

Intempérie Climática e Política de Proteção Social: Uma avaliação do Programa Garantia Safra no Combate à Insegurança Alimentar

Wesley de Freitas Barbosa (UFC)¹
Ricardo Brito Soares (CAEN-UFC)²

RESUMO

A atividade agrícola, assim como diversas atividades econômicas, tem seu produto vulnerável às adversidades climáticas. Estas intempéries podem comprometer significativamente a produção e consequentemente a renda familiar. Neste trabalho 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 (DD) em sua versão linear e não linear. Ademais, dado que o número de parcelas pagas aos municípios não era idêntico foi possível realizar uma análise estratificada por essa característica. 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.

Palavras-Chave: Insegurança Alimentar; Seguro Baseado em Índice; Fala Agricultor; Ceará; Brasil.

ABSTRACT

Agricultural activity, as well as several economic activities, has its product vulnerable to climatic adversities. These weather conditions can significantly affect production and consequently family income. In this article, the capacity of the Garantia Safra (GS) program was measured to provide social assistance to farmers in climatic weather situations, specifically in terms of food insecurity in the families of rural producers in Ceará. The evaluation strategy used the Differences in Differences (DD) methodology in its linear and non-linear version. In addition, since the number of parcels paid to municipalities was not identical, it was possible to carry out an analysis stratified by these characteristics. The results indicate that the program can, on average, reduce the food insecurity rate by around 25 percentage points to the farmers who received the benefit. In addition, non-participating farmers, but belonging to the municipalities in which payment was made, even to a lesser extent, started to benefit from the policy over the months.

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

JEL: C33; Q18; R28.

Área - Economia Agrícola e do Meio Ambiente

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 consequentemente 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

¹ Economista na UFC. Doutor em Economia pelo CAEN/UFC. E-mail: barbosa.wesley@gmail.com

² PhD em Economia pela University of New Hampshire. Professor adjunto da UFC. E-mail: ricardosoares@caen.ufc.br

*Os autores agradecem aos coordenadores da pesquisa “Fala Agricultor!” a cessão da base de dados.

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 consequências sociais graves.

A incerteza e o risco são características essenciais de muitas atividades agrícolas e têm consequências importantes para os agentes envolvidos e para a sociedade em geral (MOSCHINI e HENNESSY, 2001). Parcela dos agentes com o intuito de se resguardar dessas intempéries optam por despendar 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 e 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 possui prêmios de seguro implícitos elevados. 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.

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. 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

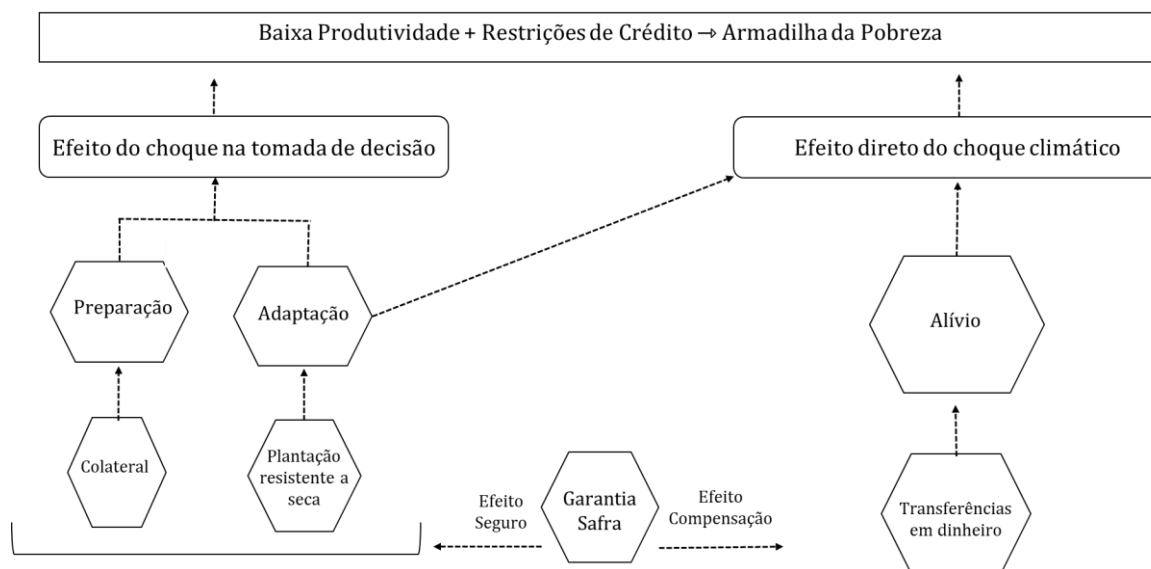


Figura 1 – Impacto esperado do programa GS.

