípios localizados nos territórios do Seridó e do Sertão do Apodi aderiram melhor ao programa e que o maior número de operações ocorreu em cadeias produtivas tradicionais, como a pecuária.

Dentre esse rol de trabalhos listados, somente Duarte et al. (2018) e Guedes, Almeida e Siqueira (2021) abordaram o efeito do Agroamigo sobre a produção agropecuária, que inclui a pecuária. Todavia, não procederam a análise desagregada para pecuária, como é considerada aqui. No mais, embora Abramovay et al. (2013), Duarte et al. (2018), Silva e Sousa (2019) e Maciel e Khan (2020) tenham explicitado em suas pesquisas amostras de municípios do estado do Ceará, não levaram em consideração a população de municípios cearenses atendidos pelo Agroamigo. Portanto, este estudo contribui com a literatura que versa sobre essa temática preenchendo tais lacunas. A seguir, é apresentada a metodologia.

3 METODOLOGIA

3.1 Variáveis e fontes dos dados

Para caracterizar a dinâmica evolutiva do Programa Agroamigo no Ceará para o setor da pecuária no período de 2012 a 2021, utilizaram-se as variáveis concernentes às operações e as contratações realizadas por esse programa, obtidas pelo Banco do Nordeste (BNB, 2023) e explicitadas no Quadro 1, cujas estatísticas descritivas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das operações e das contratações realizadas pelo Agroamigo na pecuária nos municípios cearenses, 2012 a 2021

Variáveis consideradas	Mínimo	Média	Máximo	Desvio-padrão	Coefficiente de variação (%)
Total de operações realizadas	1*	243	1468**	230,71	94,88
Valor das operações realizadas (milhões R\$)	3	1.054	7.103	1.089	103
Valor médio das operações realizadas	2.120,00	4.258,00	14.600,00	1.125,19	26,43
Contratações realizadas por mulheres (%)	0%	44%	100%	10%	2163%
Contratações destinadas para investimentos de pecuária (%)	0%	97%	100%	8%	853%

Número de observações: 1.840

Fonte: elaborado pelos autores com base no BNB (2023).

Notas:

* Tabuleiro do Norte, em 2015; Quixeré, em 2016 e 2018; Eusébio, em 2017 e 2018; Fortaleza, em 2017 e 2021; e Guaramiranga, em 2020.

** Mombaça, em 2017.

Buscando analisar os efeitos do Programa Agroamigo sobre o desempenho da pecuária nos municípios cearenses no período especificado, determinou-se o Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado (IDP_p), construído a partir das variáveis referentes ao valor da produção de origem animal, efetivos de bovino, equino, suíno, caprino, ovino, galinhas e vacas ordenhadas (expressas em termos de cabeças) e produção de leite, ovos de galinha e mel de abelha. Embora os equinos não façam parte frequentemente dos rebanhos financiados pelo Agroamigo, identificou-se a presença de 189 contratações para equinocultura, perfazendo mais de 610 mil reais em contratações no Ceará durante o período analisado. Esse conjunto de variáveis foi extraído da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2021) e detalhado no Quadro 1. O IDP_p foi calculado por meio da análise fatorial, descrita na seção 3.2 e considerada como variável dependente do modelo Tobit com dados em painel, detalhado na seção 3.3.

Além dessa variável dependente, a operacionalização do modelo econométrico considerou as variáveis independentes, a saber, valor médio e valor total (em milhões de R\$) das operações do Agroamigo, percentual de contratações do Agroamigo realizadas por mulheres, percentual do valor das contratações do Agroamigo para investimento, Índice Municipal de Alerta (IMA), área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar em 2006 e 2017 (1000 ha), percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar em 2006 e 2017, e variação da área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar entre 2017 e 2006. A Tabela 2 mostra as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na estimação do modelo de regressão.

O Índice Municipal de Alerta foi criado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) com o intuito de captar a vulnerabilidade dos municípios cearenses quanto aos aspectos climatológicos, agrícolas e sociais para os meses de janeiro a junho e foi estratificado em quatro classes, sendo que a 1 indica alta vulnerabilidade; a 2, média-alta; a 3, média-baixa; e a 4, baixa vulnerabilidade (IPECE (2021)).

Quadro 1 – Variáveis usadas em cada método adotado com suas respectivas fontes de dados

Métodos	Variáveis	Fontes de dados	
Gráfico Box-Plot	Operações realizadas do Agroamigo (quantidade, valor e valor médio)	BNB (2023)	
	Contratações do Agroamigo (realizadas por mulheres e destinadas para investimentos)		
	Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado (IDP_p)	IBGE (2021)	
Análise Fatorial	Valor da produção de origem animal	IBGE (2021)	
	Cabeças de bovino, equino, suíno, caprino, ovino, galinhas e vacas ordenhadas		
	Produção de leite, ovos de galinha e mel de abelha		
Análise de regressão Tobit com dados em painel	Variável dependente IDP_p	IBGE (2021)	
	Variáveis independentes*	Valor médio e valor total (em milhões de R\$) das operações do Agroamigo	BNB (2023)
		Percentual de contratações do Agroamigo realizadas por mulheres	BNB (2023)
		Percentual do valor das contratações do Agroamigo para investimento	BNB (2023)
		IMA	IPECE (2021)
		Área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar_2006 (1000 ha.)	IBGE (2006)
		Percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar_2006	IBGE (2006)
		Área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar_2017 (1000 ha.)	IBGE (2019)
		Percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar_2017	IBGE (2019)
	Varição da área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar entre 2017 e 2006	IBGE (2006, 2019)	

Fonte: Organizado pelos autores

Nota:

* Além desse conjunto de variáveis explicativas, foram incluídas as *dummies* de semiárido, mesorregiões (Noroeste, Norte, Fortaleza, Sertões, Jaguaribe, Centro-Sul e Sul, sendo que se considerou a Noroeste como referência para as demais mesorregiões e, portanto, omitida neste estudo) e anos (2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021, em que se considerou 2012 como referência para os outros anos e, portanto, omitido neste estudo).

No tocante ao período, considerou a série de 2012 a 2021 como forma de caracterizar a dinâmica do Agroamigo e seus efeitos no desempenho da pecuária nos últimos dez anos com dados disponíveis, visto que a Pesquisa da Pecuária Municipal disponibiliza dados a respeito da pecuária até 2021.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na estimação do modelo de regressão, 2012 a 2021

Variáveis consideradas	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
<i>IDPp</i>	0,18	0,28	1	0,1	35,19
Valor médio das operações do Agroamigo	2.120,00	4.258,00	14.600,00	1.125,19	26,43
Valor total das operações do Agroamigo (em milhões R\$)	3	1.054	7.103	1.089	103
Percentual de contratações do Agroamigo realizadas por mulheres	0%	44%	100%	10%	22,72
Percentual do valor das contratações do Agroamigo para investimento	0%	97%	100%	8%	853
<i>IMA</i>	0,06	0,65	0,88	0,1	15,38
Área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem agricultura familiar em 2006 (1000 ha)	0,1	16,28	119,75	21,52	132,19
Área destinada à pecuária dos estabelecimentos com agricultura familiar em 2006 (1000 ha)	0,04	10,87	102,59	14,72	135,42
Área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem agricultura familiar em 2017 (1000 ha)	0,01	14,21	142,56	21,64	152,29
Área destinada à pecuária dos estabelecimentos com agricultura familiar em 2017 (1000 ha)	0,05	12,18	132,36	17,26	141,71
Percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos sem agricultura familiar em 2006	47,19%	92,92%	100,00%	8,67%	9,33
Percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos com agricultura familiar em 2006	26,32%	84,63%	99,16%	11,80%	13,94
Percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos sem agricultura familiar em 2017	0	87,14%	100,00%	13,68%	15,7
Percentual da área de proprietários destinada à pecuária dos estabelecimentos com agricultura familiar em 2017	32,14%	83,30%	100,00%	11,32%	13,59
Varição da área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem agricultura familiar entre 2017 e 2006	-99,29%	-2,30%	484,00%	85,65%	-3723,91
Varição da área destinada à pecuária dos estabelecimentos com agricultura familiar entre 2017 e 2006	-93,59	16,20%	983,24%	102,57%	633,15

Fonte: Organizado pelos autores.

