



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

## ANÁLISE DO ACIONAMENTO DE SEGUROS AGRÍCOLAS BASEADO EM SIMULAÇÕES CLIMÁTICAS NO ESTADO DO PARANÁ

*ANALYSIS OF THE ACTIVATION OF AGRICULTURAL INSURANCE BASED ON CLIMATE SIMULATIONS IN THE STATE OF PARANÁ*

Patricia B. de Souza<sup>1</sup>, Igor Boninsenha<sup>2</sup>, Gustavo Bastos Braga<sup>3\*</sup>, & Everardo C. Mantovani<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Agronegócio, DER-UFV. <sup>2</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, DEA-UFV. <sup>3\*</sup>Prof. Adjunto, DER-UFV. <sup>4</sup>Prof. Titular Sênior, DEA-UFV. Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, Campus Universitário- 36570-900, Viçosa-MG.

<sup>1</sup> patricia.b.souza@ufv.br <sup>2</sup> igor.boninsenha@ufv.br <sup>3</sup> gustavobraga17@gmail.com <sup>4</sup> everardo@ufv.br

### ARTIGO INFO.

Recebido em: 27.04.2020

Aprovado em: 25.06.2020

Disponibilizado em: 30.06.2020

#### PALAVRAS-CHAVE:

Subsídio Agrícola; Políticas Públicas; Desenvolvimento Agrícola.

#### KEYWORDS:

Agricultural Subsidy; Public Policy; Agricultural Development.

\*Autor Correspondente: Braga, G. B.

### RESUMO

Apesar do amplo desenvolvimento tecnológico ocorrido nas últimas décadas, o agronegócio brasileiro ainda é passível de intempéries climáticas que podem causar perdas significativas na produtividade das culturas em determinadas áreas. Com o objetivo de fornecer mais segurança aos produtores rurais o poder público historicamente adota alguns sistemas de mitigação de riscos. Um dos mais comuns é o de seguro agrícola subsidiado, que no Brasil desde 2003, vem sendo aprimorado através da criação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR). Sendo este sistema uma ferramenta estratégica tanto aos produtores quanto ao poder público, ter conhecimento da probabilidade de ocorrer determinada intempérie climática e da capacidade de estas causarem prejuízos às safras, faz com que o sistema de seguros agrícolas possa ser mais eficaz no desenvolvimento agrícola nacional. Desta forma, no presente trabalho foram analisados os acionamentos dos seguros agrícolas nos municípios de Maringá, Londrina e Irati no estado do Paraná, comparando com simulações de plantios em diferentes datas utilizando

o software IrriPlus<sup>®</sup>. Os resultados obtidos salientam a importância do PSR tanto para os produtores rurais como para o poder público e concluem que as simulações de cultivos têm amplo potencial de prever ocorrências de intempéries climáticas durante o ciclo das culturas podendo aprimorar a eficiência do seguro agrícola.

### ABSTRACT

Despite the wide technological development that has occurred in the last decades, Brazilian agribusiness is still susceptible to climatic weather conditions that can cause significant losses in crop productivity in certain areas. In order to provide more security to rural producers, the government has historically adopted some risk mitigation systems. One of the most common is that of subsidized agricultural insurance, which in Brazil since 2003, has been improved through the creation of the Rural Insurance Award (PSR) Subsidy Program. As this system is a strategic tool for both producers and the government, having knowledge of the probability of a certain climatic weather and the ability of these to cause damage to crops, makes the agricultural insurance system more effective in national agricultural development. In this way, in the present work, the activations of agricultural insurance in the municipalities of Maringá, Londrina and Irati in the state of Paraná were analyzed, comparing with planting simulations on different dates using the IrriPlus<sup>®</sup> software. The results obtained highlight the importance of the PSR for both rural producers and the public authorities and conclude that crop simulations have ample potential for predicting occurrences of weather conditions during the crop cycle, which can improve the efficiency of agricultural insurance.



## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro teve amplo desenvolvimento nos últimos anos, tornando o Brasil o grande protagonista mundial na garantia da segurança alimentar mediante atual situação demográfica e econômica. Assim sendo, o governo brasileiro instituiu políticas para aumentar a produção e a produtividade agrícola, apostando em estratégias de investimento em pesquisas e desenvolvimento, extensão rural e crédito subsidiado (Chaddad, 2016). O fortalecimento do setor agrícola e sua eficiência podem ser observados a partir do ano de 1990, quando a produção aumentou em quase cinco vezes, enquanto o uso dos recursos cresceu em apenas 15% (Gasques, et al., 2017). Desde então, o setor agrícola aumentou o número de empregos gerados, contribuindo ao desenvolvimento econômico nacional. No ano de 2016 mais de 5,67 milhões de pessoas estavam empregadas somente no segmento de insumos do agronegócio (Barros, 2017), mesmo ano em que o país forneceu alimentos para o mercado interno e para mais 150 países em todos os continentes (Embrapa, 2016).

