

ANÁLISE DE RISCO CLIMÁTICO DE DERIVA EM PULVERIZAÇÕES AGRÍCOLAS NAS REGIÕES SUL E CENTRO-OESTE DO BRASIL

PATRICIA PIVETTA^{1, 2*}, JULIO ROBERTO PELLEZZI^{3,2}, ALINE ULZEFER HENCK^{4,2}, JOELSON NADIEL HAAS^{4,2}, SIDINEI ZWICK RADONS^{5,2}

1 Introdução

O uso de agrotóxicos na agricultura tem sido notável, pois apresenta resultados satisfatórios na produção agrícola, com o objetivo de suprir o aumento da demanda por alimentos no mundo. Mas o uso inadequado desses produtos pode causar a deriva e, assim, ocasionar contaminação ambiental, bem como problemas a saúde humana (CUNHA, 2008). Esse fenômeno da deriva é potencializado quando há o uso inadequado dos produtos bem como, aplicação em condições meteorológicas de alta temperatura do ar ($>30^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar baixa ($<55\%$) e velocidade do vento elevada ($>10\text{ km h}^{-1}$) ou baixa ($<3\text{ km h}^{-1}$) (ANDEF, 2010). Uma forma de minimizar os impactos dessas variáveis durante as aplicações é através do monitoramento das mesmas.

Logo, o monitoramento das variáveis meteorológicas é necessário para a determinação de locais e quais períodos durante o ano apresentam os maiores riscos para a ocorrência de condições adversas. Além disso, prever quando e onde o risco de ocorrência de deriva é elevado, para que nesses locais ocorra um máximo monitoramento ambiental, a otimização do dimensionamento de equipamentos agrícolas e, assim, evitar aplicações de agrotóxicos em condições adversas.

2 Objetivo

Estimar e comparar a média de risco de ocorrência de deriva em pulverizações agrícolas durante os meses do ano para a região Sul e região Centro-Oeste do Brasil.

3 Metodologia

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos através do site do Instituto Nacional

¹ Discente de graduação em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, **Bolsista**, contato: pivettapatricia2@gmail.com

²Grupo de Pesquisa: Monitoramento e Qualidade Ambiental.

³ Mestre em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

⁴ Engenheiro Agrônomo na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

⁵ Professor na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul, **Orientador**.

de Meteorologia (INMET). Foram usados os dados das estações meteorológicas automáticas presentes na região Centro-Oeste, totalizando 114 localidades, e região Sul, totalizando 94 estações. Os dados meteorológicos foram organizados em planilhas eletrônicas, sendo uma para cada local, sendo usados desde a data de fundação da estação até 31/12/2022. Foram identificados os dados inválidos e determinado o percentual de falhas presentes em cada estação meteorológica, sendo mantidas 80% das estações para o estudo, selecionando aquelas que tiveram maior quantidade de registros válidos na série histórica. Assim, foram priorizadas as estações com mais tempo de instalação e com menos falhas. As estações meteorológicas automáticas do INMET realizam leituras a cada hora das variáveis meteorológica.

Foram verificados os horários com risco para ocorrência de deriva nas seguintes variáveis e condições: ocorrência de precipitação, temperatura do ar $> 30^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar (UR) $< 55\%$, velocidade do vento $< 3 \text{ km h}^{-1}$ e $> 10 \text{ km h}^{-1}$, conforme estabelecido por Andef (2010). Além disto, foi estimado o risco geral, quando pelo menos uma das variáveis meteorológicas estava na situação descrita anteriormente em determinado horário. Após isso, foi realizado o somatório desses horários, e dividido pelo total de registros válidos, obtendo-se assim, os valores de frequência de risco geral e do associado a cada um dos elementos meteorológicos.

Os dados das regiões Centro-Oeste e Sul foram agrupados obtendo-se uma planilha com dados mensais para cada região. A partir dos dados de risco geral, fez-se uma análise em gráficos de *Boxplot* para comparação entre os meses do ano da região Sul e da região Centro-Oeste. Os dados de risco para as variáveis precipitação, temperatura, UR e velocidade do vento foram organizados em figuras, para identificar qual a variável mais influente na ocorrência de risco em cada período nesta região.

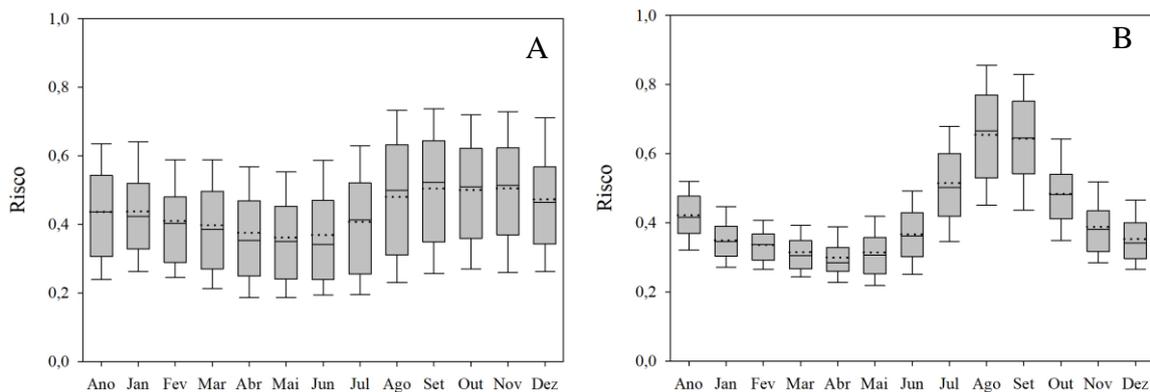
4 Resultados e Discussão

Na Figura 1A, para a região Sul do Brasil observou-se que em média 43,5% dos momentos apresentam risco para a ocorrência de deriva. O mês de maio (36%) ofereceu o menor risco, enquanto os meses de setembro, outubro e novembro (50%) os maiores riscos, no entanto, os locais apresentam variabilidade.