Para se determinar o Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado, utilizou-se a técnica de análise fatorial, descrita na próxima subseção.

3.2 Análise Fatorial

Segundo a literatura de estatística multivariada (HÄRDLE; SIMAR, 2015; LATTIN; CARROLL; GREEN, 2011; FÁVERO et al., 2009), a análise fatorial permite sintetizar um conjunto maior de variáveis em um pequeno número de fatores por meio de suas correlações. Esses fatores são selecionados com base nas raízes características que excedem à unidade, revelando quanto cada fator explica de sua variância total. Neste estudo, aplicou-se a técnica de análise fatorial pelo método dos componentes principais por meio de uma combinação linear das variáveis observadas com o intuito de maximizar a variância total explicada. Esse instrumental foi realizado mediante a agregação dos dados das 11 variáveis detalhadas no Quadro 1 durante a série temporal considerada (2012-2021), totalizando 1.840 observações, já que o estado do Ceará possui 184 municípios.

Para facilitar a interpretação, tem-se comumente adotado o método de rotação Varimax, que se propõe maximizar a variação entre os pesos de cada componente principal, mantendo a ortogonalidade entre eles.

Especificados os fatores associados com as variáveis, em seguida, obtiveram os escores fatoriais de cada município cearense para o período analisado, que foram empregados na elaboração do Índice de Desempenho da Pecuária (IDP_p), que pode ser representado, em termos matemáticos, por:

$$IDP_p = \sum_{j=1}^k \left(\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^k \lambda_j} \right) Fp_{ji} \quad (1)$$

Em que λ_j refere-se ao percentual da variância explicada pelo fator j ; k indica o número de fatores selecionados; e Fp_{ji} diz respeito ao escore fatorial padronizado pelo município i do fator j , podendo ser expresso por:

$$Fp_{ji} = \frac{F_j - F_{mín}}{F_{máx} - F_{mín}} \quad (2)$$

Em que $F_{mín}$ e $F_{máx}$ consistem, respectivamente, nos escores fatoriais mínimo e máximo do fator j . Essa padronização dos escores permite que o IDP_p assumira os números de zero a um.

Uma vez identificado o IDP, mensurou-se o Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado (IDP_p), que em termos matemáticos pode ser representado por $IDP_p = \frac{IDP}{IDP_{Máx}}$. Distribuindo tal intervalo em quartis, pode-se classificar que os municípios cearenses possuem desempenho da pecuária muito satisfatório se o $IDP_p \geq 0,75$; satisfatório se $0,50 \leq IDP_p < 0,75$; moderado se $0,25 \leq IDP_p < 0,50$; e pouco satisfatório se $IDP_p < 0,25$.

3.3 Análise de regressão Tobit com dados em painel

Para a analisar os efeitos do Agroamigo, representado por variáveis como valor total das operações desse Programa e percentual do valor das contratações para investimento, sobre o desempenho da pecuária, expresso pelo IDP_p , nos municípios cearenses no período especificado, empregou-se o modelo econométrico Tobit, desenvolvido por Tobin (1958). Com base na literatura econométrica (WOOLDRIDGE, 2013; CAMERON, TRIVEDI, 2010; GREENE, 1997), esse modelo é relevante quando a variável dependente de uma regressão linear é observada apenas em algum intervalo de seu suporte. Assim, a estimação pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários não produzirá parâmetros consistentes, porque a amostra censurada não é representativa da população. Portanto, as estimativas do modelo Tobit devem ser obtidas por meio do método da Máxima Verossimilhança. Dessa forma, no caso de modelos com dados em painel, devem ser estimados por efeitos aleatórios, visto que os efeitos fixos possuem o problema de parâmetros incidentais. Tal modelo para a variável dependente de 0 a 1 pode ser representado por:

$$Y_{it}=0, \text{ ae } Y_{it}^* \leq 0; Y_{it} = Y_{it}^*, \text{ se } 0 \leq Y_{it}^* \leq 1; Y_{it} = 1, \text{ ae } Y_{it}^* > 1, \text{ aendo } Y_{it}^* = x'_{it}\beta + \epsilon_{it} \quad (3)$$

Em que, neste trabalho, o subscrito i indica os municípios cearenses incluídos, t representa o período em anos ($t = 1, 2, 3, \dots, 10$), $\epsilon_{it} = \eta_i + \mu_i$, com $\epsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ e $\mu_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Seguindo essas especificações, adotaram-se as formas funcionais log-linear, que buscam captar o incremento relativo, ou seja, as semielasticidades. Assim, considerando o logaritmo natural do IDP_p como variável dependente e o valor observado das variáveis explicativas (mostradas no Quadro 1), foram estimadas as equações de (1) a (6), definidas no Quadro 2:

Quadro 2 – Equações estimadas

$\ln(IDP_p) = \alpha + \beta_1 v.me \text{ Agroamigo} + \beta_2 v.total \text{ Agroamigo} + \beta_3 \% \text{ Agroamigo mulheres} + \beta_4 \% \text{ Agroamigo invest.} + \beta_5 \text{ semiárido} + \epsilon_{it} + \mu_{it}$	(1)
$\ln(IDP_p) = \alpha + \beta_1 v.me \text{ Agroamigo} + \beta_2 v.total \text{ Agroamigo} + \beta_3 \% \text{ Agroamigo mulheres} + \beta_4 \% \text{ Agroamigo invest.} + \beta_5 \text{ semiárido} + \beta_6 \text{ Norte} + \beta_7 \text{ Fortaleza} + \beta_8 \text{ Sertões} + \beta_9 \text{ Jaguaribe} + \beta_{10} \text{ Centro – Sul} + \beta_{11} \text{ Sul} + \beta_{12} 2013 + \beta_{13} 2014 + \beta_{14} 2015 + \beta_{15} 2016 + \beta_{16} 2017 + \beta_{17} 2018 + \beta_{18} 2019 + \beta_{19} 2020 + \beta_{20} 2021 + \epsilon_{it} + \mu_{it}$	(2)
$\ln(IDP_p) = \alpha + \beta_1 v.me \text{ Agroamigo} + \beta_2 v.total \text{ Agroamigo} + \beta_3 \% \text{ Agroamigo mulheres} + \beta_4 \% \text{ Agroamigo invest.} + \beta_5 \text{ semiárido} + \beta_6 \text{ Norte} + \beta_7 \text{ Fortaleza} + \beta_8 \text{ Sertões} + \beta_9 \text{ Jaguaribe} + \beta_{10} \text{ Centro – Sul} + \beta_{11} \text{ Sul} + \beta_{12} 2013 + \beta_{13} 2014 + \beta_{14} 2015 + \beta_{15} 2016 + \beta_{16} 2017 + \beta_{17} 2018 + \beta_{18} 2019 + \beta_{19} 2020 + \beta_{20} 2021 + \beta_{21} \text{ IMA} + \epsilon_{it} + \mu_{it}$	(3)
$\ln(IDP_p) = \alpha + \beta_1 v.me \text{ Agroamigo} + \beta_2 v.total \text{ Agroamigo} + \beta_3 \% \text{ Agroamigo mulheres} + \beta_4 \% \text{ Agroamigo invest.} + \beta_5 \text{ semiárido} + \beta_6 \text{ Norte} + \beta_7 \text{ Fortaleza} + \beta_8 \text{ Sertões} + \beta_9 \text{ Jaguaribe} + \beta_{10} \text{ Centro – Sul} + \beta_{11} \text{ Sul} + \beta_{12} 2013 + \beta_{13} 2014 + \beta_{14} 2015 + \beta_{15} 2016 + \beta_{16} 2017 + \beta_{17} 2018 + \beta_{18} 2019 + \beta_{19} 2020 + \beta_{20} 2021 + \beta_{21} \text{ IMA} + \beta_{22} \text{ área pecuária sem agric. fam. 2006} + \beta_{23} \text{ área pecuária com agric. fam. 2006} + \beta_{24} \% \text{ área prop. sem agric. fam. 2006} + \beta_{25} \% \text{ área prop. com agric. fam. 2006} + \epsilon_{it} + \mu_{it}$	(4)
$\ln(IDP_p) = \alpha + \beta_1 v.me \text{ Agroamigo} + \beta_2 v.total \text{ Agroamigo} + \beta_3 \% \text{ Agroamigo mulheres} + \beta_4 \% \text{ Agroamigo invest.} + \beta_5 \text{ semiárido} + \beta_6 \text{ Norte} + \beta_7 \text{ Fortaleza} + \beta_8 \text{ Sertões} + \beta_9 \text{ Jaguaribe} + \beta_{10} \text{ Centro – Sul} + \beta_{11} \text{ Sul} + \beta_{12} 2018 + \beta_{13} 2019 + \beta_{14} 2020 + \beta_{15} 2021 + \beta_{16} \text{ IMA} + \beta_{17} \text{ área pecuária sem agric. fam. 2006} + \beta_{18} \text{ área pecuária com agric. fam. 2006} + \beta_{19} \% \text{ área prop. sem agric. fam. 2006} + \beta_{20} \% \text{ área prop. com agric. fam. 2006} + \beta_{21} \text{ área pecuária sem agric. fam. 2017} + \beta_{22} \text{ área pecuária com agric. fam. 2017} + \beta_{23} \% \text{ área prop. sem agric. fam. 2017} + \beta_{24} \% \text{ área prop. com agric. fam. 2017} + \epsilon_{it} + \mu_{it}$	(5)
$\ln(IDP_p) = \alpha + \beta_1 v.me \text{ Agroamigo} + \beta_2 v.total \text{ Agroamigo} + \beta_3 \% \text{ Agroamigo mulheres} + \beta_4 \% \text{ Agroamigo invest.} + \beta_5 \text{ semiárido} + \beta_6 \text{ Norte} + \beta_7 \text{ Fortaleza} + \beta_8 \text{ Sertões} + \beta_9 \text{ Jaguaribe} + \beta_{10} \text{ Centro – Sul} + \beta_{11} \text{ Sul} + \beta_{12} 2018 + \beta_{13} 2019 + \beta_{14} 2020 + \beta_{15} 2021 + \beta_{16} \text{ IMA} + \beta_{17} \text{ área pecuária sem agric. fam. 2006} + \beta_{18} \text{ área pecuária com agric. fam. 2006} + \beta_{19} \% \text{ área prop. sem agric. fam. 2006} + \beta_{20} \% \text{ área prop. com agric. fam. 2006} + \beta_{21} \text{ área pecuária sem agric. fam. 2017} + \beta_{22} \text{ área pecuária com agric. fam. 2017} + \beta_{23} \% \text{ área prop. sem agric. fam. 2017} + \beta_{24} \% \text{ área prop. com agric. fam. 2017} + \beta_{25} \text{ var área pecuária sem agric. fam. 2017 – 2006} + \beta_{26} \text{ var área pecuária com agric. fam. 2017 – 2006} + \epsilon_{it} + \mu_{it}$	(6)

Fonte: Organizado pelos autores

Após a descrição dos procedimentos metodológicos utilizados, a próxima seção se destina à apresentação e discussão dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dinâmica evolutiva do programa Agroamigo no Ceará - 2012 a 2021

Conforme se verifica pela Tabela 3, o número de contratos do Agroamigo oscila durante o período considerado, sendo que a menor e a maior quantidade ocorreram, respectivamente, em 2012 e 2020. No tocante aos valores aplicados, percebe-se uma tendência crescente ao longo dos anos. Esse comportamento também é notado em termos médios, exceto, em 2016, que registrou um leve decréscimo.

Tabela 3 – Evolução das operações do Agroamigo no Ceará, 2012-2021

Ano	Nº de contratos	%	Valor R\$ 1,00	%	Valor Médio R\$ 1,00
2012	50.674	8,30	120.308.380,00	4,60	2.374,20
2013	57.874	9,50	169.718.599,00	6,50	2.932,60
2014	54.693	8,90	204.071.138,00	7,80	3.731,20
2015	60.220	9,80	240.270.181,00	9,20	3.989,90
2016	62.389	10,20	247.800.686,00	9,50	3.971,90
2017	67.263	11,00	291.430.063,00	11,20	4.332,70
2018	63.574	10,40	307.808.692,00	11,80	4.841,70
2019	62.296	10,20	311.139.746,00	11,90	4.994,50
2020	69.955	11,40	353.188.665,00	13,60	5.048,80
2021	62.527	10,20	360.297.603,00	13,80	5.762,30
Total	611.465	100,00	2.606.033.753,00	100,00	4.262,00

Fonte: Elaboração dos autores com base em BNB (2023).

A Tabela 4 mostra a evolução do número de contratos e dos valores aplicados por esse programa de microfinanças distribuídos por gênero. Embora a participação da agricultora familiar seja expressiva durante todo o período analisado, observa-se oscilação em termos de quantidades e valores dos contratos ao longo dos anos.

Tabela 4 – Evolução do número de contratos e dos valores aplicados pelo Agroamigo por gênero no Ceará, 2012-2021

Ano	Contratos				Valor (R\$ 1,00)			
	Masculino	%	Feminino	%	Masculino	%	Feminino	%
2012	28.407	56,1	22.267	43,9	68.328.462,0	56,8	51.979.918,0	43,2
2013	32.156	55,6	25.718	44,4	101.346.218,0	59,7	68.372.381,0	40,3
2014	29.599	54,1	25.094	45,9	118.362.687,0	58,0	85.708.451,0	42,0
2015	31.188	51,8	29.032	48,2	130.393.655,0	54,3	109.876.526,0	45,7
2016	32.929	52,8	29.460	47,2	136.118.787,0	54,9	111.681.899,0	45,1
2017	35.227	52,4	32.035	47,6	157.881.954,0	54,2	133.544.110,0	45,8
2018	33.544	52,8	30.030	47,2	167.326.195,0	54,4	140.482.497,0	45,6
2019	32.522	52,2	29.774	47,8	166.854.460,0	53,6	144.285.286,0	46,4
2020	35.871	51,3	34.084	48,7	186.028.713,0	52,7	167.159.952,0	47,3
2021	31.965	51,1	30.562	48,9	190.647.085,0	52,9	169.650.518,0	47,1
Total	323.408	52,9	288.056	47,1	1.423.288.214,0	54,6	1.182.741.539,0	45,4

Fonte: Elaboração dos autores com base em BNB (2023).