O estado do Paraná tem grande destaque na produção agrícola nacional, produzindo uma grande variedade de culturas como soja, trigo, milho e feijão. Segundo dados do Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (LSPA) durante a safra de 2018 o estado alcançou o maior índice de produtividade nas culturas de trigo e milho da primeira safra. Fatores como este, fizeram com que o estado fosse responsável por mais de 17% da safra de grãos do país (Suzuki, 2018). Apesar disso, é natural que as condições climáticas locais possam afetar o desenvolvimento das culturas e prejudicar a produtividade das lavouras, caso também evidenciado na safra 2017/2018 onde a soja apresentou uma redução de 17% em sua produção estimada, correspondendo a mais de três milhões de toneladas (Deral, 2019).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Mccarthy, 2001) nos últimos anos, houve um aumento das temperaturas limites mundiais, que são resultados de fatores bióticos, abióticos e antrópicos. Tais alterações no clima impactam a sociedade como um todo afetando as questões ambientais, sociais e econômicas, devendo ser gerenciadas constantemente. No período correspondido entre 2003 e 2013 os danos causados por desastres naturais na agropecuária, principalmente relacionados à seca, somam prejuízos econômicos que superam os US\$ 70 bilhões em todo o mundo (Bolfe, 2018).

O setor agrícola por certo é um dos mais impactados por condições climáticas extremas, pois sendo os cultivos ambientes naturais, estão diretamente ligados aos eventos de alterações de temperatura e precipitação. Santos, et al., (2011) ressaltam os impactos negativos da seca na agricultura, acrescentando que este fator pode levar à perda total da produção.

A seca pode ser classificada em quatro diferentes formas sendo, meteorológica, hidrológica, socioeconômica e agrícola. Quando ocorre o déficit da precipitação pluvial em relação a um determinado valor considerado normal o evento é considerado seca meteorológica. Já a seca hidrológica, é o resultado da redução dos níveis médios de água em reservatórios de superfície e subterrâneos por um determinado período de tempo e quando o déficit de água induz a falta de bens e serviços, como fornecimento de alimentos e energia elétrica a seca é classificada como socioeconômica. A seca agrícola ocorre quando a disponibilidade e reposição de água não são suficientes para manter a umidade no solo em níveis adequados, afetando suprimento



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

da necessidade hídrica das plantas com efeitos significativos no seu processo de crescimento e desenvolvimento (Wilhite, & Glantz, 1985).

O evento de seca pode ser estudado diretamente por meio da avaliação do balanço hídrico de um solo. O balanço hídrico é a quantificação dos processos de entrada de água no solo, até o máximo de sua capacidade de campo, e dos processos de saída de água, por condições ambientais naturais (Thornthwaite, 1948). Para simulação do balanço hídrico, o software IrriPlus® (2008) tem sido amplamente utilizado por autores (Mantovani, et al., 2013; Paiva, et al., 2011; Bittencourt, et al., 2018) devido a possibilidade de simular diferentes condições de cultivo.

Segundo (Ramos, 2009), o seguro agrícola é considerado como a ferramenta fundamental para o desenvolvimento sustentável do agronegócio de forma global. Ozaki (2007) também aponta que os gestores públicos devem considerar a política de seguros como a principal ferramenta para gestão de riscos no agronegócio brasileiro, ressaltando a importância do sistema de subvenção e de um banco de dados consistente para a sustentabilidade desta estratégia no Brasil. Além disso, o seguro agrícola também é considerado um instrumento que auxilia o equilíbrio no abastecimento e nos preços dos alimentos, beneficiando toda a sociedade. (Guimarães, & Nogueira, 2009).

Em virtude da vulnerabilidade natural do setor agrícola diante aos eventos climáticos adversos o poder público historicamente busca desenvolver programas que auxiliem na mitigação dos riscos, oferecendo mais segurança aos produtores rurais. No Brasil, o seguro é contratado através do programa de subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) sancionado pela Lei nº 10.823 em 19 de dezembro de 2003, cujo objetivo é tornar a adoção do seguro mais acessível, reduzindo o valor do prêmio das apólices, por meio da subvenção econômica (Brasil, 2003).

Historicamente a adoção de seguros agrícolas é maior na região sul do país, sendo apenas o estado do Paraná responsável por 38% das apólices (Mapa, 2016). Neste cenário, o monitoramento constante das variáveis climáticas que podem afetar o desenvolvimento das culturas é de fundamental importância para aperfeiçoamento de decisões públicas e para aumentar a efetividade da política de seguros (Jacobi, et al., 2013).

