

RELAÇÃO ENTRE ACIONAMENTOS DO GARANTIA-SAFRA, PRECIPITAÇÃO E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO

Daniel de Castro Victoria¹; Aryeverton Fortes de Oliveira¹; Santiago Vianna Cuadra^{1,2}
Autor para correspondência: daniel.victoria@embrapa.br

¹Embrapa Informática Agropecuária; ²Embrapa Clima Temperado

RESUMO

O Garntia-Safra (GS) é uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que efetua pagamentos aos pequenos agricultores em caso de perdas agrícolas. Trata-se, portanto, de um programa social que contempla eventos agrometeorológicos nas regras de pagamento. Considerar a severidade e frequência de ocorrência de tais eventos adversos passa então a ser importante para o desenho financeiro do programa, de maneira a garantir sua sustentabilidade e execução eficiente. Dados dos pagamentos efetuados pelo programa, entre os anos de 2013 a 2018, foram comparados à precipitação e índices de vegetação nos municípios beneficiados, permitindo avaliar a relação entre ambos. Uma forte estiagem atingiu o semiárido brasileiro entre os anos de 2011 a 2016, afetando os pagamentos do GS. As variáveis avaliadas mostraram-se relacionadas aos pagamentos do GS, com menores valores nos municípios beneficiados, com destaque para as anomalias no índice de vegetação e a precipitação acumulada no quadrimestre mais chuvoso. Os indicadores de precipitação e crescimento vegetativo analisados são candidatos ao monitoramento das condições para pagamento de benefícios, e sinalizam a possibilidade de utilização na gestão e promoção de melhorias do Garantia Safra. É necessário aprofundar os estudos e promover a discussão dos resultados com gestores do Garantia Safra, inclusive para incorporar elementos distintos do agroclimático que interferem na sistemática de pagamentos do programa e prejudicam sua sustentabilidade e eficiência no atendimento das populações de pequenos agricultores atingidos pela seca.

PALAVRAS-CHAVE: Risco agrícola; quebra de safra; monitoramento agrícola

PRECIPITATION, VEGETATION INDICES AND GARANTIA-SAFRA PROGRAM PAYOUTS

ABSTRACT

The *Garantia-Safra* (GS – Crop Assurance Program) is part of the National Program for Strengthening Family Agriculture (PRONAF), which pays small farmers in case of crop failure. As social security program that incorporates agrometeorological events, its important to consider the frequency and severity of adverse conditions in order to maintain the financial sustainability of the program. Payouts from the GS program, from years 2013 to 2018, were compared to precipitation and vegetation indices at the municipal level. The Brazilian semi-arid region underwent a strong drought between the years 2011 to 2016, which affected GS payouts. The variables evaluated showed good relationship with GS payouts, with lower values at the municipalities that received payments. Vegetation indices anomalies and total precipitation at the wettest quarter showed the highest relation. Both precipitation and vegetation indices evaluated could be used to monitor payout conditions and improve program practices. Further analysis and discussion with GS program manager are necessary, in order to evaluate other payout elements not related to agrometeorological factors that influence GS, hinders the program sustainability and the aid needed by small farmers affected by droughts.

KEY-WORDS: Agricultural risk; crop failure; agricultural monitoring

INTRODUÇÃO

O setor agrícola brasileiro representou, em 2018, 21,1% do PIB, 19,59% do mercado de trabalho no último trimestre de 2018 e 42,3% do total das vendas externas brasileiras entre Fevereiro de 2018 e Janeiro de 2019. Parte significativa da produção é gerada pelos cerca de 4,4 milhões de agricultores de pequena escala ou agricultura familiar (IBGE, 2012). Esses correspondem a 84% dos produtores do país, são responsáveis por um terço do PIB Agrícola (GUILHOTO et al., 2007) e mais de 50% dos produtos que compõem a dieta básica no Brasil (SEAD, 2017). A agricultura familiar desempenha papel mais relevante nas regiões Norte (49%), Sul (47%) e Nordeste (38%) (GUILHOTO et al., 2007).

Dentre os instrumentos para apoio à agricultura familiar, podemos citar o Garantia-Safra (GS), ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que efetua pagamentos aos pequenos agricultores em caso de perdas agrícolas. Os beneficiários do programa fazem jus ao pagamento caso o município em que residem apresente perdas superiores a 50% no conjunto das produções de feijão, milho, arroz, mandioca, algodão ou outras culturas a serem definidas (SEAD, 2017). Trata-se, portanto, de um programa social que auxilia o pequeno agricultor no caso de adversidades climáticas. Inicialmente voltado para a área de atuação da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), o programa foi expandido no ano de 2012, permitindo a adesão de agricultores de outros estados brasileiros.

Por contemplar elementos agrometeorológicos nas regras de pagamento, faz-se necessário considerar a severidade e frequência de ocorrência de eventos adversos, principalmente seca, tendo em vista um melhor desenho financeiro do programa e a garantia de sua sustentabilidade. A definição dos gatilhos para pagamentos pelo Garantia-Safra, partindo das condições agrometeorológicas locais e seus impactos na produção agrícola, portanto, é uma tarefa essencial para planejamento de receitas e despesas. Quanto mais objetivos e de baixo custo de obtenção das informações para o programa, tanto mais eficiente e sustentável deve ser o Garantia Safra.