Fonte: Elaboração Própria a partir da literatura de Seguro Baseado em Índice.

Portanto, este trabalho, 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 2, tem-se a ilustração dessa estrutura.

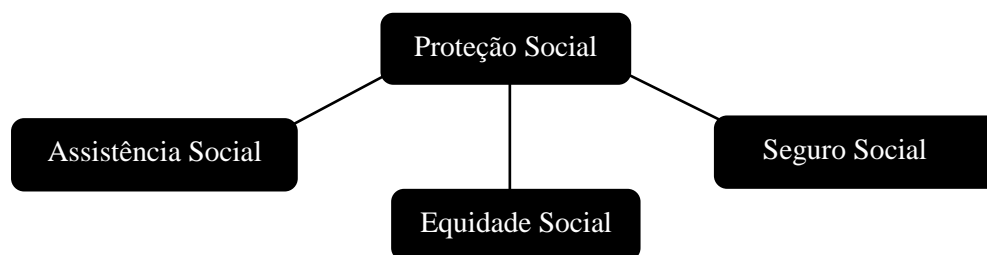


Figura 2 - Alicerces básicos da proteção social.
Fonte: Elaboração própria a partir de Devereux (2016).

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 que Tanzânia, Nicarágua, Tailândia, Cazaquistão, Senegal, Marrocos, Bangladesh, Vietnã e Ilhas do Caribe estão desenvolvendo (BARNETT e 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 e 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 e 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 e 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 e MANI, 2016).

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 o mesmo 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 2002³, 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

³ 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.

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 perfez 60%.

O Gráfico 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 perfez 65% para o total da amostra 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.

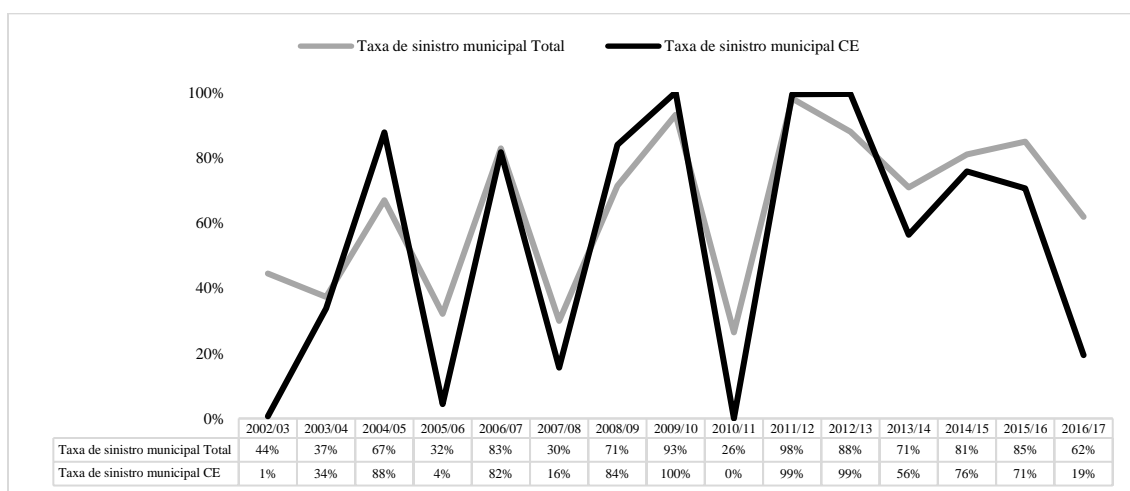


Gráfico 1 – Taxa de municípios inscritos que receberam a compensação financeira do Garantia Safra de 2002 a 2017 para o total do Brasil e para o estado do Ceará.