Em razão das informações apresentadas, o objetivo do trabalho é analisar o acionamento de seguros agrícolas relacionados ao evento de seca no estado do Paraná, comparando-os com resultados de simulações de plantios em condições climáticas históricas, visando contribuir nos estudos em prol do aprimoramento da gestão de risco e na tomada de decisão dos produtores rurais e do poder público no âmbito do programa de subvenção ao prêmio do seguro rural.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

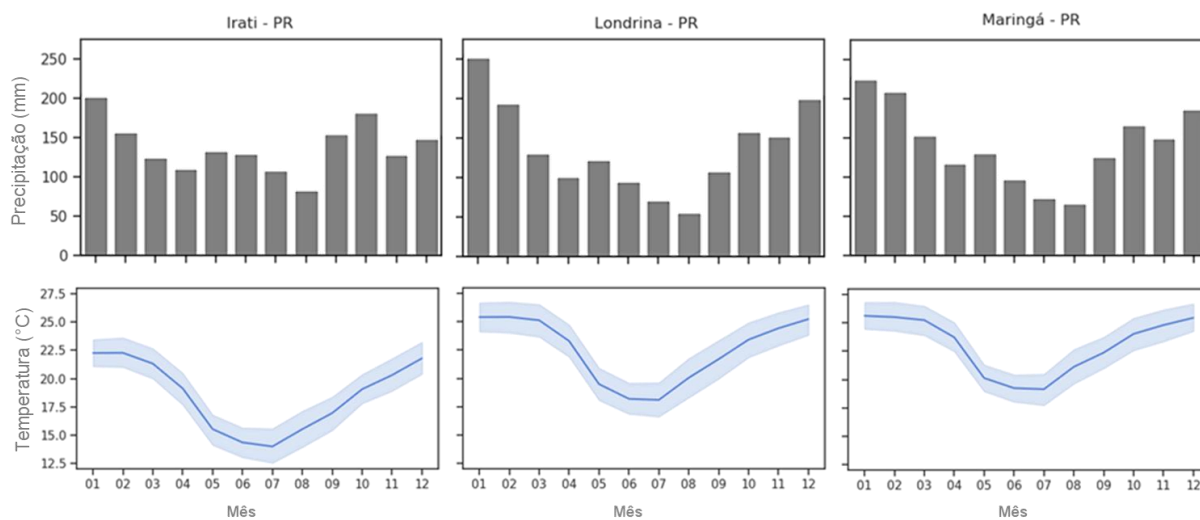
A área de estudo do presente trabalho são os municípios de Irati, Londrina e Maringá, pertencentes ao estado do Paraná. Irati (25°28'01"S, 50°39'03"O) localizado na região sudeste do estado, possui clima subtropical (Cfb Köppen-Geiger), altitude de 810 m, temperatura média de 17,5 °C e precipitação anual média de 1476 mm. Londrina (23°18'36"S, 51°09'46"O)



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

localizada na região norte do estado, possui clima subtropical (Cfa Köppen-Geiger), altitude de 603 m, temperatura média de 20,9 °C e precipitação anual média de 1429 mm. Maringá (23°25'30"S, 51°56'20"O) localizado na região norte do estado, possui clima subtropical (Cfb Köppen-Geiger), altitude de 551 m, temperatura média de 17,7 °C e precipitação anual média de 1276 mm. A variação da temperatura e distribuição da precipitação ao longo do ano pode ser verificado no Quadro 1.

**Quadro1.** Precipitação e Temperatura média nos municípios de Irati, Londrina e Maringá.



## 2.2. AQUISIÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE SEGUROS

A base de dados referente à contratação e adoção do seguro agrícola por meio de Subvenção ao prêmio na safra de 2015/2016 foi disponibilizada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio de convênio com o Departamento de Economia Rural (DER) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As datas de plantio destas culturas foram estimadas com base no Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil (Conab, 2019), formulado a partir de resultados obtidos de safras e anos anteriores. Os dados meteorológicos foram acessados da Base de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo a série considerada de 30 anos, compreendida entre 01/01/1989 a 31/12 2019.

Da base de dados, foram selecionados os dados da safra 2015/2016 (safra com mais disponibilidade de dados recentes) para os eventos de seca, referentes às culturas de milho, soja e feijão. Estas culturas foram selecionadas por ter configurações médias consolidadas no software IrriPlus<sup>®</sup>. Destes dados, foi calculado o percentual de seguros acionados, diferenciando em municípios e culturas.

## 2.3. SIMULAÇÃO IRRIPPLUS<sup>®</sup>

A simulação de balanço hídrico foi desenvolvida através do uso do software IrriPlus<sup>®</sup> (2008), onde a disponibilidade total de água de um solo pode ser reduzida pelo processo de evapotranspiração de uma cultura, e elevado por uma precipitação efetiva ou irrigação.



