



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E  
CONTABILIDADE  
CENTRO DE APERFEIÇOAMENTO DE ECONOMISTAS DO NORDESTE  
DOUTORADO EM ECONOMIA**

**WESCLEY DE FREITAS BARBOSA**

**INTEMPÉRIE CLIMÁTICA E POLÍTICA DE PROTEÇÃO SOCIAL NO BRASIL:  
UMA AVALIAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DO IMPACTO DO PROGRAMA  
GARANTIA SAFRA.**

**FORTALEZA**

**2019**

**WESCLEY DE FREITAS BARBOSA**

**INTEMPÉRIE CLIMÁTICA E POLÍTICA DE PROTEÇÃO SOCIAL NO  
BRASIL: UMA AVALIAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DO IMPACTO DO  
PROGRAMA GARANTIA SAFRA**

Tese de Doutorado apresentada à  
Coordenação do Programa de Pós-  
Graduação em Economia da Faculdade  
de Economia, Administração, Atuária e  
Contabilidade da Universidade Federal  
do Ceará como requisito parcial para  
obtenção do título de Doutor em  
Economia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Brito  
Soares

**FORTALEZA**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B213i    Barbosa, Wesley de Freitas.  
    Intempérie climática e política de proteção social no Brasil: uma avaliação multidimensional do impacto do programa Garantia Safra / Wesley de Freitas Barbosa. – 2019.  
    97 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Economia, Fortaleza, 2019.  
    Orientação: Prof. Dr. Ricardo Brito Soares.
1. Insegurança Alimentar. 2. Impaciência. 3. Microcrédito. 4. Seguro Baseado em Índice. 5. Intempérie Climática. I. Título.

CDD 330

---

**WESCLEY DE FREITAS BARBOSA**

**INTEMPÉRIE CLIMÁTICA E POLÍTICA DE PROTEÇÃO SOCIAL NO  
BRASIL: UMA AVALIAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DO IMPACTO DO  
PROGRAMA GARANTIA SAFRA**

Tese de Doutorado apresentada à  
Coordenação do Programa de Pós-  
Graduação em Economia da Faculdade  
de Economia, Administração, Atuária e  
Contabilidade da Universidade Federal  
do Ceará como requisito parcial para  
obtenção do título de Doutor em  
Economia

Data da Aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ricardo Brito Soares (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (CAEN - UFC)

---

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto  
Universidade Federal do Ceará (CAEN - UFC)

---

Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco  
Universidade Federal do Ceará (CAEN - UFC)

---

Prof. Dr. Francisco José Silva Tabosa  
Universidade Federal do Ceará (PPGER - UFC)

---

Pesquisador Dr. Marcos Falcão Gonçalves  
Banco do Nordeste do Brasil S/A

*Aos meus pais, Gilvan Rodrigues e Irene  
Freitas, com amor e gratidão.*

## AGRADECIMENTOS

A elaboração desta tese contou com apoio de diversas pessoas, sou muito grato a todos, em especial agradeço:

O apoio familiar, em especial dos meus pais Gilvan Rodrigues e Irene Freitas, meus irmãos, Wendell e Priscila Barbosa, as mensagens de apoio frequentemente enviadas pelos tios, tias e demais familiares, as quais se configuraram em excelentes fontes de motivação, o companheirismo da amada Nayara Suiany e o amparo Divino.

Ao corpo docente do CAEN pelo aperfeiçoamento teórico conquistado e pela evolução profissional.

Aos amigos conquistados no CAEN por todo apoio durante o mestrado, na seleção do doutorado e elaboração da tese. Sempre dispostos a dialogar e propor sugestões para a pesquisa em construção.

As orientações do Prof. Dr. Ricardo Brito que sempre esteve muito presente contribuindo da melhor forma possível para o desenvolvimento da tese e o meu aperfeiçoamento profissional. Assim como, agradeço a orientadora que tive no período da graduação Prof. Dra. Eliane Pinheiro que foi fundamental para que eu buscasse, cada vez mais, aperfeiçoar-me na área da Economia e a Prof. Dra. Kilvia Cardoso pelo apoio e coorientação durante o mestrado.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto, Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco, Prof. Dr. Francisco José Silva Tabosa e ao pesquisador Dr. Marcos Falcão Gonçalves por terem aceitado o convite e por suas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A equipe responsável pela pesquisa “Fala Agricultor!” pela disponibilidade da base de dados.

Os votos de perseverança encaminhados, os momentos de diversão e as demandas prontamente atendidas pelos amigos e amigas.

Por fim, ao CNPq pela fomentação da pesquisa e apoio financeiro durante o período do doutorado em Economia.

## RESUMO

Dentre as políticas públicas que pretendem dar melhores condições de vida aos agricultores sistematicamente sujeitos as intempéries climáticas no Brasil, tais como a estiagem ou excesso hídrico, pode-se destacar o programa Garantia Safra (GS). Este consiste em um Seguro Baseado em Índice (SBI) ofertado aos agricultores familiares pertencentes ao perímetro territorial de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Os seus principais objetivos consistem tanto em garantir uma renda mínima, na situação de perda de safra no município, quanto possibilitar que sejam implementadas estratégias de adaptação e superação das adversidades climáticas. Sendo assim, esta tese realizou uma análise multidimensional do programa GS no Ceará utilizando microdados coletados ao longo de 2016 em três ondas de entrevistas pela pesquisa “Fala Agricultor!”. Na primeira dimensão, foi mensurado a capacidade do programa em amenizar o efeito da seca na insegurança alimentar dos agricultores e seus familiares. A importância do seguro e da compensação financeira no nível de impaciência e inconsistência na tomada de decisão financeira do agricultor foi analisada na segunda linha de investigação e por fim foi pesquisado o efeito do programa na contratação de operações de microcrédito do programa Agroamigo do Banco do Nordeste. A metodologia utilizada consistiu no método diferenças em diferenças, em sua forma linear e não linear, nos dois primeiros capítulos e no terceiro foi utilizada a técnica proposta por Cerulli (2018) a qual identifica impacto heterogêneo e controla para o efeito vizinhança. No primeiro capítulo, pode-se constatar que o programa é efetivo em reduzir a insegurança alimentar dos agricultores tratados, além disso, proporciona melhoria na situação alimentar para os demais agricultores do município em meses posteriores ao início do pagamento. No segundo capítulo, identificou-se que o programa não foi efetivo em reduzir a impaciência em escolhas intertemporais dos agricultores levando apenas a redução da inconsistência. Por fim, observou-se que os participantes do GS são mais propensos a participar do Agroamigo e que o efeito é mais intenso para os agricultores na menor classe de renda estudada.

**Palavras-Chave:** Insegurança Alimentar; Impaciência; Microcrédito; Seguro Baseado em Índice; Fala Agricultor; Ceará; Brasil

## ABSTRACT

In the list of public policies that intend to give better conditions to farmers who are systematically subject to climatic weather such as drought or excess water in Brazil, the Garantia Safra (GS) program can be highlighted. This consists of an Index-based Insurance (SBI) offered to family farmers belonging to the territorial perimeter of the Superintendency of Development of the Northeast (SUDENE). Its main objectives are to guarantee a minimum income, in the situation of loss of harvest in the municipality, as well as to enable them to implement strategies for adaptation and overcoming of climatic adversities. Thus, this thesis carried out a multidimensional analysis of the GS program in Ceará using microdata collected during 2016 in three waves of interviews by the "Farmer Speak!" Research. In the first dimension, the program's ability to reduce the effect of drought on the food insecurity of farmers and their families was measured. The importance of insurance and financial compensation in the level of impatience and inconsistency in the farmer's financial decision was analyzed in the second line of research and finally the effect of the program in the contracting of microcredit operations of the Agroamigo program of Banco do Nordeste. The methodology used consisted in the method differences in differences, in its linear and non-linear form, in the first two chapters and in the third one the technique proposed by Cerulli (2018) was used which identifies heterogeneous impact and controls for the neighborhood effect. In the first chapter, it can be seen that the program is effective in reducing the food insecurity of the treated farmers. In addition, it provides an improvement in the food situation for the other farmers in the municipality in months after the beginning of the payment. In the second chapter, it was identified that the program was not effective in reducing impatience in farmers' intertemporal choices, leading only to the reduction of inconsistency. Finally, it was observed that GS participants are more likely to participate in Agroamigo and that the effect is more intense for farmers in the lowest income class studied.

**Keywords:** Food insecurity; Impatience; Microcredit; Index Based Insurance; Farmer Speaks; Ceará; Brazil.



## LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Figura 1 - Impacto esperado do programa GS.....	14
Figura 2 - Localização dos municípios participantes da pesquisa.....	15
Figura 1.1 - Alicerces básicos da proteção social.....	22
Figura 1.2 - Cronograma de homologação e adesão do Garantia Safra no Ceará para 2015/16. .....	29
Figura 1.3 – Período de realização das entrevistas, quantidade de ligações atendidas e percentual de participação. ....	31
Figura 1.4 - Linha do Tempo do Efeito Compensação do Programa Garantia Safra e da coleta dos dados. ....	32
Figura 2.1 - Linha do Tempo do Efeito Seguro do Programa Garantia Safra e da coleta dos dados.....	60
Gráfico 1.1 – Taxa de municípios inscritos que receberam a compensação financeira do Garantia Safra de 2002 a 2017 para o total do Brasil e para o estado do Ceará.....	28
Gráfico 1.2– Evolução da taxa de insegurança alimentar estratificada por participação no programa e pagamento ao município. ....	47
Gráfico 1.3 – Principal uso que dado ao dinheiro recebido do Garantia Safra. ....	47
Gráfico 2.1– Evolução da taxa de impaciência estratificada por participação no programa para todos 20 municípios.....	81
Gráfico 2.2– Evolução da taxa de inconsistência por participação no programa para todos 20 municípios .....	81
Gráfico 2.3– Evolução da taxa de impaciência estratificada por participação no programa e pagamento ao município apenas para os que perderam safra.....	82
Gráfico 2.4– Evolução da taxa de inconsistência nas escolhas intertemporais estratificada por participação no programa e pagamento ao município apenas para os que perderam safra. ....	82
Tabela 1.1 – Teste de diferença de médias das características dos indivíduos que receberam a ligação.....	31
Tabela 1.2– Média das Características dos Agricultores por Participação no Programa Garantia Safra.....	33

Tabela 1.3 – Média das Características dos Agricultores participantes da pesquisa.....	33
Tabela 1.4– Média das Características dos Agricultores Participantes do Garantia Safra por recebimento do pagamento.....	34
Tabela 1.6– Efeito da compensação financeira do PGS na Insegurança Alimentar da família. ....	39
Tabela 1.7 – Efeito Pagamento do PGS para os participantes e não participantes do programa .....	41
Tabela 1.8– Efeito Quantidade de parcelas pagas do PGS para os participantes e não participantes do programa .....	42
Tabela 1.9– Efeito da compensação financeira do PGS na Insegurança Alimentar da família. ....	48
Tabela 1.10– Efeito da compensação financeira do PGS na Insegurança Alimentar da família estimado por diferenças em diferenças combinado com o <i>propensity score matching</i> .....	48
Tabela 1.11– Efeito Pagamento do PGS para os participantes e não participantes do programa .....	49
Tabela 1.12– Efeito Quantidade de parcelas pagas do PGS para os participantes e não participantes do programa .....	50
Tabela 2.1 – Média das Características dos Agricultores que participaram da pesquisa .....	61
Tabela 2.2 - Média das Características dos Agricultores por efetuação do pagamento .....	61
Tabela 2.3 - Média das Características dos Agricultores que receberam priming .....	62
Tabela 2.4– Média das Características dos Agricultores Participantes do GS por recebimento da compensação financeira.....	62
Tabela 2.5- Efeito Seguro do programa GS e do <i>priming</i> na impaciência.....	65
Tabela 2.6- Modelo Efeito Pagamento do Programa GS na Impaciência.....	66
Tabela 2.7- Efeito Seguro do programa e do priming na inconsistência.....	67
Tabela 2.8 - Modelo Efeito Pagamento na Inconsistência .....	68
Tabela 2.9- Modelo Efeito Pagamento e Transbordamento na Inconsistência .....	69
Tabela 2.10 - Modelo Efeito Estratificado por Quantidade de Parcelas Pagas aos Agricultores na Inconsistência.....	70
Tabela 2.11- Efeito Seguro do programa GS e do <i>priming</i> na impaciência.....	74
Tabela 2.12 - Efeito Compensação do Programa GS na Impaciência.....	75
Tabela 2.13- Efeito seguro do programa GS na inconsistência intertemporal .....	76
Tabela 2.14 - Efeito Seguro do Programa GS e do priming na inconsistência .....	77

Tabela 2.15 - Efeito Compensação do Programa GS na Inconsistência Intertemporal.....	78
Tabela 2.16 - Efeito Compensação e Transbordamento na Inconsistência .....	79
Tabela 2.17- Efeito Estratificado por Quantidade de Parcelas Pagas na Inconsistência.....	80
Tabela 3.1– Média das Características dos Agricultores analisados .....	92
Tabela 3.2 – Estimativa do efeito do Programa Garantia Safra na Contratação do Agroamigo .....	94

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	13
1. Intempérie Climática e Política de Proteção Social no Brasil: Uma avaliação do Programa Garantia Safra no Combate à Insegurança Alimentar .....	18
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	21
2.1 Intempéries climáticas recentes no semiárido brasileiro.....	21
2.2 Seguro baseado em índice como instrumento de proteção social .....	22
2.3 Programa Garantia Safra .....	27
3. METODOLOGIA.....	30
3.1. Base de dados .....	30
3.2. Caracterização da Amostra.....	33
3.3. Estratégia Econométrica.....	34
3.3.1. Modelo Diferença em Diferenças Linear.....	35
3.3.2. Modelo Diferença em Diferenças Não Linear .....	36
4. RESULTADOS .....	39
5. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
A. ANEXO .....	47
2. Intempérie climática e redução da vulnerabilidade social: uma Avaliação do Impacto do Programa Garantia Safra nas escolhas intertemporais dos Produtores Rurais .....	51
1. INTRODUÇÃO.....	51
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	54
2.1 Escolha intertemporal e condições socioeconômicas.....	54
2.2 Evidências empíricas.....	57
3. METODOLOGIA.....	60
3.1. Base de dados .....	60
3.2. Caracterização da Amostra.....	60
3.3.1. Modelo Diferença em Diferenças Linear .....	63
4. RESULTADOS .....	65
5. CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	72
A. ANEXO .....	74

3. Efeito do Programa Garantia Safra na Demanda por Agroamigo: Uma Abordagem com Impacto Heterogêneo e Efeito Vizinhança.....	84
1. INTRODUÇÃO.....	84
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	86
3. METODOLOGIA.....	88
3.1 Efeito Tratamento com impacto heterogêneo e interação de vizinhança.....	88
3.2. Caracterização da amostra.....	91
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	93
5. CONCLUSÃO.....	95
REFERÊNCIAS.....	96
CONCLUSÃO GERAL .....	98

## APRESENTAÇÃO

No rol de políticas públicas que pretendem dar melhores condições de vida aos agricultores sistematicamente sujeitos as intempéries climáticas tais como a estiagem ou excesso hídrico no Brasil, pode-se destacar o programa Garantia Safra (GS) criado pela lei Nº 10.420, de 10 de abril de 2002.

A formação do Fundo Garantia Safra (FGS) consiste em um esforço conjunto da União, Estados, Municípios e Agricultores. O volume total de recursos destinado ao FGS toma como referência o nível esperado de sinistro na região participante. Na situação em que os recursos do FGS não são suficientes para quitar todos benefícios concedidos a União completa os recursos necessários. Os critérios de elegibilidade para o programa são o registro como agricultor familiar, possuir renda familiar mensal não superior a 1,5 salários mínimos, e ter área plantada não inferior a 0,6 hectares e no máximo de 5 hectares.

Os valores referentes ao benefício são transferidos aos agricultores apenas se todos os entes envolvidos na composição do FGS efetuarem o pagamento anual da inscrição e se for comprovada a perda de ao menos 50% da produção agrícola no município. Em 2016 o benefício do GS correspondia a R\$ 850,00 pago em cinco parcelas de R\$ 170,00.

Para o ano safra 2015/2016 1.220 municípios se inscreveram abrangendo 991.853 agricultores. Do total de municípios, 1034, ou seja, 85% foram acometidos por uma forte estiagem e totalizaram os requisitos para receber o pagamento. Desta forma é possível observar o alto nível de vulnerabilidade da produção agrícola nessas localidades. Com relação a população beneficiada, 864.789 agricultores receberam o pagamento perfazendo um total de R\$ 735.070.650,00.

O seu objetivo principal é servir como seguro ao agricultor garantindo uma renda mínima, na situação de perda de safra no município, e possibilitar aos mesmos a implementação de estratégias de adaptação e superação das intempéries climáticas aumentando sua produtividade e o acesso a crédito em municípios situados no perímetro territorial de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. A figura 1 ilustra como o GS, por meio do efeito seguro e do efeito compensação, pode impactar os agricultores familiares.

Dada as intempéries climáticas e seus desdobramentos tanto no nível de produtividade quanto no acesso ao crédito dos agricultores de baixo nível de renda, o programa GS, por meio do efeito seguro e do efeito compensação, atua de formas distintas para contornar estes obstáculos. Do ponto de vista do efeito seguro, este possibilita ao agricultor tomar decisões de forma menos vulnerável ao risco climático, como por exemplo, operações de crédito e a aquisição de sementes com maior nível de produtividade, uma vez que, em caso de intempérie climática no município o programa garante certo nível de renda. No tocante ao efeito compensação, a transferência de renda alivia o efeito direto do choque climático nas condições de vida dos agricultores.

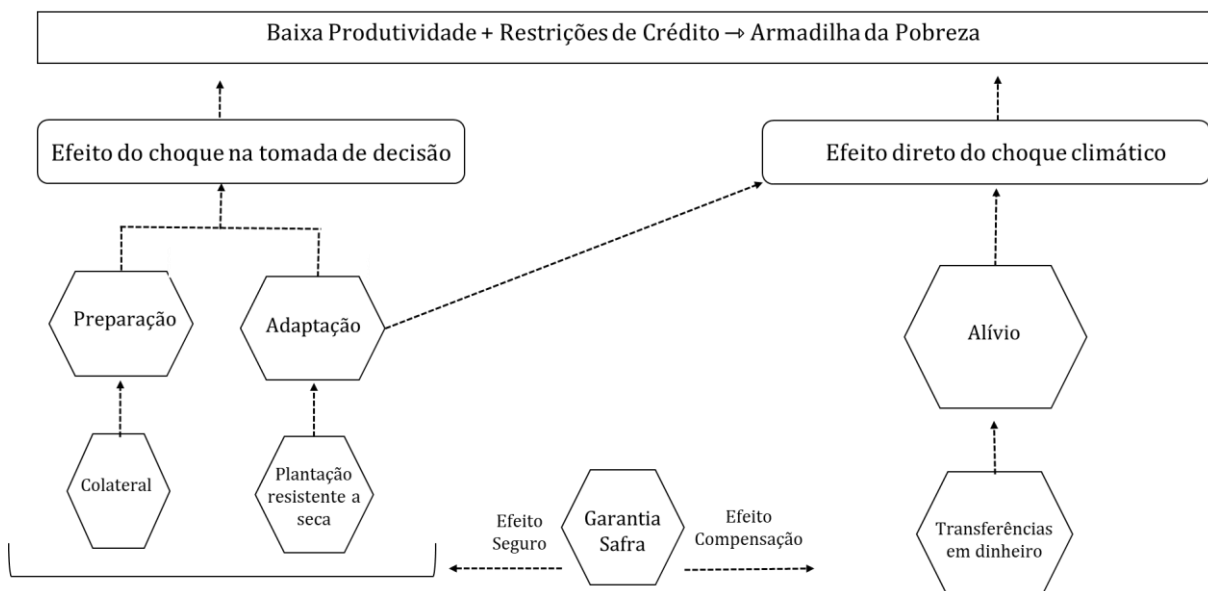


Figura 1 – Impacto esperado do programa GS.

Fonte: Elaboração própria a partir da literatura sobre Seguro Baseado em Índice.

Sendo assim, esta tese propõe uma estratégia de avaliação do programa GS em três frentes, na primeira pretende mensurar a capacidade do programa em amenizar o efeito da intempérie climática na insegurança alimentar dos agricultores e seus familiares por ser o alívio da insegurança alimentar o principal objetivo do programa. A segunda linha de investigação terá como foco o efeito seguro do programa nas escolhas intertemporais dos agricultores, especificamente, no nível de impaciência e inconsistência em decisões financeiras do agricultor. Por fim, no terceiro capítulo dado o colateral resultante do seguro será investigado o efeito do programa na contratação de operações de microcrédito do programa Agroamigo do Banco do Nordeste.

Os dados utilizados são provenientes da pesquisa “Fala Agricultor!” que se trata de um levantamento de dados de campo com agricultores familiares, formulada em conjunto por representantes do Banco Mundial, Secretaria de Agricultura do Estado do Ceará – Projeto São José III (SDA-CE), FUNCEME e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce), de forma a conhecer as características, comportamentos, opiniões e preferências dos agricultores que moram em 20 municípios<sup>1</sup> já cadastrados<sup>2</sup> no programa Garantia Safra e distribuídos homogeneamente no território cearense como pode ser observado na figura 2. Os municípios foram escolhidos pelos coordenadores da pesquisa “Fala Agricultor!”.

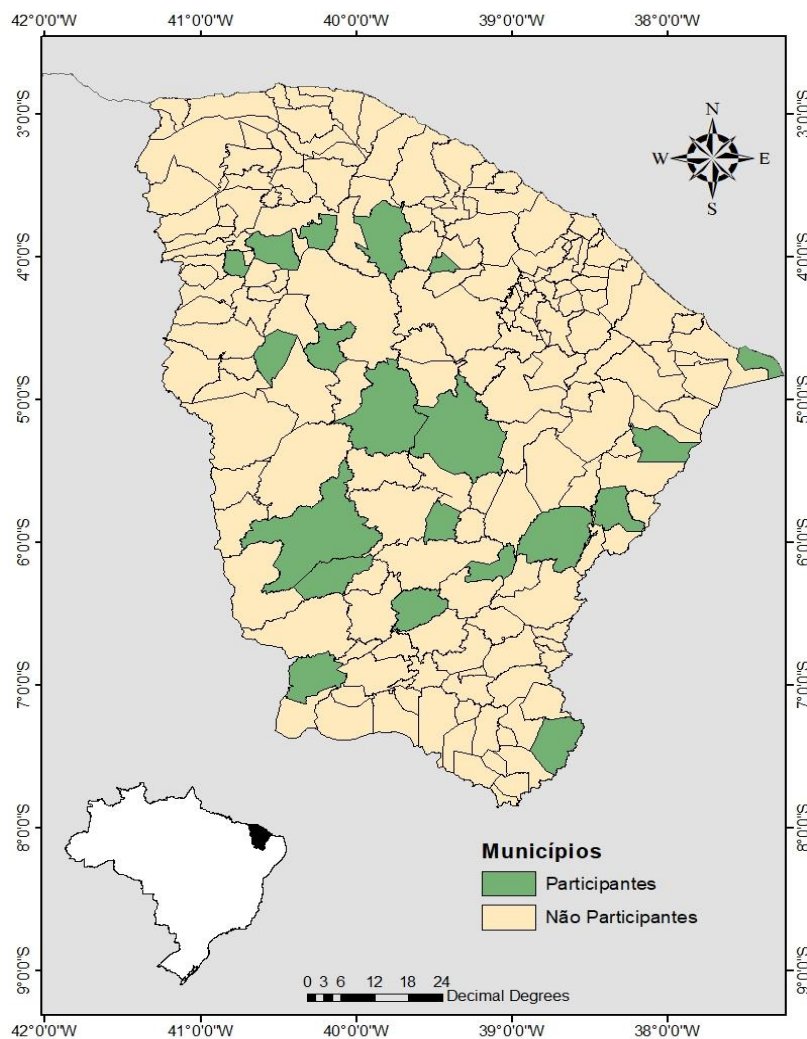


Figura 2– Localização dos municípios participantes da pesquisa.

Fonte: Elaboração Própria.

<sup>1</sup> Arneiroz, Boa Viagem, Campos Sales, Caririaçu, Catunda, Forquilha, General Sampaio, Granja, Icapuí, Iracema, Irauçuba, Jaguaribe, Jucás, Mauriti, Nova Russas, Piquet Carneiro, Quixelô, Quixeramobim, Tabuleiro do Norte e Tauá

<sup>2</sup> A operacionalização da pesquisa foi realizada pela empresa MGOV, que também contribuiu na elaboração dos questionários, concatenação e análise das informações.



Os 4.813 agricultores participantes da pesquisa foram cadastrados e estratificados por condição de posse e uso da terra por extensionistas da EMATERCE. Sendo que 2.546 (52,9%) estavam inscritos no programa GS do ano 2015/2016, e 2.267 (47,1%) não estavam. A partir desta base cadastral, os agricultores eram sorteados para serem entrevistados. Os sorteios eram realizados por onda, podendo o mesmo agricultor ser sorteado em todas as ondas ou não.

Operacionalmente, antes de cada ligação para o agricultor sorteado, este recebia um SMS de aviso que iria ser contatado para participar da pesquisa em que ele foi cadastrado. O SMS identificava a pesquisa e a etapa em que ela se encontrava. Ademais, o benefício por participação era de R\$ 2,00 em crédito no seu celular.

Basicamente a primeira coleta dos dados se deu no período de colheita e comercialização da produção, a segunda em um momento crítico para os agricultores, pois consistia no período que antecedia a liberação da compensação da perda da safra e a última onda de pesquisa foi realizada após o início do pagamento do benefício aos participantes do Programa GF situados em municípios com perda da safra.

Nos dois primeiros capítulos a avaliação de impacto da compensação financeira será por meio do método de diferenças em diferenças distinguindo os municípios pela quantidade de parcelas pagas durante a coleta dos dados, uma vez que, devido a liberação das compensações financeiras de forma escalonada para grupos de municípios, foi possível realizar a análise identificando o impacto do programa para diferentes dosagens do tratamento e isolando potencial efeito *spillover* para os agricultores não tratados, mas pertencentes a municípios em que houve tratamento. O terceiro e último capítulo ao utilizar uma abordagem com efeito heterógeno e contexto de vizinhança traz algumas evidências de potencial efeito da participação no programa na demanda por microcrédito.