Nota: * o cálculo do percentual de cada linha é em relação aos totais da Tabela 3.

A partir dos dados indicados na Tabela 5, constata-se que parcela majoritária do número de contratos e dos valores aplicados do Agroamigo é destinada à pecuária, reforçando a relevância de se realizar estudo com esse enfoque, como tratado aqui.

Tabela 5 – Evolução dos contratos e dos valores aplicados na modalidade Investimento pelo Agroamigo no Ceará por setor financiado, 2012-2021

Ano	Contratos				Valor (R\$ 1,00)*			
	Pecuária	%	Agricultura	%	Pecuária	%	Agricultura	%
2012	34.765	68,6	15.909	31,4	83.416.899,0	69,3	36.891.481,0	30,7
2013	36.429	62,9	21.445	37,1	106.894.663,0	63,0	62.823.936,0	37,0
2014	39.341	71,9	15.352	28,1	148.017.929,0	72,5	56.053.210,0	27,5
2015	44.862	74,5	15.358	25,5	181.172.314,0	75,4	59.097.867,0	24,6
2016	45.129	72,3	17.260	27,7	181.719.556,0	73,3	66.081.130,0	26,7
2017	48.939	72,8	18.324	27,2	214.562.873,0	73,6	76.867.190,0	26,4
2018	46.429	73,0	17.145	27,0	227.298.126,0	73,8	80.510.566,0	26,2
2019	47.568	76,4	14.728	23,6	240.065.115,0	77,2	71.074.630,0	22,8
2020	51.743	74,0	18.212	26,0	263.843.768,0	74,7	89.344.897,0	25,3
2021	46.356	74,1	16.171	25,9	267.556.694,0	74,3	92.740.909,0	25,7
Total	441.561	72,2	169.904	27,8	1.914.547.936,0	73,5	691.485.817,0	26,5

Fonte: Elaboração dos autores com base em BNB (2023).

Nota: * o cálculo do percentual de cada linha é em relação aos totais da Tabela 3.

Mostrada a evolução dos contratos e dos valores aplicados pelo Agroamigo e desagregados por gênero e pela modalidade Investimento destinada à pecuária e à agricultura, em seguida, apresenta-se o desempenho da pecuária cearense para os anos de 2012 a 2021.

4.2 Desempenho da pecuária no Ceará - 2012 a 2021

Antes de apresentar os resultados do índice de desempenho da pecuária propriamente dito mediante a análise fatorial, a Tabela 6 mostra a evolução do valor da produção de origem animal e dos rebanhos estudados durante o período de 2012 a 2021.

Tabela 6 – Evolução do valor da produção de origem animal e dos rebanhos estudados por ano, de 2012 a 2021

Variáveis*	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Valor da produção de origem animal	854	1.008	1.163	1.303	1.451	1.620	1.796	2.009	2.519	3.341
Cabeças de bovino	2.715	2.591	2.597	2.516	2.426	2.287	2.403	2.479	2.553	2.607
Cabeças de equino	136	129	132	135	139	117	117	121	126	128
Cabeças de suíno	1.173	1.138	1.188	1.268	1.250	1.143	1.171	1.180	1.209	1.215
Cabeças de caprino	1.024	1.030	1.056	1.116	1.134	1.059	1.097	1.132	1.165	1.164
Cabeças de ovino	2.071	2.063	2.229	2.305	2.294	2.229	2.319	2.380	2.462	2.501
Cabeças de galinhas	8.296	8.960	9.063	9.494	10.435	10.834	12.232	12.745	13.248	14.014
Produção de leite	462	455	498	489	528	582	717	797	872	960
Produção de ovos de galinha	127	135	137	144	162	178	203	234	245	268
Cabeças de vacas ordenhadas	576	561	581	548	534	500	550	581	609	633
Produção de mel de abelha	2.017	1.835	1.932	1.357	1.149	1.776	2.113	2.677	3.896	3.763

*Valor da produção origem animal (Milhão de Reais), Produção de Leite (Milhão de litros), Produção de Ovos de galinha (Milhão de dúzias), Produção de Mel de abelha (Toneladas), Vacas ordenhadas (Mil Cabeças), Cabeças Bovino (Mil Cabeças), Cabeças Bubalino (Mil Cabeças), Cabeças Equino (Mil Cabeças), Cabeças Suíno (Mil Cabeças), Cabeças Caprino (Mil Cabeças), Cabeças Ovino (Mil Cabeças), Cabeças Galinhas (Mil Cabeças). Efetivos dos rebanhos em 31/12.

Confirmada a adequabilidade da análise fatorial, verifica-se pela Tabela 7 que o conjunto das 11 variáveis descritas na metodologia foi sintetizado em três fatores de desempenho da pecuária cearense, responsáveis por 79,02% da variância total dos dados, em que 32,43% foram atribuídos ao primeiro fator.

Tabela 7 – Raízes características da matriz de correlações simples (1.840 x 11) para a pecuária nos municípios cearenses, 2012-2021

Fatores	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	3,5674	0,3243	0,3243
2	2,8312	0,2574	0,5817
3	2,2939	0,2085	0,7902

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A Tabela 8 especifica as cargas fatoriais rotacionadas para os três fatores de desempenho da pecuária considerados, com destaque em negrito para as que tiveram maiores valores absolutos para o fator. No caso do primeiro fator, percebe-se que cabeças de bovino, produção de leite, cabeças de vacas ordenhadas e produção de mel de abelha são as que se mostram mais fortemente relacionadas a esse fator. Quanto ao segundo fator, observa-se uma maior associação com o valor da produção de origem animal, cabeças de galinhas e produção de ovos de galinha, enquanto o terceiro fator encontra-se mais relacionado com pecuária de pequeno porte (cabeças de suíno, caprino e ovino).

Tabela 8 – Cargas fatoriais após a rotação ortogonal

Variáveis	F1	F2	F3
Valor da produção de origem animal	0,3327	0,9161	0,0181
Cabeças de bovino	0,8741	0,0029	0,3575
Cabeças de equino	0,7429	0,1081	0,4371
Cabeças de suíno	0,2648	0,0809	0,5944
Cabeças de caprino	0,2109	-0,0330	0,9296
Cabeças de ovino	0,4001	0,0017	0,8252
Cabeças de galinhas	-0,0550	0,9895	0,0073
Produção de leite	0,9203	0,0674	0,0679
Produção de ovos de galinha	-0,0823	0,9909	-0,0173
Cabeças de vacas ordenhadas	0,9314	0,0141	0,2660
Produção de mel de abelha	0,3766	0,0823	0,0221

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Conforme se observa pela Tabela 9, o desempenho da pecuária cearense, captado pelo IDP_p , melhorou durante o período analisado, sendo que, dos 184 municípios do Ceará, 100 deles, que corresponde a 54,35%, tiveram desempenho pouco satisfatório, em 2012, ou seja, obtiveram $IDP_p < 0,25$. Dez anos depois, 89, com participação relativa de 48,37%, ocuparam esse estrato, seguindo o critério de classificação estabelecido na metodologia. Durante toda a série temporal considerada, os municípios de Guaramiranga, Pacoti e Mulungu, situados na mesorregião norte cearense, registraram os menores IDP_p .