A seca é o principal evento agrometeorológico relacionado às quebras de safra no Nordeste. Essa pode ser avaliada a partir dos dados de precipitação de diferentes fontes, como estações meteorológicas, interpolados (XAVIER; KING; SCANLON, 2016) ou de sensoriamento remoto (SU; HONG; LETTENMAIER, 2008). As condições da cobertura vegetal também podem indicar a ocorrência de eventos adversos, permitindo o uso de produtos de sensoriamento remoto, como os índices de vegetação do sensor MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua (RUDORFF, 2007). A partir das anomalias nos índices de vegetação, é possível identificar regiões e períodos que apresentaram secas severas (LEIVAS et al., 2014) assim como relacionar esses índices com quebras de safra (VICTORIA; CUADRA; OLIVEIRA, 2017). Outros autores utilizaram índices de anomalia de precipitação ou índices de vegetação para avaliar eventos de seca no semiárido brasileiro (BRITO et al., 2018). O presente trabalho vai além, relacionando as condições observadas aos benefícios concedidos pelo Garantia-Safra.

OBJETIVOS DO TRABALHO

Avaliar a precipitação e as condições da cobertura vegetal nos municípios atendidos pelo programa Garantia-Safra e relacioná-las com o pagamento de benefícios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram feitas análises relacionando a precipitação quadrimestral, as anomalias de precipitação e de índices de vegetação aos acionamentos do GS, em nível municipal ao longo dos anos de 2013 a 2018. Para tal foram utilizados os seguintes dados e procedimentos.

Adesões e acionamentos do Garantia-Safra

Dados relativos as adesões e pagamentos dos benefícios efetuados pelo GS, em base municipal, foram obtidos a partir do “Painel de Políticas da SEAD” (SEAD, [s.d.]). Para cada ano-safra, de 2013 a 2018, estão disponíveis o número de agricultores aderidos ao programa por município, bem como o número de beneficiados e o valor total pago no ano. De posse dos dados obtidos, foram identificados os municípios que aderiram ao programa em cada ano-safra e quais solicitaram o pagamento dos benefícios.

Precipitação total no quadrimestre e anomalias de precipitação

Para cada um dos municípios que aderiram ao GS, foram calculadas a precipitação total e as anomalias de precipitação para o quadrimestre mais chuvoso. O procedimento completo consistiu em: i) seleção das estações meteorológicas, ii) cálculo da precipitação quadrimestral e identificação do quadrimestre mais chuvoso e iii) cálculo da anomalia de precipitação padronizada (VICENTE-SERRANO et al., 2012) para toda a série histórica, em base municipal. Os procedimentos detalhados foram:

- Seleção das estações meteorológicas: a partir da base de estações meteorológicas utilizadas pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (SANTOS; MARTINS, 2016; STEINMETZ; DA SILVA, 2017) foram identificadas a estação pertencente ou a mais próxima de cada município. A base completa inclui 17.000 estações, das quais 3756 foram selecionadas (estações pluviométricas com ao menos 20 anos de dados e 80% de dados válidos). A série de dados contém a precipitação diária para os anos de 1980 a 2015;
- Identificação do quadrimestre mais chuvoso e quantidade precipitada: para cada estação foi calculada a precipitação acumulada de quatro meses, com início em cada mês do ano ou seja, para o quadrimestre iniciando em Jan-1980, Fev-1980, Mar-1980 e assim por diante. Em seguida foi calculada a climatologia da série completa, permitindo identificar o mês inicial do quadrimestre mais chuvoso e a quantidade precipitada no período;
- Cálculo da anomalia de precipitação padronizada: Considerando apenas o quadrimestre mais chuvoso para cada município em cada ano da série, foi calculada anomalia de precipitação padronizada (SPI, Standardized Precipitation Index), conforme a fórmula a seguir:

$$SPI_{i,a} = \frac{PPT_{i,a} - \overline{PPT_i}}{sd(PPT_i)} \quad \text{Eq. (74)}$$

Onde:

$SPI_{i,a}$ = Anomalia de precipitação no quadrimestre i, ano a;

$PPT_{i,a}$ = Precipitação no quadrimestre i, ano a;

PPT_i = Precipitação média do quadrimestre i;

$sd(PPT_i)$ = Desvio padrão da precipitação do quadrimestre i

Ao final desse processo foi obtido uma série temporal, por município, das anomalias de precipitação ocorridas nos quadrimestres mais chuvosos. Vale ressaltar que o mês inicial do quadrimestre mais chuvoso varia entre municípios.

Anomalias do índice de vegetação

As anomalias no índice de vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index) foram calculadas utilizando o produto MOD13Q1, sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo do satélite Terra (RUDORFF, 2007). O procedimento consistiu em calcular o desvio do índice de vegetação (IVP = Índice de Vegetação Padronizado) de maneira análoga ao SPI ou seja, para cada período de 16 dias foram obtidos o valor médio e o desvio padrão do EVI ao longo de toda a série de imagens. Em seguida, o desvio padronizado foi estimado para cada período de 16 dias na série completa. Esse procedimento foi realizado

utilizando imagens com 250m de resolução espacial e para cada município foi extraído o valor médio dos desvios. Todo o processamento foi efetuado na plataforma Google Earth Engine (GORELICK et al., 2017), que permite processar grandes volumes de dados de maneira rápida e eficiente. Uma descrição mais detalhada da metodologia pode ser vista em VICTORIA; CUADRA; OLIVEIRA (2017).