Trabalhos anteriores como a pesquisa de Lichand e Mani (2016) que avaliaram impacto do risco de chuva na tomada de decisão do agricultor e como um seguro baseado em índice poderia amenizar o efeito do risco de chuva no Ceará, assim como, o relatório proveniente da pesquisa “Fala Agricultor!” realizada pelo Banco Mundial e pelo governo do estado do Ceará que juntos fizeram uma pesquisa de campo levantando dados do próprio agricultor sobre hábitos produtivos, perfil socioeconômico, preferências, segurança alimentar entre outras informações

e a avaliação do programa Garantia Safra sobre a ótica da insegurança alimentar, impaciência e migração<sup>3</sup> foram grandes referências para construção deste estudo.

Os resultados do primeiro capítulo evidenciaram que o programa é efetivo em reduzir a insegurança alimentar dos agricultores tratados, além disso, proporciona melhoria na situação alimentar para os demais agricultores do município em meses posteriores ao início do pagamento. No segundo capítulo, identificou-se que o programa não foi efetivo em reduzir a impaciência em escolhas intertemporais dos agricultores levando apenas a redução da inconsistência. Por fim, observou-se que os participantes do GS são mais propensos a participar do Agroamigo e que o efeito é mais intenso para os agricultores na menor classe de renda estudada. Espera-se que os achados nesta tese contribuam para o debate em torno da eficácia das estratégias para redução da vulnerabilidade climática e melhoria do nível de desenvolvimento das famílias que se dedicam a produção agrícola no estado do Ceará.

---

<sup>3</sup> A avaliação não possuía a abordagem estratificada por quantitativo de parcelas pagas ao município, forma funcional não linear e a diferenciação dos municípios por perda de safra entre outras particularidades.

## **1. Intempérie Climática e Política de Proteção Social no Brasil: Uma avaliação do Programa Garantia Safra no Combate à Insegurança Alimentar**

### **RESUMO**

Neste capítulo foi mensurado a capacidade do programa Garantia Safra (GS) em prover assistência social aos agricultores em situação de intempérie climática, especificamente, em termos de insegurança alimentar das famílias dos produtores rurais cearenses. A estratégia de avaliação fez uso da metodologia Diferenças em Diferenças. Ademais, dado que o número de parcelas pagas aos municípios analisados não era idêntico foi possível realizar uma análise estratificada. Os resultados sinalizam que o programa consegue, em média, reduzir a taxa de insegurança alimentar em cerca de 25 p.p. para os agricultores que receberam o benefício. Além disso, agricultores não participantes, mas pertencentes aos municípios em que houve pagamento, mesmo que em menor intensidade, passam a se beneficiar da política com o passar dos meses.

### **1. INTRODUÇÃO**

A atividade agrícola, assim como diversas atividades econômicas, tem seu produto vulnerável às adversidades climáticas. Estas intempéries podem comprometer significativamente a produção e conseqüentemente a renda familiar. Sinistros desse perfil são severos em unidades geográficas detentoras de grande parcela da população em situação de pobreza e localizada no meio rural. Tal ocorrência demanda a elaboração e avaliação de estratégias para arrefecer o impacto das intempéries climáticas nas condições de vidas da população. Além disso, quando se trata de agricultores com baixo nível de renda pode significar a entrada em um processo de empobrecimento irreversível com conseqüências sociais graves.

A incerteza e o risco são características essenciais de muitas atividades agrícolas e têm conseqüências importantes para os agentes envolvidos e para a sociedade em geral (MOSCHINI; HENNESSY, 2001). Parcela dos agentes com o intuito de se resguardar dessas intempéries optam por despende parte de sua renda na contratação de um seguro para produção e assim ter maior nível de segurança nos seus rendimentos futuros. A oferta desse tipo de seguro, porém, é escassa em países com baixo dinamismo econômico, dificultando a celebração dessa forma de negociação. Dentre as dificuldades nesse mercado, pode-se destacar as relativas à assimetria de informação, tais como a seleção adversa e o risco moral, tem-se também o risco

correlacionado que é comum no mercado agrícola e a dificuldade de fazer cumprir os contratos celebrados em países com o aspecto institucional limitado (BARNETT; BARRET; SKEES, 2008).

Embora uma rica literatura analise a ampla gama de arranjos sociais informais e estratégias de diversificação que essas famílias empregam para gerenciar riscos, em quase todos os casos esses mecanismos são altamente imperfeitos e a maioria carrega prêmios de seguro implícitos altos. O resultado líquido é que o risco contribui significativamente para o nível e a persistência da pobreza rural (CHANTARAT *et al*, 2013).

Existe na literatura evidências da capacidade de o seguro da produção agropecuária proporcionar, no período que antecede o sinistro, redução da exposição ao risco climático e conseqüentemente melhor nível na gestão produtiva, como, por exemplo, o estudo de Elabed e Carter (2015). Na situação de ocorrência do sinistro, o suporte garantido pela seguradora pode evitar que o produtor venha a ter seu nível de bem-estar comprometido. Ademais, destaca-se que a população em estudo já se encontra, mesmo na ausência de intempérie climática, em situação bastante vulnerável do ponto de vista social.

A pobreza no Brasil está concentrada espacialmente, sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste. Muitos municípios apresentam taxas de pobreza superiores a 40% chegando a perfazer 60% (PNUD, 2015). O estado do Ceará, situado no Nordeste do Brasil, sofre dessa realidade. Além do mais, tem parcela significativa do seu território (81,52%) sob clima semiárido. Neste as chuvas são escassas e irregulares, as precipitações médias anuais são iguais ou inferiores a 800 mm, comprometendo a qualidade da quadra chuvosa para o desenvolvimento da agricultura e a pecuária; e as médias térmicas são elevadas, registrando 23 a 27°C e elevando o déficit hídrico da região (BRASIL, 2005).

Em 2010, dos 8.428.842 cearenses, 30,5% possuíam renda domiciliar *per capita* de no máximo 140,00 reais mensais, configurando-se como pobres perante o critério definido pelo governo federal e 15,9% estavam em situação de extrema pobreza, ou seja, possuíam renda domiciliar *per capita* de no máximo 70,00 reais mensais. A amostra restrita a população residente em domicílios agrícolas totaliza cerca de 1.209.384, sendo que 60,8% se encontram em situação de pobreza e 37,9% na extrema pobreza (PNUD, 2015).

Desta forma, a pobreza e a extrema pobreza são bem mais evidentes na população atuante em atividades agrícolas. Mesmo o Brasil implementando diversas estratégias para um crescimento econômico com redução das desigualdades socioeconômicas, é perceptível que há muito a se fazer. Além disso, a intempérie climática ao gerar a perda da produção agrícola pode reduzir a capacidade de acesso ao nível de alimentação suficiente para uma vida saudável, tanto pelo lado da oferta de alimentos quanto pelo aspecto do poder de aquisição do agricultor de baixa renda.

Portanto, este capítulo, objetiva mensurar a capacidade do programa Garantia Safra (GS) em prover assistência social aos agricultores em situação de intempérie climática, especificamente, em termos de insegurança alimentar das famílias dos produtores rurais cearenses. Além destas considerações introdutórias, o trabalho possui quatro seções, sendo que, na segunda, é procedida a revisão de literatura sobre intempérie climática e o seguro baseado em índice (SBI) como ferramenta de proteção social e a apresentação do programa GS. Na terceira, descrevem-se os métodos analíticos e a base de dados adotada. Em seguida, os resultados da pesquisa são mostrados e discutidos e, por fim, a última seção se destina às principais conclusões.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Intempéries climáticas recentes no semiárido brasileiro**

Conforme CEPED UFSC (2013), no período analisado de 1991 a 2012, a estiagem e a seca são os desastres que mais afetam a população brasileira, por deter maior aspecto recorrente, com 51% do total de registros, seguido de enxurrada, com 21% e inundação com 12%. A região Nordeste é a mais afetada por essa tipologia de desastre, com quase 60% dos registros do fenômeno no Brasil. No tocante aos danos humanos por região, constata-se que o maior número de ocorrências registradas ocorre na região Nordeste em que o número de mortos perfaz 176 no período analisado e 67.320 pessoas ficaram enfermas.

Ao realizar uma avaliação quantitativa das secas ocorridas na região semiárida do nordeste brasileiro, considerando os aspectos hidrometeorológicos e agrícolas, durante o período de 1981 a 2016 no tocante a sua severidade, frequência e duração Brito *et al* (2018) identificaram que a seca mais severa e prolongada ocorreu de 2011 a 2016. Em claro contraste com as secas anteriores nas últimas décadas, durante os últimos cinco anos, as secas foram mais frequentes, severas e afetaram uma área maior com impactos significativos para a população, bem como atividades econômicas. Ademais, os Estados mais afetados pela recorrente seca durante os 36 anos analisados são Bahia, Ceará e Pernambuco.

Entre 1991 e 2012 ocorreram 1.726 registros oficiais de estiagem e seca no Estado do Ceará. Ao longo desses vinte e dois anos analisados, dos 184 municípios do estado, apenas o Município de Eusébio, localizado na Mesorregião Metropolitana de Fortaleza, não registrou nenhuma ocorrência ao passo que há uma maior concentração nos municípios localizados na região central ao oeste do Estado CEPED UFSC (2013b).

Oliveira (2019) mensurou os danos diretos dos desastres ambientais na taxa de crescimento da economia dos municípios cearenses no período de 2002 a 2011. Foi identificado que a seca afeta negativamente o crescimento da produção agrícola (-6,5%) e as enchentes impactam tanto o setor agrícola (-4.2%) quanto o setor de serviços (-1%). Ademais, estratégias como a infraestrutura de abastecimento de água reduzem o impacto da seca no setor de serviços ao passo que o programa Garantia Safra ajuda a mitigar os efeitos de secas e inundações no crescimento econômico da agricultura.

Neste aspecto, dada a recorrência da seca na região semiárida, Marengo, Torres e Alves(2017) destacam que mesmo algumas medidas já terem sido tomadas pelos governos para mitigar os seus impactos, ainda há uma percepção de que os residentes, principalmente nas áreas rurais, ainda não estão adaptados a esses riscos e os recentes ganhos sociais dos programas governamentais antipobreza podem ser afetados pela mudança climática.

## 2.2 Seguro baseado em índice como instrumento de proteção social

Como destaca Devereux (2016), não há consenso sobre a amplitude do conceito de proteção social, mas muitas definições incluem três alicerces básicos: a Assistência Social, o Seguro Social e a Equidade Social. A assistência social consiste na proteção contra a pobreza, o seguro social abrange a proteção contra a vulnerabilidade e a equidade social objetiva o combate à injustiça social e a exclusão. Na figura 1.1, tem-se a ilustração dessa estrutura.

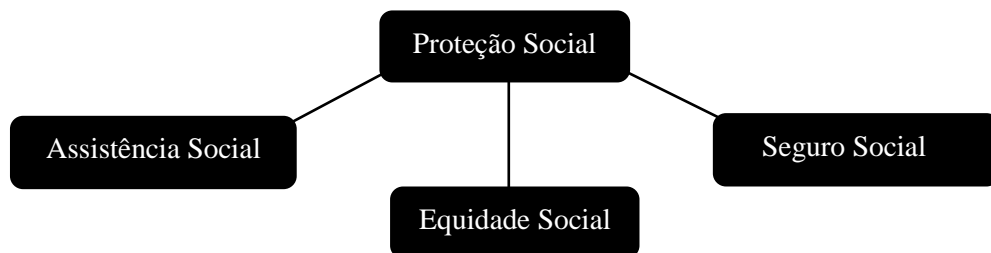


Figura 1.1 - Alicerces básicos da proteção social.  
Fonte: Elaboração própria a partir de Devereux (2016).

Uma das funções primárias da proteção social é aliviar a insegurança alimentar. A melhoria das condições de vida da população em situação de insegurança alimentar consiste em um dos principais temas discutidos pelas organizações que prezam o desenvolvimento econômico. Muitas estratégias de redução da população em condição de insegurança alimentar foram implementadas, contudo ainda existem inúmeras pessoas nessa condição. As adversidades climáticas têm contribuído para deixar parcela significativa da população rural, desprovida de recursos, em insegurança alimentar, principalmente em regiões semiáridas (FAO *et al*, 2017).

No âmbito do meio rural, tanto para reduzir a exposição ao risco climático dos produtores quanto para melhorar o nível de planejamento na gestão da proteção social no

período de intempérie climática, tem sido bastante difundida a utilização do SBI. Países de renda média e baixa como México, Índia, Ucrânia, Malawi, Etiópia e China já adotaram enquanto Tanzânia, Nicarágua, Tailândia, Cazaquistão, Senegal, Marrocos, Bangladesh, Vietnã e Ilhas do Caribe estão desenvolvendo (BARNETT; MAHUL, 2007). Uma ferramenta que inova no sentido de contornar as dificuldades relacionadas a assimetria de informação enfrentadas pelos seguros em seu formato individual tornando sua implementação mais factível.

Ao tomar como referência um indicador agregado altamente correlacionado com a perda do rendimento individual permite reduzir os custos de implantação e tornar-se menos vulnerável a assimetria de informação, tais como o risco moral e a seleção adversa. Geralmente os seguros baseados em índice utilizam a pluviometria municipal ou taxa de perda da produção municipal esperada, ou seja, indicadores capazes tanto de expressar de forma adequada o risco climático quanto de serem pouco influenciáveis por decisões individuais.

Choques generalizados, como os causados pelo clima, normalmente aumentam as perdas individuais de forma altamente correlacionada. A capacidade de diversificação de risco do produtor é parcialmente interrompida e a necessidade de liquidez faz com que os ativos antes utilizados como investimento ao serem vendidos de forma massiva percam seu valor. Além dessa perda de rendimento e de patrimônio dos agricultores, Collier, Skee e Barnett (2009) destacam que a procura de mão de obra (por exemplo, para a colheita) nas grandes fazendas é reduzida e essa piora nas condições econômicas diminui a demanda de mercadorias das empresas que atendem o mercado local.

Do ponto de vista dos agricultores, o seguro climático já poderia desempenhar um papel útil se protegesse seus ativos produtivos e sua renda nos anos de seca. Mas uma das maiores recompensas do seguro indexado reside em seu potencial para desbloquear o acesso ao crédito, novas tecnologias e insumos modernos, que juntos podem aumentar a produtividade e renda dos produtores rurais. Isso tem o potencial de tirar as famílias pobres das armadilhas da pobreza (CARTER; BARRETT, 2006).

Na Mongólia, um produto piloto de seguro baseado em níveis agregados de mortalidade de animais oferecido a pastores individuais, além de trazer maior segurança à atividade dos pastores, contribuiu para redução das taxas de juros das operações de crédito, visto que alguns dos seus credores acreditam que este tipo de seguro pode reduzir o risco de inadimplência dos empréstimos (BARNETT; BARRET; SKEES, 2008).



Estudando a contribuição para a economia regional do programa de transferências monetárias de emergência em Dowa como forma de ajuda após uma severa seca em uma área rural do Malawi no ano de 2006/07, Davies e Davey (2008) observaram que as transferências complementaram a renda de cerca de dois terços dos domicílios do distrito, amenizando o impacto do choque climático. O programa permitiu que eles comprassem alimentos trazidos para a região de áreas do País que geraram excedente. Ademais, o dinheiro adicional que circulou no distrito garantiu que as empresas locais também ficassem em posição de se beneficiar das transferências em dinheiro. De fato, o multiplicador estimado para o programa perfez entre 2,02 e 2,45.

Janzen e Carter (2013) identificaram que o SBI afeta positivamente as famílias de criadores de animais no Quênia após um choque climático. Sendo que famílias detentoras de maior nível de patrimônio têm menor probabilidade de se envolver em vendas de animais para manter o consumo, enquanto famílias com poucos recursos têm menos probabilidade de desestabilizar o consumo reduzindo as refeições.

Vale destacar que essa ferramenta não está imune as dificuldades como, por exemplo, a seleção adversa intertemporal ou espacial, assim como as deficiências de infraestrutura em áreas rurais remotas que podem elevar os custos de divulgação do produto e de liquidação de sinistros. Esta última é mais facilmente contornada pela rede de proteção social em vigor no Brasil. A compensação financeira do programa GS é feita por meio do mesmo canal utilizado para pagamento dos programas de transferência de renda em vigor, o cadastro único.

Conforme Fuchs e Wolff (2011), o SBI pode criar desincentivos para investir em outras culturas não seguradas levando a uma potencial superespecialização e monocultura. Pode também gerar desincentivos para investir em sistemas de irrigação porque os agricultores são segurados apenas enquanto a produção ocorre em terras não irrigadas. Ademais, em caso de eventos catastróficos, os preços dos alimentos podem potencialmente inflar com pagamentos de indenização às custas dos pobres sem seguro na situação em que o seguro é custeado com recursos governamentais.

Um aspecto que necessita de avanço nos seguros baseados em índice comercializados é que embora seus princípios pareçam oferecer uma maneira de reduzir os custos do risco não segurado, a maioria dos projetos até o momento tem assegurado apenas fluxos de renda

estocásticos e não melhorias no nível de renda de longo prazo mediante adoção de melhorias tecnológicas no âmbito produtivo (CHANTARAT *et al* 2012).

O México, país de perfil socioeconômico mais próximo ao Brasil, conta com um SBI desde 2003 gerido pelo governo. O programa compensa os agricultores detentores de propriedade de no máximo 20 hectares, na situação de intempérie climática, e diferencia-se do programa GS por usar pluviometria como índice e cobrir todos os agricultores elegíveis no município participante, entre outras particularidades (FUCHS; WOLFF, 2016).

O programa passou por uma avaliação do seu impacto sobre a produtividade e estratégias de gestão de risco no México tendo em vista as situações climáticas atípicas. Fuchs e Wolff (2016) analisaram o rendimento do milho dos territórios segurados em relação aos não segurados e descobriram que a presença e cobertura do SBI tem sido significativa e positivamente associada à produtividade do milho. Em particular, os resultados indicaram que a presença e a cobertura de SBI no nível municipal aumentaram os rendimentos de milho em aproximadamente 6%. Ademais, não pareceu haver evidências de diversificação ou especialização produtiva. Por outro lado, constataram que a presença e a cobertura relativa, com relação ao total de terras semeadas, estão positiva e significativamente associadas a uma renda e gastos reais médios domiciliares *per capita* mais altos. Em termos específicos, verificaram um gasto (e renda) domiciliar *per capita* de 6% a 7% em relação aos territórios sem cobertura.

Lichand e Mani (2016) realizaram estudo pioneiro no Brasil, com o intuito de testar se a incerteza sobre as chuvas futuras afeta a tomada de decisão dos agricultores por meio da carga cognitiva e o potencial do seguro em contornar esse tipo de preocupação. Dada a dificuldade de medir os efeitos cognitivos do risco de chuva no campo, uma vez que os choques de chuva proporcionam variação exógena nas preocupações com a chuva e essa abordagem só produziria poder estatístico suficiente para detectar os efeitos de interesse se os resultados forem rastreados em um grande número de locais e horários, os autores entrevistaram 2.822 agricultores pertencentes a 47 municípios do Ceará, localizado no Nordeste brasileiro, durante quatro meses no decorrer da estação chuvosa.

Segundo Lichand e Mani (2016), outro obstáculo à realização da pesquisa consistiu em medir os resultados psicológicos na ausência de um ambiente de laboratório controlado, dado que atingir esse ideal seria proibitivamente caro. Para resolver esse problema, desenvolveram uma metodologia para executar experimentos de laboratório no campo e foram capazes de

atingir um grande grupo de agricultores usando pesquisas por telefone, já que a maioria das famílias no estado tem telefones celulares. Adotaram uma tecnologia simples, mas inovadora: *interactive voice response (IVR)*, por meio da qual os agricultores receberam chamadas de voz automatizadas (pesquisas gerenciadas por computador narradas por uma voz humana) e respondem às questões numéricas e categóricas em seus telefones celulares. Destaca-se que os dados utilizados nesta tese foram coletados por meio do mesmo instrumento.

Dentre os resultados, os pesquisadores constataram que a perda no desempenho cognitivo proveniente de maiores preocupações com as chuvas futuras é enorme: o equivalente a que resultaria de se mover um agricultor do ensino médio de volta à escola primária. Verificaram também que a exposição às secas aumenta as preocupações, que não só levam a decisões de pior qualidade, mas também diminuem a demanda por seguro agrícola, mantendo os agricultores expostos e tornando esses efeitos persistentes. Além disso, identificaram que o seguro não é capaz, em qualquer dimensão, de mitigar as preocupações com a chuva e seus efeitos sobre a função cognitiva. Os resultados sugerem que a ansiedade dos agricultores pode ser relativamente difícil de aliviar (LICHAND; MANI, 2016).

A perda de safra ao desencadear a redução do nível de renda da família reduzirá a capacidade de consumo, o que pode levar a família a situação de insegurança alimentar com consequências graves a saúde individual. A compensação financeira da perda da produção por meio do acionamento do seguro assume grande importância ao trazer maior estabilidade a renda e deixar a família, provavelmente, em condições de vida melhores.

Neste trabalho, questiona-se até que ponto esse benefício é capaz de aliviar as adversidades que afetam os agricultores e se os produtores rurais que não participam do GS, mas que estão em municípios que receberam a compensação financeira são beneficiados ou penalizados indiretamente pelo pagamento, ou seja, se há um efeito transbordamento e se ele é positivo ou negativo. Resultado positivo poderia ser explicado pela expansão da atividade comercial no município decorrente da ampliação da demanda, assim como, por doações dos participantes aos familiares e amigos não participantes, ao passo que se o aumento no nível de preço dos produtos alimentícios demandados superarem a elevação da renda dos não segurados ocorrerá uma piora em suas condições de vida.

### 2.3 Programa Garantia Safra

O benefício Garantia Safra, inicialmente denominado Seguro-Safra pela medida provisória Nº 11, de 21 de novembro de 2001 e posteriormente transformada na Lei Nº 10.420, de 10 de abril de 2002<sup>4</sup>, é um seguro de renda vinculado à produção agrícola e tem como objetivo garantir condições mínimas de sobrevivência aos agricultores familiares de municípios sistematicamente sujeitos à perda de safra por razão do fenômeno da estiagem ou excesso hídrico, situados na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (BRASIL, 2013).

O GS como componente de uma estratégia de reestruturação produtiva pode ser visto também como um sistema capaz de garantir segurança financeira para o agricultor familiar, nas culturas que tradicionalmente produz e, paralelamente, levar a um processo de adesão às atividades viáveis, como, por exemplo, a adoção de culturas resistentes aos déficits hídricos (ALVES, 2009).

Poderá candidatar-se ao Benefício GS o agricultor familiar cuja renda média bruta familiar mensal nos 12 (doze) meses que antecederem à inscrição não exceder a 1 (um) e ½ (meio) salário-mínimo, excluídos os benefícios previdenciários rurais. A área total plantada com as culturas participantes do programa não poderá superar 5 (cinco) hectares e somente poderá aderir ao Fundo Garantia Safra (FGS) o agricultor familiar que não detenha, a qualquer título, área superior a 4 (quatro) módulos fiscais (BRASIL, 2013).

Funcionando sob a lógica de seguro, o GS utiliza a taxa de grandes secas generalizadas ocorridas no Nordeste que, correspondem a quase 30% dos anos nos últimos três séculos ao estabelecer o risco de configuração de sinistro (ALVES, 2009). Dada a restrição orçamentária do programa que não garante a participação de todos os municípios elegíveis e a seleção adversa espacial, houve a necessidade de aumento do risco estimado para dar sustentabilidade financeira ao FGS. Esse percentual de risco estimado para safra 2015/16 perfaz 60%.

O Gráfico 1.1 ilustra a taxa de municípios em que houve perda de safra constatada pelo programa em relação aos municípios participantes. Os dados se referem ao total no Brasil e no estado do Ceará. Basicamente a média histórica do programa perfaz 65% para o total da amostra

---

<sup>4</sup> Houve alteração pelas leis: Lei 10.700, De 09/07/2003; Lei 11.775, 17/09/2008; Lei 12.766, De 27/12/2012 e Lei 12.806, De 07/05/2013.

brasileira e 55% para os municípios cearenses. Sinalizando que a taxa inicial de 30% se tornava inviável e que o percentual de 60% também não tem sido suficiente para tornar o fundo sustentável financeiramente. Ademais, observa-se que a taxa de sinistro cearense é bastante semelhante à verificada no total dos participantes, corroborando a hipótese de risco altamente correlacionado na região da SUDENE.

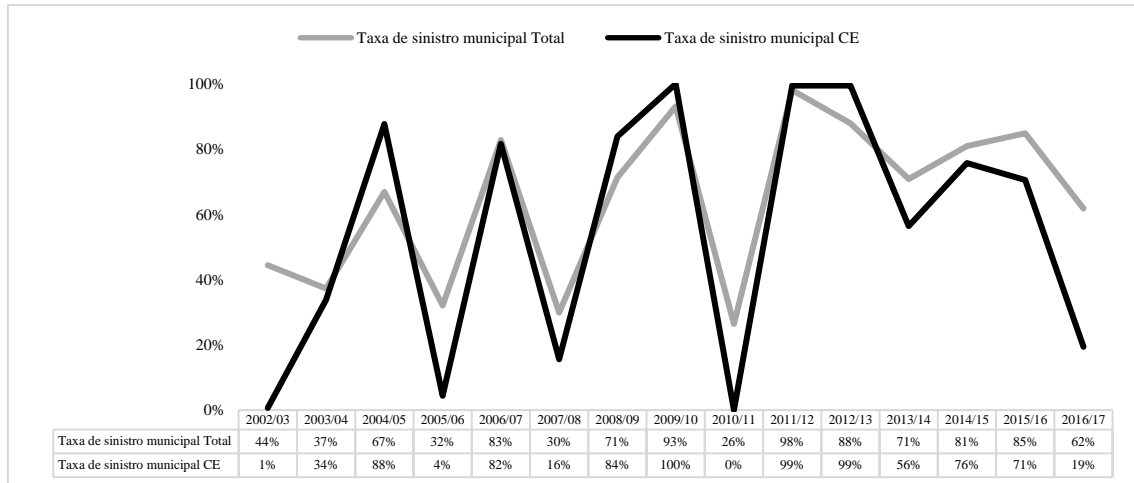


Gráfico 1.1 – Taxa de municípios inscritos que receberam a compensação financeira do Garantia Safra de 2002 a 2017 para o total do Brasil e para o estado do Ceará.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MDA (2018).