Tabela 9 – Frequência absoluta (f_i) do Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado (IDP_p)

IDP_p	Pouco satisfatório	Moderado	Satisfatório	Muito satisfatório
2012	100	79	5	-
2013	102	78	4	-
2014	98	82	4	-
2015	103	78	3	-
2016	104	74	6	-
2017	108	70	6	-
2018	101	76	6	1

IDP_p	Pouco satisfatório	Moderado	Satisfatório	Muito satisfatório
2019	100	76	7	1
2020	91	82	10	1
2021	89	81	11	3

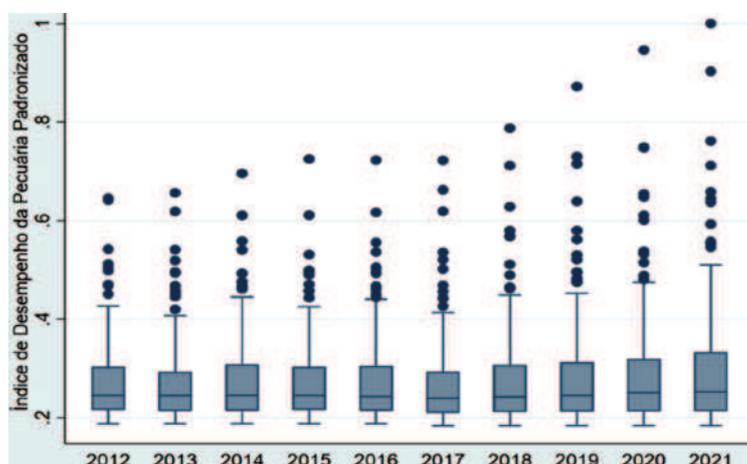
Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Os dados permitem inferir também que, até 2017, devido à grande seca ocorrida de 2012 a 2017 que atingiu o Nordeste e o Ceará, nenhum município cearense registrou desempenho muito satisfatório com $IDP_p \geq 0,75$. A partir de 2018, o município de Morada Nova, localizado na mesorregião Jaguaribe, obteve melhoria no desempenho da pecuária, passando de satisfatório para muito satisfatório, o que permaneceu nos anos posteriores da série (2019, 2020 e 2021), registrando um desempenho crescente do IDP_p . Esse comportamento de Morada Nova pode ser atribuído ao melhor resultado obtido no fator 1, que teve maior associação com produção de leite e cabeças de vacas ordenhadas. Percebe-se que os municípios de Tauá e Jaguaribe tiveram desempenho satisfatório ao longo da série analisada. O caso de Tauá pode ser justificado pelo melhor resultado proveniente do fator 3, que se encontra mais relacionado com pecuária de pequeno porte.

Em 2021, além de Morada Nova, os municípios de Beberibe e Quixeramobim, que pertencem, respectivamente, às mesorregiões dos sertões e do norte cearense, também foram classificados com IDP_p muito satisfatório. Ademais, também se percebeu que os municípios de Horizonte, Icó e Quixadá passaram a ser classificados com IDP_p satisfatório, sendo que antes faziam parte do estrato de desempenho moderado.

O avanço do desempenho da pecuária com tendência crescente, particularmente a partir de 2018, é corroborado na Figura 1.

Figura 1 – Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado

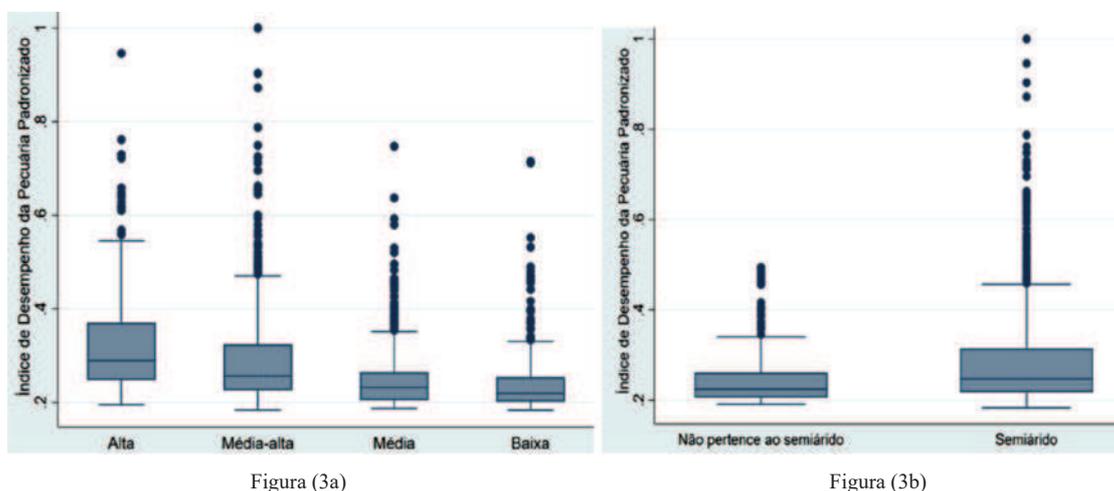


Fonte?

A Figura 2 ilustra o comportamento do Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado para as quatro classes do Índice Municipal de Alerta (*IMA*) e para o grupo de municípios que pertence ou não ao semiárido cearense. Em relação ao IDP_p por classes do *IMA*, verifica-se uma tendência decrescente do IDP_p de alta para baixa vulnerabilidade, traduzida pelo *IMA*, em que os municípios com alta vulnerabilidade foram os que apresentaram maior IDP_p , ao passo que os municípios com baixa vulnerabilidade tiveram menor IDP_p . Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2021, p. 7), “o *IMA* identifica a vulnerabilidade dos municípios no que diz respeito aos aspectos climatológicos, agrícolas e sociais, pertinentes às áreas de meteorologia, produção agrícola e assistência social”. Portanto, conforme se observa pela Figura (3a),

os municípios mais vulneráveis quanto às questões agrícolas são os que registraram maior IDP_p , sinalizando que, diante das vulnerabilidades agrícolas, dedicam-se mais às atividades pecuárias. No tocante à condição do município pertencer ou não ao semiárido, nota-se pela Figura (3b) que os municípios localizados no semiárido cearense, apesar da vulnerabilidade climática, detêm maior IDP_p em termos comparativos com os que não pertencem ao semiárido.

Figura 2 – Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado estratificado por classes do IMA (a) e se pertence ou não ao semiárido cearense (b)



Feita a análise do desempenho da pecuária, conforme descrito, utilizou-se essa variável como dependente do modelo econométrico, cujos resultados estimados são mostrados na próxima seção.

4.2 Resultados da regressão Tobit com dados em painel

O foco desta seção é analisar os efeitos do Agroamigo sobre o desempenho da pecuária nos municípios cearenses no período de 2012 a 2021 mediante regressão Tobit com dados em painel. Para tal, conforme descrito nos procedimentos metodológicos, foram estimadas seis equações com formas funcionais log-linear, em que um acréscimo em termos absolutos em uma variável independente, por exemplo, no valor total das operações do Agroamigo (em milhões R\$), obtém-se o respectivo incremento relativo na variável dependente (Índice de Desempenho da Pecuária Padronizado).