Por contemplar para cada município, 23 períodos de 16 dias em 18 anos de imagens, optou-se por utilizar um indicador síntese para a série IVP, a somatória dos IVPs ao longo do ano. Com isso, pretendeu-se captar se determinado município apresentou mais desvios positivos ou negativos durante o ano. Valores muito positivos indicam um ano em que a vegetação esteve “mais verde” que a média, enquanto valores negativos, “menos verde”.

Análise dos dados

Foram avaliadas as distribuições dos valores de cada indicador levantado (precipitação quadrimestral, anomalia de precipitação e anomalia do índice de vegetação) em relação aos dois conjuntos de municípios, com ou sem acionamento do GS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Adesões e acionamentos do Garantia-Safra

Em média, 1200 municípios aderiram ao GS entre os anos de 2013 a 2018. A safra 2015-2016 contou com o maior número municípios beneficiados pelo programa (1035), enquanto que as safras seguintes apresentaram redução (Figura 1). Chama a atenção a elevada proporção de municípios beneficiados em relação ao número de adesões, que oscilou entre 70% a 80% nas safras 2012-2013 a 2015-2016. Já nas safras seguintes a proporção reduziu para 64% e 25%, respectivamente. Benefícios pagos em 2019, referentes à safra 2017-2018, podem levar à atualização dos valores.

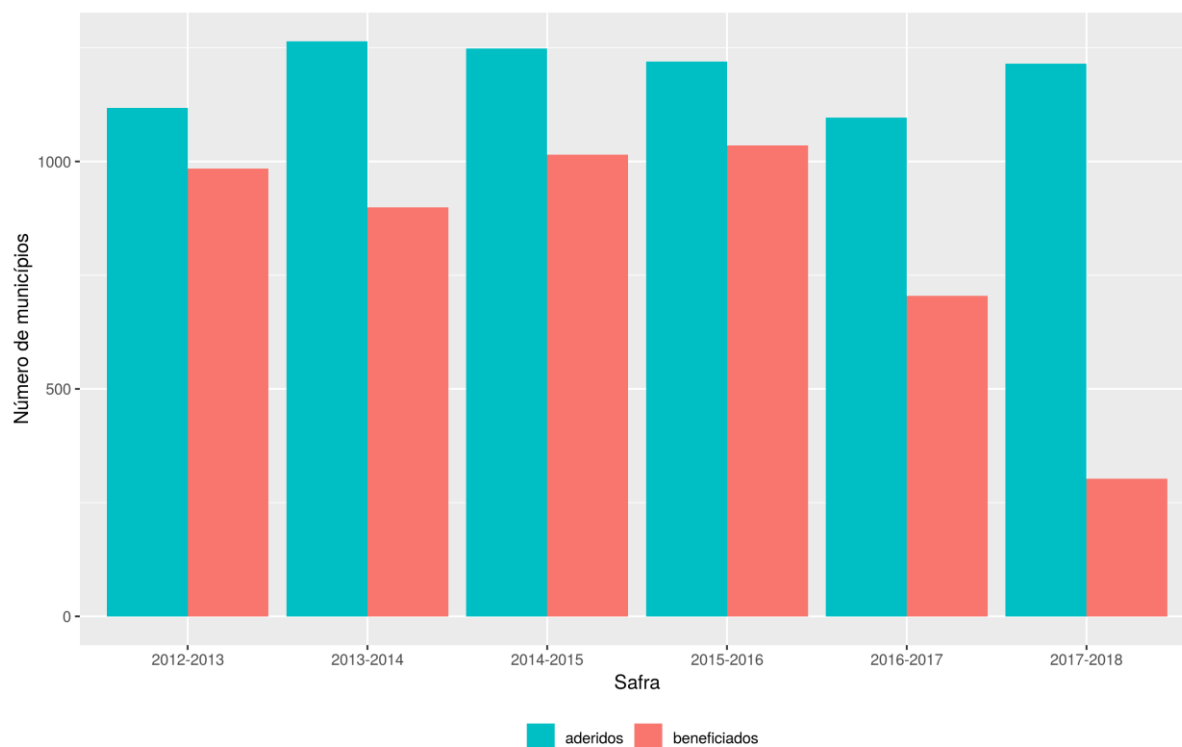


Figura 1: Número de municípios cadastrados e beneficiados no programa GS entre as safras 2012-2013 a 2017-2018.

Precipitação quadrimestral e anomalias de precipitação

Para a maioria dos municípios cadastrados no GS, a precipitação no quadrimestre mais chuvoso nos anos de 2012 a 2016 foi inferior à 500 mm (Figura 2). Situação semelhante foi observada nos anos de 2001 e 2010. Os dados de precipitação indicam a ocorrência de um período mais seco nas safras de 2012-2013 a 2016-2017, o que explica a maior taxa de acionamentos do GS. Outros autores apontam que a estiagem ocorrida nos anos de 2011 a 2016 foi a maior dos últimos 36 anos em termos de duração e severidade (BRITO et al., 2018; MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Esse período coincide com a época na qual estão disponíveis dados do programa GS, o que dificulta uma análise mais apurada sobre as relações entre os acionamentos e as condições meteorológicas e da vegetação.