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

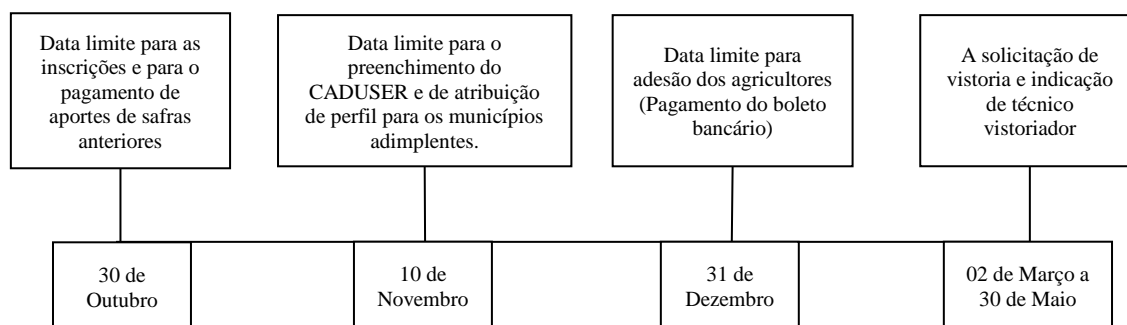


Figura 3 - Cronograma de homologação e adesão do Garantia Safra no Ceará para 2015/16.

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

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 municípios⁴ já cadastrados⁵ no programa Garantia Safra e distribuídos homogêaneamente no território cearense. Os municípios foram escolhidos pelos coordenadores da pesquisa “Fala Agricultor!”.

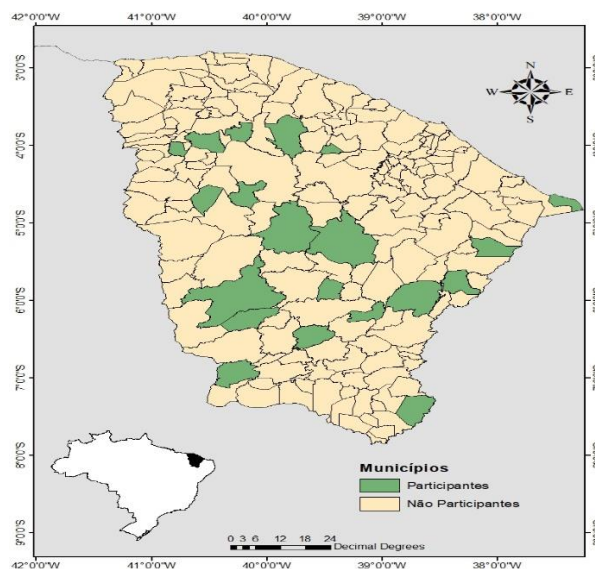


Figura 1 – Localização dos municípios participantes da pesquisa.

Fonte: Elaboração Própria

⁴ 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

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

Os agricultores potenciais participantes da pesquisa foram cadastrados e estratificados por condição de posse e uso da terra por extensionistas da EMATERCE, 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 ela 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.

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 as respondiam 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 4, 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.

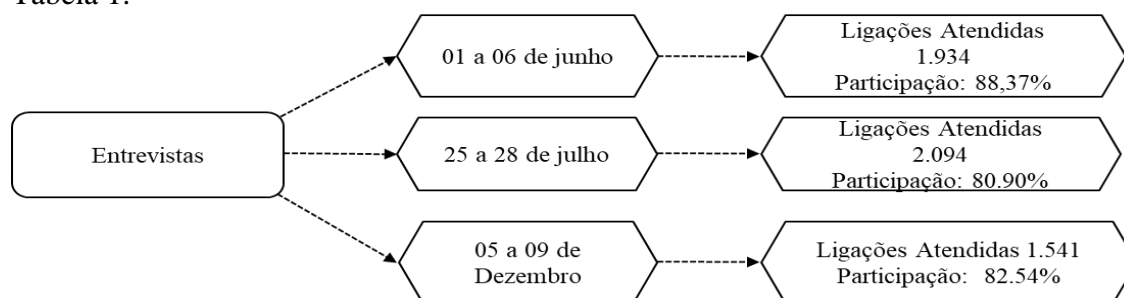


Figura 4 - Cronograma de homologação e adesão do Garantia Safra no Ceará para 2015/16.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 1 – Teste de diferença de médias das características dos indivíduos que receberam a ligação.

Variável	Participação na Pesquisa		Todos
	Sim	Não	
Onda 1			
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
Onda 2			
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
Onda 3			
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 5, 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.