Uma vez estipulada a dotação orçamentária destinada ao FGS pela União, obtém-se o total de cotas a ser distribuído. O tamanho do público-alvo e o volume de adesões de agricultores atingidos em cada Estado nos anos anteriores determina a distribuição das cotas entre Estados. Cada unidade da federação realiza a distribuição das cotas entre os Municípios utilizando primeiramente critérios de priorização dos municípios inseridos no semiárido e com históricos recorrentes de estiagens. O Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável deve homologar o processo de distribuição. Parte-se, então, para a fase de adesão dos agricultores que deve ser finalizada antes do início do período de plantio (ALVES, 2009).

A figura 1.2 ilustra o cronograma anual de inscrição do programa GS para edição 2015/16, homologação e adesão do GS no estado do Ceará.

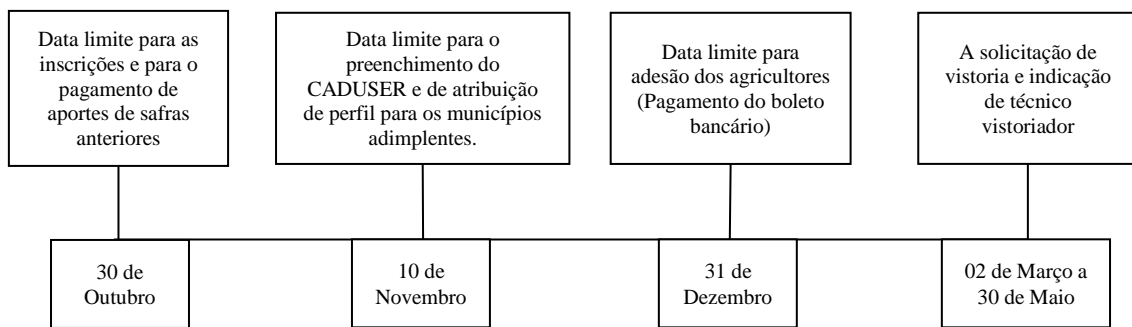


Figura 1.2 - Cronograma de homologação e adesão do Garantia Safra no Ceará para 2015/16.

Fonte: Elaboração própria a partir de MDA (2015).

Qualquer agricultor familiar que estiver interessado em participar pode se inscrever, contudo, dado o limite de cobertura do programa, há a classificação dos candidatos, cujos critérios visam selecionar famílias mais vulneráveis socioeconomicamente. Os critérios de classificação são, em ordem decrescente de prioridade: menor renda, mulher como chefe da família, existência de portadores de necessidades especiais como membros da família e não deter a propriedade da terra em que produz. A lista de classificados passará pela homologação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS). Por fim, a adesão do agricultor é efetivada pelo pagamento de sua contribuição individual ao FGS, realizada por meio de pagamento de boleto bancário (ALVES, 2009).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Base de dados

A pesquisa “Fala Agricultor!” se trata de uma pesquisa de campo com agricultores familiares, formulada em conjunto por representantes do Banco Mundial, Secretaria de Agricultura do Estado do Ceará – Projeto São José III (SDA-CE), e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce), de forma a conhecer as características, comportamentos, opiniões e preferências dos agricultores que moram em 20 municípios já cadastrados no programa Garantia Safra<sup>5</sup>.

Os agricultores potenciais participantes da pesquisa foram cadastrados e estratificados por condição de posse e uso da terra por extensionistas da EMATERCE em 20 municípios<sup>6</sup> distribuídos homogeneamente no território cearense, totalizando 4.813 agricultores cadastrados, sendo que 2.546 (52,9%) estavam inscritos no programa Garantia Safra do ano, e 2.267 (47,1%) não estavam. A partir desta base cadastral, os agricultores eram sorteados para participação na pesquisa. Para maior homogeneidade da amostra, optou-se por avaliar o programa apenas nos municípios que registraram perda da produção agrícola conforme os critérios do programa, dado que esses municípios apresentam níveis semelhantes de vulnerabilidade climática.

Operacionalmente, antes de cada ligação para o agricultor sorteado, este recebia um SMS de aviso que iria ser contatado para participar da pesquisa em que ele foi cadastrado. O SMS identificava a pesquisa, a etapa em que a mesma se encontrava, e o benefício por participação era de R\$ 2,00 em crédito no seu celular.

Basicamente a primeira coleta dos dados se deu no período de colheita e comercialização da produção, a segunda em um momento crítico para os agricultores, pois consistia no período que antecedia a liberação da compensação da perda da safra e a última onda de pesquisa foi realizada após o início do pagamento do benefício aos participantes do Programa GF situados em municípios com perda da safra.

---

<sup>5</sup> A operacionalização da pesquisa foi realizada pela empresa MGOV, que também contribuiu na elaboração dos questionários, concatenação e análise das informações.

<sup>6</sup> Arneiroz, Boa Viagem, Campos Sales, Caririáçu, Catunda, Forquilha, General Sampaio, Granja, Icapuí, Iracema, Irauçuba, Jaguaribe, Jucás, Mauriti, Nova Russas, Piquet Carneiro, Quixelô, Quixeramobim, Tabuleiro do Norte e Tauá

Utilizaram-se dos recursos de SMS e da Unidade de Resposta Audível (URA), pelos quais os agricultores escutavam as perguntas dos questionários em gravações automatizadas em voz humana, e respondiam as mesmas digitando os respectivos códigos de respostas no teclado do próprio telefone. Ressalta-se que esta tecnologia já havia sido utilizada em estudo anterior no Ceará por Lichand e Mani (2016), e vem ganhando espaço de pesquisa em outros contextos de avaliação de políticas (Casaburi, Kremer e Mullainathan (2014), Mittal, Gandhi e Tripathi (2010), Mittal (2012).

Como pode ser observada na figura 1.3, a participação dos agricultores, inscritos e não inscritos no programa, em todos os módulos de questionários foi superior a 80%. Vale destacar que fatores como a participação no programa, a condição de posse da terra e o nível de renda (pertence ao Bolsa Família) tem baixíssimo impacto na decisão de participar da pesquisa, como verificada nas estimativas do teste t da Tabela 1.1.



Figura 1.3 – Período de realização das entrevistas, quantidade de ligações atendidas e percentual de participação. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 1.1 – Teste de diferença de médias das características dos indivíduos que receberam a ligação.

Variável	Participação na Pesquisa		Todos
	Sim	Não	
<b>Onda 1</b>			
Garantia Safra	0,54	0,61	0,55
Terra própria	0,32	0,32	0,32
Recebe Bolsa Família	0,64	0,63	0,64
<b>Onda 2</b>			
Garantia Safra	0,54	0,53	0,54
Terra própria	0,31	0,35	0,31
Recebe Bolsa Família	0,64	0,66	0,65
<b>Onda 3</b>			
Garantia Safra	0,53	0,53	0,54
Terra própria	0,32*	0,38	0,33
Recebe Bolsa Família	0,62	0,70	0,62

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 caso contrário.



Na Figura 1.3, é possível observar a linha de tempo do Programa GS. As inscrições no programa se encerram em dezembro, antes da implementação das decisões produtivas que ocorrem a partir de janeiro. Dependendo da quadra chuvosa, que, no Ceará, normalmente ocorre de fevereiro a maio, os agricultores plantam, colhem, estocam e comercializam suas safras quando bem-sucedidas. O resultado da plantação é observado por volta do mês de junho. Em caso de intempérie climática, há o acionamento dos responsáveis pela verificação de perda de safra e notificação aos gestores do programa.

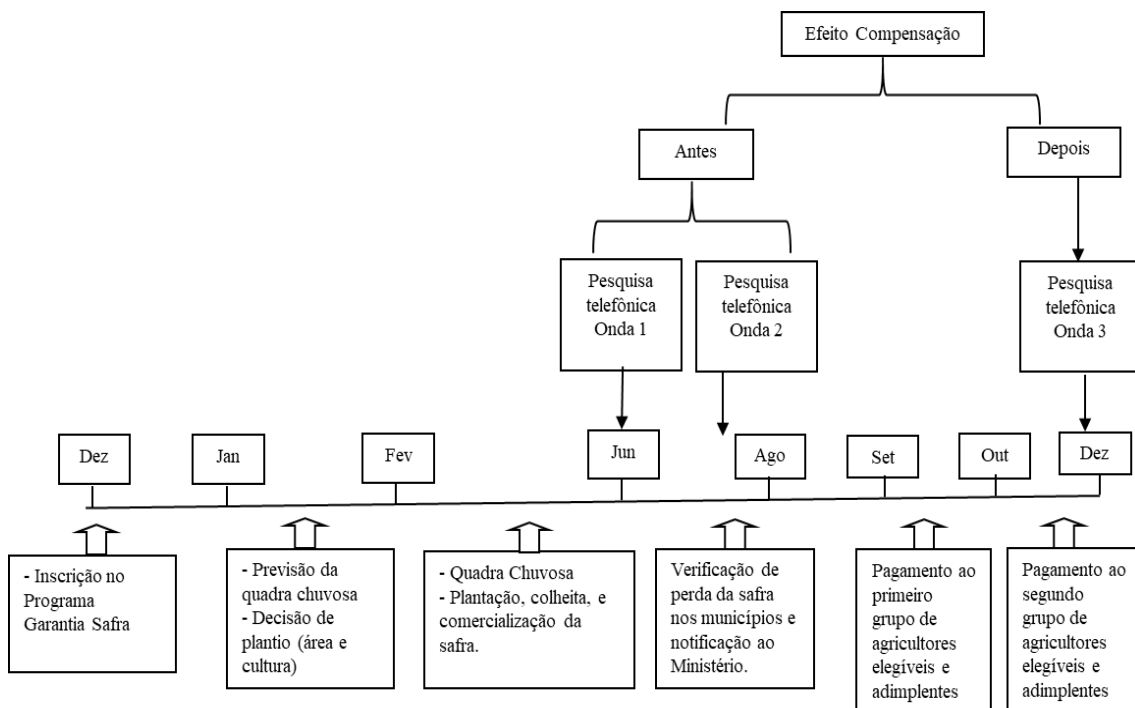


Figura 1.4– Linha do Tempo do Efeito Compensação do Programa Garantia Safra e da coleta dos dados.  
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Ocorrendo a validação da perda de mais de 50% da safra, o pagamento da compensação financeira é realizado em cinco parcelas. Para o ano safra 2015/16, parte dos municípios analisados começou a receber a transferência em setembro de 2016 (Boa Viagem, Caririaçu, Icapuí, Iracema, Jaguaribe, Jucás, Mauriti, Piquet Carneiro, Quixeramobim, Tabuleiro do Norte e Tauá) e um segundo grupo de municípios começou a receber o pagamento em outubro de 2016 (Arneiroz e Catunda), enquanto que outro recebeu o pagamento apenas em fevereiro de 2017 (General Sampaio).

Desta forma, na aplicação do questionário em dezembro de 2016, havia um primeiro grupo que acumulava o recebimento de 3 parcelas, totalizando R\$ 510,00, um segundo grupo que acumulava o recebimento de 2 parcelas, totalizando R\$ 340,00 e o terceiro grupo que não

havia recebido o benefício. A composição desses grupos está relacionada aos fatores ligados à administração pública dos municípios como envio de informações, tornando essa diferença resultante de um experimento de caráter natural.

### 3.2. Caracterização da Amostra

As estimativas da Tabela 1.2, 1.3 e 1.4 mostram, respectivamente, a diferença, em termos médios, entre algumas características observáveis dos participantes da pesquisa estratificada por participação no programa, por recebimento do pagamento considerando todos participantes da pesquisa e por recebimento do pagamento considerando apenas os participantes do programa GS.

Em suma, constata-se que dada a restrição orçamentária do programa que não consegue atender a todos os agricultores pertencentes à região, o programa consegue contemplar os mais necessitados dado que apresentam maior participação de agricultores cadastrados no Bolsa Família (74%) e menor percentual de proprietário de terra (24%). Ademais, dentre os agricultores participantes do GS não há diferença estaticamente significativa entre as características analisadas e o recebimento do pagamento do GS corroborando a hipótese que a liberação do pagamento está relacionada a fatores exógenos ao agricultor.

Tabela 1.2– Média das Características dos Agricultores por Participação no Programa Garantia Safra

Variável	Agricultores que Participam do GS	Agricultores que não Participam do GS	Todos
Terra própria	0,24***	0,43	0,32
Recebe Bolsa Família	0,72***	0,53	0,63

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

Tabela 1.3 – Média das Características dos Agricultores participantes da pesquisa

Variável	Agricultores que receberam pagamento	Agricultores sem pagamento	Todos
Terra própria	0,24***	0,42	0,32
Recebe Bolsa Família	0,72***	0,54	0,63

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

Tabela 1.4– Média das Características dos Agricultores Participantes do Garantia Safra por recebimento do pagamento

Variável	Agricultores que receberam pagamento	Agricultores sem pagamento	Todos
Terra própria	0,24	0,21	0,24
Recebe Bolsa Família	0,72	0,76	0,72

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

### 3.3.Estratégia Econométrica

A estratégia de avaliação mais apropriada necessitaria a comparação imediata do nível de insegurança alimentar<sup>7</sup> do produtor segurado na situação do recebimento do pagamento do programa com o seu *contrafactual*, ou seja, comparar o produtor na situação do recebimento da compensação financeira com ele mesmo na ausência do pagamento, algo que se torna impossível do ponto de vista prático.

A liberação de pagamento de forma escalonada e resultante de um sinistro decorrente de uma intempérie climática que tem caráter bastante aleatório, assim como a existência de informações de indivíduos não participantes e com características próximas aos participantes possibilita a vantagem de identificação do efeito causal do programa por meio do método diferenças em diferenças (DD), descrito por Khandker, Koolwal e Samad (2009), dado que a trajetória temporal da variável resultado do grupo de controle consiste no "*contrafactual*" do que aconteceria com o grupo de tratamento.

Dada a natureza binária da variável dependente esses modelos serão estimados tanto por Modelo de Probabilidade Linear quanto pelo modelo Probit. Optou-se por ambas as especificações, uma vez que o Modelo de Probabilidade Linear (MPL) está diretamente relacionada a estrutura linear do método diferenças em diferenças e o modelo Probit com a especificação não linear do método “Diferenças em Diferenças” se encaixa melhor ao perfil binário da variável de resultado analisada. Acredita-se que a mensuração pelos dois estimadores possibilitará maior robustez aos resultados. Ademais, erros padrões robustos por cluster do indivíduo foram utilizados.

<sup>7</sup> A família foi classificada em situação de insegurança alimentar se no seu domicílio alguém teve que pular alguma refeição na última semana por falta de alimento. Esta variável tem natureza binária, assumindo valor 1 na situação de insegurança alimentar e 0 em caso contrário.

Diversos controles foram incluídos para captar as heterogeneidades observáveis da amostra, tais como, a condição de posse e uso da terra, participação no programa bolsa família e nível de vulnerabilidade climática municipal medido pelo Índice Municipal de Alerta (IMA) aferido por MEDEIROS (2016). O modelo de efeito fixo trata os fatores não observados constantes no tempo e o valor da estimativa pode ser interpretado como o efeito médio do tratamento sobre os tratados, dada a hipótese de que os não tratados retratam o grupo tratado na ausência da intervenção

### 3.3.1. Modelo Diferença em Diferenças Linear

O modelo econométrico inicial seguindo a especificação para o método DD foi estruturado pelas equações (1) e (2), respectivamente, para Efeito Aleatório e Efeito Fixo.

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Período}_{it} + B_2 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

A variável *Tratado* assume valor 1 para o agricultor inscrito no programa e situado em município contemplado pelo pagamento e, 0, em caso contrário. *Período* consiste também em uma variável indicadora e assume valor 1 para os dados coletados após o pagamento e, 0, em caso contrário. *Tratado\*Período* consiste na interação entre as variáveis especificadas.  $X$ ,  $u_i$  e  $\varepsilon_{i,t}$  correspondem, respectivamente, as variáveis controles propostas, ao efeito específico individual e ao componente estocástico. A variável de resultado consiste na insegurança alimentar da família, que assume valor 1 se alguém no domicílio teve que pular alguma refeição na última semana por falta de alimento e 0, em caso contrário.

O segundo modelo econométrico consiste no modelo inicial acrescido do controle para a externalidade recebida pelos não participantes do programa que se encontram em municípios em que houve pagamento. Neste caso, foram adicionadas as variáveis *Transbordamento* e *Transbordamento\*período*, em que a primeira identifica os agricultores que podem receber alguma externalidade do programa e a segunda capta a interação com a variável indicadora do período em que houve o pagamento no município.

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_4 \text{Transbordamento}_{it} + B_5 (\text{Transbordamento}_{it} * \text{Período}_{it}) + X\beta + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Período}_{it} + B_2 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_3 (\text{Transbordamento}_{it} * \text{Período}_{it}) + X\beta + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Ademais, observada a diferença no número de parcelas pagas aos agricultores, adicionaram-se os controles para identificação do efeito da diferença na quantidade de recurso despendida na insegurança alimentar dos agricultores estudados. O termo “\_set” identifica os agricultores que começaram a receber em setembro e acumulavam 3 parcelas do benefício e o termo “\_out” identifica os agricultores que começaram a receber em outubro e acumulavam 2 parcelas de pagamento. Dada a potencial externalidade do programa, o efeito transbordamento também foi diferenciado por número de parcelas pagas ao município.

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Tratado\_set}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado\_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_4 \text{Tratado\_out}_{it} + B_5 (\text{Tratado\_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_6 \text{Transbordamento\_set}_{it} + B_7 (\text{Transbordamento\_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_8 \text{Transbordamento\_out}_{it} + B_9 (\text{Transbordamento\_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Período}_{it} + B_2 (\text{Tratado\_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_3 (\text{Tratado\_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_4 (\text{Transbordamento\_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_5 (\text{Transbordamento\_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + X\beta + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

### 3.3.2. Modelo Diferença em Diferenças Não Linear

Existem vários trabalhos abordando a utilização da especificação DD em modelos não lineares, como por exemplo, Puhani(2012), Lechner (2010), Ai e Norton (2003) e Athey e Imbens(2002).

Tratando-se de um modelo não linear de diferença em diferenças, o efeito do tratamento sobre o tratado, ou seja, o parâmetro de interesse, deixa de ser apenas um coeficiente de interação resultante de uma diferença cruzada simples, e sim uma diferença entre diferenças cruzadas.

As expectativas condicionais dos resultados binários potenciais  $Y^0$  e  $Y^1$  podem ser descritos da seguinte forma:

$$E[Y^0 | T, P, X] = \varphi(\alpha T + \beta P + X\theta), \quad (7)$$

$$E[Y^1 | T, P, X] = \varphi(\alpha T + \beta P + \gamma + X\theta) \quad (8)$$

Em que, o  $\varphi(\cdot)$  se trata da função de distribuição condicional da distribuição normal padrão, T significa o Tratamento e P o Período. A equação 9 apresenta o modelo *Probit* DD.

$$E[Y|T, P, X] = \varphi(\alpha T + \beta P + \gamma TP + X\theta) , (9)$$

Assim, o efeito tratamento será zero se e somente se o coeficiente  $\gamma$  do termo de interação TP for zero. Ademais, como  $\varphi(\cdot)$  é uma função estritamente monotônica, o sinal de  $\gamma$  é igual ao sinal do efeito tratamento. Diferentemente do modelo linear, em modelos não lineares, a diferença em diferenças no valor esperado do  $Y^0$  é esperada que seja diferente de zero dada a natureza não linear do modelo *probit* como ilustrado na equação (10). Contudo essa premissa garante que as probabilidades estimadas se encontrem no intervalo de 0 a 1.

$$\frac{\Delta^2 E[Y^0|T, P, X]}{\Delta T \Delta P} = \varphi(\alpha + \beta + X\theta) - \varphi(\beta + X\theta) - \varphi(\alpha + X\theta) - \varphi(X\theta) \neq 0 , (10).$$

A diferença cruzada dos indivíduos segurados pode ser descrita pela equação 11 e o efeito tratamento representado pela equação 12.

$$\frac{\Delta^2 E[Y|T, P, X]}{\Delta T \Delta P} = \varphi(\alpha + \beta + \gamma + X\theta) - \varphi(\beta + X\theta) - \varphi(\alpha + X\theta) - \varphi(X\theta) , (11)$$

$$\begin{aligned} \frac{\Delta^2 E[Y|T, P, X]}{\Delta T \Delta P} - \frac{\Delta^2 E[Y^0|T, P, X]}{\Delta T \Delta P} &= [\varphi(\alpha + \beta + \gamma + X\theta) - \varphi(\beta + X\theta)] \\ &\quad - [\varphi(\alpha + X\theta) - \varphi(X\theta)] \\ &\quad - [\varphi(\alpha + \beta + X\theta) - \varphi(\beta + X\theta)] \\ &\quad + [\varphi(\alpha + X\theta) - \varphi(X\theta)] \\ &= \varphi(\alpha + \beta + \gamma + X\theta) - \varphi(\alpha + \beta + X\theta) , (12) \end{aligned}$$

Desta forma, serão estimados os seguintes modelos para avaliação do programa em estudo:

$$P(y = 1 | T, P, X) = \varphi(B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t})$$

$$P(y = 1 | T, TR, P, X)$$

$$\begin{aligned} &= \varphi(B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) \\ &\quad + B_4 \text{Transbordamento}_{it} + B_5 (\text{Transbordamento}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P(y = 1 | T1, T2, TR1, TR2, P, X) = & B_0 + B_1 \text{Tratado\_set}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado\_set}_{it} * \\
& \text{Período}_{it}) + B_4 \text{Tratado\_out}_{it} + B_5 (\text{Tratado\_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_6 \text{Transbordamento\_set}_{it} + \\
& B_7 (\text{Transbordamento\_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_8 \text{Transbordamento\_out}_{it} + \\
& B_9 (\text{Transbordamento\_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + X_{i,t} \beta + u_i + \varepsilon_{i,t}
\end{aligned}$$

O efeito de tratamento é especificamente a diferença cruzada da expectativa condicional do resultado observado menos a diferença cruzada da expectativa condicional do resultado potencial sem tratamento Puhani (2012).

#### 4. RESULTADOS

Inicialmente, os resultados da Tabela 1.3 mostram o efeito do pagamento do programa Garantia Safra, de modo geral, na insegurança alimentar dos agricultores familiares estudados. O grupo de controle para o primeiro modelo estimado consiste nos agricultores não inscritos no programa que estão em municípios com perda de safra e os agricultores que estão inscritos no programa, mas que não haviam recebido benefício mesmo estando em municípios com perda de safra.

Argumenta-se que ambos os grupos foram afetados pelas condições climáticas e que as diferenças existentes entre eles no período que antecede o pagamento, no tocante a insegurança alimentar, são controladas pela metodologia proposta. Primeiramente, observa-se que os resultados são robustos a modelagem utilizada perfazendo baixa variação entre os métodos de estimação utilizados e que os agricultores pertencentes ao Programa GS localizados em municípios com pagamento da compensação apresentaram uma redução média na insegurança alimentar de, aproximadamente, 10 pontos percentuais (p.p.), considerando tudo o mais constante.

Tabela 1,5– Efeito da compensação financeira do PGS na Insegurança Alimentar da família,

	MPL RE	MPL RE	MPL FE	Probit RE	Probit RE
Tratado	0,0862*** (4,1158)	0,0678*** (2,9016)		0,2897*** (3,9715)	0,2345*** (2,8531)
Período	0,0316 (1,3646)	0,0491** (2,0447)	0,0355 (1,3189)	0,1070 (1,2987)	0,1725** (2,0076)
Tratado * Período	-0,0951*** (-2,9107)	-0,0975*** (-2,8670)	-0,1022*** (-2,6848)	-0,3233*** (-2,8048)	-0,3410*** (-2,8342)
IMA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Não	Sim	Não	Não	Sim
Efeito Tratamento				-0,0942*** (0,0329)	-0,0972*** (0,0341)
N	2808	2422	2808	2808	2422

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Destaca-se, conforme o gráfico 1.2 do anexo, 80,11% dos participantes do programa GS informaram que a compra de alimentos para família é a principal alocação da compensação financeira recebida. Ademais, ressaltam-se as hipóteses abordadas por Fuchs e Wolff (2011) e Davies e Davey (2008) em que há um potencial efeito transbordamento para esse tipo de compensação financeira no município contemplado. Segundo Fuchs e Wolff (2011), o pagamento das indenizações pode potencialmente inflar os preços dos alimentos em um cenário



de escassez de oferta, prejudicando os não participantes. Para Davies e Davey (2008), o SBI proporciona a compra de alimentos trazidos para a região de áreas do País que geraram excedentes e que o dinheiro adicional que circula no distrito garantiria que o comércio local também ficasse em posição de se beneficiar das transferências em dinheiro.

Os resultados dessas estimativas levando em consideração esse potencial efeito transbordamento do programa se encontram na Tabela 1.4. Consta-se que os agricultores não inscritos no programa localizados em municípios com pagamento também apresentaram redução na taxa de insegurança alimentar, o valor per fez cerca de 16 p.p., e significativa apenas a 10%. O efeito sobre os tratados per fez cerca de 25 p.p. e significativa a 1%.

Esta diferença entre tratamento e transbordamento é estatisticamente significativa a 5%. Desta forma, há uma sinalização que a hipótese da transferência de renda gerar benefícios para indivíduos não participantes se mostra razoável. Ademais, esse efeito transbordamento subestimava a capacidade do programa em reduzir a insegurança alimentar dos participantes no primeiro modelo proposto. Ao utilizar o modelo ampliado no qual apenas agricultores que perderam a safra e estão em municípios que não receberam até então o pagamento pertencem ao grupo de controle, nota-se que o efeito do programa é superior em cerca de 15 p.p.

A inclusão das variáveis de controle, tais como sexo do agricultor, uso de irrigação, classe de renda e crença pouco acrescentam do ponto de vista explicativo do resultado observado e geram perda significativa de amostra<sup>8</sup>. Como essas informações tendem a permanecer fixas ao longo do ano e podem ser controladas, portanto, pelo estimador de efeito fixo e que este apresentou efeito bastante próximo aos demais modelos estimados, acredita-se que a sua ausência não compromete os resultados encontrados.