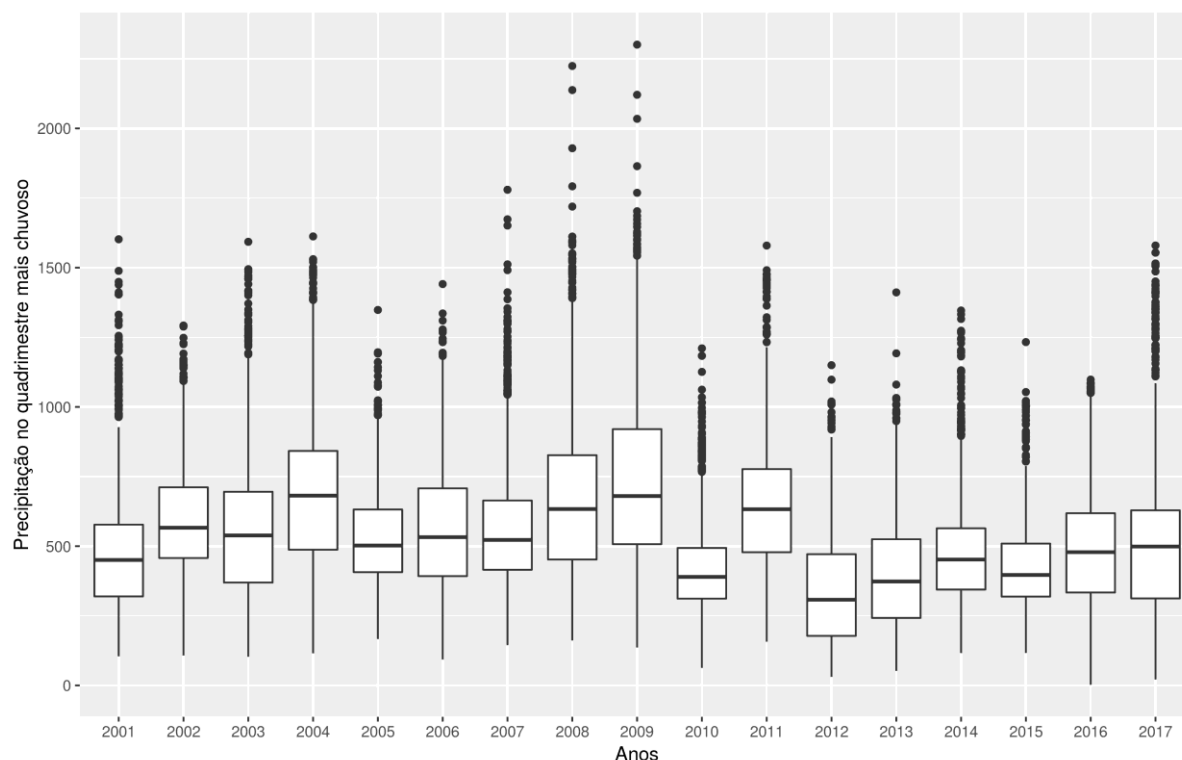


Figura 2: Boxplot da precipitação total no quadrimestre mais chuvoso para os municípios cadastrados no GS.

Os anos sucessivos de precipitação muito baixa trazem uma pressão para a sustentabilidade do GS. Teoricamente, um programa de seguro deveria ser capaz de minimizar os custos de pagamento de benefícios com receitas arrecadadas em anos de bom desempenho no campo, mas a situação de perdas sistemáticas e sucessivas, que ocorre provavelmente em municípios específicos da região atendida, limitam as possibilidades de seguro e resseguro do programa. Certamente, mecanismos de política e recursos públicos devem continuar a ser mobilizados para atendimento dos interesses nessas localidades.

A precipitação quadrimestral nos municípios beneficiados pelo GS foi inferior ao volume precipitado nos municípios não beneficiados (diferença significativa pelo teste t). Via de regra, os municípios que receberam benefício do GS apresentaram precipitação inferior à 500 mm. Também foi possível identificar que para alguns anos, como 2014, 2015 e 2017, existe maior diferenciação entre os dois grupos (Figura 3). Já para o ano de 2013, a diferença se mostrou menor, apesar de significativa pelo teste t ($p = 0,004$).