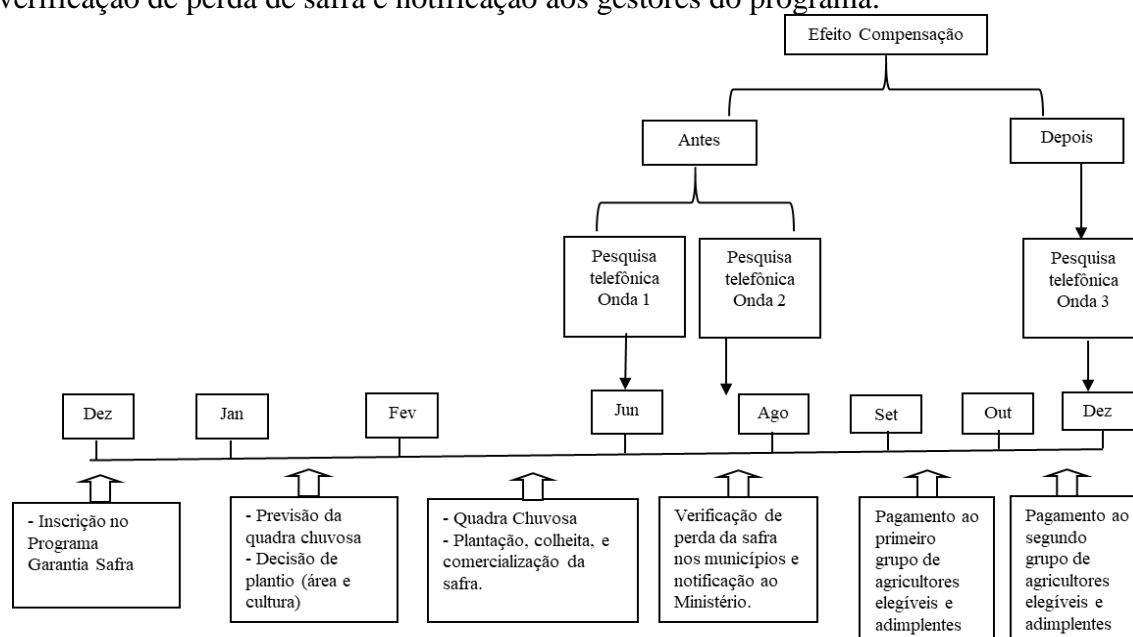


Figura 5 – Linha do Tempo do Efeito Compensação do Programa Garantia Safra e da coleta dos dados.
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

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, Caririçu, 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 2, 3 e 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 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 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 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 alimentar⁶ 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 o 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.

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

⁶ 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.

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 de controle 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.

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

Assim, o efeito tratamento será zero se e somente se o coeficiente γ do termo de interação *TP* for zero. Ademais, como $\varphi(\cdot)$ é uma função estritamente monotônica, o sinal de γ 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:

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

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

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

$$P(y = 1 | T1, T2, TR1, TR2, P, X) = B_0 + B_1 \text{Tratado_set}_{it} + B_2 \text{Período}_{it} + B_3 (\text{Tratado_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_4 \text{Tratado_out}_{it} + B_5 (\text{Tratado_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_6 \text{Transbordamento_set}_{it} + B_7 (\text{Transbordamento_set}_{it} * \text{Período}_{it}) + B_8 \text{Transbordamento_out}_{it} + B_9 (\text{Transbordamento_out}_{it} * \text{Período}_{it}) + X_{i,t} \beta + u_i + \varepsilon_{i,t}$$

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 5 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 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 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 6. Constata-se que os agricultores não inscritos no programa localizados em municípios com pagamento também apresentaram redução na taxa de insegurança alimentar, o valor perfez cerca de 16 p.p., e significante apenas a 10%. O efeito sobre os tratados perfez cerca de 25 p.p. e significante a 1%.

Esta diferença entre tratamento e transbordamento é estatisticamente significante 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 amostra⁷. Como essas informações tendem a permanecer fixas ao longo do ano e podem ser controladas, portanto, pelo estimador de efeito fixo e que o mesmo apresentou efeito bastante próximo aos demais modelos estimados, acredita-se que a sua ausência não compromete os resultados encontrados.

Tabela 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.

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

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

⁷ Esses dados foram coletados dos agricultores sorteados apenas na primeira onda da pesquisa.

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.