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

A disponibilidade total de água no solo (DTA) e a disponibilidade real de água (DRA) foram calculadas conforme metodologia proposta por Bernardo, et al., (2019), adotando para todos os casos um solo com características medianas com capacidade de campo (CC) de 20 g g<sup>-1</sup>, ponto de murcha permanente (PMP) de 10 g g<sup>-1</sup>, densidade aparente (Da) de 1,40 g cm<sup>-3</sup> e profundidade efetiva (Pe) de 60 cm. A DRA é o produto da DTA pelo fator de disponibilidade hídrica (f). A unidade da CC e PMP podem ser expressas com mesma grandeza em valores percentuais.

A demanda hídrica das culturas ou evapotranspiração de culturas (ETc) foi calculada utilizando a metodologia GESAI, proposta por Mantovani & Costa (1998), e descrita por MANTOVANI et al. (2009). Nesta a ETc é definida como o produto da evapotranspiração de referência (ETo) pelos coeficientes de cultura (Kc), disponibilidade hídrica (Ks) e de aplicação (Kl).

A ETo foi calculada seguindo a metodologia padrão de Penman-Monteith FAO-56, proposta por Allen, et al., (1998), o Kc foi fixo nas fases de início e floração e variável nas fases de desenvolvimento e final das culturas, o Ks foi calculado pelo método logarítmico (Bernardo, et al., 2019) e o Kl sendo adotado como 1, por ser considerado a precipitação em área total. O resumo dos valores dos coeficientes adotados para as culturas pode ser verificado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição dos coeficientes de cultura e fator de disponibilidade hídrica adotada:

Cultura	Início		Desenvolvimento		Floração		Final		f
	Kc	Duração	Kc*	Duração	Kc	Duração	Kc*	Duração	
Soja	0.35	20	0.75	20	1.07	45	0.75	25	0.50
Milho	0.40	15	0.77	35	1.13	25	0.85	55	0.60
Trigo	0.35	40	0.75	25	1.13	40	0.68	15	0.50

\*Valores médios

Para cálculo do balanço hídrico foram então simulados os plantios das culturas iniciando-se sempre com o solo em sua capacidade máxima de armazenamento de água. Para a cultura da soja e milho os plantios iniciaram em 16/09/2015, enquanto para o trigo os plantios iniciaram em 01/04/2016. Para todas as culturas o intervalo entre plantios simulados foi de 14 dias. Ao total foram realizadas 8 simulações para a soja, 17 para o milho e 9 para o trigo.

Após as simulações foram verificados os relatórios de ocorrência dado pelo software, que mostra, entre outras informações, se em alguma das simulações a umidade do solo, em algum momento do cultivo alcançou o PMP do solo. Além disso, os dados de umidade do solo foram agrupados em relação aos dias após o plantio das culturas (DAP) sendo suas médias plotadas em gráfico, juntamente com uma faixa representando o desvio padrão dos dados e outra linha representando a umidade de segurança, que é dada pelo fator f.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ANÁLISES DAS APÓLICES DE SEGUROS

Na safra analisada foram celebradas 388 apólices de seguro contra seca nas lavouras de grãos nos municípios analisados, distribuídas em 69,07% para Londrina, 28,35% para Maringá e 2,58% para Irati. Verifica-se na Tabela 2 o número de seguros, que contemplavam o evento seca, e o percentual de acionamento correspondente. Como já exposto por Santos, et al., (2011)



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

a seca em alguns casos extremos pode levar a perda total da produção. De fato, é possível notar que no estado de Maringá a adoção do seguro foi uma decisão fundamental para a estabilidade dos produtores de milho de segunda safra, onde mais de 85% obtiveram produtividade abaixo da média esperada, resultando no acionamento do seguro.

**Tabela 2.** Adoção e acionamento do seguro contra seca.

Município	Cultura	Seguros Contratados	Seguros Acionados (%)
Maringá	Milho 1° Safra	0	-
	Milho 2° Safra	35	85,71%
	Soja	67	2,99%
	Trigo	8	0,00%
Londrina	Milho 1° Safra	5	0,00%
	Milho 2° Safra	74	9,46%
	Soja	115	0,00%
	Trigo	74	5,41%
Irati	Milho 1° Safra	0	-
	Milho 2° Safra	0	-
	Soja	9	0,00%
	Trigo	1	0,00%

Fonte: MAPA (2016). Autores.

A cultura da soja foi a mais assegurada, com 191 apólices, representando 49,23% do total. Neste fato é condizente o exposto por Buainain, et al., (2014) de que em cultivos com maior investimento atrelado, a vulnerabilidade financeira também é maior. O trigo por sua vez foi responsável por 83 apólices, representando 21,39% do total. Para estas duas culturas, o acionamento do seguro assumiu valores significativamente baixos, quando não nulos, sendo 2,99% para a soja em Maringá e 5,41% para o trigo em Londrina. Nesta comparação, verifica-se que o evento de seca não foi generalizado para toda a região

O milho, agrupado aqui em 1° e 2° safra foi responsável por 114 apólices, representando 29,38% do total. O que é verificado neste caso é que o acionamento das apólices ocorreu em 85,71% dos casos em Maringá e em 9,46% dos casos em Londrina, todos em ocasião da 2° safra. Estes valores indicam que o evento de seca foi mais evidente e ocorreu de forma mais generalizada em ambos os municípios, o que é de certa forma esperado, devido ao período de cultivo destas culturas corresponderem aos meses de menor precipitação como apresentado no Quadro 01.