As informações relativas à condição de posse e uso da terra e participação no bolsa famílias foram incluídas como controle devido a primeira pertencer ao cadastro dos agricultores e a segunda ter sido incluída tanto na primeira quanto na última entrevista realizada gerando baixa perda amostral. As tabelas com todos os coeficientes estimados constam no anexo do trabalho. Estas mostram que apenas o bolsa família apresentou efeito significativo, sendo que os pertencentes a esse grupo apresentam maior nível de insegurança alimentar. Esse resultado pode ser justificado por se tratar de um programa voltado para os indivíduos de menor renda.

---

<sup>8</sup> Esses dados foram coletados dos agricultores sorteados apenas na primeira onda da pesquisa.

Tabela 1.6 – Efeito Pagamento do PGS para os participantes e não participantes do programa

	MPL RE	MPL RE	MPL FE	Probit RE	Probit RE
Tratado	0,1078** (2,1536)	0,0895 (1,6087)		0,3835** (1,9660)	0,3283 (1,5122)
Período	0,1857** (2,1362)	0,2160** (2,3434)	0,2099** (2,2590)	0,6284** (2,2159)	0,7306** (2,4627)
Tratado*Período	-0,2492*** (-2,7709)	-0,2644*** (-2,7753)	-0,2766*** (-2,8595)	-0,8450*** (-2,8637)	-0,8995*** (-2,9138)
Transbordamento	0,0236 (0,4750)	0,0234 (0,4243)		0,1010 (0,5176)	0,1005 (0,4625)
Transbordamento* Período	-0,1655* (-1,8358)	-0,1787* (-1,8726)	-0,1869* (-1,9262)	-0,5617* (-1,8987)	-0,6003* (-1,9407)
IMA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Não	Sim	Não	Não	Sim
Efeito Tratamento				-0,2412*** 0,0814	-0,2527*** 0,0836
Efeito Transbordamento				-0,1570* 0,0806	-0,1665* 0,0832
	2808	2422	2808	2808	2422

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Os resultados da Tabela 1.5 sinalizam que, como esperado, os agricultores que receberam mais recursos, em média, apresentaram maior nível de redução da insegurança alimentar (25 p.p.) em relação aos que receberam pagamento em outubro (23 p.p.), mas essa diferença não é estaticamente significativa. No tocante aos agricultores não inscritos, mas pertencentes aos municípios com pagamento, constata-se que apenas nos municípios que receberam o maior volume de recurso o efeito transbordamento (17p.p.) é significativo. Nos municípios em que houve pagamento de apenas duas parcelas do benefício, os agricultores não participantes do programa não apresentaram redução significativa no nível de insegurança alimentar.

Tabela 1.7– Efeito Quantidade de parcelas pagas do PGS para os participantes e não participantes do programa

	MPL RE	MPL RE	MPL FE	Probit RE	Probit RE
Tratado_Set	0,1034** (2,0558)	0,0847 (1,5158)		0,3673* (1,8822)	0,3115 (1,4337)
Período	0,1856** (2,1334)	0,2156** (2,3368)	0,2099** (2,2582)	0,6264** (2,2137)	0,7267** (2,4567)
Tratado_Set* Período	-0,2523*** (-2,7973)	-0,2679*** (-2,8031)	-0,2848*** (-2,9377)	-0,8554*** (-2,8950)	-0,9108*** (-2,9477)
Tratado_Out	0,1689** (2,1940)	0,1451* (1,7739)		0,5794** (2,2196)	0,4985* (1,7715)
Tratado_Out* Período	-0,2236* (-1,7680)	-0,2254* (-1,7046)	-0,1917 (-1,3542)	-0,7471* (-1,8705)	-0,7576* (-1,8320)
Transbordamento_Set	0,0206 (0,4130)	0,0191 (0,3456)		0,0899 (0,4605)	0,0844 (0,3887)
Transbordamento_Set * Período	-0,1767* (-1,9547)	-0,1891** (-1,9770)	-0,1948** (-2,0026)	-0,6002** (-2,0258)	-0,6348** (-2,0511)
Transbordamento_Out	0,0780 (0,9360)	0,0948 (0,9667)		0,2861 (0,9669)	0,3532 (1,0272)
Transbordamento_Out * Período	-0,0125 (-0,0923)	-0,0315 (-0,2114)	-0,0628 (-0,4215)	-0,0925 (-0,2173)	-0,1689 (-0,3632)
IMA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Não	Sim	Não	Não	Sim
Efeito Tratamento Setembro				-0,2427*** (0,0805)	-0,2538*** (0,0826)
Efeito Tratamento Outubro				-0,2299** (0,1137)	-0,2235* (0,1144)
Efeito Transbordamento Setembro				-0,1660** (0,0797)	-0,1744** (0,0824)
Efeito Transbordamento Outubro				-0,0308 (0,1326)	-0,0535 (0,1454)
N	2808	2422	2808	2808	2422

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

## 5. CONCLUSÃO

Oscilação na renda dos agricultores decorrente de intempéries climáticas e sua consequência nas condições de vida dos mesmos e dos seus familiares tem ganhado destaque em diversos estudos tanto para o continente Africano quanto para América Latina, principalmente na avaliação da eficácia das estratégias de enfrentamento desse tipo de situação.

A região Nordeste do Brasil, em especial o estado do Ceará, com predominância de clima semiárido é afetado por esse risco climático e conta com o programa GS dentre outros esforços como política de proteção social dos produtores rurais. Além de proporcionar maior estabilidade no nível de renda dos produtores participantes, o programa ao constituir o FGS e deixar parcela do orçamento reservada para enfrentar esse tipo de intempérie consegue atuar de forma mais rápida e planejada.

A estratégia de avaliação da capacidade do programa em prover maior segurança alimentar fez uso da metodologia DD e contou tanto com o evento de atraso no pagamento de alguns dos municípios em que houve perda da safra quanto com a disponibilidade de informação de indivíduos não participantes do programa.

Os resultados encontrados sinalizam que o programa consegue, em média, reduzir a taxa de insegurança alimentar em cerca de 25 p.p. para os agricultores que receberam o benefício. Além disso, agricultores não participantes, mas pertencentes aos municípios em que houve pagamento, mesmo que em menor intensidade, passam a se beneficiar da política com o passar dos meses.

Por mais que os atrasos existentes permitiram uma avaliação estratificada do programa por número de parcelas pagas, sem dúvida, é de suma importância que o programa busque liberar os recursos no período adequado, tendo em vista a vulnerabilidade em que os produtores se encontram. Essa maior agilidade pode ser alcançada por meio da construção de um indicador de perda de safra mais prático de ser aferido e por meio de melhorias no nível da gestão de todos os elos participantes do programa. Estudos posteriores que abordem o mecanismo pelo qual o programa faz surgir sua externalidade na redução da insegurança alimentar, assim como, a identificação do efeito do programa garantia safra no nível de renda decorrente da variação da produtividade dos produtores traria grande contribuição.

## REFERÊNCIAS

- AI, Chunrong; NORTON, Edward C. Interaction terms in logit and probit models. **Economics letters**, v. 80, n. 1, p. 123-129, 2003.
- ALVES, Fábio. O programa Garantia Safra no semiárido brasileiro. In: CARDOSO JUNIOR, José Celso et al (Ed.). **Brasil em desenvolvimento : Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2009. Cap. 9. p. 281-303.
- ATHEY, Susan; IMBENS, Guido W. Identification and inference in nonlinear difference-in-differences models. **Econometrica**, v. 74, n. 2, p. 431-497, 2006.
- BARNETT, Barry J.; BARRETT, Christopher B.; SKEES, Jerry R. Poverty traps and index-based risk transfer products. **World Development**, v. 36, n. 10, p. 1766-1785, 2008.
- BRASIL. **Relatório Final Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semi-Árido Nordeste e do Polígono das Secas**. p. 117. Brasília, 2005
- Brasil. **Lei Nº 10.420, de 10 de abril de 2002**. Cria o Fundo Garantia Safra e institui o Benefício Garantia Safra, destinado a agricultores familiares vitimados pelo fenômeno da estiagem, nas regiões que especifica. 2013. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10420a.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10420a.htm). Acesso em: Outubro de 2018.
- CASABURI, Lorenzo et al. Harnessing ict to increase agricultural production: Evidence from kenya. **Unpublished working paper**, 2014.
- DE ESTUDOS, Centro Universitário. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil. Florianópolis: CEPED, UFSC, 2012.
- Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres-CEPED. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. Volume Brasil. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.126 p.
- Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres-CEPED. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. Volume Ceará. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.126 p.
- CHANTARAT, Sommarat et al. Designing index-based livestock insurance for managing asset risk in northern Kenya. **Journal of Risk and Insurance**, v. 80, n. 1, p. 205-237, 2013.
- DAVIES, Simon; DAVEY, James. A regional multiplier approach to estimating the impact of cash transfers on the market: The case of cash transfers in rural Malawi. **Development Policy Review**, v. 26, n. 1, p. 91-111, 2008.
- DEVEREUX, Stephen. Social protection for enhanced food security in sub-Saharan Africa. **Food Policy**, v. 60, p. 52-62, 2016.
- ELABED, Ghada; CARTER, Michael. Ex-ante Impacts of Agricultural Insurance: Evidence from a Field Experiment in Mali. 2015.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security*. Rome, FAO, 2017.

FUCHS, Alan; WOLFF, Hendrik. **Drought and retribution**: evidence from a large-scale rainfall-indexed insurance program in Mexico. The World Bank, 2016.

FUCHS, Alan; WOLFF, Hendrik. Concept and unintended consequences of weather index insurance: the case of Mexico. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 93, n. 2, p. 505-511, 2011.

IMBENS, Guido W. The role of the propensity score in estimating dose-response functions. **Biometrika**, v. 87, n. 3, p. 706-710, 2000.

KHANDKER, Shahidur R.; KOOLWAL, Gayatri B.; SAMAD, Hussain A. **Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices**. World Bank Publications, 2009.

LECHNER, Michael et al. The estimation of causal effects by difference-in-difference methods. **Foundations and Trends® in Econometrics**, v. 4, n. 3, p. 165-224, 2011.

LICHAND, G.; MANI, A. *Cognitive Droughts*. Havard, Working Paper, 2016.

MEDEIROS, C. N. **ÍNDICE MUNICIPAL DE ALERTA (IMA)**. Um Instrumento para Orientações Preventivas Sobre as Adversidades Climáticas – 2016. IPECE. Fortaleza, CE. 2016.

MITTAL, Surabhi et al. **Socio-economic impact of mobile phones on Indian agriculture**. New Delhi: Indian Council for Research on International Economic Relations, 2010.

MITTAL, Surabhi. **Modern ICT for agricultural development and risk management in smallholder agriculture in India**. CIMMYT, 2012.

MOSCHINI, Giancarlo; HENNESSY, David A. Uncertainty, risk aversion, and risk management for agricultural producers. **Handbook of agricultural economics**, v. 1, p. 87-153, 2001.

DE OLIVEIRA, Victor Hugo. Natural disasters and economic growth in Northeast Brazil: evidence from municipal economies of the Ceará State. **Environment and Development Economics**, p. 1-23, 2019.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). **Atlas da extrema pobreza no Norte e Nordeste do Brasil em 2010**. População residente em domicílios agrícolas, pluriativos, rurais não agrícolas e urbanos não agrícolas. 2015. Disponível em: [www.ipc-undp.org](http://www.ipc-undp.org). Acesso em: Novembro de 2017.

PUHANI, Patrick A. The treatment effect, the cross difference, and the interaction term in nonlinear “difference-in-differences” models. **Economics Letters**, v. 115, n. 1, p. 85-87, 2012.

SKEES, J. et al. Index insurance for weather risk in lower income countries. **GlobalAgRisk**. 2006.

## A. ANEXO

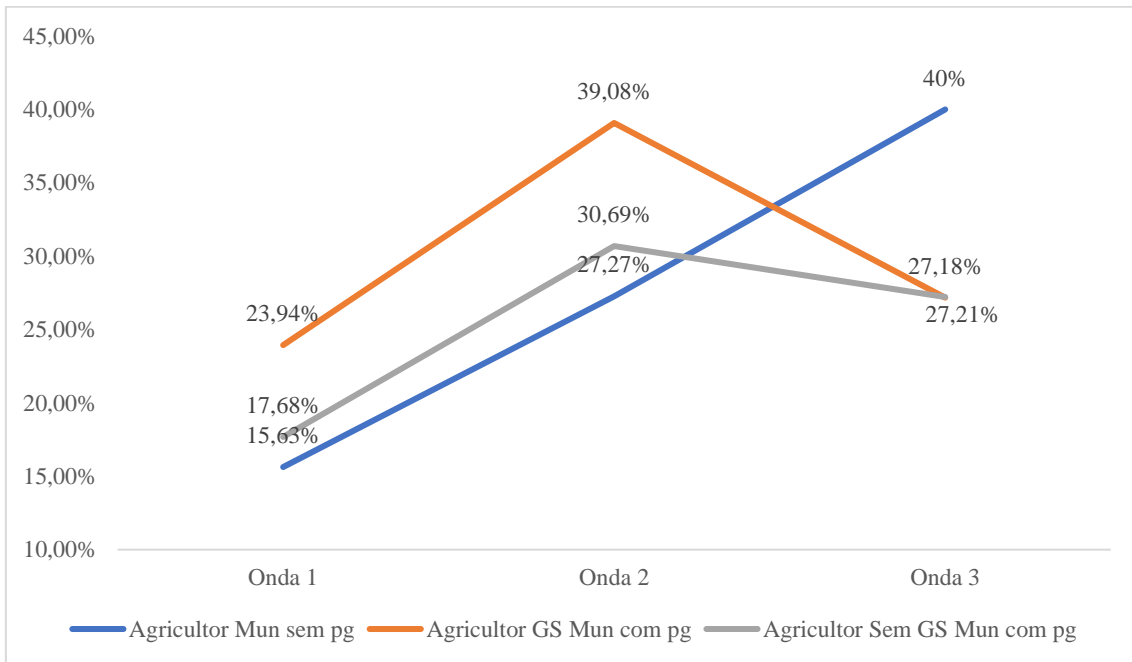


Gráfico 1.2– Evolução da taxa de insegurança alimentar estratificada por participação no programa e pagamento ao município.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

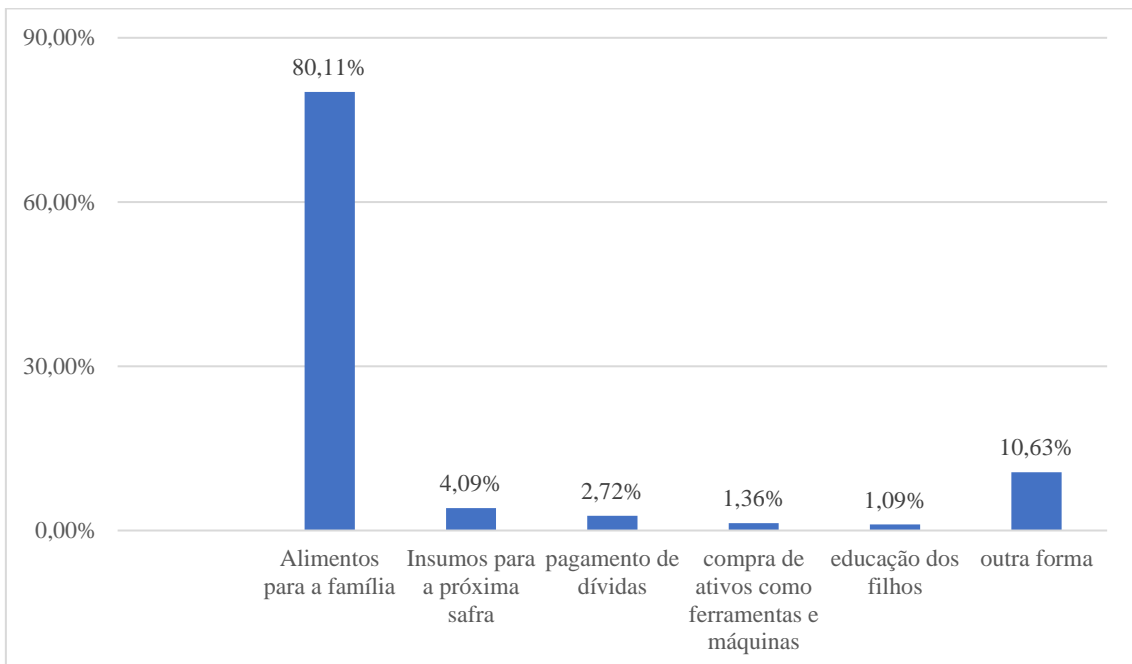


Gráfico 1.3 – Principal uso que dado ao dinheiro recebido do Garantia Safra.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.



Tabela 1.8– Efeito da compensação financeira do PGS na Insegurança Alimentar da família.

	MPL RE	MPL RE	MPL FE	Probit RE	Probit RE
Tratado	0.0862*** (4.1158)	0.0678*** (2.9016)		0.2897*** (3.9715)	0.2345*** (2.8531)
Período	0.0316 (1.3646)	0.0491** (2.0447)	0.0355 (1.3189)	0.1070 (1.2987)	0.1725** (2.0076)
Tratado * Período	-0.0951*** (-2.9107)	-0.0975*** (-2.8670)	-0.1022*** (-2.6848)	-0.3233*** (-2.8048)	-0.3410*** (-2.8342)
IMA	0.2188 (1.0961)	0.0373 (0.1736)		0.7829 (1.1108)	0.1506 (0.1999)
Terra Própria		-0.0220 (-1.0421)			-0.0801 (-1.0610)
Bolsa Família		0.0571*** (2.7890)			0.2023*** (2.7352)
Constante	0.0974 (0.6958)	0.1881 (1.2429)	0.2926*** (46.8876)	-1.3333*** (-2.6778)	-1.0213* (-1.9155)
Ln $\sigma^2$ u				-0.9749*** (-4.0770)	-1.0104*** (-4.0966)
Efeito Tratamento				-0.0942*** (0.0329)	-0.0972*** (0.0341)
N	2808	2422	2808	2808	2422

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Tabela 1.9– Efeito da compensação financeira do PGS na Insegurança Alimentar da família estimado por diferenças em diferenças combinado com o *propensity score matching*.

	Antes	Depois	Diferença	Diferenças em Diferenças
Tratado	0,310	0,273	0,060 (2,21)	
Controle	0,250	0,32	-0,048 (0,95)	
Tratado * Período				-0,107** (2,10)
N	1198	370		1568

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Bolsa família e condição de posse e uso da terra foram as variáveis utilizadas para estimação do propensity score matching. Estatística t entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Médias e erros padrões estimados por regressão linear

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Tabela 1.10– Efeito Pagamento do PGS para os participantes e não participantes do programa

	MPL RE	MPL RE	MPL FE	Probit RE	Probit RE
Tratado	0,1078** (2,1536)	0,0895 (1,6087)		0,3835** (1,9660)	0,3283 (1,5122)
Período	0,1857** (2,1362)	0,2160** (2,3434)	0,2099** (2,2590)	0,6284** (2,2159)	0,7306** (2,4627)
Tratado*Período	-0,2492*** (-2,7709)	-0,2644*** (-2,7753)	-0,2766*** (-2,8595)	-0,8450*** (-2,8637)	-0,8995*** (-2,9138)
Transbordamento	0,0236 (0,4750)	0,0234 (0,4243)		0,1010 (0,5176)	0,1005 (0,4625)
Transbordamento* Período	-0,1655* (-1,8358)	-0,1787* (-1,8726)	-0,1869* (-1,9262)	-0,5617* (-1,8987)	-0,6003* (-1,9407)
IMA	0,2256 (1,1277)	0,0467 (0,2170)		0,8080 (1,1405)	0,1842 (0,2430)
Terra Propria		-0,0214 (-1,0146)			-0,0786 (-1,0375)
Bolsa Família		0,0571*** (2,7874)			0,2034*** (2,7411)
Constante	0,0711 (0,4907)	0,1597 (1,0194)	0,2926*** (46,9945)	-1,4454*** (-2,7712)	-1,1406** (-2,0329)
Ln $\sigma^2$ u				-0,9617*** (-4,0448)	-0,9972*** (-4,0652)
Efeito Tratamento				-0,2412*** 0,0814	-0,2527*** 0,0836
Efeito Transbordamento				-0,1570* 0,0806	-0,1665* 0,0832
	2808	2422	2808	2808	2422

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Tabela 1.11– Efeito Quantidade de parcelas pagas do PGS para os participantes e não participantes do programa

	MPL RE	MPL RE	MPL FE	Probit RE	Probit RE
Tratado_Set	0,1034** (2,0558)	0,0847 (1,5158)		0,3673* (1,8822)	0,3115 (1,4337)
Período	0,1856** (2,1334)	0,2156** (2,3368)	0,2099** (2,2582)	0,6264** (2,2137)	0,7267** (2,4567)
Tratado_Set* Período	-0,2523*** (-2,7973)	-0,2679*** (-2,8031)	-0,2848*** (-2,9377)	-0,8554*** (-2,8950)	-0,9108*** (-2,9477)
Tratado_Out	0,1689** (2,1940)	0,1451* (1,7739)		0,5794** (2,2196)	0,4985* (1,7715)
Tratado_Out* Período	-0,2236* (-1,7680)	-0,2254* (-1,7046)	-0,1917 (-1,3542)	-0,7471* (-1,8705)	-0,7576* (-1,8320)
Transbordamento_Set	0,0206 (0,4130)	0,0191 (0,3456)		0,0899 (0,4605)	0,0844 (0,3887)
Transbordamento_Set * Período	-0,1767* (-1,9547)	-0,1891** (-1,9770)	-0,1948** (-2,0026)	-0,6002** (-2,0258)	-0,6348** (-2,0511)
Transbordamento_Out	0,0780 (0,9360)	0,0948 (0,9667)		0,2861 (0,9669)	0,3532 (1,0272)
Transbordamento_Out * Período	-0,0125 (-0,0923)	-0,0315 (-0,2114)	-0,0628 (-0,4215)	-0,0925 (-0,2173)	-0,1689 (-0,3632)
IMA	0,2328 (1,1624)	0,0576 (0,2673)		0,8379 (1,1755)	0,2249 (0,2949)
Terra Propria		-0,0150 (-0,7083)			-0,0553 (-0,7264)
Bolsa Família		0,0571*** (2,7844)			0,2044*** (2,7504)
Constante	0,0661 (0,4561)	0,1508 (0,9609)	0,2926*** (47,0931)	-1,4637*** (-2,7926)	-1,1715** (-2,0774)
Ln $\sigma^2$ u				-0,9807*** (-4,0699)	-1,0203*** (-4,0891)
Efeito Tratamento Setembro				-0,2427*** (0,0805)	-0,2538*** (0,0826)
Efeito Tratamento Outubro				-0,2299** (0,1137)	-0,2235* (0,1144)
Efeito Transbordamento Setembro				-0,1660** (0,0797)	-0,1744** (0,0824)
Efeito Transbordamento Outubro				-0,0308 (0,1326)	-0,0535 (0,1454)
N	2808	2422	2808	2808	2422

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento e transbordamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

## 2. Intempérie climática e redução da vulnerabilidade social: uma Avaliação do Impacto do Programa Garantia Safra nas escolhas intertemporais dos Produtores Rurais

### RESUMO

Este capítulo se propôs a compreender a capacidade do programa Garantia Safra (GS) em afetar o nível de impaciência (taxa de desconto) e inconsistência nas decisões financeiras dos agricultores em situação de intempérie climática, assim como o efeito do *priming* e das condições climáticas. Constatou-se que, do ponto de vista do efeito seguro do programa GS, não há evidência robusta que ele afete o nível de impaciência dos produtores rurais. A impaciência dos produtores se mostrou sensível apenas a piora das condições climáticas. Com relação à inconsistência, no período que antecede o pagamento da compensação financeira, há o aumento da inconsistência. No tocante ao efeito do pagamento do GS, observou-se que não há evidência de efeito na impaciência, apenas houve redução da inconsistência. Ademais, os municípios que receberam mais parcelas apresentaram efeito significativo nos tratados e nos não tratados, ao passo que nos municípios que receberam menor quantidade de parcelas apenas há efeito nos tratados.

### 1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de amenizar os efeitos da ocorrência de uma intempérie climática nas condições de vida da população, os gestores de políticas públicas normalmente reagem com ações emergenciais, de natureza assistencialista, para diminuir o sofrimento das pessoas afetadas e com medidas de efeito de longo prazo com o intuito de reduzir sua vulnerabilidade futura (MAGALHÃES, 2017).

Para Farinelli, Valdivia e Arias (2017), o arcabouço legal para a gestão de risco municipal da região semiárida do Brasil, no tocante à vulnerabilidade a eventos de seca, deve apoiar ações concretas de mitigação (por exemplo, adoção de práticas agrícolas sustentáveis e infraestrutura de gestão de recursos hídricos), transferência de risco (por exemplo, seguro de compras e instrumentos financeiros de *hedge*) e esforços de proteção social (por exemplo, programas governamentais de transferência de renda condicional ou incondicional e fundos intermediários).

O programa Garantia Safra (GS) ao ter como principal finalidade garantir condições mínimas de sobrevivência aos agricultores familiares em municípios sistematicamente sujeitos à perda de safra por razão do fenômeno da estiagem ou excesso hídrico<sup>9</sup>, inicialmente, poderia ser classificado apenas com o papel assistencialista no rol de políticas públicas voltadas para suavizar os efeitos das intempéries climáticas.

Contudo, a sua proposta adicional de alcançar a melhoria das condições de convivência dos agricultores familiares com o semiárido por meio da adoção de tecnologias e maior acesso ao crédito rural tem o objetivo<sup>10</sup> de garantir mudanças permanentes nas condições de vida dos produtores rurais. Ou seja, o programa tenta atuar nessas duas vias enfrentando, simultaneamente, dois grandes desafios.

Além das existentes restrições da oferta de crédito direcionado ao investimento em tecnologia em regiões pobres altamente vulneráveis as intempéries climáticas, o risco existente na atividade agrícola é uma dupla barreira ao progresso tecnológico neste setor por desencorajar a adoção de tecnologia, tornando os agricultores pouco dispostos a investir tanto suas próprias economias quanto recursos provenientes de empréstimos. Esse desinteresse é decorrente tanto da potencial necessidade da utilização das suas economias para manter o consumo em situações de redução inesperada da renda, quanto da falta de estímulo a tomar empréstimos, quando disponíveis, dado o medo das consequências da inadimplência (CARTER, CHENG e SARRIS (2016); BOUCHER, CARTER e GUIRKINGER (2008)).

