



## EXPRESSÃO DE INDICADORES AGRONÔMICOS DA AVEIA EM CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE USO DE FUNGICIDA NA AUSÊNCIA DE APLICAÇÃO NA FASE DE ENCHIMENTO DE GRÃOS<sup>1</sup>

Joeli Vaz Bagolin<sup>2</sup>, Rubens Ricardo Pott Megier<sup>3</sup>, Natália Guiotto Zardin<sup>4</sup>, Lara Laís Schünemann<sup>5</sup>, Lisa Brönstrup Heusner<sup>6</sup>, Júlia Sarturi Jung<sup>7</sup>, Odenis Alessi<sup>8</sup>, José Antonio Gonzalez Da Silva<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - PIBIC/UNIJUÍ.

<sup>2</sup> Bolsista UNIJUÍ; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.

<sup>3</sup> Estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ

<sup>4</sup> Bolsista FAPERGS; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ

<sup>5</sup> Bolsista CNPq; estudante do curso de agronomia da UNIJUÍ.

<sup>6</sup> Bolsista CNPq; estudante do curso de agronomia da UNIJUÍ.

<sup>7</sup> Bolsista CNPq; estudante do curso de agronomia da UNIJUÍ.

<sup>8</sup> Mestrando UNIJUÍ.

<sup>9</sup> Professor orientador da UNIJUÍ.

### INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é um cereal utilizado em inúmeros produtos alimentícios, destacando-se pelo seu excelente valor nutricional para o consumo humano (MANTAI et al., 2020a). Além disso, é rica em proteínas, fibras solúveis, lipídios e antioxidantes, que estão relacionados aos efeitos benéficos de redução da diabetes, colesterol, obesidade e prevenção ao câncer (BASSO et al., 2022). Para obtenção de uma boa produtividade dos grãos de aveia, é necessário o uso de cultivares que forneçam um bom rendimento ao produtor (MANTAI et al., 2020b), essa característica está associada a fatores genéticos, ambientais e das tecnologias de manejo que alteram as características físicas e químicas ligadas destas estruturas (SCREMINN et al., 2022).

Dentre as técnicas de manejo realizadas para essa cultura, destaca-se o uso de fungicidas devido sua alta suscetibilidade a doenças foliares, especialmente a ferrugem da folha e a helmintosporiose. Estas doenças comprometem significativamente o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade dos grãos (BASSO et al., 2022), bem como a reduzida resistência genética das cultivares às doenças foliares vem dificultando o controle, causando danos irreversíveis à produção.

É importante ressaltar que os grãos de aveia utilizados para alimentação humana são predominantemente consumidos em sua forma natural, o que demanda cuidado com o uso e o



período de carência dos produtos químicos, a fim de prevenir a contaminação e a presença de resíduos desses agentes (DORNELLES et al., 2020). A diminuição do uso de fungicidas e a possibilidade de prolongar o intervalo entre a colheita e a última aplicação, são elementos decisivos para reduzir a contaminação dos alimentos, promovendo assim uma maior segurança alimentar e sustentabilidade no cultivo (SILVA et al., 2015). Portanto, o objetivo deste estudo é analisar a expressão de indicadores agrônômicos da aveia em cenários de redução de uso de fungicida com ausência de aplicação na fase de enchimento de grãos, na busca de produtividade satisfatória e maior segurança alimentar.

## METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no campo nos anos de 2015 a 2020, no município de Augusto Pestana, RS, Brasil. A semeadura foi realizada com semeadora adubadora para composição das unidades experimentais de 5 m<sup>2</sup> e uma densidade populacional de 400 sementes viáveis por m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em fatorial 3 x 4, 3 cultivares de aveia branca (URS Altiva, URS Taura e URS Fapa Slava) e 4 condições de aplicações de fungicida (sem aplicação; uma aplicação aos 60 dias após a emergência (DAE); duas aplicações, uma aos 60 e outra aos 75 DAE; três aplicações, uma aos 60, outra aos 75 e outra aos 90 DAE. A última aplicação, realizada aos 90 DAE foi definida para garantir um intervalo de pelo menos 30 dias entre a aplicação do fungicida e a colheita de grãos), em sistema soja/aveia. O fungicida utilizado foi o FOLICUR® CE na dosagem de 0,75 L ha<sup>-1</sup>.

A fim de conhecer o efeito do fungicida sobre variáveis ligadas a produtividade de grãos, área foliar necrosada, massa de mil grãos e massa do hectolitro, realizou-se análise de variância para verificação de significância dos efeitos principais e de interação, entre o número de aplicação de fungicidas e cultivares de aveia (não apresentado) e análise de comparação de médias por Scott & Knott. Todos os métodos estatísticos foram utilizados considerado 5% de probabilidade de erro, através do programa computacional livre GENES (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



Na Tabela 1, em 2015, a precipitação pluviométrica permaneceu acima da média histórica. Em 2015, a precipitação foi superior à média histórica, mas a produtividade foi inferior à expectativa de 4000 kg ha<sup>-1</sup>, classificando a safra como aceitável (AAC). Em 2016, a precipitação foi inferior à média histórica, mas a produtividade foi próxima à expectativa, classificando o ano como favorável (AFC). Nos anos de 2017 e 2019, a precipitação foi superior à média histórica, mas a produtividade ficou abaixo da expectativa, classificando-os como desfavoráveis (ADC). Em 2018 e 2020, a precipitação foi inferior à média histórica e a produtividade também ficou abaixo da expectativa, classificando esses anos como desfavoráveis (ADC).