### 3.2. SIMULAÇÃO DE PLANTIOS PARA LONDRINA

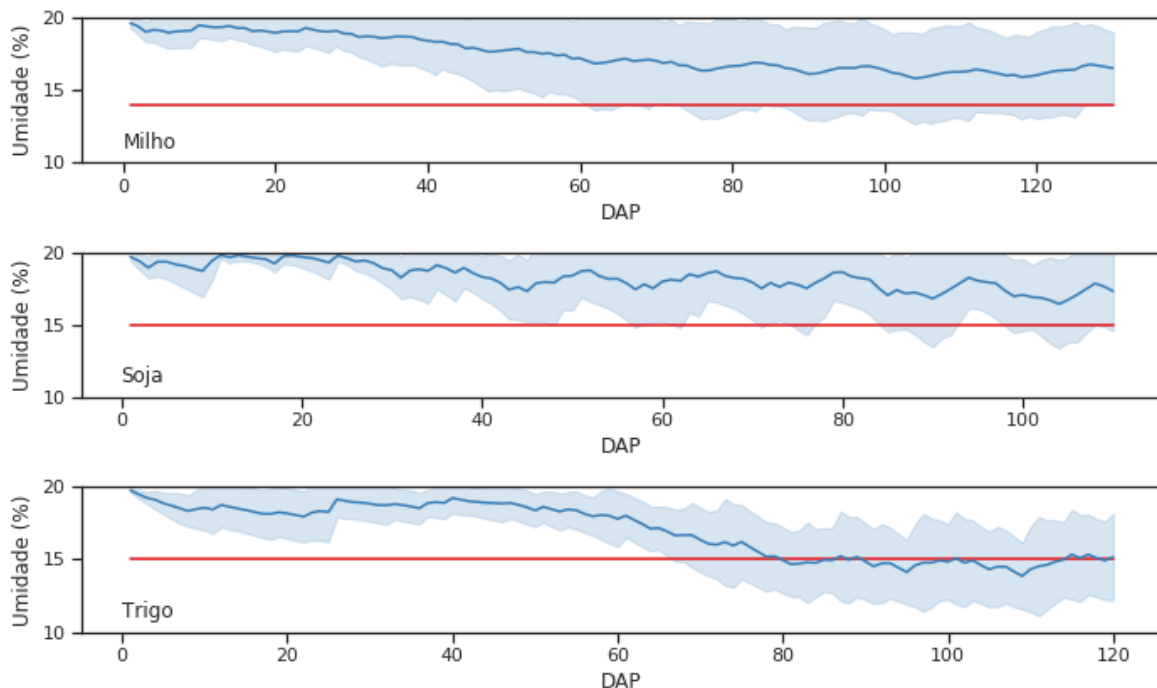
Analisando os relatórios de ocorrência dos plantios simulados no município de Londrina, verifica-se que apenas para o cultivo de milho plantado nas datas de 06/01/2016, 20/01/2016, 03/02/2016 (correspondendo a 2° safra) que a umidade do solo, em determinados momentos da safra atingiu o PMP. Neste ponto, o déficit hídrico para uma cultura seria extremamente acentuado, pois a água retida no solo com força superior a capacidade da planta em absorvê-la Mantovani, et al., (2009)



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

Verificando o quadro 02 observa-se que a umidade do solo simulada ao decorrer dos dias após o plantio (DAP) dos cultivos, mantém seus valores nas culturas do milho e da soja acima da umidade de segurança dada pelo fator  $f$  adotado por cada cultura representado pela linha vermelha. Apenas no caso do trigo, verifica-se que a média dos valores de umidade na fase final da safra encontra-se abaixo da umidade de segurança. A faixa no entorno da linha média representa o desvio padrão dos dados simulados. Esta faixa encontra-se abaixo da umidade de segurança em momentos ao final do ciclo das culturas, acompanhando o decréscimo dos valores médios.

**Quadro 02.** Comportamento médio e desvios da umidade do solo e umidade de segurança simulado para o município de Londrina.



Analisando a faixa do desvio-padrão dos dados, observa-se que nas culturas do milho e trigo há um distanciamento dos valores em relação à umidade que representa a CC do solo sendo mais provável que ocorra um déficit hídrico nestas culturas. Esta observação é condizente com as análises de acionamento, pois apenas nestas culturas esta ação foi verificada.