Neste aspecto, os Seguros Baseados em Índice<sup>11</sup> (SBI), como o programa GS, surgem como potencial alternativa para controle desse entrave, tanto por mitigar significativamente o risco covariável dessas operações, como contornar os dilemas existentes nas operações comerciais dos seguros tradicionais que são muito mais expostos nesse tipo de atividade a assimetria de informação e custos de transação. Contudo, a possibilidade de um sinistro idiossincrático continua sem cobertura sendo uma limitação para tomada de risco do produtor.

A eficácia do SBI na melhoria tecnológica e adoção do crédito está sujeita a uma série de fatores. Um tipo de ambiente no qual o seguro baseado em índice é ineficaz é aquele, por exemplo, em que o risco é alto restringindo a adoção de tecnologia e, além disso, a possibilidade

---

<sup>9</sup> LEI Nº 10.420, DE 10 DE ABRIL DE 2002.

<sup>10</sup> LEI Nº 10.420, DE 10 DE ABRIL DE 2002.

<sup>11</sup> Este tipo de seguro paga indenizações com base não nas perdas reais sofridas pelo segurado, mas na realização de um índice que é altamente correlacionado com as perdas individuais.

de perda de rendimento da atividade não ser coberta adequadamente pelo índice utilizado nesse tipo de seguro comprometendo a confiança do produtor (CARTER, CHENG e SARRIS, 2016).

Sob outra perspectiva, por exemplo, em ambientes em que os empréstimos exigem garantias elevadas ou se a tecnologia é simplesmente autofinanciada pelo agregado familiar agrícola, o seguro baseado em índice contratado independente da operação de crédito é adequado para impulsionar a adoção de tecnologias de maior retorno, mas arriscadas, quando os riscos são bem cobertos por esse tipo de seguro (CARTER, CHENG e SARRIS, 2016).

Neste cenário, um desafio central para os gestores de políticas públicas é ir além do aumento da produção agrícola em si e mitigar os riscos colocados pela expansão da variabilidade climática e das condições de produção para garantir que um grande número de agricultores saia da pobreza e aumente a prosperidade rural (HANSEN *et al*, 2018).

Portanto, pretende-se, neste capítulo, compreender a capacidade do programa Garantia Safra (GS) em reduzir o nível de impaciência (taxa de desconto) e inconsistência na tomada de decisões financeiras dos agricultores em situação de intempérie climática. Tendo em vista que a redução da impaciência pode tornar os produtores mais dispostos a investir em atividades mais rentáveis, porém detentoras de maior risco, e assim renunciar à renda atual em favor de maiores rendimentos futuros.

Especificamente, neste estudo, identificou-se o nível de impaciência e inconsistência dos produtores rurais em diferentes pontos no tempo e pretende-se analisar de que forma fatores socioeconômicos, climáticos e psicológicos os influenciam. Além destas considerações introdutórias, o trabalho possui quatro seções, sendo que, na segunda, é procedida a revisão de literatura sobre escolha intertemporal, intempérie climática e o seguro baseado em índice (SBI) como ferramenta de redução da impaciência dos produtores. Na terceira, descrevem-se os métodos analíticos e a base de dados adotados. Em seguida, os resultados da pesquisa são mostrados e discutidos e, por fim, a última seção se destina às principais conclusões.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Escolha intertemporal e condições socioeconômicas

Decisões envolvendo *tradeoffs* entre custos e benefícios que ocorrem em momentos diferentes no tempo denominada de escolhas intertemporais<sup>12</sup> são importantes e onipresentes. A atenção dos economistas à escolha intertemporal começou cedo com Adam Smith e, desde então, esta temática tem sido tratada com destaque. Em suma, os economistas do século XIX e do início do século XX interpretaram a escolha intertemporal como o produto conjunto de muitos motivos psicológicos conflitantes. Tudo isso mudou quando Paul Samuelson propôs o modelo de *Discounted-Utility* (DU) em 1937. Uma suposição central do modelo DU é que todos os motivos díspares subjacentes à escolha intertemporal podem ser condensados em um único parâmetro denominado taxa de desconto (FREDERICK; LOEWENSTEIN; O'DONOGHUE, 2002).

Praticamente todas as suposições subjacentes ao modelo DU foram testadas e consideradas descritivamente inválidas em pelo menos algumas situações. Muitos avanços ocorreram, em que algumas delas modificam a função de desconto, permitindo, por exemplo, taxas de desconto decrescentes ou "desconto hiperbólico". Outros introduziram argumentos adicionais na função de utilidade, como a utilidade de antecipação. Outros ainda partem do modelo UD de forma mais radical, incluindo, por exemplo, erros sistemáticos de utilidade futura (FREDERICK; LOEWENSTEIN; O'DONOGHUE, 2002).

A preferência temporal desempenha um papel fundamental nas teorias de poupança e investimento, crescimento econômico, determinação da taxa de juros e precificação de ativos, vício e muitas outras questões fundamentais para os economistas (BECKER; MULLIGAN, 1997). Para Chuang e Schechter (2015), os parâmetros de tempo, risco e preferência social são insumos essenciais em muitos modelos econômicos. Eles têm impactos importantes nos resultados dos modelos de adoção de tecnologia, migração, poupança e compartilhamento de riscos, entre outros.

A teoria econômica da escolha intertemporal formulada por Irving Fisher prediz que em mercados de capitais perfeitos, todos se comportam da mesma maneira na margem, uma vez que as empresas e os indivíduos tomam emprestado ou emprestam até que sua taxa marginal de

---

<sup>12</sup> Os trabalhos de Frederick, Loewenstein e O'donoghue (2002) e Becker e Mulligan (1997) apresentam a evolução do debate sobre escolhas intertemporais na literatura econômica.

substituição entre consumo hoje e consumo amanhã seja igual à taxa de juros. Contudo, dada as evidências empíricas, torna-se prudente permitir a possibilidade de que as taxas de desconto individuais não sejam necessariamente iguais à taxa de juros, e tendam a variar com o tamanho do montante (problema no autocontrole) e o sinal do montante (comportamento qualitativamente diferente para ganhos e perdas), assim como em função do intervalo temporal (diferença entre hoje e amanhã representa magnitude superior a diferença entre um ano a partir de agora e um ano mais um dia) o que refuta o modelo de utilidade descontada padrão de preferência temporal (THALER, 1981).

No tocante a este último padrão comportamental, Stahl (2013) ao investigar o fenômeno conhecido com viés pelo presente no qual indivíduos ao se depararem com a tarefa típica de escolha da seguinte forma: "O que você prefere? (A) \$ 100 no momento  $t$ , ou (B) \$ 105 no tempo  $t + \Delta t$ ", em que  $t$  é hoje ou se refere a um ano a partir de hoje e  $\Delta t$  é um dia, uma semana ou um mês, muitos indivíduos escolhem A quando  $t$  é hoje e escolhem B quando  $t$  é muito mais tarde, por exemplo, um ano depois. Este comportamento que inicialmente poderia ser tratado como anômalo, é explicado pelo modelo clássico de escolha intertemporal de Fisher com restrições de liquidez e custos de transação.

Os parâmetros de preferência que governam as escolhas intertemporais são geralmente considerados estáticos, fixos ao longo do tempo, no tocante à natureza econômica. Essa estabilidade das preferências em escolhas intertemporais é uma hipótese que tem sido testada em diversos estudos empíricos como, por exemplo, Meier e Sprenger (2015) que analisaram tanto do ponto de vista das escolhas de forma agregada quanto individual e identificaram que a distribuição dos parâmetros das preferências temporais tem uma distribuição estável e altas correlações no nível individual. Entretanto há uma instabilidade nas escolhas, sendo esta significativamente independente de mudanças sociodemográficas e no rendimento, desemprego, composição familiar e liquidez futura.

Chuang e Schechter (2015) analisaram a estabilidade, ao longo do tempo, de preferências de risco e escolhas intertemporais, medidas por experimentos, e de preferências sociais, medidas tanto por questionários quanto por experimentos. Além da estabilidade, foram analisadas se essas medidas são afetadas por choques do mundo real ou pela participação em experimentos em anos anteriores. Identificaram-se que as medidas de preferências sociais são bastante consistentes ao longo do tempo; por outro lado, medidas experimentais de preferências sociais e temporais são apenas fracamente correlacionadas ao longo do tempo. Medidas



experimentais de preferências de risco não são completamente estáveis. Nível de renda, ocorrência de roubo ou choques no estado saúde não impactam as respostas ou escolhas nas pesquisas que realizaram experimentos.

Lu e Saito (2018) destacam que decisões que envolvem *tradeoffs* em diferentes pontos no tempo são fortemente influenciadas por fatores de natureza particular do indivíduo que, muitas vezes, são de natureza incerta mesmo sob a perspectiva do tomador de decisão, o que explicaria parte das evidências empíricas que apresentam preferências com algum grau de instabilidade, sendo esta dissociada a fatores de renda e estado de saúde. Os autores propõem uma versão estocástica do axioma de estacionariedade, chamada de estacionariedade estocástica, no qual afirmam que as probabilidades de escolha, em vez das escolhas, não são afetadas quando todos os consumos são atrasados pela mesma quantidade de tempo.

No tocante à relação entre escolhas intertemporais e baixo nível de renda, para Haushofer e Fehr (2014), o elevado nível de pobreza pode, em particular, diminuir a disposição de assumir riscos e renunciar à renda atual em favor de maiores rendimentos futuros. Esse fenômeno pode se manifestar, por exemplo, por meio de uma baixa disposição a adoção de novas tecnologias e em baixos investimentos em resultados de longo prazo, como educação e saúde, os quais podem diminuir a renda futura. Assim, a pobreza pode favorecer comportamentos que dificultam a fuga da pobreza.

Com relação ao aspecto climático, o risco de chuva pode afetar a tomada de decisões por meio de vários mecanismos. Na teoria econômica convencional, a incerteza sobre as chuvas futuras afeta os indivíduos por meio da aversão ao risco. Em contraste, as teorias comportamentais preveem que o risco de chuva pode afetar os indivíduos através de outros mecanismos que não a aversão ao risco. Os agricultores em regiões propensas à seca dependem tão fundamentalmente da chuva que o risco de chuvas pode gerar custos psicológicos. Tais custos podem assumir a forma de carga cognitiva. Como resultado, a tomada de decisão sob incerteza deve piorar no geral, mas em menor magnitude nas decisões envolvendo os recursos em risco (LICHAND; MANI, 2016).

## 2.2 Evidências empíricas

Haushofer, Schunk e Fehr (2013), ao realizar experimento na Universidade de Zurique identificaram uma relação inversa e assimétrica entre choques de renda e taxa de desconto. Choques de renda negativos geram um aumento na taxa de desconto, enquanto choques de renda positivos diminuem fracamente as taxas de desconto. Perceberam também que as taxas de desconto não são afetadas, em média, por níveis de riqueza e que o efeito de choques de renda negativos sobre a taxa de desconto é específico para o desconto de curto prazo. Ademais, não foram encontrados efeitos fortes na provisão de esforços, preferências sociais, salários de reserva e resultados psicológicos.

Stahl (2013), ao realizar experimentos com estudantes da Universidade do Texas, identificou que os custos de transação (transporte e tempo de retorno para receber um pagamento atrasado ou o risco de promessas não cumpridas) e restrições de liquidez percebidas ou reais explicam o fato de que muitos humanos escolhem ações estritamente dominadas em experimentos de escolha intertemporais.

No estudo de Chuang e Schechter (2015) foram utilizados dados sobre os choques de renda, saúde e roubo, enfrentados pelos agregados familiares agrícolas que não têm acesso ao seguro agrícola ou seguro de saúde. As famílias estudadas pertencem ao Paraguai e os modelos foram estimados por meio de regressões para dados em painel. Não foram encontradas evidências de que renda, roubo ou choques de saúde estejam correlacionados com mudanças nas preferências temporais.

Menkhoff e Sakha (2016) examinaram, na Tailândia, fatores influenciadores, em nível macro e micro, nas mudanças na aversão ao risco ao longo do tempo usando dados de painel buscando estabelecer uma relação causal. Houve correção para atrito e viés de seleção. O experimento de risco foi realizado com cerca de 900 indivíduos em cada uma das três ondas ao longo de um período de cinco anos. Descobriram que determinantes macro e microeconômicos alteram significativamente a aversão ao risco ao longo do tempo.

A flutuação macroeconômica na Tailândia teve um impacto plausível na aversão ao risco da população rural. Além desse efeito macro, encontraram uma relação forte e significativa entre a exposição aos choques adversos no nível micro e os níveis crescentes de aversão ao risco. Entre esses choques de nível micro, os choques covariáveis são de importância

significativa para a aversão ao risco, enquanto os choques idiossincráticos parecem não desempenhar nenhum papel, o que está de acordo com a literatura. Choques covariáveis consistem principalmente em choques econômicos e agrícolas, enquanto choques demográficos e sociais são principalmente choques idiossincráticos (MENKHOFF; SAKHA, 2016).

Carvalho, Meier e Whang (2016) buscaram estabelecer umnexo causal entre circunstâncias financeiras da população dos Estados Unidos de baixo status socioeconômico e tomada de decisão econômica. Especificamente, o efeito da variação de curto prazo nos recursos financeiros em déficits cognitivos e erros de tomada de decisão. Foram utilizados tanto o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) quanto a regressão quantílica. Seus resultados indicam que, os participantes entrevistados anteriormente ao dia do pagamento se comportaram como se estivessem mais impacientes ao fazer escolhas sobre recompensas monetárias. No entanto, qualquer comportamento tendencioso ao presente foi o mesmo antes e depois do dia de pagamento, quando os participantes tiveram que escolher uma tarefa dispendiosa de esforço real ou assumir riscos. Não foi identificada diferenças antes e depois em aspectos chaves das funções cognitivas, como o autocontrole ou a memória de trabalho. Os pesquisadores acreditam que a diferença observada nas escolhas intertemporais monetárias é provavelmente devida às restrições de liquidez e não ao fato de a pobreza reduzir o autocontrole.

Hill *et al.* (2019) analisaram o impacto de um SBI, elaborado para ajudar pequenos agricultores em Bangladesh a gerenciar o risco durante a estação das monções, tanto sob a ótica do efeito proteção (*ex ante*) quanto pela ótica do efeito renda (*ex post*) decorrente da quitação das indenizações. Os pesquisadores constataram que o seguro afeta a gestão de risco dos produtores rurais, como, por exemplo, leva a uma expansão da área cultivada com aumentos concomitantes nos gastos com insumos agrícolas durante a estação das monções. Os efeitos da renda decorrentes das indenizações ocasionam uma produção mais intensiva de arroz durante a estação seca subsequente, com uso mais intensivo de irrigação e fertilizantes, resultando em maiores rendimentos e maior produção total de arroz.

Lichand e Mani (2016), em estudo realizado no Ceará, testaram se o risco de quadra chuvosa adversa aumenta a carga cognitiva dos agricultores e se aumenta seu foco em recursos escassos. Descobriram que tanto os choques de chuvas reais como o *priming*<sup>13</sup> ampliam a carga

---

<sup>13</sup> Parcela dos agricultores cadastrados na pesquisa, escolhidos aleatoriamente, recebem informações sobre as consequências de uma seca em seu município.

cognitiva dos agricultores<sup>14</sup>. A perda no desempenho cognitivo proveniente do risco de chuva é equivalente ao efeito de perder cerca de 25% da colheita, ao final da estação chuvosa ou a redução da escolaridade de um agricultor do ensino médio para o ensino fundamental. Contudo, identificaram que o *priming* aumenta significativamente o foco do produtor em tarefas envolvendo água e dinheiro, ao passo que choques de chuva ou perdas na colheita não afetam essa medida.

Ademais, foram identificadas evidências sugestivas de que o imposto psicológico decorrente do risco de chuva pode levar a uma armadilha da pobreza: as preocupações fazem com que os agricultores exijam menos crédito para irrigação e seguro agrícola<sup>15</sup> (em relação ao crédito para consumo e seguro funeral). Isso mantém os agricultores vulneráveis ao risco de chuvas, potencialmente tornando os efeitos cognitivos persistentes (LICHAND; MANI, 2016).

De modo geral, a literatura dedicada a compreender os fatores explicativos dos padrões de escolhas intertemporais, a existência do perfil de preferência com viés ao presente e sua consequência para armadilha da pobreza assim como a relação entre risco climático e vulnerabilidade social é ampla e tem ganhado cada vez mais destaque.

Este trabalho busca contribuir ao analisar a capacidade do programa Garantia Safra, que consiste em um seguro baseado em índice que atua na região semiárida brasileira, em afetar as preferências intertemporais dos produtores rurais familiares sujeitos a intempérie climática utilizando como referência o trabalho de Lichand e Mani (2016) e incluí a análise do efeito *ex-post* do SBI dada a concretização da compensação financeira decorrente da perda safra tanto na impaciência quando na inconsistência utilizando diferentes formas funcionais e uma abordagem estratificada por quantidade de parcelas pagas aos agricultores pelo programa no município.

---

<sup>14</sup> Ela diminui a atenção, controle de memória e de impulsos e aumenta sua suscetibilidade a uma variedade de vieses comportamentais.

<sup>15</sup> Esse seguro aliviava as consequências materiais do risco de variação futura de chuvas, pagando aos agricultores o equivalente a sua renda média familiar, caso as perdas nas colheitas municipais sejam de 70% ou mais.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Base de dados

Dado que no primeiro capítulo já houve o detalhamento da linha do tempo em que as compensações das perdas são efetuadas, nesta parte será detalhado apenas a captação dos dados referente a atuação do programa como efeito seguro. Na Figura 2.1, é possível observar a linha de tempo do Programa GS detalhando o período em que o programa GS atua como seguro e o recebimento do *Priming*<sup>16</sup> pelos agricultores sorteados e o contato telefônico da pesquisa.

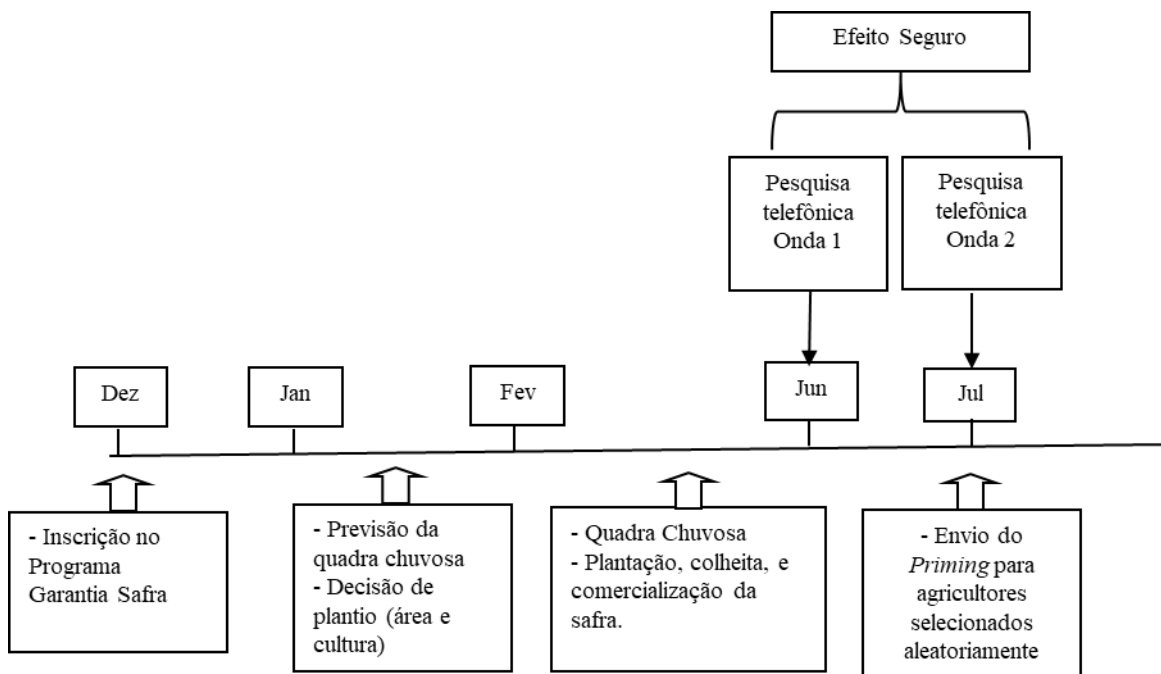


Figura 2.1 - Linha do Tempo do Efeito Seguro do Programa Garantia Safra e da coleta dos dados.  
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

#### 3.2. Caracterização da Amostra

As estimativas da Tabela 2.1 mostra a diferença, em termos médios, entre algumas características observáveis dos participantes da pesquisa com grupo de tratamento, ou seja, participante do GS em comparação aos agricultores que não participaram do programa. Os agricultores participantes do programa Garantia Safra são mais frequentes na classe de renda mensal inferior a R\$ 200, abrangendo 62% da amostra, ao passo que 51% dos que não

<sup>16</sup> Alerta da situação hídrica do município, especificamente a previsão para o encerramento do abastecimento de água para consumo humano e animal

participam do programa estão nesta classe de renda. Correlacionado a isso, há maior frequência de participantes do programa de transferência de renda Bolsa Família. Proprietários de terra e os homens são menos frequentes no grupo de participantes do programa.

Quando se compara as características médias dos agricultores por recebimento do pagamento referente à perda da safra, observa-se, conforme a Tabela 2, que as diferenças, assim como na Tabela 1, se mantêm estatisticamente significantes. Em suma, constata-se que, dada a restrição orçamentária do programa que não consegue atender a todos os agricultores pertencentes à região, o programa consegue contemplar os mais necessitados e que é necessário controlar as estimativas para essas características.

Tabela 2.1 – Média das Características dos Agricultores que participaram da pesquisa

Variável	Agricultores que Participaram do Garantia Safra	Agricultores que não Participaram do Garantia Safra	Todos
Renda inferior a R\$ 200	0,62***	0,5	0,57
Homem	0,40***	0,49	0,44
Terra própria	0,24***	0,41	0,32
Recebe Bolsa Família	0,53***	0,72	0,64

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

Tabela 2.2 - Média das Características dos Agricultores por efetuação do pagamento

Variável	Agricultores que receberam pagamento	Agricultores sem pagamento	Todos
Renda inferior a R\$ 200	0,61***	0,50	0,56
Homem	0,40***	0,50	0,45
Terra própria	0,24***	0,41	0,32
Recebe Bolsa Família	0,75***	0,56	0,66

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

No tocante ao *priming*, uma vez que ele foi aplicado de forma aleatória, a diferença entre os grupos, como pode ser observado na Tabela 2.3, em sua maioria, não se mantêm estatisticamente significante, uma vez que apenas a renda inferior a R\$200 permaneceu significante. Ademais, as características descritas na Tabela 2.4 do grupo pertencente ao GS que receberam pagamento são em sua maioria semelhantes aos demais participantes do programa GS que não foram contemplados com o pagamento. Isto é esperado dado que a

liberação do pagamento está associada ao fenômeno climático de caráter independente de fatores observáveis dos agricultores.

Tabela 2.3 - Média das Características dos Agricultores que receberam *priming*

Variável	Agricultores que receberam <i>priming</i>	Agricultores que não receberam <i>priming</i>	Todos
Renda inferior a R\$ 200	0,54**	0,61	0,57
Homem	0,45	0,41	0,43
Terra própria	0,31	0,29	0,30
Recebe Bolsa Família	0,66	0,66	0,66

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

Tabela 2.4– Média das Características dos Agricultores Participantes do GS por recebimento da compensação financeira

Variável	Agricultores que receberam pagamento	Agricultores sem pagamento	Todos
Renda inferior a R\$ 200	0,61	0,58	0,61
Homem	0,40*	0,54	0,41
Terra própria	0,24	0,21	0,24
Recebe Bolsa Família	0,72	0,76	0,72

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

### 3.3.Estratégia Empírica

Para identificação do efeito seguro e do efeito pagamento do programa GS, assim como, do *priming* na impaciência e inconsistências nas decisões intertemporais dos produtores rurais cearenses, utilizou-se a abordagem metodológica semelhante a utilizada no primeiro capítulo da tese, mas com estrutura funcional diferenciada para mensurar o efeito seguro do programa e do alerta da situação hídrica municipal. Para identificação do efeito seguro foram utilizadas informações de todos os 20 municípios da amostra, mas para o efeito pagamento a amostra foi restrita, como no capítulo 1, aos municípios que perderam a safra dado que é o requisito para efetuação do pagamento e maior homogeneidade da amostra.

### 3.3.1. Modelo Diferença em Diferenças Linear

O modelo econométrico inicial seguindo a especificação para o método DD foi estruturado pelas equações (1) e (2), respectivamente, para Efeito Aleatório e Efeito Fixo.

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Período}_{it} + B_2 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Inicialmente a variável *Tratado* assume valor 1 para o agricultor inscrito no programa GS, 0, em caso contrário. *Período* consiste também em uma variável indicadora e assume valor 1 para os dados coletados na segunda onda de entrevistas e, 0, em caso contrário. *Tratado\*Período* consiste na interação entre as variáveis especificadas.  $X$ ,  $u_i$  e  $\varepsilon_{i,t}$  correspondem, respectivamente, as variáveis para controles propostas, ao efeito específico individual e ao componente estocástico. A variável de resultado, dependendo da abordagem, consiste na impaciência<sup>17</sup> e na Inconsistência<sup>18</sup> do produtor. Vale destacar que essa escolha não identifica exclusivamente o padrão de preferência dos produtores, dado que suas escolhas intertemporais são influenciadas tanto por suas preferências quanto por fatores socioeconômicos e ambientais. Ademais, a descrição das perguntas utilizadas para captar esta variável se encontra no anexo do capítulo.

O segundo modelo econométrico consiste no modelo inicial acrescido da estrutura de identificação do efeito do *priming* e sua relação com a participação no programa Garantia Safra no período que antecede o pagamento das indenizações. Vale salientar que é neste período que há a possibilidade de captar a influência do programa GS como seguro.

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_4 \text{Priming}_{it} + B_5 (\text{Tratado}_{it} * \text{Prime}_{it}) + \beta X_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Período}_{it} + B_2 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Priming}_{it}) + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

O terceiro modelo econométrico busca avaliar o impacto do programa decorrente da quitação das mensalidades indenizatórias aos produtores rurais, uma vez que, ao reduzir as



restrições de liquidez há um potencial de interferência nas suas escolhas intertemporais. Nesta situação, o tratamento do modelo 1 passa a ser o recebimento das mensalidades do GS, o período se refere à terceira onda de entrevistas e o grupo de controle conta apenas com os municípios que foram classificados com perda superior a 50% da produção.