**Tabela 1.** Valores médios de temperatura, umidade e precipitação nos anos de cultivo e médias de produtividade de grãos de aveia conforme os anos.

Ano	Temperatura Média (°C)			Umidade Média (%)			Precipitação (mm)		PG (kg ha <sup>-1</sup> )	Classe Planta
	Mín	Máx	Média	Mín	Máx	Média	30 anos*	Ocorrida		
	Média			Média			Total			
2015	13	22	17,5	62,5	94,5	78,5	920	994	2459	AAC
2016	9	22,5	16	57	92	75	920	687	3537	AFC
2017	12,5	24	18	58	91,5	75	920	1172	1173	ADC
2018	11	22,5	17	58,5	93,5	76	920	780	2198	ADC
2019	11,5	23	17,5	49	92	70,5	920	751	1612	ADC
2020	10,5	22,5	16	59	94	76,5	920	1056	1217	ADC

Mín: mínimo; Max: máximo; média de precipitação dos últimos 30 anos; PG: produtividade de grãos; AFC: ano favorável ao cultivo da aveia; ADC: ano desfavorável ao cultivo da aveia; AAC: ano aceitável ao cultivo da aveia.

Na Tabela 2, na maioria dos anos, há alta necrose foliar sem fungicida. Aplicações programadas reduzem esse percentual, independentemente da cultivar. Em 2016, as condições favoreceram as plantas e desfavorecem os fungos, impedindo a formação do triângulo da doença. O teste de médias mostra que a necrose foliar reduz com o número de aplicações de fungicida, sem diferença após a segunda aplicação aos 75 DAE, observado nas três cultivares.

**Tabela 2.** Médias de área foliar necrosada nas condições de uso de fungicida nos anos de cultivo da cultura da aveia.

Ano	URS Altiva				URS Taura				URS Fapa Slava			
	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>
	Área foliar necrosada aos 105 DAE (%)											
2015 <sub>(AFD)</sub>	69	30	7	2	89	26	17	16	52	46	24	17
2016 <sub>(ADD)</sub>	7	6	3	0	13	5	3	0	32	8	4	0
2017 <sub>(AFD)</sub>	98	63	57	57	99	65	57	56	98	71	68	60
2018 <sub>(AFD)</sub>	100	99	78	77	100	98	93	86	100	100	76	75
2019 <sub>(AFD)</sub>	98	89	56	56	98	89	52	39	99	98	81	70
2020 <sub>(AFD)</sub>	96	94	90	85	93	93	90	88	96	95	92	81
Média	78A	64B	49C	46C	82A	63B	52C	48C	80A	70B	58C	51C

DAE: dias após a emergência; SF: sem uso de fungicida; CF: uma aplicação de fungicida aos 60 DAE; CF<sub>2</sub>: duas aplicações de fungicida aos 60 e 75 DAE; CF<sub>3</sub>: três aplicações de fungicida aos 60, 75 e 90 DAE. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott e Knott; AFD: ano favorável às doenças foliares; ADD: ano desfavorável às doenças foliares.





Na tabela 3, na análise da massa de mil grãos, a cultivar URS Altiva sofre menor influência do fungicida, sem incremento significativo nas médias. As cultivares URS Taura e URS Fapa Slava mostram redução na ausência do fungicida, com aumento a partir de uma aplicação, mas sem aumento significativo em outras condições. Para a massa do hectolitro, a URS Altiva tem redução na ausência de fungicida, enquanto URS Taura e URS Fapa Slava não mostram diferença nas médias na ausência e com uma aplicação, com aumento a partir de duas ou mais aplicações.

**Tabela 3.** Médias da massa de mil grãos e massa de hectolitro nos anos de cultivo da cultura da aveia.

Ano	URS Altiva				URS Taura				URS Fapa Slava			
	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>
Massa de mil grãos (g)												
2015 <sub>(AAC)</sub>	29	32	32	33	26	29	30	32	29	30	31	32
2016 <sub>(AFC)</sub>	32	33	33	33	28	30	32	32	22	26	29	30
2017 <sub>(ADC)</sub>	28	29	31	31	24	25	27	27	21	23	24	24
2018 <sub>(ADC)</sub>	21	22	24	25	18	20	22	26	16	19	22	24
2019 <sub>(ADC)</sub>	22	24	24	25	21	21	22	24	21	22	24	25
2020 <sub>(ADC)</sub>	29	30	31	28	28	29	29	29	25	27	30	28
Média	27A	28A	29A	29A	24B	26A	27A	28A	22B	25A	27A	27A
Massa do hectolitro (kg hl <sup>-1</sup> )												
2015 <sub>(AAC)</sub>	47	50	51	52	41	47	52	53	46	49	52	53
2016 <sub>(AFC)</sub>	50	52	52	53	49	51	55	55	44	48	49	52
2017 <sub>(ADC)</sub>	47	48	50	51	40	44	47	48	40	42	42	43
2018 <sub>(ADC)</sub>	39	40	45	52	39	41	42	47	38	39	41	43
2019 <sub>(ADC)</sub>	39	40	41	42	39	39	39	42	39	39	41	41
2020 <sub>(ADC)</sub>	44	45	46	46	43	43	45	45	41	42	42	45
Média	44B	46A	48A	49A	42B	44B	47A	48A	41B	43B	45A	46A