### 3.3. SIMULAÇÃO DE PLANTIOS PARA MARINGÁ

No município de Maringá, o resultado da simulação de ocorrência dos plantios aponta apenas para o cultivo de milho (2° safra) plantado nas datas de 20/01/2016 e 03/02/2016, e para o cultivo de trigo plantado na data de 24/06/2016 que a umidade do solo, em determinado momento da safra atingiu o PMP, sendo esperada então a ocorrência do evento de seca para estas culturas. Como já exposto por (Wilhite, & Glantz, 1985), a seca agrícola é resultado da indisponibilidade de água e a reposição insuficiente para manter a umidade no solo em níveis satisfatórios às necessidades hídricas da lavoura.

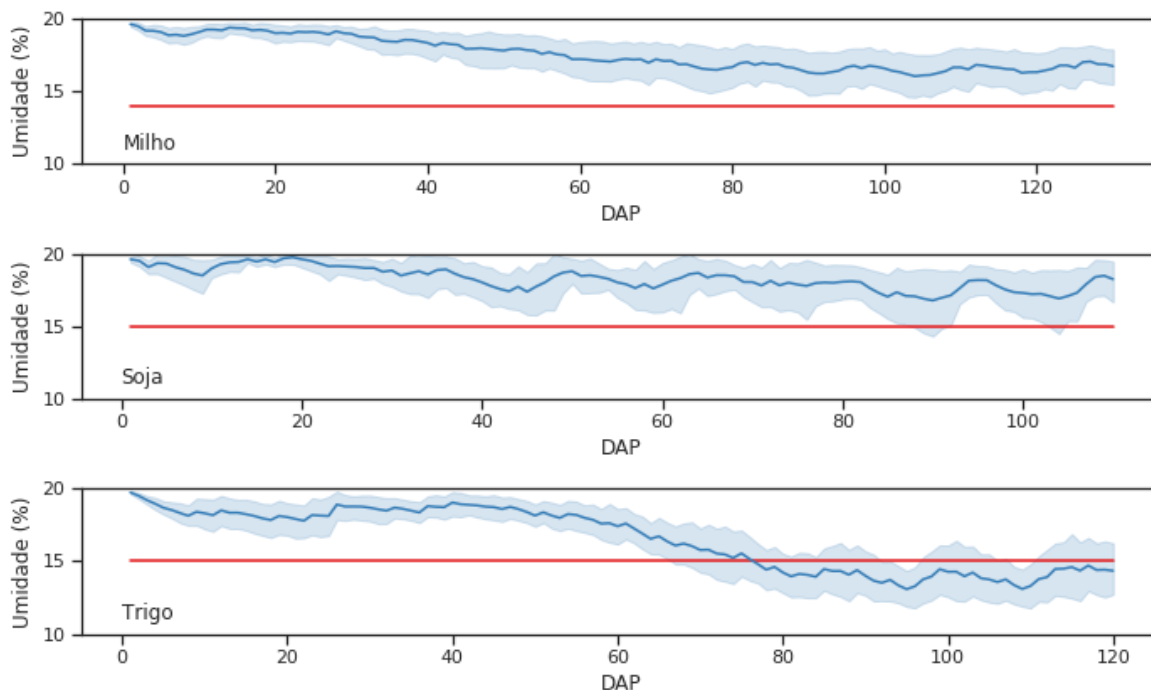
Verificando o quadro 3 observa-se que a umidade do solo simulada ao decorrer dos dias após o plantio (DAP) dos cultivos, mantém seus valores nas culturas do milho e da soja acima da



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

umidade de segurança dada pelo fator  $f$  adotado por cada cultura. Apenas no caso do trigo, verifica-se que a média dos valores de umidade na fase final da safra encontra-se abaixo da umidade de segurança.

**Quadro 3.** Comportamento médio e variação da umidade do solo e umidade de segurança simuladas para o município de Maringá.



Neste caso, verifica-se o maior distanciamento da faixa do desvio padrão em relação a CC do solo analisado para todas as culturas em comparação com o município de Londrina. No caso do milho explica-se a alta ativação do seguro por três fatores: i) a possibilidade de um evento de seca generalizado na região; ii) os valores da simulação mostrarem o distanciamento em todo o ciclo da cultura; iii) a própria fisiologia da planta (C4) que apresenta uma susceptibilidade ao déficit hídrico com diversos efeitos que impactam em sua produtividade (Bergonci, & Pereira, 2002). No caso do trigo, apesar do déficit acentuado ao longo de todo o cultivo, o seu cultivo tradicionalmente já é feito nos meses com menor precipitação (Conab, 2019), tendo esta cultura por diversos fatores, maior tolerância a estas condições climáticas (Reynolds, et al., 1999).