O quarto modelo consiste no terceiro modelo acrescido do controle para a externalidade recebida pelos não participantes do programa que se encontram em municípios em que houve pagamento. Neste caso, foram adicionadas as variáveis *Transbordamento* e *Transbordamento\*período*, em que a primeira identifica os agricultores que podem receber alguma externalidade do programa e a segunda capta a interação com a variável indicadora do período em que houve o pagamento no município.

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Tratado}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_4 \text{Transbordamento}_{it} + B_5 (\text{Transbordamento}_{it} * \text{Período}_{it}) + X\beta + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$y_{i,t} = B_0 + B_1 \text{Período}_{it} + B_2 (\text{Tratado}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_3 (\text{Transbordamento}_{it} * \text{Período}_{it}) + X\beta + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

Observada a diferença no número de parcelas pagas aos agricultores, adicionaram-se os controles para identificação do efeito da diferença na quantidade de recurso despendida nas impaciências e inconsistências dos agricultores estudados como no primeiro capítulo. Ademais, as mesmas especificações foram estimadas na versão não linear do modelo diferenças em diferenças descrito no primeiro capítulo.

#### 4. RESULTADOS

Inicialmente, como pode ser observada na Tabela 2.5, não há desvio de inclinação da tendência do nível de impaciência dos agricultores participantes do programa GS em relação aos agricultores não beneficiários, entre o período posterior a plantação e antecedente ao pagamento das indenizações, ou seja, período mais crítico para os que passaram por alguma intempérie climática. Este resultado corrobora a hipótese apresentada no referencial teórico e resultado de trabalhos empíricos de que as escolhas intertemporais são relativamente estáveis, não tendo o programa capacidade suficiente de alterar a impaciência dos agricultores no cenário analisado. Destaca-se que, em 2016, o estado do Ceará enfrentou o 5º ano consecutivo de seca, o pior período de estiagem registrado, deixando os produtores rurais em uma situação bastante adversa do ponto de vista climático e econômico.

Tabela 2.5- Efeito Seguro do programa GS e do *priming* na impaciência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Onda 2	0,0639 (1,3774)	0,2081 (1,3600)	0,1150 (1,3613)	0,0782 (1,2104)	0,2592 (1,1995)
Agricultor com GS	0,0551* (1,7023)	0,1800* (1,6955)		0,0025 (0,0622)	0,0074 (0,0566)
Onda 2* Agricultor com GS	-0,0220 (-0,4721)	-0,0686 (-0,4439)	-0,0784 (-1,1346)	0,0613 (0,9618)	0,2120 (0,9808)
Priming	-0,0417 (-1,0896)	-0,1354 (-1,0825)	-0,0955 (-1,3210)	0,0192 (0,3314)	0,0658 (0,3395)
Priming*Agricultor com GS	0,0331 (0,6354)	0,1048 (0,6066)	0,1695* (1,7038)	-0,0171 (-0,2206)	-0,0543 (-0,2029)
Dias sem chuva	-0,0004 (-0,5175)	-0,0014 (-0,5226)	-0,0003 (-0,1802)	-0,0014 (-1,2034)	-0,0048 (-1,1961)
IMA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Controles	Não	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Tratamento		-0,0225 (0,0470)			0,0589 (0,0630)
Efeito tratamento sobre Priming		0,0327 (0,0525)			-0,0163 (0,0787)
N	2283	2283	2283	1208	1208

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra, renda, sexo e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles. \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

No tocante ao efeito do *Priming* individualmente e de forma conjunta ao Programa GS, como pode ser observada na Tabela 5, constatou-se que não há efeito na impaciência significativamente robusto na maior parte dos modelos estimados. Apenas quando considerados efeito fixos, observou-se que os agricultores segurados e que receberam o *Priming* tornam-se mais impacientes ao nível de 10% de significância.

Com relação ao pagamento do benefício aos agricultores participantes do GS e que tiveram perda da safra, constatou-se que as transferências não são capazes de reduzir o nível de impaciência dos produtores rurais, corroborando a estabilidade do padrão de preferência. Foi observado, também, ao nível de significância de 5% e 10%, respectivamente, no modelo de efeito fixo e no modelo de efeito aleatório com controles, que a piora das condições climáticas, observada pela quantidade de dias sem chover, eleva a impaciência dos produtores rurais (Tabela 6). Lichand e Mani (2016) identificaram que o aumento na proporção de dias sem chuva na última semana aumenta a preocupação dos agricultores com as próximas chuvas.

Tabela 2.6- Modelo Efeito Pagamento do Programa GS na Impaciência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Pagamento GS	0,0587** (2,4187)	0,2089** (2,4201)		0,0594 (0,4934)	0,0160 (0,4772)
Onda 3	0,0210 (0,3691)	0,0638 (0,3117)	-0,0745 (-0,9793)	-0,2006 (-0,7207)	-0,0522 (-0,6920)
Pagamento GS *Onda 3	-0,0156 (-0,4542)	-0,0442 (-0,3457)	-0,0370 (-0,9227)	-0,0688 (-0,3902)	-0,0222 (-0,4823)
Dias sem chover	0,0004 (1,1207)	0,0016 (1,1788)	0,0013** (2,4791)	0,0035* (1,8848)	0,0009* (1,8593)
IMA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Controles	Não	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Tratamento		-0,0127 (0,0352)			-0,0182 (0,0484)
N	2679,00	2679,00	2679,00	1467,00	1467,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra, renda, sexo e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles. \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

No que se refere à inconsistência ao realizar escolhas intertemporais, conforme Tabela 7, é possível constatar, primeiramente, que os agricultores pertencentes ao programa GS se tornam mais inconsistentes, em aproximadamente 10%, no tocante às suas decisões intertemporais na segunda onda de entrevista, período que antecedeu a liberação do pagamento do programa. Este fato pode ser justificado pela expectativa de liberação do pagamento e consequentemente de melhoria da liquidez futura dado que houve a intempérie climática. No tocante aos agricultores que receberam o *Priming* e participam do programa, houve uma redução na inconsistência (11,9 p.p.). Este resultado sinaliza que dado o alerta, a inconsistência na tomada de decisão é menor para os agricultores segurados.

Tabela 2.7- Efeito Seguro do programa e do priming na inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Onda 2	-0,2185*** (-4,9076)	-0,6912*** (-4,5976)	-0,2532*** (-2,7627)	-0,1994*** (-3,2048)	-0,6611*** (-2,9607)
Agricultor com GS	-0,0787** (-2,3878)	-0,2289** (-2,3449)		-0,0434 (-1,0736)	-0,1307 (-1,0610)
Onda 2*Agricultor com GS	0,0934** (1,9935)	0,2815* (1,8951)	0,1182 (1,6314)	0,0710 (1,1286)	0,2325 (1,0582)
Priming	0,0090 (0,2551)	0,0307 (0,2580)	0,0428 (0,5746)	0,0159 (0,3034)	0,0613 (0,3117)
Priming*Agricultor com GS	-0,1190** (-2,5235)	-0,4527*** (-2,6763)	-0,1008 (-0,9931)	-0,1016 (-1,4529)	-0,4367 (-1,5823)
Dias sem chover	0,0015** (2,0949)	0,0053** (2,1713)	-0,0000 (-0,0075)	0,0003 (0,2387)	0,0010 (0,2651)
IMA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Controles	Não	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Tratamento		0,1034* (0,0467)			0,0766 (0,0634)
Efeito Transbordamento		-0,1274 (0,0492)			-0,1201 (0,0771)
N	2186	2186	2186	1162	1162

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra, renda, sexo e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles. \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

No tocante ao efeito do pagamento das indenizações aos agricultores beneficiados, conforme Tabela 8, observa-se que houve redução significativa na inconsistência após a realização do pagamento do programa GS aos agricultores (-13,85 p.p.). Este resultado corrobora a evidência de Stahl (2013) e o modelo de Fisher com restrições de liquidez e custo de transação, o qual mostra que esse comportamento tido como anômalo do ponto de vista da inconsistência nas escolhas intertemporais é resultante de restrições de liquidez e custo de transação.

Tabela 2.8 - Modelo Efeito Pagamento na Inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Pagamento GS	-0,0438*	-0,1432*		-0,0226	-0,0739
	(-1,9324)	(-1,9334)		(-0,7256)	(-0,7191)
Onda 3	0,0619	0,1912	0,1568*	0,1130	0,3650
	(1,0978)	(1,0229)	(1,7540)	(1,5052)	(1,4389)
Onda 3* Pagamento GS	-0,0237	-0,0889	-0,0409	-0,1183**	-0,4495**
	(-0,6273)	(-0,6891)	(-0,9116)	(-2,3313)	(-2,4425)
Dias sem chover	-0,0005	-0,0016	-0,0011*	-0,0006	-0,0019
	(-1,4594)	(-1,3471)	(-1,7988)	(-1,2453)	(-1,1375)
Priming	-0,0659***	-0,2249***	-0,1110***	-0,0779***	-0,2727***
	(-3,4121)	(-3,3201)	(-2,6450)	(-2,9524)	(-2,7842)
IMA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Controles	Não	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Tratamento		-0,0311			-0,1385**
		(0,0399)			(0,0545)
N	2429	2429	2429	1367	1367

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra, renda, sexo e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles.

Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

As Tabelas 9 e 10 apresentam, respectivamente, as estimativas da externalidade do programa, para não participantes, no tocante a inconsistência na tomada de decisão e as estimativas desagregadas pela quantidade de parcelas pagas nos municípios. O grupo de controle consiste no município em que houve perda da safra, mas que não havia sido liberado o pagamento até a realização das entrevistas. Observou-se que o efeito compensação é mais intenso nos municípios que receberam maior número de parcelas (43 p.p.) e que o potencial efeito transbordamento se confirmou no grupo de município que recebeu mais parcelas do programa no período de realização da pesquisa (32 p.p.). Essa diferença é estatisticamente significativa ao nível de 10%. Não há evidência robusta de efeito transbordamento nos municípios em que houve menor quantidade de parcelas recebidas. Ademais, com a inclusão de informações da terceira onda de entrevistas, constatou-se, assim como no trabalho de Lichand e Mani (2016), que os agricultores que receberam o *priming* reduziram a inconsistência nas escolhas intertemporais.

Tabela 2.9- Modelo Efeito Pagamento e Transbordamento na Inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Tratamento GS	0,0519 (0,9541)	0,1727 (0,8631)		0,0760 (1,0538)	0,2722 (0,9878)
Onda 3	0,1671 (1,4091)	0,5480 (1,3851)	0,2756* (1,6504)	0,4642*** (2,8063)	1,4665*** (2,8332)
Onda 3* Tratamento GS	-0,1263 (-1,1544)	-0,4360 (-1,1918)	-0,1559 (-1,0653)	-0,4609*** (-2,9782)	-1,5212*** (-3,1627)
Transbordamento GS	0,1041* (1,8956)	0,3416* (1,7002)		0,1069 (1,4769)	0,3730 (1,3534)
Onda 3* Transbordamento GS	-0,1114 (-1,0110)	-0,3754 (-1,0261)	-0,1244 (-0,8465)	-0,3665** (-2,3456)	-1,1468** (-2,4068)
Dias sem chover	-0,0006 (-1,5101)	-0,0017 (-1,4031)	-0,0012* (-1,8435)	-0,0007 (-1,3672)	-0,0021 (-1,2579)
Priming	-0,0659*** (-3,4109)	-0,2252*** (-3,3238)	-0,1112*** (-2,6550)	-0,0781*** (-2,9663)	-0,2755*** (-2,7949)
IMA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Controles	Não	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Tratamento		-0,1330 (0,1117)			-0,4350 (0,1190)
Efeito Transbordamento		-0,1110 (0,1120)			-0,3119 (0,1146)
N	2429	2429	2429	1367	1367

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra, renda, sexo e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabela 2.10 - Modelo Efeito Estratificado por Quantidade de Parcelas Pagas aos Agricultores na Inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Tratado_Set	0,0536 (0,9804)	0,1778 (0,8900)		0,0764 (1,0522)	0,2709 (0,9876)
Onda 3	0,1740 (1,4666)	0,5707 (1,4473)	0,2811* (1,6841)	0,4735*** (2,8659)	1,4921*** (2,9092)
Onda 3* Tratado_Set	-0,1306 (-1,1909)	-0,4497 (-1,2307)	-0,1608 (-1,0955)	-0,4651*** (-3,0000)	-1,5246*** (-3,1880)
Tratado_Out	0,0292 (0,3755)	0,0880 (0,3132)		0,0461 (0,4725)	0,1636 (0,4537)
Onda 3 * Tratado_Out	-0,0840 (-0,6003)	-0,2837 (-0,5893)	-0,1111 (-0,6392)	-0,4177** (-2,1978)	-1,3608** (-2,0562)
Transbordamento_Set	0,0967* (1,7576)	0,3167 (1,5797)		0,0968 (1,3332)	0,3362 (1,2293)
Onda 3* Transbordamento_Set	-0,1191 (-1,0782)	-0,4000 (-1,0939)	-0,1376 (-0,9346)	-0,3758** (-2,4029)	-1,1722** (-2,4757)
Transbordamento_Out	0,2567** (2,4987)	0,7989** (2,5487)		0,3368* (1,9086)	1,0602** (1,9847)
Onda3* Transbordamento_Out	-0,0573 (-0,3513)	-0,2251 (-0,4576)	0,0832 (0,4260)	-0,2501 (-0,9894)	-0,7766 (-1,0436)
Dias sem chover	-0,0006 (-1,6248)	-0,0018 (-1,5221)	-0,0012* (-1,9122)	-0,0007 (-1,4831)	-0,0023 (-1,3798)
Priming	-0,0673*** (-3,5048)	-0,2300*** (-3,4073)	-0,1096*** (-2,6125)	-0,0838*** (-3,2274)	-0,2957*** (-3,0175)
IMA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Controles	Não	Não	Não	Sim	Sim
Efeito Tratamento		-0,1372			-0,4295***
Setembro		(0,1113)			(0,1153)
Efeito Tratamento		-0,0853			-0,3041**
Outubro		(0,1415)			(0,1315)
Efeito Transbordamento		-0,1192			-0,3182**
Setembro		(0,1119)			(0,1130)
Efeito Transbordamento		-0,0706			-0,2604
Outubro		(0,1737)			(0,2455)
N	2429	2429	2429	1367	1367

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

Condição de posse e uso da terra, renda, sexo e participação no Bolsa Família estão incluídos nos modelos como controles.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

## 5. CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscou-se compreender a capacidade do programa GS (efeito seguro e efeito compensação) em reduzir o nível de impaciência (taxa de desconto) e inconsistência na tomada de decisões intertemporais dos agricultores em situação de intempérie climática, assim como o efeito do *priming* e das condições climáticas.

Constatou-se que, do ponto de vista do efeito seguro do programa GS, não há evidência robusta que ele afete o nível de impaciência dos produtores rurais. A impaciência dos produtores se mostrou sensível apenas a piora das condições climáticas.

Com relação à inconsistência, no período que antecede o pagamento da compensação financeira, há o aumento da inconsistência, podendo estar associado à expectativa de melhoria da liquidez no futuro. Ademais, dado o choque de informação (*priming*) da situação hídrica municipal, há evidências que os agricultores pertencentes ao GS se mostram menos inconsistentes.

No tocante ao efeito compensação do programa GS, ou seja, o alívio das condições materiais após a intempérie climática, observou-se que não há evidência de efeito na impaciência. Houve apenas redução da inconsistência. Sendo esta, provavelmente, reflexo da melhoria das condições de liquidez familiar. Dada a potencial externalidade da melhoria das condições de liquidez municipal posterior ao pagamento das mensalidades do programa, foi realizada a análise pelo quantitativo de parcelas pagas no município. Esta análise revelou que os municípios que receberam mais parcelas apresentaram efeito significativo nos tratados e nos não tratados, ao passo que nos municípios que receberam menor quantidade de parcelas apenas há efeito nos tratados.



## REFERÊNCIAS

- AI, Chunrong; NORTON, Edward C. Interaction terms in logit and probit models. **Economics letters**, v. 80, n. 1, p. 123-129, 2003.
- ATHEY, Susan; IMBENS, Guido W. Identification and inference in nonlinear difference-in-differences models. **Econometrica**, v. 74, n. 2, p. 431-497, 2006.
- BECKER, Gary S.; MULLIGAN, Casey B. The endogenous determination of time preference. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 112, n. 3, p. 729-758, 1997.
- BOUCHER, Stephen R.; CARTER, Michael R.; GUIRKINGER, Catherine. Risk rationing and wealth effects in credit markets: Theory and implications for agricultural development. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 90, n. 2, p. 409-423, 2008.
- CARTER, Michael R.; CHENG, Lan; SARRIS, Alexandros. Where and how index insurance can boost the adoption of improved agricultural technologies. **Journal of Development Economics**, v. 118, p. 59-71, 2016.
- CARVALHO, Leandro S.; MEIER, Stephan; WANG, Stephanie W. Poverty and economic decision-making: Evidence from changes in financial resources at payday. **American Economic Review**, v. 106, n. 2, p. 260-84, 2016.
- CHUANG, Yating; SCHECHTER, Laura. Stability of experimental and survey measures of risk, time, and social preferences: a review and some new results. **Journal of Development Economics**, v. 117, p. 151-170, 2015.
- FARINELLI, Barbara; VALDIVIA, Pablo; ARIAS, Diego. Municipal Agricultural Drought Preparedness and Response Plan. In: NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan L.; MAGALHÃES, Antônio Rocha (Org.). **Drought in Brazil: Proactive Management and Policy**. Boca Raton: Crc Press, 2017. Cap. 6. p. 67-80.
- FREDERICK, Shane; LOEWENSTEIN, George; O'DONOGHUE, Ted. Time discounting and time preference: a critical review. **Journal of Economic Literature**, v. 40, n. 2, p. 351-401, 2002.
- HANSEN, James et al. Climate risk management and rural poverty reduction. *Agricultural Systems*, 2018.
- HAUSHOFER, Johannes; SCHUNK, Daniel; FEHR, Ernst. Negative income shocks increase discount rates. University of Zurich Working Paper.[aGVP], 2013.
- HAUSHOFER, Johannes; FEHR, Ernst. On the psychology of poverty. **Science**, v. 344, n. 6186, p. 862-867, 2014.
- HILL, Ruth Vargas et al. Ex ante and ex post effects of hybrid index insurance in Bangladesh. **Journal of Development Economics**, v. 136, p. 1-17, 2019.

LICHAND, Guilherme et al. **Cognitive droughts**. Competitive Advantage in the Global Economy (CAGE), 2016.

LECHNER, Michael et al. The estimation of causal effects by difference-in-difference methods. **Foundations and Trends® in Econometrics**, v. 4, n. 3, p. 165-224, 2011.

MAGALHÃES, Antônio Rocha. Life and Drought in Brazil. In: NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan L.; MAGALHÃES, Antônio Rocha (Ed.). **Drought in Brazil: Proactive Management and Policy**. Boca Raton: Crc Press, 2017. Cap. 1. p. 1-18.

MEDEIROS, C. N. **ÍNDICE MUNICIPAL DE ALERTA (IMA)**. Um Instrumento para Orientações Preventivas Sobre as Adversidades Climáticas – 2016. IPECE. Fortaleza, CE. 2016.

MENKHOFF, Lukas; SAKHA, Sahra. Determinants of Risk Aversion over Time: Experimental Evidence from Rural Thailand. 2016.

MENKHOFF, Lukas; SAKHA, Sahra. Estimating risky behavior with multiple-item risk measures. **Journal of Economic Psychology**, v. 59, p. 59-86, 2017.

MEIER, Stephan; SPRENGER, Charles D. Temporal stability of time preferences. **Review of Economics and Statistics**, v. 97, n. 2, p. 273-286, 2015.

PUHANI, Patrick A. The treatment effect, the cross difference, and the interaction term in nonlinear “difference-in-differences” models. **Economics Letters**, v. 115, n. 1, p. 85-87, 2012.

STAHL, Dale O. Intertemporal choice with liquidity constraints: Theory and experiment. **Economics Letters**, v. 118, n. 1, p. 101-103, 2013.

LU, Jay; SAITO, Kota. Random intertemporal choice. **Journal of Economic Theory**, v. 177, p. 780-815, 2018.

THALER, Richard. Some empirical evidence on dynamic inconsistency. **Economics Letters**, v. 8, n. 3, p. 201-207, 1981.

## A. ANEXO

Tabela 2.11- Efeito Seguro do programa GS e do *priming* na impaciência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Onda 2	0,0639 (1,3774)	0,2081 (1,3600)	0,1150 (1,3613)	0,0782 (1,2104)	0,2592 (1,1995)
Agricultor com GS	0,0551* (1,7023)	0,1800* (1,6955)		0,0025 (0,0622)	0,0074 (0,0566)
Onda 2* Agricultor com GS	-0,0220 (-0,4721)	-0,0686 (-0,4439)	-0,0784 (-1,1346)	0,0613 (0,9618)	0,2120 (0,9808)
Priming	-0,0417 (-1,0896)	-0,1354 (-1,0825)	-0,0955 (-1,3210)	0,0192 (0,3314)	0,0658 (0,3395)
Priming*Agricultor com GS	0,0331 (0,6354)	0,1048 (0,6066)	0,1695* (1,7038)	-0,0171 (-0,2206)	-0,0543 (-0,2029)
Dias sem chuva	-0,0004 (-0,5175)	-0,0014 (-0,5226)	-0,0003 (-0,1802)	-0,0014 (-1,2034)	-0,0048 (-1,1961)
IMA	0,1305 (0,6115)	0,4309 (0,6147)		-0,0885 (-0,3111)	-0,2854 (-0,2988)
Renda de 200 a 400				-0,0409 (-1,1939)	-0,1357 (-1,1809)
Renda de 400 a 800				-0,0033 (-0,0660)	-0,0102 (-0,0602)
Renda acima de 800				-0,1909* (-1,8434)	-0,6164* (-1,8615)
Homem				0,0129 (0,4183)	0,0477 (0,4592)
Terra Própria				-0,0340 (-1,0003)	-0,1128 (-0,9935)
Bolsa Família				0,0301 (0,8955)	0,0998 (0,8934)
Constante	0,4746*** (3,1439)	-0,0897 (-0,1810)	0,5772*** (23,9883)	0,6806*** (3,3481)	0,5790 (0,8477)
$\text{Ln}\sigma^2$		-0,4999* (-1,9021)			-0,5520* (-1,7244)
Efeito Tratamento		-0,0225 (0,0470)			0,0589 (0,0630)
Efeito tratamento sobre Priming		0,0327 (0,0525)			-0,0163 (0,0787)
N	2283	2283	2283	1208	1208
F			1,66		
chi2	9,38	9,01		18,46	16,72
P	0,23	0,25	0,14	0,14	0,21

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabela 2.12 - Efeito Compensação do Programa GS na Impaciência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Pagamento GS	0,0587** (2,4187)	0,2089** (2,4201)		0,0160 (0,4772)	0,0594 (0,4934)
Onda 3	0,0210 (0,3691)	0,0638 (0,3117)	-0,0745 (-0,9793)	-0,0522 (-0,6920)	-0,2006 (-0,7207)
Pagamento GS *Onda 3	-0,0156 (-0,4542)	-0,0442 (-0,3457)	-0,0370 (-0,9227)	-0,0222 (-0,4823)	-0,0688 (-0,3902)
Dias sem chover	0,0004 (1,1207)	0,0016 (1,1788)	0,0013** (2,4791)	0,0009* (1,8593)	0,0035* (1,8848)
IMA	0,3863* (1,6987)	1,4073* (1,7413)		0,0978 (0,3074)	0,3580 (0,3078)
Renda de 200 a 400				-0,0373 (-1,1273)	-0,1308 (-1,0852)
Renda de 400 a 800				0,0118 (0,2478)	0,0504 (0,2818)
Renda acima de 800				-0,1857* (-1,9143)	-0,6481* (-1,9542)
Homem				0,0066 (0,2237)	0,0296 (0,2741)
Terra própria				-0,0677** (-2,0168)	-0,2383* (-1,9522)
Bolsa Família				0,0225 (0,6924)	0,0739 (0,6222)
Constante	0,2923* (1,8249)	-0,7768 (-1,3653)	0,5605*** (30,8171)	0,5527** (2,4335)	0,1580 (0,1904)
Ln $\sigma^2$		-0,1695 (-1,0254)			-0,2139 (-1,0071)
Efeito Tratamento		-0,0127 (0,0352)			-0,0182 (0,0484)
N	2679	2679	2679	1467	1467
F			8,08		
Chi2	28,41	26,68		24,80	22,40
P	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabela 2.13- Efeito seguro do programa GS na inconsistência intertemporal