DAE: dias após a emergência; SF: sem uso de fungicida; CF<sub>1</sub>: uma aplicação de fungicida aos 60 DAE; CF<sub>2</sub>: duas aplicações de fungicida aos 60 e 75 DAE; CF<sub>3</sub>: três aplicações de fungicida aos 60, 75 e 90 DAE. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott e Knott; AAC: ano aceitável ao cultivo da aveia; AFC: ano favorável ao cultivo da aveia; ADC: ano desfavorável ao cultivo da aveia.

Na Tabela 4, observa-se um crescimento linear na produtividade, especialmente na cultivar URS Altiva, que aumentou de 1682 kg ha<sup>-1</sup> sem fungicida para quase 3000 kg ha<sup>-1</sup> com três aplicações. Na terceira aplicação, há um grande intervalo entre a última aplicação e a colheita. A cultivar URS Taura apresenta comportamento similar. Para a cultivar URS Fapa Slava, a produtividade de grãos é semelhante com duas e três aplicações de fungicida



**Tabela 4.** Médias da produtividade de grãos nos anos de cultivo da cultura da aveia.

Ano	URS Altiva				URS Taura				URS Fapa Slava			
	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	SF	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>
	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )											
2015(AAC)	2321	2696	3487	4236	863	1813	2152	2775	1186	1719	3096	3159
2016(AFC)	2893	3493	4423	4467	2231	3366	4145	4804	2081	3373	3562	3621
2017(ADC)	1103	1658	1909	2109	1069	1862	1974	2310	954	1892	2014	2016
2018(ADC)	1535	1959	2962	3077	1078	1863	2856	3354	740	1567	2394	2992
2019(ADC)	1097	1409	1892	2356	645	1468	2043	2232	536	1130	2173	2266
2020(ADC)	1143	1228	1476	1484	765	870	1275	1307	857	1150	1420	1225
Média	1682D	2074C	2692B	2955A	1109D	1874C	2408B	2797A	1059C	1805B	2443A	2547A

DAE: dias após a emergência; SF: sem uso de fungicida; CF<sub>1</sub>: uma aplicação de fungicida aos 60 DAE; CF<sub>2</sub>: duas aplicações de fungicida aos 60 e 75 DAE; CF<sub>3</sub>: três aplicações de fungicida aos 60, 75 e 90 DAE. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott e Knott; AAC: ano aceitável ao cultivo da aveia; AFC: ano favorável ao cultivo da aveia; ADC: ano desfavorável ao cultivo da aveia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre a área foliar necrosada e a produtividade de grãos mostrou dependência linear com o número de aplicações de fungicida, independentemente da cultivar. A produtividade de grãos foi sensível ao manejo do fungicida na cultivar Altiva. Na cultivar URS Fapa Slava, houve mudanças significativas na massa de mil grãos e na massa do hectolitro devido ao manejo do fungicida. É possível obter produtividade satisfatória com duas a três aplicações antes da fase de enchimento de grãos, evitando resíduos de agroquímicos nessa fase.

**Palavras-chave:** *Avena Sativa*. Fungicida. Necrose. Produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSO, N. C. F., et al. A produção sem agrotóxicos no controle de doenças foliares da aveia: indutor de resistência por silício e potássio e zona de escape. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e47611831191-e47611831191, 2022.
- CRUZ, C. D. GENES - Software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.
- DORNELLES, E. F., et al. Resistance of oat cultivars to reduction in fungicide use and a longer interval from application to harvest to promote food security. **Genetics and Molecular Research**, v. 19, n. 2, p. 1–12, 2020.
- MANTAI, R. D., et al. Nitrogen levels in oat grains and its relation to productivity. **Genetics and Molecular Research**, v. 19, n. 4, p. 1–13, 2020a.
- MANTAI, R. D., et al. Nitrogen management in the relationships between oat inflorescence components and productivity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 6, p. 385–393, 2020b.
- SCREMINN, A. H., et al. Aptitude of Brazilian oat cultivars for reduced fungicide use while maintaining satisfactory productivity. **Genetics and Molecular Research**. v.22, n.1, 2022.
- SILVA, J. A. G. DA., et al. Adaptability and stability of yield and industrial grain quality with and without fungicide in Brazilian oat cultivars. *American Journal of Plant Sciences*, v.6, p.1560-1569, 2015.