### 3.4. SIMULAÇÃO DE PLANTIOS PARA IRATI

Por último, analisando os relatórios de ocorrência dos plantios simulados no município de Irati, verifica-se que em nenhum dos casos simulados a umidade do solo chegou ao valor do PMP.

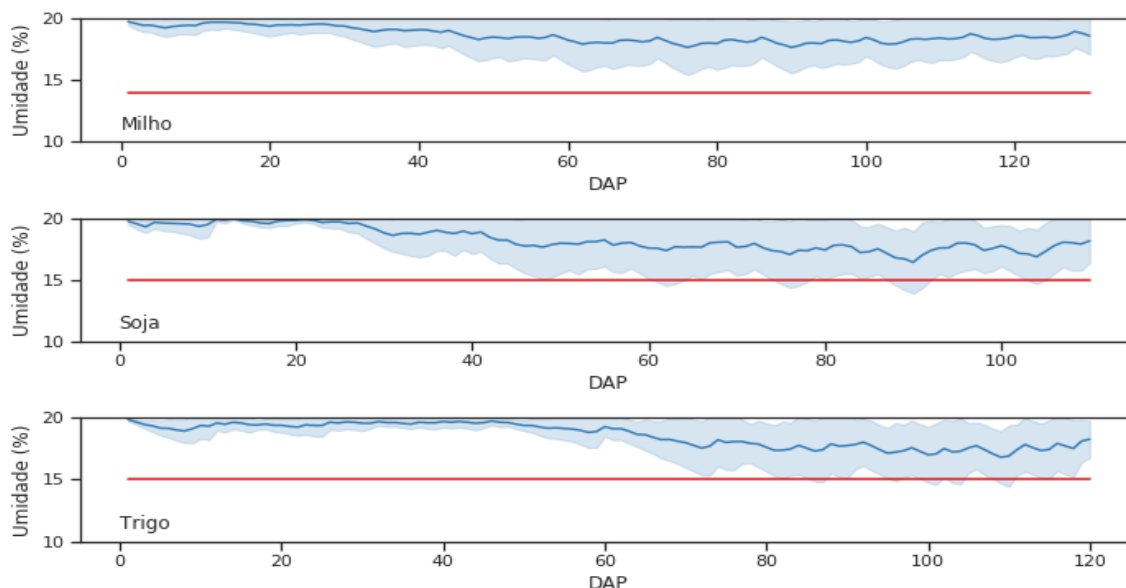
Verificando o quadro 4 observa-se que a umidade do solo simulada ao decorrer dos dias após o plantio (DAP) dos cultivos, mantém valores superiores à umidade de segurança em todas as culturas, tendo apenas a faixa de desvio padrão, em momentos pontuais, no final do ciclo da soja e do trigo, alcançado valores inferiores ao dado pelo fator de segurança hídrica.





Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

**Quadro 4.** Comportamento médio e variação da umidade do solo e umidade de segurança simulado para o município de Irati.



Apesar de não constar a contratação de seguros para a cultura do milho e nem acionamentos relacionados às culturas da soja e do trigo, é interessante observar que o comportamento da faixa de desvio padrão dos valores de umidade se mantém próximos da CC do solo, indicando que nos casos simulados é mais provável que as culturas cultivadas tenham menos influência de uma deficiência hídrica em comparação com os outros municípios.

#### 4. CONCLUSÃO

É factível que os eventos de seca podem influenciar na produção agrícola de uma região e com a mesma perspectiva, que o seguro agrícola é uma ferramenta de suma importância para o planejamento e supressão de riscos ao produtor rural conforme já destacado por (Ozaki, 2007) e (Ramos, 2009). Além disso, fica evidente que para o poder público o PSR é um mecanismo viável, uma vez que na sua ausência o governo teria que dispender recursos emergenciais para reparar os danos causados às lavouras e garantir a sustentabilidade das propriedades rurais. Também é ressaltado por (Guimarães, & Nogueira, 2009), o benefício gerado em prol da sociedade, uma vez que a segurança da produção auxilia no equilíbrio do abastecimento e no preço dos alimentos. Sendo assim, é interessante que esta ferramenta seja estudada e planejada, de modo a aumentar sua efetividade. A partir disto, conclui-se neste trabalho que as simulações de cultivos pelo software IrriPlus<sup>®</sup> tem amplo potencial de prever ocorrências de intempéries climáticas durante o ciclo das culturas podendo ser utilizado em estudos que aprimorem a eficiência da política de seguros agrícolas no país.

#### 5. REFERÊNCIAS

Allen, R. G., et al., (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and drainage paper 56*. Fao, Rome, 300(9), D05109. Recuperado de <http://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 41-51.

Arias, D., Mendes, P., & Abel, P. (2015). *Revisão rápida e integrada da gestão de riscos agropecuários no Brasil: caminhos para uma visão integrada*. Área de Informação da Sede- Outras publicações técnicas (Infoteca-E).