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Onda 2	-0,2001*** (-4,9754)	-0,6176*** (-4,6954)	-0,1957** (-2,3510)	-0,1636*** (-3,0022)	-0,5162*** (-2,7992)
Agricultor com GS	-0,0782** (-2,3748)	-0,2251** (-2,3394)		-0,0407 (-1,0104)	-0,1181 (-0,9854)
Onda 2* Agricultor com GS	0,0371 (0,9390)	0,0832 (0,6803)	0,0674 (1,3237)	0,0265 (0,5220)	0,0543 (0,3223)
Dias sem chover	0,0013* (1,7659)	0,0043* (1,8117)	-0,0006 (-0,3224)	-0,0002 (-0,2246)	-0,0007 (-0,1879)
IMA	-0,0950 (-0,4673)	-0,2932 (-0,4564)		-0,4672* (-1,7295)	-1,4988* (-1,7301)
Renda de 200 a 400				0,0179 (0,5540)	0,0575 (0,5426)
Renda de 400 a 800				-0,0079 (-0,1685)	-0,0223 (-0,1445)
Renda acima de 800				0,1461* (1,6514)	0,4542* (1,7573)
Homem				-0,0201 (-0,6883)	-0,0630 (-0,6584)
Terra própria				0,0298 (0,9417)	0,0969 (0,9516)
Bolsa Família				-0,0338 (-1,0645)	-0,1061 (-1,0398)
Constante	0,4753*** (3,2946)	-0,0549 (-0,1208)	0,4172*** (16,9166)	0,7431*** (3,8254)	0,8094 (1,3033)
$Ln\sigma^2$		-1,5969*** (-2,9292)			-1,3876** (-2,4548)
Efeito Tratamento		0,0404 (0,0396)			0,0227 (0,0507)
N	2220	2220	2220	1176	1176
F			17,95		
Chi2	56,67	47,90		49,35	38,81
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabela 2.14 - Efeito Seguro do Programa GS e do priming na inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	Probit RE	MPL RE
Onda 2	-0,2185*** (-4,9076)	-0,6912*** (-4,5976)	-0,2532*** (-2,7627)	-0,1994*** (-3,2048)	-0,6611*** (-2,9607)
Agricultor com GS	-0,0787** (-2,3878)	-0,2289** (-2,3449)		-0,0434 (-1,0736)	-0,1307 (-1,0610)
Onda 2*Agricultor com GS	0,0934** (1,9935)	0,2815* (1,8951)	0,1182 (1,6314)	0,0710 (1,1286)	0,2325 (1,0582)
Priming	0,0090 (0,2551)	0,0307 (0,2580)	0,0428 (0,5746)	0,0159 (0,3034)	0,0613 (0,3117)
Priming*Agricultor com GS	-0,1190** (-2,5235)	-0,4527*** (-2,6763)	-0,1008 (-0,9931)	-0,1016 (-1,4529)	-0,4367 (-1,5823)
Dias sem chover	0,0015** (2,0949)	0,0053** (2,1713)	-0,0000 (-0,0075)	0,0003 (0,2387)	0,0010 (0,2651)
IMA	-0,1362 (-0,6662)	-0,4474 (-0,6794)		-0,5565** (-2,0583)	-1,8757** (-2,0871)
Renda de 200 a 400				0,0234 (0,7146)	0,0775 (0,6965)
Renda de 400 a 800				0,0004 (0,0082)	0,0055 (0,0345)
Renda acima de 800				0,1554* (1,7816)	0,5003* (1,8949)
Homem				-0,0151 (-0,5125)	-0,0497 (-0,4966)
Terra própria				0,0293 (0,9205)	0,1014 (0,9531)
Bolsa Família				-0,0162 (-0,5102)	-0,0472 (-0,4452)
Constante	0,5028*** (3,4693)	0,0433 (0,0930)	0,4169*** (16,7186)	0,7859*** (4,0418)	0,9993 (1,5537)
Ln $\sigma^2$		-1,4523*** (-2,8403)			-1,1615** (-2,2935)
Efeito Tratamento		0,1034* (0,0467)			0,0766 (0,0634)
Efeito Transbordamento		-0,1274 (0,0492)			-0,1201 (0,0771)
N	2186	2186	2186	1162	1162
F			12,82		
Chi2	80,34	59,38		65,13	46,45
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabela 2.15 - Efeito Compensação do Programa GS na Inconsistência Intertemporal

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Pagamento GS	-0,0438*	-0,1432*		-0,0226	-0,0739
	(-1,9324)	(-1,9334)		(-0,7256)	(-0,7191)
Onda 3	0,0619	0,1912	0,1568*	0,1130	0,3650
	(1,0978)	(1,0229)	(1,7540)	(1,5052)	(1,4389)
Onda 3* Pagamento GS	-0,0237	-0,0889	-0,0409	-0,1183**	-0,4495**
	(-0,6273)	(-0,6891)	(-0,9116)	(-2,3313)	(-2,4425)
Dias sem chover	-0,0005	-0,0016	-0,0011*	-0,0006	-0,0019
	(-1,4594)	(-1,3471)	(-1,7988)	(-1,2453)	(-1,1375)
IMA	0,0106	-0,0067		-0,3514	-1,2466
	(0,0496)	(-0,0094)		(-1,2267)	(-1,3250)
Priming	-0,0659***	-0,2249***	-0,1110***	-0,0779***	-0,2727***
	(-3,4121)	(-3,3201)	(-2,6450)	(-2,9524)	(-2,7842)
Renda de 200 a 400				0,0292	0,0870
				(0,9846)	(0,8600)
Renda de 400 a 800				0,0118	0,0362
				(0,2706)	(0,2452)
Renda acima de 800				0,1482	0,4515*
				(1,5877)	(1,6679)
Homem				0,0025	0,0146
				(0,0937)	(0,1610)
Terra própria				0,0083	0,0261
				(0,2888)	(0,2716)
Bolsa Família				0,0018	0,0110
				(0,0613)	(0,1140)
Constante	0,3427**	-0,4206	0,3600***	0,5628***	0,3317
	(2,2919)	(-0,8458)	(18,5950)	(2,7669)	(0,4988)
$Ln\sigma^2$		-1,4684***			-1,3890***
		(-4,2444)			(-3,4052)
Efeito Tratamento		-0,0311			-0,1385**
		(0,0399)			(0,0545)
N	2429	2429	2429	1367	1367
F			5,61		
Chi2	29,45	26,18		36,64	29,04
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabela 2.16 - Efeito Compensação e Transbordamento na Inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	MPL RE	Probit RE
Pagamento GS	0,0519 (0,9541)	0,1727 (0,8631)		0,0760 (1,0538)	0,2722 (0,9878)
Onda 3	0,1671 (1,4091)	0,5480 (1,3851)	0,2756* (1,6504)	0,4642*** (2,8063)	1,4665*** (2,8332)
Onda 3 *Pagamento GS	-0,1263 (-1,1544)	-0,4360 (-1,1918)	-0,1559 (-1,0653)	-0,4609*** (-2,9782)	-1,5212*** (-3,1627)
Transbordamento GS	0,1041* (1,8956)	0,3416* (1,7002)		0,1069 (1,4769)	0,3730 (1,3534)
Onda 3* Transbordamento GS	-0,1114 (-1,0110)	-0,3754 (-1,0261)	-0,1244 (-0,8465)	-0,3665** (-2,3456)	-1,1468** (-2,4068)
Dias sem chover	-0,0006 (-1,5101)	-0,0017 (-1,4031)	-0,0012* (-1,8435)	-0,0007 (-1,3672)	-0,0021 (-1,2579)
IMA	-0,0057 (-0,0266)	-0,0596 (-0,0841)		-0,3591 (-1,2506)	-1,2819 (-1,3542)
Priming	-0,0659*** (-3,4109)	-0,2252*** (-3,3238)	-0,1112*** (-2,6550)	-0,0781*** (-2,9663)	-0,2755*** (-2,7949)
Renda de 200 a 400				0,0302 (1,0211)	0,0927 (0,9107)
Renda de 400 a 800				0,0118 (0,2703)	0,0376 (0,2525)
Renda acima de 800				0,1484 (1,5535)	0,4630* (1,6467)
Homem				0,0038 (0,1399)	0,0190 (0,2074)
Terra própria				0,0080 (0,2790)	0,0264 (0,2721)
Bolsa Família				0,0039 (0,1330)	0,0189 (0,1926)
Constante	0,2589* (1,6691)	-0,6976 (-1,3390)	0,3608*** (18,7317)	0,4690** (2,2381)	0,0036 (0,0051)
Ln $\sigma^2$		-1,4640*** (-4,2433)			-1,3390*** (-3,3719)
Efeito Tratamento		-0,1330 (0,1117)			-0,4350 (0,1190)
Efeito Transbordamento		-0,1110 (0,1120)			-0,3119 (0,1146)
N	2429	2429	2429	1367	1367
F			4,77		
chi2	32,25	28,58		43,74	35,08
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$



Tabela 2.17- Efeito Estratificado por Quantidade de Parcelas Pagas na Inconsistência

	MPL RE	Probit RE	MPL FE	Probit RE	MPL RE
Tratado_Set	0,0536 (0,9804)	0,1778 (0,8900)		0,0764 (1,0522)	0,2709 (0,9876)
Onda 3	0,1740 (1,4666)	0,5707 (1,4473)	0,2811* (1,6841)	0,4735*** (2,8659)	1,4921*** (2,9092)
Onda 3* Tratado_Set	-0,1306 (-1,1909)	-0,4497 (-1,2307)	-0,1608 (-1,0955)	-0,4651*** (-3,0000)	-1,5246*** (-3,1880)
Tratado_Out	0,0292 (0,3755)	0,0880 (0,3132)		0,0461 (0,4725)	0,1636 (0,4537)
Onda 3 * Tratado_Out	-0,0840 (-0,6003)	-0,2837 (-0,5893)	-0,1111 (-0,6392)	-0,4177** (-2,1978)	-1,3608** (-2,0562)
Transbordamento_Set	0,0967* (1,7576)	0,3167 (1,5797)		0,0968 (1,3332)	0,3362 (1,2293)
Onda 3*	-0,1191 (-1,0782)	-0,4000 (-1,0939)	-0,1376 (-0,9346)	-0,3758** (-2,4029)	-1,1722** (-2,4757)
Transbordamento_Set	0,2567** (2,4987)	0,7989** (2,5487)		0,3368* (1,9086)	1,0602** (1,9847)
Transbordamento_Out	0,2567** (2,4987)	0,7989** (2,5487)		0,3368* (1,9086)	1,0602** (1,9847)
Onda3*	-0,0573 (-0,3513)	-0,2251 (-0,4576)	0,0832 (0,4260)	-0,2501 (-0,9894)	-0,7766 (-1,0436)
Transbordamento_Out	-0,0573 (-0,3513)	-0,2251 (-0,4576)	0,0832 (0,4260)	-0,2501 (-0,9894)	-0,7766 (-1,0436)
Dias sem chover	-0,0006 (-1,6248)	-0,0018 (-1,5221)	-0,0012* (-1,9122)	-0,0007 (-1,4831)	-0,0023 (-1,3798)
IMA	-0,0049 (-0,0227)	-0,0563 (-0,0794)		-0,3525 (-1,2275)	-1,2525 (-1,3306)
Priming	-0,0673*** (-3,5048)	-0,2300*** (-3,4073)	-0,1096*** (-2,6125)	-0,0838*** (-3,2274)	-0,2957*** (-3,0175)
Renda de 200 a 400				0,0246 (0,8438)	0,0735 (0,7353)
Renda de 400 a 800				0,0125 (0,2895)	0,0384 (0,2624)
Renda acima de 800				0,1556 (1,6255)	0,4842* (1,7308)
Homem				-0,0002 (-0,0071)	0,0060 (0,0661)
Terra própria				0,0137 (0,4769)	0,0457 (0,4736)
Bolsa Família				0,0047 (0,1631)	0,0212 (0,2178)
Constante	0,2599* (1,6768)	-0,6912 (-1,3285)	0,3614*** (18,7399)	0,4699** (2,2402)	0,0098 (0,0140)
Lnσ <sup>2</sup>		-1,5125*** (-4,2293)			-1,4251*** (-3,4013)
Efeito Tratamento		-0,1372 (0,1113)			-0,4295*** (0,1153)
Setembro		-0,1372 (0,1113)			-0,4295*** (0,1153)
Efeito Tratamento		-0,0853 (0,1415)			-0,3041** (0,1315)
Outubro		-0,0853 (0,1415)			-0,3041** (0,1315)
Efeito Transbordamento		-0,1192 (0,1119)			-0,3182** (0,1130)
Setembro		-0,1192 (0,1119)			-0,3182** (0,1130)
Efeito Transbordamento		-0,0706 (0,1737)			-0,2604 (0,2455)
Outubro		-0,0706 (0,1737)			-0,2604 (0,2455)
N	2429	2429	2429	1367	1367
F			3,82		
Chi2	38,91	35,25		51,15	41,43
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Estatística z entre parênteses. Erro padrão robusto com agrupamento por indivíduo. Efeito tratamento e transbordamento estimado pelo método Probit conta com erro padrão pelo método delta entre parênteses.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

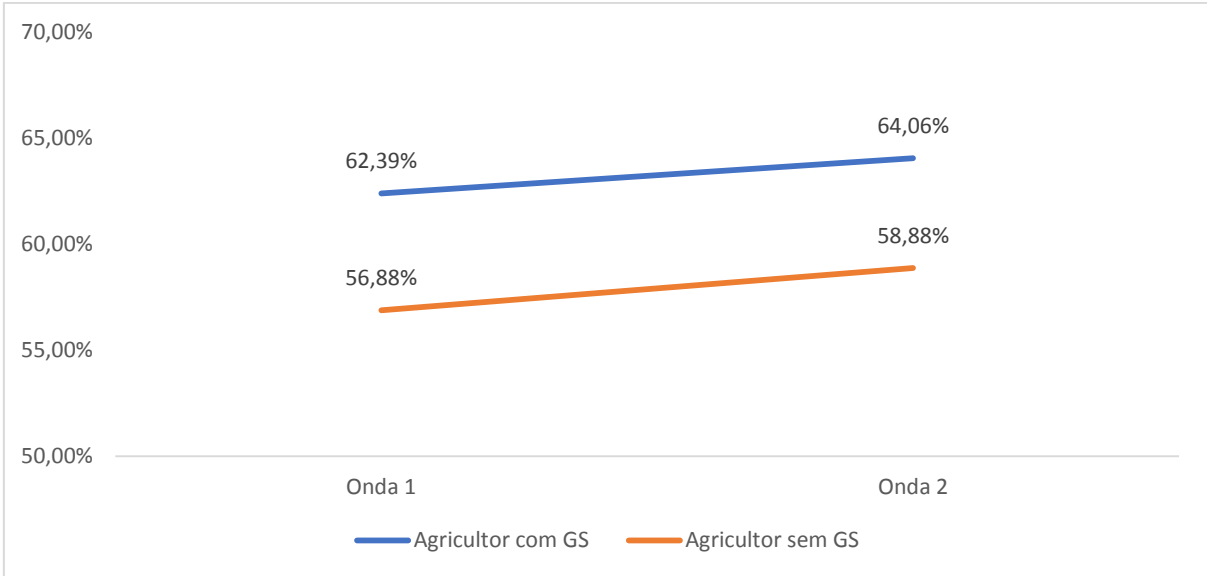


Gráfico 2.1– Evolução da taxa de impaciência estratificada por participação no programa para todos 20 municípios  
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

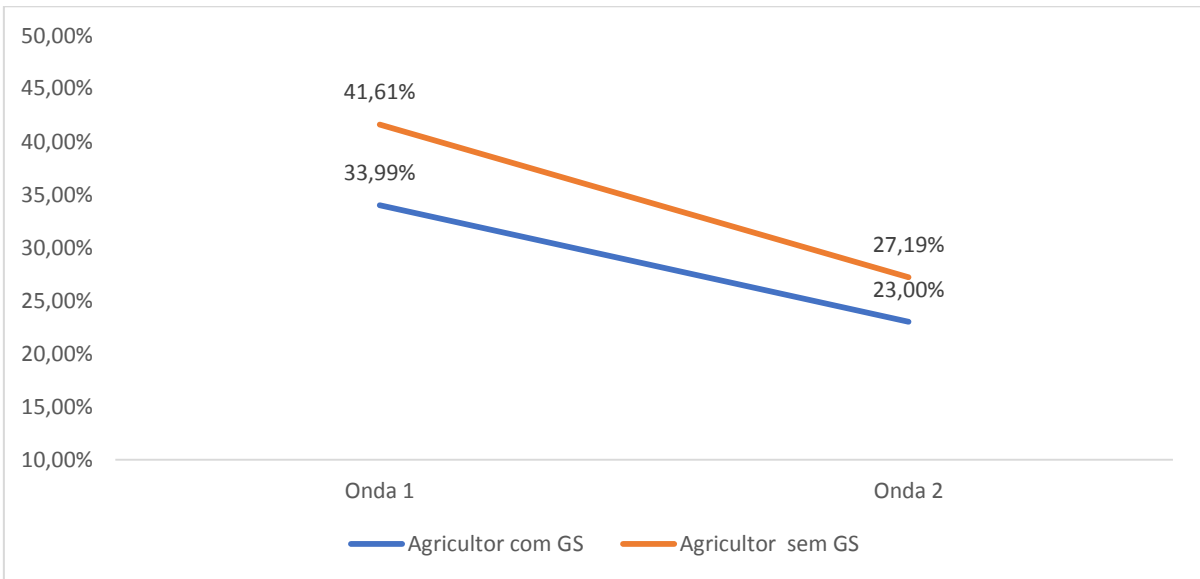


Gráfico 2.2– Evolução da taxa de inconsistência por participação no programa para todos 20 municípios  
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

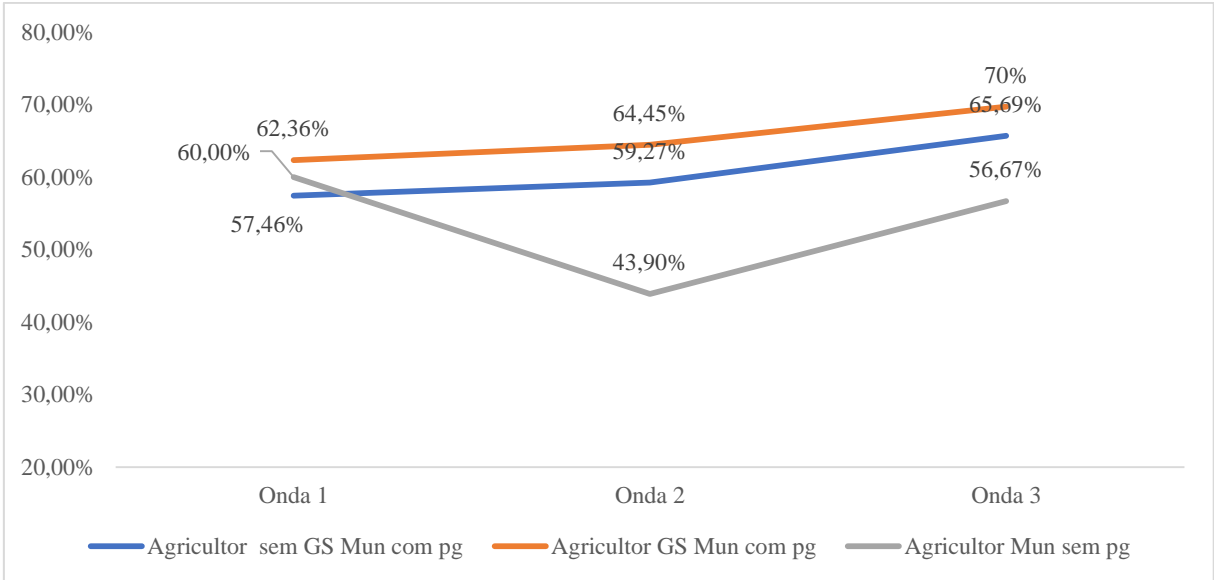


Gráfico 2.3– Evolução da taxa de impaciência estratificada por participação no programa e pagamento ao município apenas para os que perderam safra.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

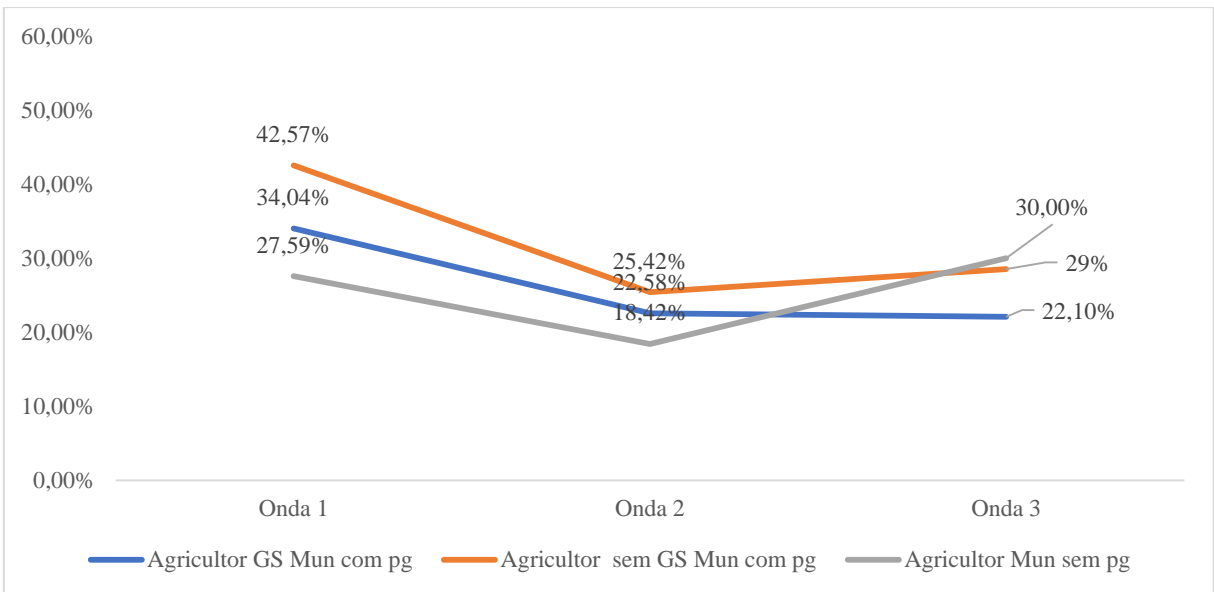


Gráfico 2.4– Evolução da taxa de inconsistência nas escolhas intertemporais estratificada por participação no programa e pagamento ao município apenas para os que perderam safra.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

### Pergunta 01

Agora vamos lhe fazer algumas perguntas sobre suas decisões. Por favor, responda como se as situações fossem reais. Imagine que alguém da sua família lhe manda dinheiro regularmente. Essa pessoa ligou hoje e disse que pode lhe mandar 100 reais hoje ou, se você puder esperar, pode lhe mandar 150 reais daqui a uma semana. Se você prefere que essa pessoa mande 100 reais hoje, digite 1. Mas se você prefere que ela mande 150 reais em uma semana, digite 2.

### Pergunta 02

Agora vamos voltar a falar sobre suas decisões. Por favor, responda como se as situações fossem reais. Imagine que alguém da sua família lhe manda dinheiro regularmente. Essa pessoa ligou hoje e disse que pode lhe mandar 100 reais daqui a um mês ou, se você puder esperar, pode lhe mandar 150 reais daqui a um mês e uma semana. Se você prefere que essa pessoa mande 100 reais daqui a um mês, digite 1. Mas se você prefere que ela mande 150 reais em um mês e uma semana, digite 2

Considera-se impaciente o agricultor que optar pelos 100 reais na Pergunta 1.

Considera-se inconsistente o agricultor que optar por valores diferentes na Pergunta 2 em relação a Pergunta 01.

### *PRIMING*

Exemplo:

FALA AGRICULTOR: Programe-se! Em FORQUILHA, a água para consumo humano deve acabar em AGOSTO e a água para consumo animal deve acabar em AGOSTO.

## **Efeito do Programa Garantia Safra na Demanda por Agroamigo: Uma Abordagem com Impacto Heterogêneo e Efeito Vizinhança**

### **RESUMO**

Dado o potencial dos programas de microcrédito para o maior dinamismo econômico em regiões cuja população se encontra em situação de pobreza ou extrema pobreza, este trabalho pretende identificar o efeito do programa Garantia Safra, dado seu potencial de proteção em situação de intempérie climática, em tornar os seus beneficiários mais propensos a participar do programa de microcrédito Agroamigo. Para mensuração do impacto, optou-se por uma modelagem capaz de identificar o efeito heterógeno do tratamento e controlar fatores contextuais de vizinhança. Os resultados estimados se mostraram robustos a modelagem utilizada retratando efeito positivo e significativo na contratação do Agroamigo, sendo que os agricultores na menor classe de renda são os mais beneficiados pelo tratamento. Fatores contextuais apresentaram relativo grau de importância na participação dos não tratados no Agroamigo, mas com baixa robustez tendo em vista que apenas em uma especificação o teste global rejeitou a hipótese de ausência de efeito contextual.

### **1. INTRODUÇÃO**

Em muitos países de baixa renda, os mercados formais de seguro e crédito são limitados devido à baixa capacidade de se fazer cumprir contratos, informações assimétricas, altos custos de transação e alta exposição ao risco covariável. Dado o acesso limitado a crédito ou seguro, os agregados familiares possuem, muitas vezes, dificuldade em gerir os inúmeros riscos que enfrentam (BARNET; BARRET; SKEES, 2008).

No intuito de mitigar tais entraves ao desenvolvimento decorrente dos choques climáticos e incentivar a evolução produtiva de empreendedores rurais detentores de baixo poder aquisitivo, recentemente, ferramentas como os seguros baseados em índice e os programas de microcrédito tem ganhado destaque no âmbito das políticas públicas.

Banerjee, Karlan e Zinman (2015) analisaram os resultados de seis estudos<sup>19</sup>, comparáveis, que buscaram identificar efeito causal do microcrédito como estratégia para o

---

<sup>19</sup> O trabalho de Banerjee, Karlan e Zinman (2015) junto aos seis artigos analisados por eles compõem o número um da edição de 2015 da American Economic Journal: Applied Economics.

desenvolvimento local em diferentes Países<sup>20</sup>. Os resultados têm demonstrado algumas evidências que a expansão do acesso ao crédito impacta a economia local por meio da elevação do nível de negociações, investimentos e tamanho dos negócios, mas sem alterações significativas no nível de renda das famílias e sem efeitos transformadores em indicadores sociais. Os pesquisadores identificaram também que há alteração na composição da renda familiar, a qual passa a ser mais influenciada pela renda do negócio em detrimento da renda proveniente de salários e transferências.

No tocante a expansão do acesso aos programas de microcrédito, como constatado no trabalho de Banerjee *et al* (2013), a interação social está fortemente associada à sua difusão e a consequente participação. Esses autores analisaram a estrutura de rede de contato entre agricultores em 43 áreas rurais no sul da Índia e a participação em programas de microfinanciamento. Foi identificado que a localização do ponto de difusão da comunicação está fortemente correlacionada com a participação naquela região e que compreender a dinâmica de difusão da informação detém significativa relevância. Manski (2013) destacam que outros indivíduos não participantes do tratamento podem ser afetados pelo programa, uma vez que, as interações sociais são comuns dentro de lares, escolas, locais de trabalho e comunidades. Ademais, o potencial efeito *spillover* do programa decorrente da interação entre tratados e não tratados localizados no mesmo município foi verificado nos capítulos anteriores.

Neste aspecto, tendo em vista o potencial dos programas de microcrédito para o maior dinamismo econômico em regiões cuja população se encontra em situação de pobreza ou extrema pobreza, este trabalho pretende identificar o efeito do programa Garantia Safra em tornar os seus beneficiários mais propensos a participar do programa Agroamigo. Destaca-se a inclusão do controle para efeito vizinhança na avaliação do impacto seguindo a metodologia proposta por Cerulli (2017).