Além das variáveis explicativas associadas com o Agroamigo, mais especificamente os valores médio e total das operações desse Programa, o percentual do valor de contratações realizadas por mulheres e o percentual de contratações destinadas para investimento, as regressões, cujos resultados estimados encontram-se na Tabela 10, consideram outras variáveis que possam influenciar o desempenho da pecuária, como a vulnerabilidade climatológica, agrícola e social, traduzida pelo IMA, assim como a área destinada à pecuária e o percentual da área de proprietários destinada à pecuária em estabelecimentos sem e com agricultura familiar, utilizando dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017 (IBGE, 2006; IBGE, 2019), como também a variação da área destinada à pecuária dos estabelecimentos sem e com agricultura familiar entre 2017 e 2006.

Tabela 10 – Resultado das estimações: Variável dependente ($\ln IDP_p$)

Variáveis explicativas	Modelos estimados					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>v.me Agroamigo</i>	0,0000** (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)
<i>v.total Agroamigo</i>	0,0375*** (0,0032)	0,0379*** (0,0033)	0,0379*** (0,0033)	0,0366*** (0,0033)	0,0403*** (0,0048)	0,0402*** (0,0048)
<i>%Agroamigo mulheres</i>	-0,0041 (0,0202)	-0,0059 (0,0202)	-0,0073 (0,0201)	-0,0076 (0,0201)	0,0020 (0,0291)	0,0008 (0,0291)
<i>%Agroamigo invest.</i>	-0,0740*** (0,0214)	-0,0312 (0,0220)	-0,0335 (0,0220)	-0,0331 (0,0219)	0,0739 (0,0477)	0,0758 (0,0477)
<i>Semiárido</i>	0,0037 (0,0082)	0,0094 (0,0083)	0,0095 (0,0082)	0,0074 (0,0082)	0,0449 (0,0858)	0,0249 (0,0850)
<i>Norte</i>		-0,0123 (0,0500)	-0,0120 (0,0502)	0,0272 (0,0344)	0,0257 (0,0474)	0,0318 (0,0468)
<i>Fortaleza</i>		0,1771** (0,0760)	0,1736** (0,0763)	0,2370*** (0,0533)	0,3150*** (0,0811)	0,3358*** (0,0852)
<i>Sertões</i>		0,2860*** (0,0529)	0,2950*** (0,0533)	0,0416 (0,0455)	0,0371 (0,0600)	0,0474 (0,0592)
<i>Jaguaribe</i>		0,2255*** (0,0593)	0,2295*** (0,0596)	0,1538*** (0,0414)	0,1870*** (0,0542)	0,2029*** (0,0543)
<i>Centro – Sul</i>		0,1782*** (0,0688)	0,1848*** (0,0692)	0,1472*** (0,0488)	0,1851*** (0,0640)	0,1859*** (0,0631)
<i>Sul</i>		0,0295 (0,0560)	0,0346 (0,0563)	0,0534 (0,0403)	0,0395 (0,0537)	0,0473 (0,0530)
2013		-0,0079 (0,0067)	-0,0080 (0,0067)	-0,0076 (0,0067)		
2014		-0,0027 (0,0082)	-0,0056 (0,0083)	-0,0054 (0,0083)		
2015		-0,0100 (0,0090)	-0,0142 (0,0091)	-0,0139 (0,0091)		
2016		-0,0109 (0,0090)	-0,0157* (0,0092)	-0,0155* (0,0092)		
2017		-0,0311*** (0,0101)	-0,0331*** (0,0101)	-0,0318*** (0,0101)		
2018		-0,0130 (0,0116)	-0,0141 (0,0116)	-0,0124 (0,0115)	0,0256*** (0,0055)	0,0256*** (0,0055)
2019		-0,0006 (0,0121)	-0,0035 (0,0122)	-0,0019 (0,0121)	0,0354*** (0,0061)	0,0354*** (0,0061)
2020		0,0120 (0,0126)	0,0083 (0,0127)	0,0100 (0,0126)	0,0480*** (0,0065)	0,0481*** (0,0065)
2021		0,0289** (0,0147)	0,0267* (0,0147)	0,0289* (0,0146)	0,0779*** (0,0095)	0,0780*** (0,0095)
<i>IMA</i>			-0,0682* (0,0309)	-0,0808*** (0,0307)	-0,1915*** (0,0340)	-0,1918*** (0,0340)
<i>área pecuária sem agric. fam. 2006</i>				0,0078*** (0,0010)		
<i>área pecuária com agric. fam. 2006</i>				0,0022 (0,0017)		
<i>%área prop. sem agric. fam. 2006</i>				0,0388 (0,1396)		

Variáveis explicativas	Modelos estimados					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
%área prop.com agric.fam.2006				0,1235 (0,1071)		
área pecuária sem agric.fam.2017					0,0049*** (0,0015)	0,0053*** (0,0015)
área pecuária com agric.fam.2017					0,0048** (0,0021)	0,0044** (0,0021)
%área prop.sem agric.fam.2017					-0,1173 (0,1347)	-0,1219 (0,1327)
%área prop.com agric.fam.2017					-0,1254 (0,1462)	-0,0942 (0,1472)
var área pecuária sem agric.fam. 2017 – 2006						-0,0353* (0,0188)
var área pecuária com agric.fam. 2017 – 2006						-0,0167 (0,0155)
Constante	-1,3138*** (0,0294)	-1,4278*** (0,0412)	-1,3823*** (0,0461)	-1,6233*** (0,1429)	-1,3289*** (0,1824)	-1,3362*** (0,1804)
<i>Sigma</i> _μ	0,2543*** (0,0135)	0,2251*** (0,0119)	0,2260*** (0,0120)	0,1536*** (0,0082)	0,1892*** (0,0107)	0,1862*** (0,0105)
<i>Sigma</i> _ε	0,0610*** (0,0011)	0,0593*** (0,0010)	0,0592*** (0,0010)	0,0591*** (0,0010)	0,0424*** (0,0012)	0,0424*** (0,0012)
Observações	1.816	1.816	1.816	1.816	807	807
χ^2	263.1542 0,0000	432.6029 0,0000	438.3020 0,0000	759.6446 0,0000	672.1680 0,0000	685.8735 0,0000

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Notas: * $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; erros padrões em parênteses.

Como se percebe pela Tabela 10, os coeficientes estimados em todos esses modelos tiveram ajustamento satisfatório, já que o teste χ^2 se mostrou significativo a 1%, indicando que o conjunto de variáveis consideradas possui poder de explicação do desempenho da pecuária. Ademais, o teste de razão de verossimilhança demonstrou que se deve rejeitar, ao nível de 1%, a hipótese de que não há efeito de painel nos dados, sendo, portanto, o modelo de dados em painel o mais recomendado para a estimação.

De posse de tais resultados, pode-se inferir que o valor contratado do Agroamigo por homens e mulheres tem efeito estatisticamente semelhante na pecuária no período de 2012 a 2021. Uma possível explicação é que diferente nível de composição de mulheres na carteira de clientes do Agroamigo não impacte imediatamente o desempenho da pecuária nos municípios cearenses, contudo, pode-se esperar um impacto social do programa. Além disso, dos três fatores de desempenho considerados no IDP_p , dois deles (fatores 1 e 3) são responsáveis por 53,28% da variância dos dados, como, por exemplo, efetivos de bovino, produção de leite, cabeças de vacas ordenhadas e produção de mel de abelha, assim como efetivos de suíno, caprino e ovino.