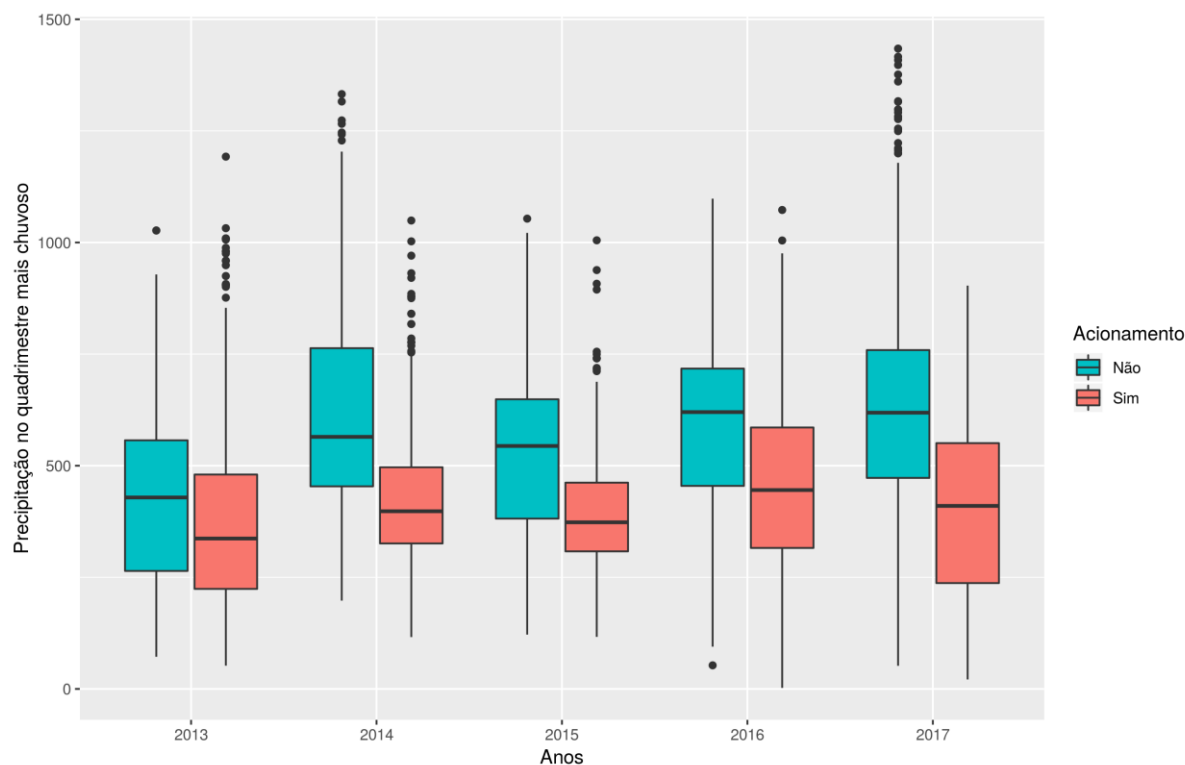


Figura 3: Boxplot da precipitação no quadrimestre mais chuvoso para os municípios cadastrados no GS que acionaram ou não o benefício entre os anos de 2013 a 2017.

As anomalias de precipitação (SPI) no quadrimestre mais chuvoso foram, em sua maioria, negativas para os anos de 2012 a 2017 (Figura 4), o que também está de acordo com o maior número de acionamentos do GS e outros trabalhos para a região (BRITO et al., 2018). Considerando todo o período de dados, existe diferença significativa (teste t, $p < 2.2e-16$) entre as anomalias dos municípios que acionaram ou não (Figura 5). No entanto, ao contrário do observado com a precipitação quadrimestral, apenas os anos de 2013, 2015 e 2017 apresentaram diferenças significativas pelo teste t.

As diferenças entre os municípios em termos de acionamentos podem ser causadas, a partir da observação empírica dos dados, por fatores sistemáticos, que prejudicam a produção nos locais com precipitação abaixo de 500 mm, ou por evento esporádico, que apresenta severidade de perdas nos anos de anomalia significativa da precipitação em relação ao padrão climático local.