Bergonci, J., & Pereira, P. (2002). Comportamento do potencial da água na folha e da condutância estomática do milho em função da fração de água disponível no solo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 10(13), 229-235. Recuperado de <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/1333.pdf>

Bernardo, S., Mantovani, E. C., Silva, D. D. da, & Soares, A. A. (2019). *Manual de irrigação*. Editora UFV. 2019. 545p.

Bittencourt, F., Mantovani, E., Sediyaama, G., & Santos, N. (2018). Determinação de funções de produtividade de algodão e soja em cultivo sequeiro no extremo oeste da Bahia. *Revista Agrogeoambiental*, 10(1). doi:<http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181089>

Bolfe, L. E. (2018). *Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira* (Coord.). Brasília, DF: Embrapa.

Buainain, A. M., et al., (2014). *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa.

Chaddad, F. R., Jank, M. S., & Nakahodo, S. N. (2006). *Repensando as políticas agrícola e agrária do Brasil*. Icone e Ibmec, 1-43.

Gasques, J., Bastos, E., Bacchi, M., & Conceição, J. (2015). Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira. *Revista De Política Agrícola*, 13(3), 73-90. Recuperado de <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/581>

Guimarães, M. F., & Nogueira, J. M. (2009). A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil? *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 47(1), 27-58. doi: [10.1590/S0103-20032009000100002](https://doi.org/10.1590/S0103-20032009000100002)

Guetter, A. K., & Prates, J. E. (2010). *Degrau climático nas séries de vazões das bacias brasileiras*. In: \_\_\_\_\_ Anais do XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu. 2002. p. 2099-2110.

Irriplus. (2008). *Sistema para Manejo de Irrigação*, Versão 2.25: UFV/GESAI/CIENITEC – Viçosa.

Jacobi, J., Perrone, D., Duncan, L. L., & Hornberger, G. (2013). A tool for calculating the Palmer drought indices. *Water Resources Research*, 49(9), 6086-6089, 2013. doi:<https://doi.org/10.1002/wrcr.20342>

Mantovani, E. C., & Costa, L. C. (1998). *Manual do SISDA 2.0*. In: Workshop Internacional sobre Manejo Integrado das Culturas e Recursos Hídricos. Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, 153p.

Mantovani, E. C., Bernardo, S., & Palaretti, L. F. (2009). *Irrigação: princípios e métodos*. Viçosa, MG: UFV. 355p.

Mantovani, E. C., Delazari, F. T., Dias, L. E., Assis, I. R. de, Vieira, G. H. S., & Landim, F. M. (2013). Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. *Horticultura Brasileira*, 31(4), 602-606. doi:<https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000400015>



Citação (APA): Souza, P. B. de, Boninsenha, I., Braga, G. B., & Mantovani, E. C. (2020). Análise do acionamento de seguros agrícolas baseado em simulações climáticas no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 41-51.

Mccarthy, J. J., et al., (Ed.). (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento (Mapa). *Atlas do Seguro*. Recuperado de <http://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>.

Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento/Comitê Gestor Interministerial Do Seguro Rural (Brasil). *Resolução nº 64, de 09 de novembro de 2018*. Diário Oficial da União, Brasília, 19 nov. 2018. Seção 1, p. 6.

Ozaki, V. A. (2007). O papel do seguro na gestão do risco agrícola e os empecilhos para o seu desenvolvimento. *Revista Brasileira de Risco e Seguro*, 2(4), 75-92. Recuperado de <http://www.rbrs.com.br/arquivos/RBRS4-5%20Vitor%20Ozaki%20On%20Line.pdf>

Paiva, B. R. T. L., Souza, P. E. de, Scalco, M. S., & Santos, L. A. (2011). Progresso da ferrugem do cafeeiro irrigado em diferentes densidades de plantio pós-poda. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(1), 137-143. doi:<https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100017>

Reynolds, M., et al., (s/n). *Evaluating a concept model for drought tolerance*. In: Using Molecular Markers to Improve Drought Tolerance. Mexico: [s.n.].

Santos, M. S. (2011). *Caracterização espaço-temporal de secas utilizando ondaletas e o Standardized Precipitation Index: uma aplicação para a parcela mineira da bacia Rio São Francisco*. 2011. Tese de Doutorado UFMG. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1843/REPA-8SBJYB>

Santos, R. S. dos, et al., (2011). Avaliação da relação seca/produzividade agrícola em cenário de mudanças climáticas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 26(2), 313-321. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-77862011000200014>

Silva, A. O., da et al., (2011). *Aplicação dos índices de Palmer e Bhalme & Mooley na avaliação da seca no Estado do Ceará*. 94 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/3647>

Thornthwaite, C. (1948). An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94. doi:<https://doi.org/10.2307/210739>

Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water international*, 10(3), 111-120. doi:<https://doi.org/10.1080/02508068508686328>