No tocante ao percentual de contratações do Agroamigo destinadas para investimento e ao valor médio das operações desse Programa, constata-se uma relação estatisticamente significativa com o desempenho da pecuária em somente um dos seis modelos estimados, revelando-se sem robustez. A relação entre o percentual de contratações do Agroamigo destinadas para investimento e o desempenho da pecuária não está de acordo com o esperado na regressão (1), visto que se mostrou negativa, sinalizando que essas duas variáveis se relacionam de forma inversamente proporcional. Essa inferência não foi confirmada nas demais regressões analisadas.

Quanto ao valor total das operações do Agroamigo, verifica-se uma relação positiva e estatisticamente significativa com o desempenho da pecuária em todos os modelos estimados, revelando-se robusta, indicando que um acréscimo no valor total das operações do Agroamigo resulta em maior desempenho da pecuária. Em termos específicos, considerando, por exemplo, as regressões (5) e (6), a elevação no valor total das operações desse programa em R\$ 10 milhões no município tende a ocasionar um aumento, em média, respectivamente, de 40,3% e 40,2% no desempenho da pecuária.

Segundo Silva et al. (2019), municípios pertencentes ao semiárido e ao não semiárido deparam-se com distintas oportunidades de produção agropecuária. Dessa forma, era de se esperar que a *dummy* semiárido exercesse influência sobre o desempenho da pecuária, porém essa relação não foi confirmada nas regressões estimadas. Para Abramovay et al. (2013), clientes do Agroamigo que residem em municípios localizados no semiárido não tendem a apresentar indicadores piores do que os demais, podendo justificar o fato dessa variável não ter se mostrado significante no presente estudo.

As *dummies* das mesorregiões norte e sul também se mostraram estatisticamente não significantes no desempenho da pecuária em todos os modelos estimados. Em contrapartida, a mesorregião de Jaguaribe se mostrou significativo a 1% nos seis modelos considerados, podendo estar associado com o desempenho satisfatório e muito satisfatório da pecuária no município de Morada Nova, que fica localizada nessa mesorregião.

No que diz respeito às *dummies* dos anos, observa-se que somente 2017 e 2021 exerceram influência estatisticamente significativa com o desempenho da pecuária em todos os modelos estimados, manifestando uma relação negativa, em 2017, que pode ser atribuída à seca ocorrida no Nordeste, comprometendo o desempenho da pecuária cearense e uma relação positiva, em 2021, decorrente da recuperação da crise sanitária advinda da covid 19, que afetou negativamente os setores econômicos, como a pecuária.

Outrossim, os resultados da Tabela 4 ainda permitem apontar uma influência positiva e significativa entre a área destinada à pecuária (independente do tipo de agricultores) e o desempenho da pecuária ao se considerar os dados do Censo Agropecuário de 2017, estando consistente com o esperado, visto que à medida que se aumenta a área destinada à pecuária, espera-se um crescimento do desempenho da produção, possibilitando ampliar as cabeças de bovino, galinhas, suíno, caprino e ovino.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância exercida pelo programa de microfinanças rural Agroamigo do Banco do Nordeste, ele tem sido amplamente discutido nas agendas de pesquisa, por meio do levantamento de dados primários diretamente com os agricultores familiares e, ou a partir da compilação de dados secundários. Para colaborar com a literatura, este estudo buscou caracterizar a dinâmica evolutiva do Agroamigo no Ceará, considerando as operações e as contratações realizadas desse programa, ilustradas por meio de gráficos Box-Plot, e analisar os efeitos do Agroamigo sobre o desempenho da pecuária nos municípios cearenses no período 2012 a 2021 mediante o modelo de regressão Tobit com dados em painel.

No que concerne à dinâmica evolutiva do Agroamigo no Ceará, os dados revelaram uma tendência de crescimento do valor total e do valor médio das operações realizadas ao longo do período analisado e parcela majoritária dos municípios cearenses utilizam o Agroamigo para investimentos. Ademais, as estimações obtidas pelo modelo Tobit com dados em painel evidenciaram que o valor contratado do Agroamigo por homens e mulheres, assim como as contratações realizadas por clientes localizados ou não no semiárido tem efeito estatisticamente semelhante na pecuária no período de 2012 a 2021. A partir dos resultados encontrados, pode-se inferir ainda que os

municípios mais vulneráveis quanto às questões agrícolas são os que registraram maior desempenho da pecuária, sinalizando que, diante das vulnerabilidades agrícolas, se dedicam mais as atividades pecuárias.

O estudo respondeu os objetivos propostos, porém não se esgotam as possibilidades de se explorar e aprimorar a análise do Agroamigo, buscando incluir outras variáveis não contempladas, assim como aferir potenciais efeitos por meio de outras ferramentas analíticas e ampliar a discussão para outros estados nordestinos.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. et al. **Cinco anos de Agroamigo: retrato do público e efeitos do Programa** 2ª ed. revisada, atualizada e ampliada. Fortaleza: BNB, 2013.

AKWAA-SEKYI, E. K. Impact of micro credit on rural farming activities: The Case of Farming Communities Within Sunyani Area. **Management Science and Engineering** v. 7, n. 4, 2013, p. 23-29, 2013.

AQUINO, J. R.; BASTOS, F. Dez anos do Programa Agroamigo na região Nordeste: evolução, resultados e limites para o fortalecimento da agricultura familiar. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 46, suplemento especial, p. 139-160, jul. 2015.

BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A. **Relatório 2021 - Programas de Microfinanças do Banco do Nordeste**. 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/agroamigo/relatorios-e-resultados>. Acesso em: 25 abr. 2023.

BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A. **Operações de crédito do Agroamigo por município: Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2023. Documento elaborado em planilha Excel. 2023.

CAMERON, A. C.; PRAVIN K. TRIVEDI, K. P. **Microeconometrics using Stata**. Revised Edition. Cambridge University Press, 2010.

CUNHA JÚNIOR, J. M.; OLIVEIRA, A. I.; VALENTE JÚNIOR, A. S.; VIANA, L. F. G. Impactos do programa Agroamigo no desenvolvimento econômico municipal. **Artigo ETENE**, Fortaleza: BNB, ano 3, n. 2, jun. 2022a.

DUARTE, S. P. S.; COSTA, E. M.; MARIANO, F. Z.; KHAN, A. S.; ARAÚJO, J. A. Efeitos heterogêneos do Programa Agroamigo sobre os pequenos produtores rurais. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 49, n. 2, p. 43-61, 2018.