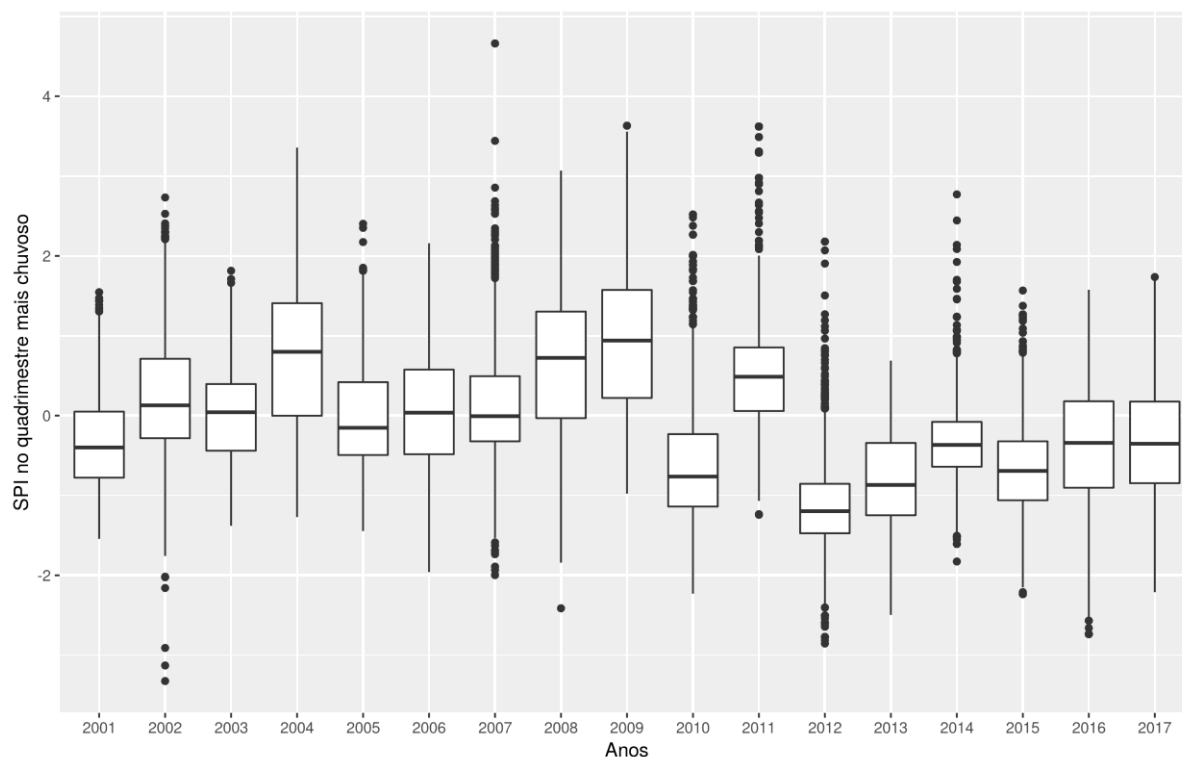


Figura 4: Boxplot da anomalia de precipitação (SPI) no quadrimestre mais chuvoso para os municípios cadastrados no GS.

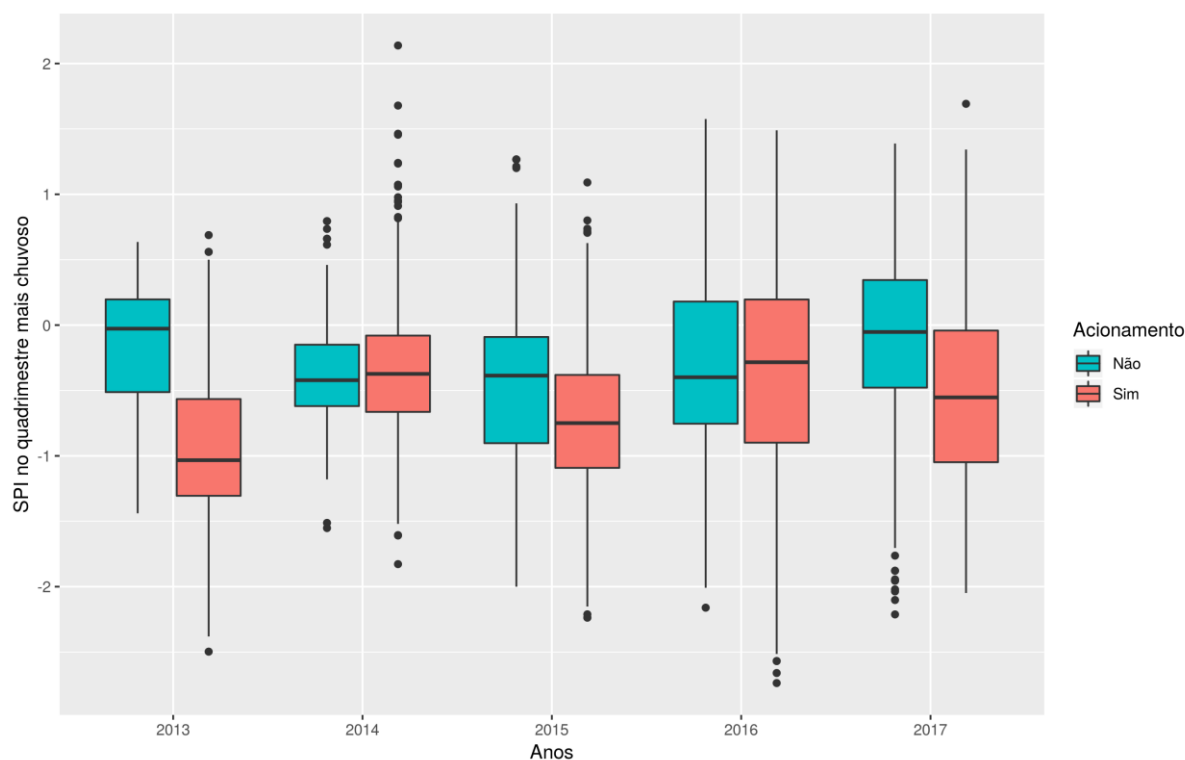


Figura 5: Boxplot da precipitação no quadrimestre mais chuvoso para os municípios cadastrados no GS que acionaram ou não o benefício entre os anos de 2013 a 2017.

Anomalias do índice de vegetação

De forma semelhante ao observado na precipitação quadrimestral e nas anomalias de precipitação, a elevada anomalia negativa do índice de vegetação (IVP) reflete no alto percentual de acionamentos do GS nas safras 2012-2013 a 2016-2017 (Figura 6). Entre os anos 2012 a 2017 foram observadas anomalias negativas para a maior parte dos municípios. Já para o ano de 2018, as anomalias foram menores (mediana próxima a zero), o que pode explicar em parte o menor número de benefícios concedidos.