O Agroamigo se trata de um programa de Microcrédito rural gerenciado pelo Banco do Nordeste atuando em toda área de cobertura do banco e tem o diferencial da orientação e acompanhamento técnico para melhor desempenho da atividade produtiva e melhoria da renda dos clientes (BANCO DO NORDESTE, 2018).

Além destas considerações introdutória, o trabalho está estruturado em cinco seções, sendo que, na segunda seção, é procedida as evidências empíricas no tocante ao efeito do seguro

---

<sup>20</sup> Bósnia e Herzegovina, Etiópia, Índia, México, Mongólia e Marrocos foram os Países em que os programas de microcrédito implementados foram avaliados.

baseado em índice na demanda por crédito. Na terceira, descrevem-se os métodos analíticos e a base de dados a serem adotados. Em seguida, os resultados da pesquisa são mostrados e discutidos e, por fim, a última seção se destina às principais conclusões.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Evidências Empíricas do SBI e a demanda por crédito**

Gine e Yang (2009) realizaram estudo experimental no Malawi que testou se a redução do risco induz uma maior demanda por empréstimos pelos agricultores para financiar a adoção de tecnologia. A aceitação foi de 33,00% para os agricultores que receberam a oferta do empréstimo não segurado. A aceitação foi menor, em 13 pontos percentuais, entre os agricultores que receberam a opção do empréstimo segurado. Destaca-se que a responsabilidade do agricultor pelo empréstimo era limitada superiormente ao valor da produção e que o seguro se baseava em um indicador climático. Entre os agricultores que o empréstimo segurado foi ofertado, a adesão está positivamente associada à educação, renda e riqueza. Para o empréstimo sem seguro essas características não apresentaram efeito significativo.

No que se refere ao menor nível de demanda para o empréstimo segurado, Cai (2016) destaca que as evidências de muitos países mostram que as taxas de aceitação voluntária de produtos formais de seguro climático são surpreendentemente baixas, mesmo com pesados subsídios do governo. Restrições de liquidez, alfabetização financeira insuficiente e falta de confiança na seguradora são apontados na literatura como fatores capazes de explicar esse fenômeno.

Carter, Cheng e Sarris (2016) modelaram o mercado de crédito e o impacto do seguro em contratos de empréstimos para produtores agrícolas em diferentes condições de direito de propriedade e de oferta de garantias. Os autores constataram que o impacto esperado da interligação de seguros nas taxas de juros contratuais é substancial em ambientes carentes de garantias, mas tem pouco impacto em ambientes de alta capacidade de concessão de garantias, ou seja, onde o credor enfrenta baixo risco de perda mesmo no empréstimo sem seguro. O seguro independente da operação de crédito não tem impacto na taxa de juros, uma vez que os autores o consideraram como uma informação privada entre o agricultor e a companhia de seguros.

Chantararat *et al* (2017) analisaram um seguro baseado em índice para criadores de animais no norte do Quênia utilizando métodos de simulação dinâmica e regressões para dados em painel. Os dados abrangem o período de 2000 a 2002 e 2008. Os autores destacam que ampliar o acesso ao crédito de forma conjunta ao seguro baseado em índice seria benéfico principalmente para os mais pobres criadores de animais.

Cai (2016) estudou o efeito da provisão de seguro climático sobre a produção familiar individual, tomada de empréstimos e poupança para as famílias rurais produtores de tabaco na China. Foram utilizados dados em painel ao nível familiar para o período de 2000-2008 da Cooperativa de Crédito Rural (CCR) da China e estimativas de diferenças em diferenças e de triplas diferenças. No tocante ao crédito, identificou-se que as famílias seguradas tendem a efetuar mais empréstimos e investir na produção de tabaco em relação as famílias não seguradas, especificamente, o impacto totalizou cerca de 29%. Ao incluir a análise com efeito dinâmico foi constatado que o efeito do seguro sobre o empréstimo diminui ao longo do tempo. A tripla diferença foi utilizada para controlar comportamento destoante do grupo de controle pertencente a região tratada.

## 2.2. Efeito Tratamento na Presença de Interação Social

As interações sociais são comuns em lares, escolas, locais de trabalho e comunidades. No entanto, as pesquisas que abordam o efeito do tratamento assumem principalmente que o resultado de uma pessoa pode variar apenas com o seu próprio tratamento, não com os de outros membros da população. Essa premissa foi denominada, na literatura, de nenhuma interferência entre as unidades por Cox (1958) e Rubin (1978) a chamou de hipótese da estabilidade do valor do tratamento da unidade (MANSKI, 2013).

Existem três hipóteses frequentemente utilizadas na literatura para explicar o fato de que indivíduos pertencentes ao mesmo grupo tendem a se comportar de maneira semelhante. São elas: efeitos endógenos, efeitos exógenos (contextuais) e efeitos correlacionados. Os efeitos endógenos consistem na situação em que a propensão de um indivíduo a comportar-se de alguma maneira varia com o comportamento do grupo; Quando a propensão de um indivíduo a comportar-se de alguma forma varia com as características exógenas do grupo é denominado efeitos exógenos (contextuais) e por fim os efeitos correlacionados ocorrem quando os indivíduos do mesmo grupo tendem a se comportar de maneira semelhante porque possuem



características individuais semelhantes ou estão ambientes institucionais semelhantes (Manski, 1993).

Desta forma, como destaca Cerulli (2018), caso a interferência (ou interação) entre as unidades não for devidamente contabilizada, os métodos tradicionais de avaliação de programas tendem a ser estimativas tendenciosas do efeito de tratamento real.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Efeito Tratamento com impacto heterogêneo e interação de vizinhança

Para testar a hipótese de que o Programa Garantia Safra afeta a participação no Agroamigo e se há efeito vizinhança será utilizada a metodologia proposta por Cerulli (2014) e Cerulli (2017), descrita a seguir, a qual conta com a possibilidade de efeito heterogêneo do tratamento e efeito vizinhança do tratamento sobre os não tratados.

O problema fundamental na identificação de efeito causal na avaliação de intervenções ou políticas públicas consiste na ausência do *contrafactual* do indivíduo tratado, uma vez que não é possível observar o mesmo indivíduo na situação de tratado e não tratado simultaneamente como requisito na equação 1.

$$y_i = y_{0i} + w_i(y_{1i} - y_{0i}) \quad (1)$$

Em que  $i$  se refere ao indivíduo,  $w_i$  é a variável de tratamento assumindo valor 1 se a unidade  $i$  é tratada e 0 se não tratado,  $y_i$  é o resultado potencial da unidade  $i$  quando o indivíduo é tratado;  $y_{0i}$  é o resultado da unidade  $i$  quando o indivíduo não é tratado;

O modelo proposto por Cerulli (2017) assume três hipóteses para identificação do efeito causal do tratamento, são elas:

A primeira hipótese é conhecida como ignorabilidade. Ou seja, o vetor de variáveis observáveis  $x_i$  contém todas as informações sobre o resultado potencial na ausência do tratamento que o indivíduo possui ao tomar a decisão de participar ou não do tratamento.

$$E(y_{gi}|w_i, x_i) = E(y_{gi}|x_i) \quad (2)$$

Em que  $x_i$  é um vetor de  $M$  característica exógenas observáveis para todas as unidades.

A segunda hipótese consiste na forma do produto potencial do tratamento, o qual depende parametricamente de um vetor de números reais e que o efeito de externalidade ocorre apenas em uma direção, isto é, dos indivíduos tratados para os não tratados.

$$y_{1i}(w_i; x_i; \theta_i) \text{ e } y_{0i}(w_i; x_i; y_{1,-i}; \theta_0) \quad (3)$$

Em que  $\theta_i$  é a forma paramétrica.

A terceira hipótese é que o resultado potencial é linear nos parâmetros e que uma matrix de ponderação  $\Omega$  de números constantes exógenos e de dimensão  $N \times N$  é conhecida.

Sobre essas três hipóteses o modelo passa a ter a seguinte forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_{1i} = \mu_1 + x_i \beta_1 + e_{1i} \\ y_{0i} = \mu_0 + x_i \beta_0 + \gamma S_i + e_{0i} \\ S_i = \begin{cases} \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij} y_{1j} & \text{se } i \in \{w = 0\}, \text{ com } \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij} = 1 \\ 0 & \text{se } i \in \{w = 1\} \end{cases} \\ \text{Independência de Média Condicional} \end{array} \right. \quad (4)$$

Em que  $i = 1, \dots, N$ , onde  $N$  é o total de indivíduos envolvidos no estudo, e  $j = 1, \dots, N_1$ ; em que  $N_1$  consiste no total de indivíduos tratados,  $\mu_1$  e  $\mu_0$  são escalares  $B_0$  e  $B_1$  são dois vetores de parâmetros desconhecidos definindo a diferente resposta da unidade  $i$  ao vetor de covariáveis  $x$ ;  $e_0$  e  $e_1$  são dois erros aleatórios com média incondicional igual a 0 e variância constante;  $S_i$  representa o  $i$ -ésimo efeito vizinhança dado o tratamento administrado a unidade  $j$  ( $J = 1, \dots, N_1$ ).  $\omega_{ij}$  é o elemento genérico da matrix de ponderação expressando de alguma forma a distância entre a unidade  $i$  e a unidade  $j$ .

O efeito médio do Tratamento sobre os tratados com interação de vizinhança possui a seguinte estrutura:

$$\begin{aligned} \text{ATE} &= E(y_{1i} - y_{0i}) = \mu + E \{ x_i \delta - \left( \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij} x_j \right) \gamma \beta_1 - e_i \} \\ &= \mu + \bar{x} \delta - \bar{v} \lambda \end{aligned} \quad (6)$$

Em que  $\lambda = \gamma\beta_1$ ,  $\bar{x} = E(x_i)$ ,  $\bar{v} = E(\sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}x_j)$  é a média incondicional do vetor  $x_i$ ,  
 $\sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}x_j = v_i$  e  $\mu = \mu_1 - \mu_0 - \gamma\mu_1$

$$ATE = E(y_{1i} - y_{0i}) = E\{(\mu_1 + x_i\beta_1 + e_{1i}) - (\mu_0 + x_i\beta_0 + \gamma \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}y_{1j} + e_{0i})\} \quad (7)$$

Onde

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}y_{1j} &= \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}(\mu_1 + x_j\beta_1 + e_{1i}) \\ &= \mu_1 + (\sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}x_j)\beta_1 + \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}e_{1j} \end{aligned} \quad (8)$$

$$ATE(x_i) = E(y_{1i} - y_{0i}|x_i) = ATE + (x_i - \bar{x})\delta + (\bar{v} - v_i)\lambda \quad (9)$$

Com base na regressão de coeficientes aleatórios, substituindo 4 em 1, obtém-se o modelo de regressão de coeficientes aleatórios a seguir:

$$y_i = \eta + w_i + ATE + \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}_0 + w_i(x_i - \bar{x})\delta + Z_i\lambda + e_i \quad (10)$$

Sendo que

$$\mathbf{z}_i = \mathbf{v}_i + w_i(\bar{\mathbf{v}} - \mathbf{v}_i);$$

$$\mathbf{v}_i = \sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}\mathbf{x}_j;$$

$$\bar{\mathbf{v}} = 1/N \sum_{j=1}^N (\sum_{j=1}^{N_1} \omega_{ij}\mathbf{x}_j);$$

$$\lambda = \gamma\beta_1, \eta = \mu_0 + \gamma\mu_1, \text{ e}$$

$$\boldsymbol{\delta} = \boldsymbol{\beta}_1 - \boldsymbol{\beta}_2$$

Ademais,  $x_i$  corresponde as variáveis de controle incluídas para captar as heterogeneidades observáveis da amostra. Especificamente se refere a condição de posse e uso da terra, ao nível de renda familiar e ao nível de vulnerabilidade municipal medido pelo Índice Municipal de Alerta (IMA)<sup>21</sup> aferido por MEDEIROS (2016). Sobre as três hipóteses apresentadas anteriormente, o termo de erro da regressão 10 tem média condicionada em  $w_i$  e  $x_i$  igual a 0, isto é, o modelo pode ser estimado consistentemente por MQO.

Comparando as estimativas do efeito médio do tratamento com ( $\gamma \neq 0$ ) e sem ( $\gamma = 0$ ) o efeito vizinhança, tem-se o viés estimado de vizinhança.

$$\text{Viés} = |ATE_{\text{com}} - ATE_{\text{sem}}| = |\gamma\mu_1 - \bar{v}\lambda| \quad (11)$$

<sup>21</sup> Este indicador é composto por informações relativas a produção agrícola municipal, perda de safra, cobertura do bolsa família e do garantia safra a nível municipal, indicadores climáticos e cobertura de abastecimento de água.

Para determinar se o viés é estatisticamente significado é realizando o teste se o efeito vizinhança afeta o parâmetro do ATE estimado, ou seja, testa-se:

$$H_0: \sum_{i=1}^M \lambda_i = 0 \quad (12)$$

Se esta hipótese for rejeitada, não podemos excluir que o efeito de vizinhança ocorre afetando significativamente a estimativa do parâmetro causal de efeito tratamento médio. A matriz de ponderação utilizada neste estudo, trata-se de uma matriz binária a qual terá valor igual a um para os agricultores pertencentes ao mesmo município e 0 em caso contrário.

## 2.2. Caracterização da amostra

Os agricultores potenciais participantes da pesquisa foram cadastrados e estratificados por condição de posse e uso da terra por extensionistas da EMATERCE em 20 municípios<sup>22</sup> distribuídos homogeneamente no território cearense, totalizando 4.813 agricultores cadastrados, sendo que 2.546 (52,9%) estavam inscritos no programa Garantia Safra da edição 2015/2016, e 2.267 (47,1%) não estavam. A partir desta base cadastral, os agricultores eram sorteados para participação na pesquisa.

A informação da classe de renda familiar a qual o agricultor pertence se refere ao mês de abril e foi coletada durante a primeira onda de entrevistas que ocorreu do dia 01 a 06 de junho de 2016, neste período 88,37% decidiram participar da pesquisa. Os dados que se referem a participação no Agroamigo foram coletados durante a terceira onda de entrevistas que ocorreu do dia cinco a nove de dezembro de 2016. Neste período 82,54% dos agricultores que receberam a chamada decidiram participar da pesquisa. A condição de posse e uso da terra tem como origem o cadastro inicial da pesquisa.

As estimativas da Tabela 3.1 mostram a diferença, em termos médios, entre algumas características observáveis dos participantes da pesquisa que estavam inscritos no Garantia Safra em comparação aos agricultores não inscritos no programa. Os agricultores não participantes do programa Garantia Safra são mais frequentes na classe de renda mensal superior a R\$ 400. No tocante a condição de uso e posse da terra, proprietários de terra também

---

<sup>22</sup> Arneiroz, Boa Viagem, Campos Sales, Caririáçu, Catunda, Forquilha, General Sampaio, Granja, Icapuí, Iracema, Irauçuba, Jaguaribe, Jucás, Mauriti, Nova Russas, Piquet Carneiro, Quixelô, Quixeramobim, Tabuleiro do Norte e Tauá

são mais frequentes no grupo de não inscritos ao passo que a relação de parceria entre produtores está mais presente nos agricultores inscritos.

Tabela 3.1– Média das Características dos Agricultores analisados

Variável	Agricultores que participaram do Garantia Safra	Agricultores que não participaram do Garantia Safra	Todos
Renda de R\$ 200 a R\$ 400	0,2815	0,3045	0,2920
Renda superior a R\$ 400	0,1019***	0,1795	0,1372
Ocupa a terra, mas não possui o título	0,2011	0,2468	0,2219
Parceiro	0,3056***	0,1763	0,2467
Proprietário	0,2467***	0,3750	0,3051
IMA	0,6910	0,6946	0,6926

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Todas as variáveis são duais com valor 1 para a presença do argumento e 0 de outra forma.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3.2 apresenta os resultados dos modelos estimados com efeito heterógeno, mas sem efeito vizinha nas versões com e sem o controle para situação municipal e o modelo com efeito vizinhança contando com e sem o controle para situação municipal. Analisando as especificações sem efeito vizinhança, pode-se identificar a partir dos resultados estimados que os participantes do programa Garantia Safra são mais propensos (7,5 p.p.) a participar do Agroamigo, assim como os indivíduos que apresentam maiores níveis de renda.

Com relação ao efeito heterogêneo do programa observou-se que o garantia safra eleva (21,5%), de forma mais intensa, a participação no Agroamigo dos agricultores que trabalham em parceria quando comparado aos agricultores arrendatários e tem seu impacto em menor magnitude para os que possuem maiores níveis de renda.

O modelo especificado com efeito vizinhança, em sua forma mais ampla, identificou o impacto do Garantia Safra equivalente a 7,7 p.p. na contratação do Agroamigo. Magnitude semelhante quando comparado aos modelos estimados sem efeito vizinhança e na mesma direção do efeito encontrado por Cai (2016). Os produtores de renda familiar superior também são mais propensos a participar do Agroamigo.

No tocante ao impacto heterógeno, assim como no modelo sem efeito vizinhança, constatou-se que os agricultores de maior nível de renda são menos afetados pelo programa quando comparados ao de renda de até R\$ 200. O maior impacto para os agricultores de menor renda é esperado pois como destacaram Chantarat *et al* (2017) é o público que tende a ser mais beneficiado pela combinação do seguro e do crédito.

Ademais, no tocante ao efeito *spillover*, o teste identificou que ele foi significativo apenas na versão mais ampla e a 5%, sinalizando que os indivíduos não tratados são influenciados pelo contexto municipal a qual estão inseridos. A existência desse contágio é esperada conforme observado por Banerjee *et al* (2013) que há uma difusão do programa de microcrédito dentro da comunidade.

Tabela 3.2 – Estimativa do efeito do Programa Garantia Safra na Contratação do Agroamigo

Variáveis	Sem efeito Vizinhança				Com efeito Vizinhança			
	Coefficiente	Estat, T	Coefficiente	Estat, T	Coefficiente	Estat, T	Coefficiente	Estat, T
Garantia Safra (GS)	0,0756**	2,25	0,0753**	2,24	0,0752**	2,22	0,0775**	2,30
Renda 200 a 400	0,0988*	1,81	0,0959*	1,78	0,1112**	2,01	0,1121**	2,07
Renda maior 400	0,1277*	1,82	0,1264*	1,78	0,1283*	1,84	0,1304*	1,87
Ocupante	-0,0575	-0,81	-0,0854	-1,20	-0,0362	-0,49	-0,0531	-0,72
Parceiro	-0,0789	-1,05	-0,1421*	-1,69	-0,0769	-0,98	-0,1925**	-2,24
Proprietário	-0,0106	-0,16	-0,0426	-0,59	-0,0150	-0,22	-0,0690	-0,98
IMA			-0,8529	-1,61			-1,9869***	-3,07
GS* Renda 200 a 400	-0,1250*	-1,65	-0,1212	-1,60	-0,1374*	-1,79	-0,1374*	-1,81
GS * Renda maior 400	-0,1898*	-1,84	-0,1866*	-1,80	-0,1904*	-1,85	-0,1906*	-1,85
GS * Ocupante	0,1602	1,63	0,1863*	1,89	0,1388	1,38	0,1540	1,52
GS * Parceiro	0,1613*	1,68	0,2149**	2,03	0,1593	1,61	0,2653*	2,47
GS * Proprietário	0,1514	1,59	0,1783*	1,82	0,1559	1,63	0,2047*	2,11
Garantia Safra* IMA			0,6571	0,92			1,7911**	2,22
$\Delta$ Renda 200 a 400					-0,0159	-0,88	-0,0210	-1,13
$\Delta$ Renda maior 400					-0,0220	-0,92	-0,0318	-1,21
$\Delta$ Ocupante					0,0225*	1,71	0,02492	1,48
$\Delta$ Parceiro					-0,0014	-0,23	-0,0074	-0,64
$\Delta$ Proprietário					0,0121	0,71	0,0001	0,00
$\Delta$ IMA							0,0152	1,30
Constante	0,2035	3,51	0,8270	2,10	0,1604	1,72	1,438***	3,34
N	685		685		685		685	
F	1,71		1,75		1,69		2,45	
p	0,0673		0,0469		0,0441		0,0006	
Teste Efeito <i>Spillover</i>								
F					1,14		2,17	
p					0,3363		0,0441	

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Erro padrão robusto.

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou compreender a capacidade do programa Garantia Safra em estimular os agricultores a participarem do programa de microcrédito Agroamigo do Banco do Nordeste ao conceder determinado nível de proteção do risco climático ao qual o agricultor está exposto.

Para mensuração do impacto, optou-se por uma modelagem capaz de identificar o efeito heterógeno do tratamento e controlar fatores contextuais de vizinhança. A análise empírica tem um caráter limitado devido as informações estarem disponíveis apenas em uma onda de entrevista, por tanto um *cross section*, impedindo o controle para fatores não observáveis constante no tempo. Outro fator limitante da base de dados é a medida de distância disponível que não representa detalhadamente o nível de interação social existente entre os indivíduos analisados.

Os resultados estimados se mostraram robustos a modelagem utilizada retratando efeito positivo e significativo na contratação do Agroamigo, sendo que os agricultores na menor classe de renda são os mais beneficiados pelo tratamento. Fatores contextuais apresentaram relativo grau de importância na participação dos não tratados no Agroamigo, mas com baixa robustez tendo em vista que apenas em uma especificação o teste global rejeitou a hipótese de ausência de efeito contextual.



## REFERÊNCIAS

- BANCO DO NORDESTE (Brasil) (Org.). **Programas de Microfinanças do Banco do Nordeste: RELATÓRIO 2017**. Fortaleza, 2018. 36 p. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/documents/22492/23742/OS-2018050-RELATO%CC%81RIO+DE+MICROFINANC%CC%A7AS+2017+WEB.pdf/8ff13a3a-ae62-ef7d-da07-5843347dbdd2>>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- BANERJEE, Abhijit; KARLAN, Dean; ZINMAN, Jonathan. Six randomized evaluations of microcredit: Introduction and further steps. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 7, n. 1, p. 1-21, 2015.
- BANERJEE, Abhijit et al. The diffusion of microfinance. **Science**, v. 341, n. 6144, p. 1236498, 2013.
- BARNETT, Barry J.; BARRETT, Christopher B.; SKEES, Jerry R. Poverty traps and index-based risk transfer products. **World Development**, v. 36, n. 10, p. 1766-1785, 2008.
- CAI, Jing. The impact of insurance provision on household production and financial decisions. **American Economic Journal: Economic Policy**, v. 8, n. 2, p. 44-88, 2016.
- CARTER, Michael R.; CHENG, Lan; SARRIS, Alexandros. Where and how index insurance can boost the adoption of improved agricultural technologies. **Journal of Development Economics**, v. 118, p. 59-71, 2016.
- CHANTARAT, Sommarat et al. Welfare impacts of index insurance in the presence of a poverty trap. **World Development**, v. 94, p. 119-138, 2017.
- CERULLI, Giovanni. **Identification and Estimation of Treatment Effects in the Presence of Neighbourhood Interactions**, CERIS Working Paper 201404, Institute for Economic Research on Firms and Growth - Moncalieri (TO) ITALY -NOW- Research Institute on Sustainable Economic Growth - Moncalieri (TO) ITALY. 2014
- CERULLI, Giovanni. Identification and estimation of treatment effects in the presence of (correlated) neighborhood interactions: Model and Stata implementation via ntreatreg. **The Stata Journal**, v. 17, n. 4, p. 803-833, 2018.
- COX, David Roxbee. Planning of experiments. 1958.
- GINÉ, Xavier; YANG, Dean. Insurance, credit, and technology adoption: Field experimental evidence from Malawi. **Journal of development Economics**, v. 89, n. 1, p. 1-11, 2009.
- MANSKI, Charles F. Identification of endogenous social effects: The reflection problem. **The review of economic studies**, v. 60, n. 3, p. 531-542, 1993.
- MANSKI, Charles F. Identification of treatment response with social interactions. **The Econometrics Journal**, v. 16, n. 1, p. S1-S23, 2013.

MEDEIROS, C. N. **ÍNDICE MUNICIPAL DE ALERTA (IMA)**. Um Instrumento para Orientações Preventivas Sobre as Adversidades Climáticas – 2016. IPECE. Fortaleza, CE. 2016.

RUBIN, Donald B. Bayesian inference for causal effects: The role of randomization. **The Annals of statistics**, p. 34-58, 1978.

## CONCLUSÃO GERAL

Esta tese, composta por três trabalhos empíricos, apresenta uma análise multidimensional do programa GS, no Ceará, dado sua importância como estratégia de redução da vulnerabilidade climática a qual os agricultores familiares estão expostos.

No primeiro capítulo, que analisou o programa sobre a ótica da ação de suprimento as famílias atingidas pela intempérie climática, pode-se constatar que ele é efetivo em reduzir a insegurança alimentar dos tratados, além disso, proporciona melhoria na situação alimentar para os demais agricultores do município de modo geral com o passar dos meses. Um ponto a ser melhorado é a agilidade na liberação do pagamento da compensação, tendo em vista que em alguns municípios estudados a liberação se iniciou apenas no ano posterior a intempérie climática.

No segundo capítulo, mensurou-se a capacidade do programa em aliviar o nível de impaciência dos produtores dada as condições climáticas municipais. Identificou-se que o programa não foi efetivo neste aspecto sinalizando que, deve-se buscar uma estratégia efetiva para redução da impaciência dos produtores estudados, ou seja, que os tornem mais propensos a investimentos em atividades que tragam maiores níveis de retorno no longo prazo e com isso maior dinamismo e desenvolvimento.

Por fim, o último capítulo tratou do efeito do programa Garantia Safra na participação no programa de microcrédito Agroamigo do Banco do Nordeste do Brasil, uma vez que a contração de operação de microcrédito produtivo orientado pode ser entendido como maior propensão a tomada de risco do produtor, portanto, torna-se relevante compreender a influência do Garantia Safra nesta decisão. Os resultados sinalizaram que os participantes do Garantia Safra são mais propensos a participar do Agroamigo e que o efeito é mais intenso para os agricultores na menor classe de renda estudada.

Ademais, é de suma importância a manutenção do levantamento sistemático de dados dos produtores rurais para possibilitar maior grau de monitoramento e avaliação de impacto tanto do GS quanto dos demais programas existentes. Estas ações se tornam essenciais para que se trace melhores estratégias de superação das dificuldades decorrentes das intempéries climáticas e o programa cumpra tanto o papel assistencialista como também proporcione a melhoria do nível de renda dos agricultores no longo prazo da forma mais eficiente possível.