FÁVERO, L. P. *et al.* **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GOMES, J. M. A.; CARVALHO, J. N. F.; COSTA, V. L. S. Faces do Agroamigo no estado do Piauí: dez anos de dinâmica econômica e social. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 46, suplemento especial, p. 73-87, jul. 2015.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

- GUEDES, I. A.; ALMEIDA, A. T. C.; SIQUEIRA, L. B. O. Efeitos do microcrédito rural sobre a produção agropecuária na região Nordeste: evidências do Programa Agroamigo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 59, n. 1, e210774, 2021.
- HÄRDLE, W. K.; SIMAR, L. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4th Edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2015
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Pesquisa da Pecuária Municipal: 2012-2021**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- _____. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, p.1-777, 2006. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- _____. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, v. 8, p.1-105, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Índice Municipal de Alerta: um instrumento para orientações preventivas sobre as adversidades climáticas no estado do Ceará**. Fortaleza, 2021.
- LATTIN, J., CARROLL, J. D., E GREEN, P. E. **Análise de dados multivariados**. São Paulo, São Paulo, Cengage Learning, 2011.
- MACIEL, H. M.; KHAN, A. S. **Análise do microcrédito rural (Agroamigo) no estado do Ceará: um estudo de caso**. Ananindeua, PA: Itacaiúnas, 2020.
- NWIBO, S. U.; OKONKWO, T. O.; EZE, A. V.; MBAM, B. N.; ODOH, N. E. Effect of Microcredit on poverty reduction among rural farm households in Northeast, Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, v. 35, n. 2, p. 1-9, 2019.
- PILON, A. A.; NUNES, E. M. O programa de microcrédito rural orientado e acompanhado (Agroamigo) nos territórios do Rio Grande do Norte. *Revista Cadernos de Economia*, Unochapecó, v. 26, n. 42, p. 1-19, 2022.
- POMI, S. S. Impact of microcredit on rural poverty alleviation in the context of Bangladesh. *International Journal of Economics and Finance*, v. 11, n. 6, p. 70-82, 2019.
- SILVA, F. P.; ARAUJO, J. A.; COSTA, E. M.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Eficiência técnica e heterogeneidade tecnológica na agropecuária das regiões semiárida e não semiárida do Nordeste brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 379-395, jul./set. 2019.
- SILVA, S. E. S.; SOUSA, E. P. Efeitos do Programa de microcrédito rural Agroamigo sobre a sustentabilidade dos agricultores familiares no município de Jardim - CE. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, Vitória da Conquista, v. 16, n. 28, p. 57-74, 2019.
- TOBIN, J. Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. *Econometrica*, v. 26, n. 1, p. 24-36, 1958.
- VITAL, T.; MELO, A. O Agroamigo em Pernambuco: alguns resultados. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 46, suplemento especial, p. 123-138, jul. 2015.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

APÊNDICE – FIGURA 1A - TOTAL DE OPERAÇÕES REALIZADAS (A), VALOR DAS OPERAÇÕES REALIZADAS (B), VALOR MÉDIO DAS OPERAÇÕES REALIZADAS (C), PERCENTUAL DE CONTRATAÇÕES REALIZADAS POR MULHERES (D), TOTAL DE CONTRATAÇÕES PARA INVESTIMENTOS (E), PERCENTUAL DO VALOR DAS CONTRATAÇÕES PARA INVESTIMENTOS (F)

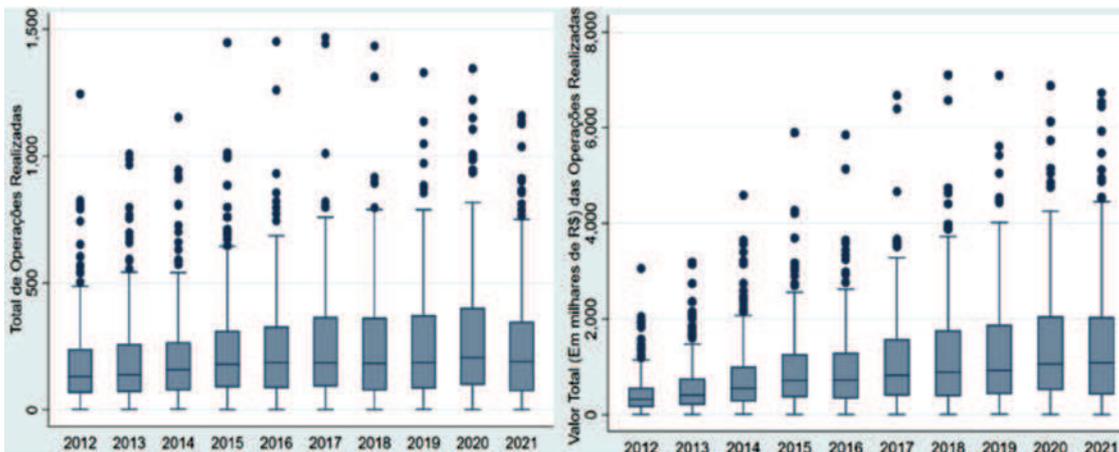


Figura (1a)

Figura (1b)

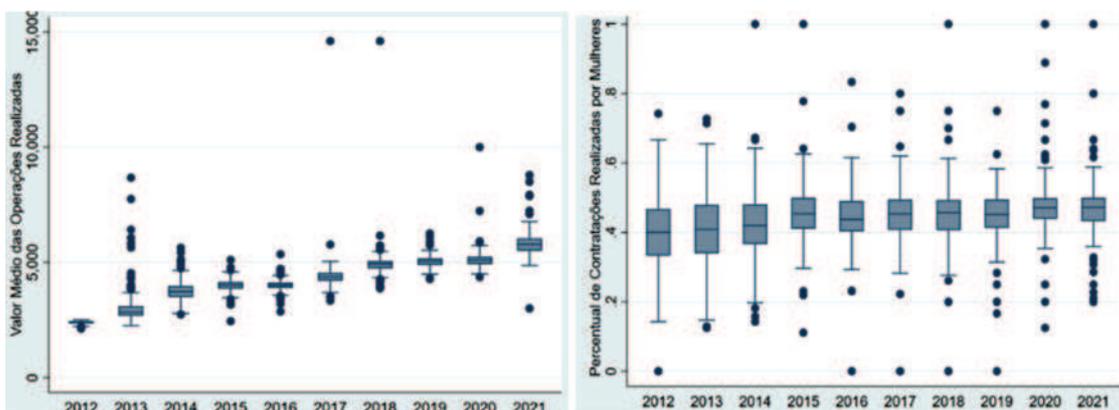


Figura (1c)

Figura (1d)

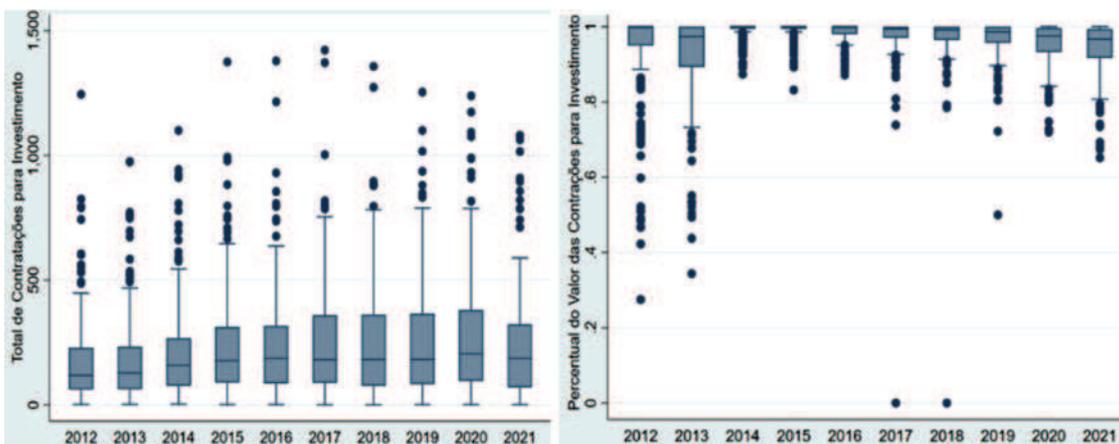


Figura (1e)

Figura (1f)