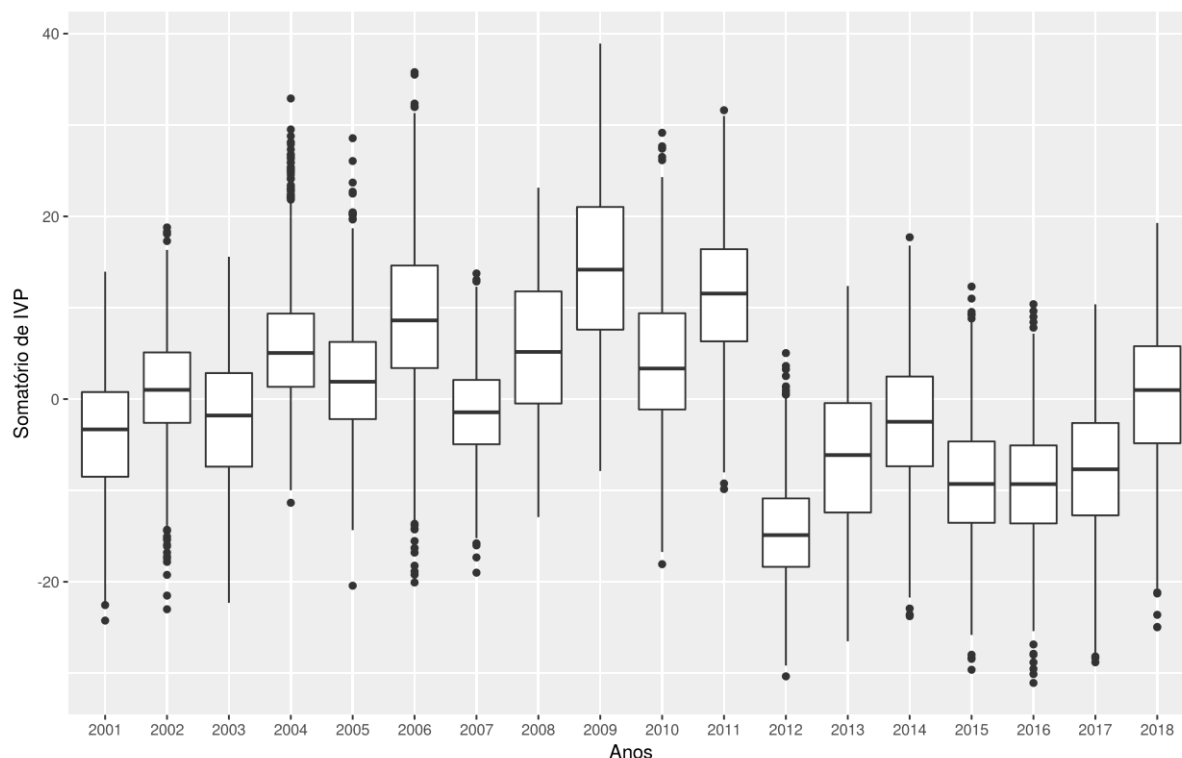


Figura 6: Boxplot da anomalia anual do índice de vegetação (IVP) para os municípios cadastrados no GS.

Existe diferença (significativa pelo teste t) no somatório do IVP observado nos municípios que acionaram o GS em relação aos que não acionaram (Figura 7), tanto para a série completa de dados, quanto para os anos individualmente. O ano de 2016 foi o que apresentou a menor diferenciação, apesar de significativa (teste t, $p = 0,003$).