A região Centro-Oeste (Figura 1B), apresenta em média 42% dos momentos risco climático de ocorrência de deriva. Os maiores riscos foram observados nos meses de agosto (65%) e setembro (64%), com alta variabilidade. Logo, os meses com menores riscos de ocorrência são abril (29%) e maio (31%). Isso se deve pelo inverno da região ser mais seco e

com umidade relativa do ar baixa (REBOITA, 2012).

Figura 1 – Análise de *Boxplot* (percentis 5, 25, 50, 75 e 95%) e médias (linha tracejada) comparando o risco geral de deriva entre os meses na região Sul (A) e região Centro-Oeste (B).

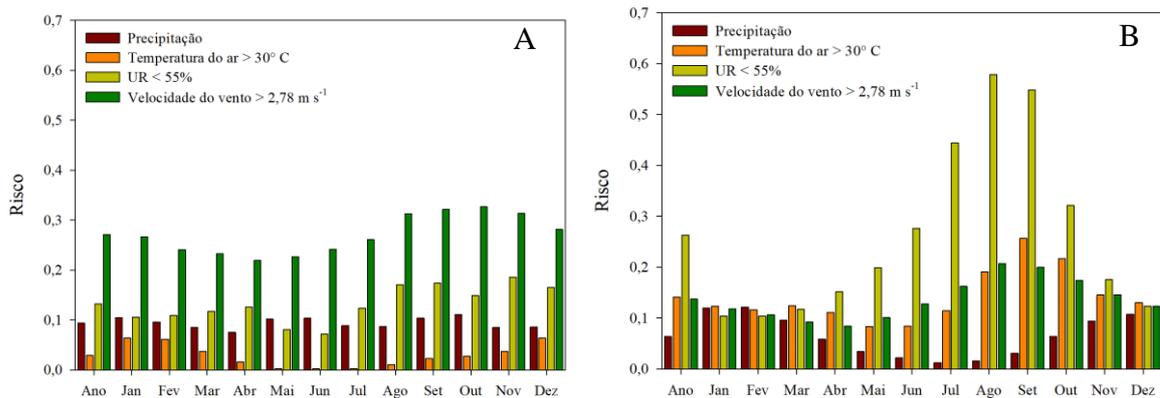


Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Como observado na Figura 2A, a variável mais influente para a ocorrência da deriva ao longo do ano na região Sul do Brasil, é a velocidade do vento. Onde os meses com maior risco são entre julho até dezembro, com um ponto máximo no mês de outubro (33%). A velocidade do vento é variável durante as estações do ano, na primavera são registrados as maiores velocidades, e as menores no verão (BISCARO, 2007). No entanto, a temperatura do ar, apresentou o menor risco durante o ano, onde os maiores riscos foram observados em janeiro e dezembro (6,4%) e os menores em junho (0,2%). A umidade relativa do ar e a precipitação apresentam valores intermediários de risco, variando ao longo do ano. Em estudo realizado por Radons et al. (2022), os autores encontraram resultados semelhantes no estado do Rio Grande do Sul, onde verificaram como limitante a variável meteorológica velocidade do vento e a temperatura do ar sendo a menos influente para as pulverizações agrícolas.

Na Figura 2B, para a região Centro-Oeste do Brasil, a variável que representa o maior risco de deriva ao longo do ano é a umidade relativa do ar (<55%), onde o maior risco é entre os meses de junho a outubro, com máximo risco no mês de agosto (57,9%). A precipitação foi a variável com menor influência para a ocorrência de deriva ao longo do ano. A temperatura do ar (>30°C) e a velocidade do vento apresentaram influência intermediária, não variando significativamente ao longo do ano.

Figura 2 – Risco de deriva por precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, e risco geral em diferentes meses do ano na região Sul do Brasil e na região Centro-Oeste do Brasil.



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 2B, para a região Centro-Oeste do Brasil, a variável que representa o maior risco de deriva ao longo do ano é a umidade relativa do ar (<55%), onde o maior risco é entre os meses de junho a outubro, com máximo risco no mês de agosto (57,9%). A precipitação foi a variável com menor influência para a ocorrência de deriva ao longo do ano. A temperatura do ar (>30°C) e a velocidade do vento apresentaram influência intermediária, não variando significativamente ao longo do ano.

5 Conclusão

Para a Região Sul do Brasil, o mês de maio apresenta o menor risco enquanto os meses de agosto e setembro os maiores.

Para a região Centro-Oeste do Brasil, os meses de abril e maio apresentam os menores riscos, enquanto os meses de agosto e setembro os maiores.

Referências Bibliográficas

ANDEF – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários**. Campinas: Linea Creativa, 2010. 52 p.

BISCARO, G. A. **Meteorologia agrícola básica**. 1. ed. Cassilândia: UNIGRAF, 2007.

CUNHA, J. P. A. R. da. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000500039>.

FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS: STATISTICAL DIVISION. **Pesticides Use**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize>. Acesso em: 15 ago. 2023.

RADONS, S. Z. *et al.* Weather conditions favorable for agricultural spraying in Rio Grande do Sul State. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 26, p. 36-43, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n1p36-43>. Disponível em: scielo.br/j/rbeaa/a/8GsWYDpfXdSHKyqs6VJVwpB/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 15 ago. 2023.

REBOITA, M. S. *et al.* **Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul**. 2012. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

Palavras-chave: agrotóxicos; temperatura do ar; umidade relativa do ar; velocidade do vento.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2022-0138

Financiamento: Universidade Federal da Fronteira Sul.