Os resultados da Tabela 7 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 (17 p.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 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 decorrente de intempéries climáticas tem graves consequências nas condições de vida dos agricultores e dos seus familiares. Esta temática 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. 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.

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. 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

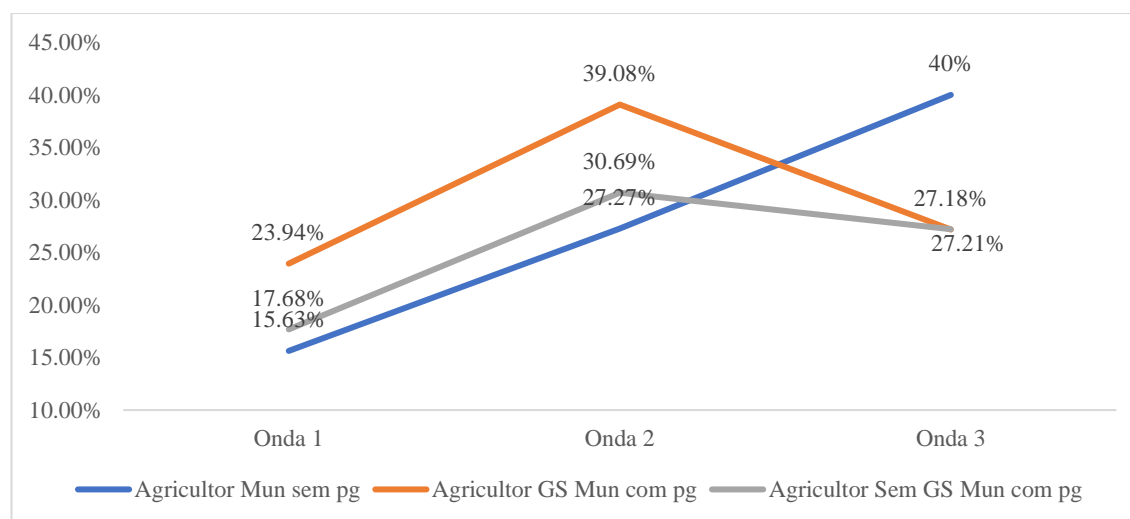


Gráfico 1 – Evolução da taxa de insegurança alimentar estratificada por participação no programa e pagamento ao município. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

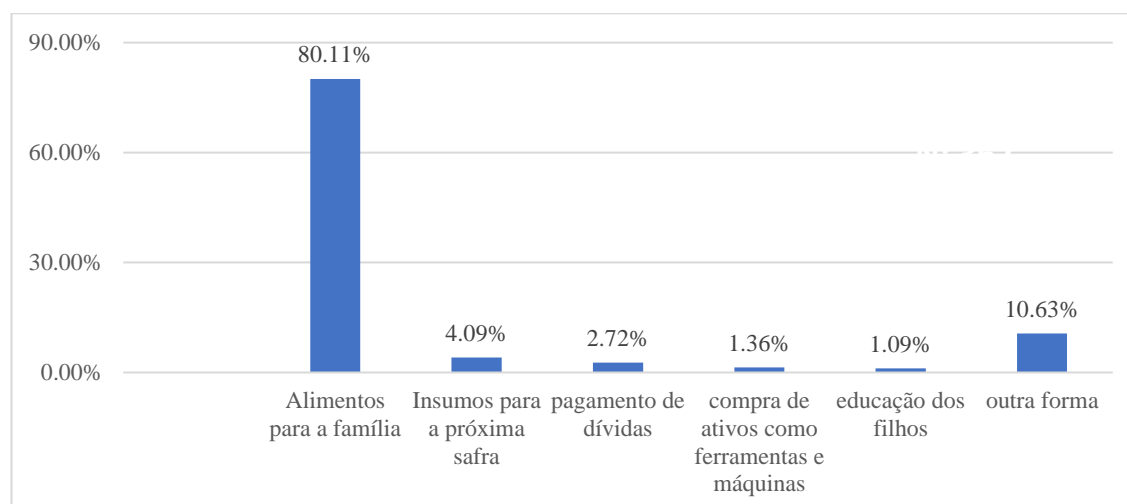


Gráfico 2 – Principal uso que dado ao dinheiro recebido do Garantia Safra. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 1A – 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)
Lnσ 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 2A – 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)
Lnσ 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 3A – 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 σ^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.

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

Tabela 4A – Efeito da compensação financeira do GS 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

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