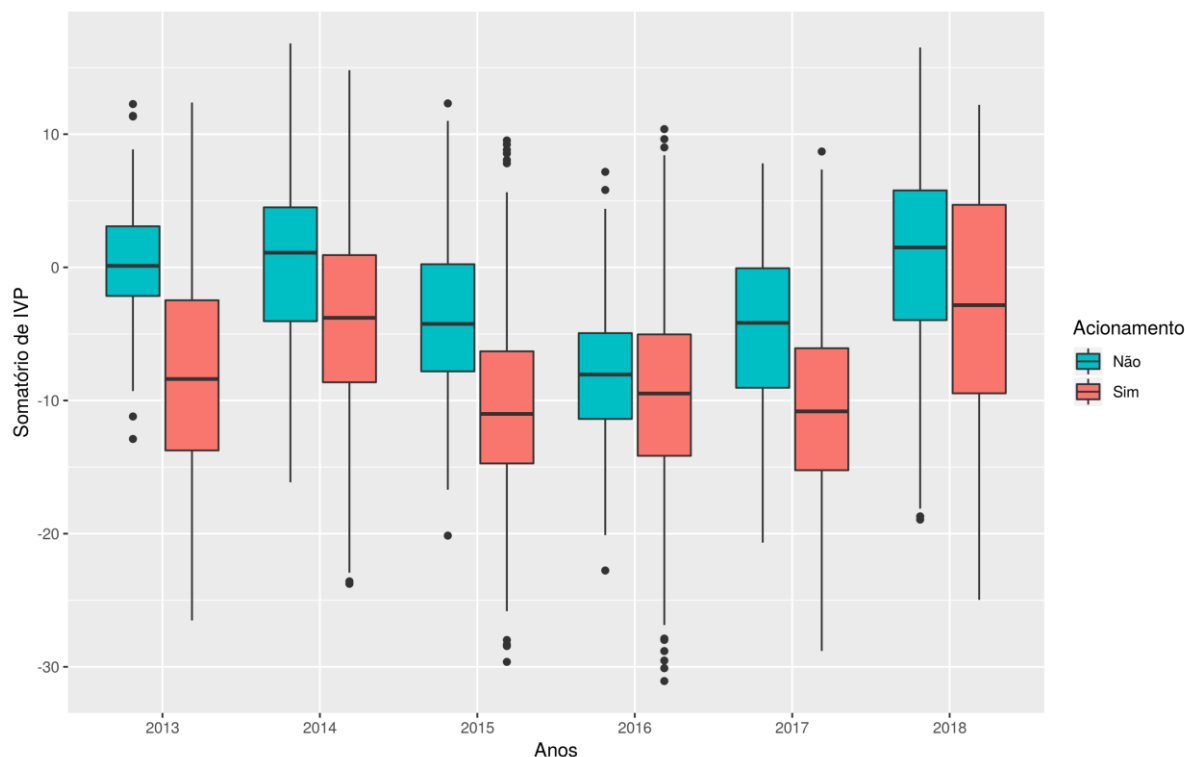


Figura 7: Boxplot da anomalia anual do índice de vegetação (IVP) para os municípios cadastrados no GS que acionaram ou não o benefício entre os anos de 2013 a 2018

CONCLUSÃO / CONCLUSION

Apesar de ter iniciado em 2002, os dados do programa Garantia-Safra estão disponíveis ao público em geral a partir de 2012, o que coincide com período de forte estiagem no semiárido brasileiro. Com isso, as análises de frequência de acionamento e condições meteorológicas relacionadas às quebras podem ficar prejudicadas. A disponibilização de uma série mais longa, de preferência desde o início do programa, é de grande importância para realização de análises mais detalhadas.

Os três índices avaliados (precipitação quadrimestral, anomalia de precipitação e anomalia de EVI) foram capazes de captar diferenças entre os municípios onde houve acionamento do GS. No entanto, o IVP (anomalia de EVI) apresentou a maior diferença significativa, seguido pela precipitação quadrimestral.

Os indicadores de precipitação e crescimento vegetativo analisados são candidatos ao monitoramento das condições para pagamento de benefícios, e sinalizam a possibilidade de utilização na gestão e promoção de melhorias do Garantia Safra. É necessário aprofundar os estudos e promover a discussão dos resultados com gestores do Garantia Safra, inclusive para incorporar elementos distintos do agroclimático que interferem na sistemática de pagamentos do programa e prejudicam sua sustentabilidade e eficiência no atendimento das populações de pequenos agricultores atingidos pela seca.

APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Os autores agradecem à Embrapa e ao BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento, pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa, através da Cooperação Técnica Não-Reembolsável BR-T1404.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRITO, S. S. B. et al. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. *International Journal of Climatology*, v. 38, n. 2, p. 517–529, 1 fev. 2018.

- GORELICK, N. et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, Big Remotely Sensed Data: tools, applications and experiences. v. 202, p. 18–27, 1 dez. 2017.
- GUILHOTO, J. J. M. et al. **PIB da agricultura familiar: Brasil-Estados**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2007.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Segunda apuração ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LEIVAS, J. F. et al. AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PADRONIZADO NO MONITORAMENTO INDICATIVO DE ESTIAGENS EM PERÍODOS CRÍTICOS DA SOJA NO SUL DO BRASIL. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 5, n. 66/5, 4 nov. 2014.
- MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3, p. 1189–1200, 1 ago. 2017.
- RUDORFF, B. F. T. R. **Sensor Modis e Suas Aplicações Ambientais no Brasil**. [s.l.] Editora Parêntese, 2007.
- SANTOS, W. G. DOS; MARTINS, J. I. F. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 73–94, 29 dez. 2016.
- SEAD, S. E. DE A. F. E DO D. A. **Plano Safra da Agricultura Familiar: 2017 - 2020**, 2017. Disponível em:
<http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_1684/3Baixa_Cartilha_Plano_Safra_2017.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017
- SEAD, S. E. DE A. F. E DO D. A. **Painel de Políticas da SEAD**. Disponível em:
<<http://nead.mda.gov.br/politicas>>. Acesso em: 27 maio. 2019.
- STEINMETZ, S.; DA SILVA, S. C. **Início dos Estudos sobre Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) no Brasil**: Documentos, 312. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064577/inicio-dos-estudos-sobre-zoneamento-agricola-de-risco-climatico-zarc-no-brasil>>.
- SU, F.; HONG, Y.; LETTENMAIER, D. P. Evaluation of TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) and Its Utility in Hydrologic Prediction in the La Plata Basin. **Journal of Hydrometeorology**, v. 9, n. 4, p. 622–640, 2008.
- VICENTE-SERRANO, S. M. et al. Performance of Drought Indices for Ecological, Agricultural, and Hydrological Applications. **Earth Interactions**, v. 16, n. 10, p. 1–27, 26 jun. 2012.
- VICTORIA, D. DE C.; CUADRA, S. V.; OLIVEIRA, A. F. **Séries temporais de índices de vegetação para identificação de quebra de safra**. . In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA (SBIAGRO). Campinas, SP: 2017Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171088/1/Santiago-Series-sbiagro2017.pdf>>
- XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 6, p. 2644–2659, Maio 2016.