



Evento: XXX Seminário de Iniciação Científica

**A CAPACIDADE DE RESILIÊNCIA DE CULTIVARES DE AVEIA À REDUÇÃO DE
USO DE FUNGICIDA PELOS PARÂMETROS DE REGRESSÃO LINEAR¹****RESILIENCE OF OAT CULTIVARS TO REDUCTION OF FUNGICIDE USE BY LINEAR
REGRESSION PARAMETERS****Willyan Júnior Adorian Bandeira², Natália Guiotto Zardin³, Lisa Brönstrup Heusner⁴,
Cibele Luisa Peter⁵, Natiane Carolina Ferrari Basso⁶, José Antônio Gonzalez da Silva⁷**¹ Projeto de pesquisa desenvolvido na UNIJUÍ;² Estudante do curso de Agronomia, Bolsista PIBIC/UNIJUÍ;³ Estudante do curso de Agronomia, Bolsista PIBITI/UNIJUÍ;⁴ Estudante do curso de Agronomia, Bolsista PIBITI/UNIJUÍ;⁵ Doutoranda em Modelagem Matemática e Computacional, PROSUC/Capes;⁶ Mestranda em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade, PROSUC/Capes;⁷ Professor do curso de Agronomia, UNIJUÍ.**INTRODUÇÃO**

A qualidade dos grãos de aveia aliada a uma população mais exigente por alimentos nutritivos e saudáveis tem contribuído para o aumento da área de cultivo do cereal (SILVA et al., 2015). Porém, a produção em larga escala tem tornado a cultura suscetível a patógenos causadores de doenças foliares (CARVALHO et al., 2012). Dentre as principais doenças, recebem destaque a ferrugem da folha (*Puccinia coronata* f. sp. avenae) e a helmintosporiose (*Drechslera avenae* (Eidam) Sarif), capazes de gerar perdas significativas na produtividade e qualidade de grãos (DIETZ et al., 2019). Destaca-se que estas doenças têm seu aparecimento e progressão influenciados pelo aumento da temperatura e umidade do ar, condições presentes ao final do ciclo de cultivo da aveia (PEREIRA et al., 2020). O cultivo de genótipos resistentes e a aplicação de fungicidas são formas de aumentar a estabilidade genotípica em ambientes propícios ao desenvolvimento do patógeno (OLIVEIRA et al., 2014). Devido à ausência de genética efetiva, o uso de agrotóxicos tem se tornado a forma mais rápida e eficiente de controle (MAY et al., 2020). Como consequência, o uso destes químicos provoca efeitos não desejados a outros organismos vivos, contaminação da água, ar e solo, além de danos à saúde pública (LOPES & ALBUQUERQUE, 2018). Aliado a isso, o consumo de aveia é a partir do grão “*in natura*”, implicando em maior cuidado no processo de produção, especialmente no uso de agroquímicos (SILVA et al., 2015). O emprego de regressão linear na



estimativa da eficiência agronômica em função do número de aplicações de fungicida se torna eficaz na identificação de cultivares eficientes à redução ao uso de agrotóxicos (DORNELLES et al., 2020). Nesse contexto, o objetivo é estimar a eficiência agronômica de cultivares de aveia em função do número de aplicações de agrotóxico, pela análise do coeficiente linear e angular via regressão sobre a produtividade de grãos.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido nos anos de 2018 e 2019 no município de Augusto Pestana, RS, Brasil, conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições, seguindo um esquema fatorial 23x5, para as 23 cultivares de aveia branca (Tabela 1) e 5 condições de aplicação de fungicida [sem aplicação de fungicida, com uma aplicação de fungicida aos 60 dias após a emergência (DAE), duas aplicações (aos 60 e 75 DAE), três aplicações (60, 75 e 90 DAE) e quatro aplicações (60, 75, 90 e 105 DAE)]. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de junho dos respectivos anos para composição das unidades experimentais de 5 m² com densidade populacional de 400 sementes viáveis por m². A aplicação de nitrogênio foi realizada no estágio de quarta folha expandida (V4) para a expectativa de rendimento de 4 t ha⁻¹ de grãos com a fonte ureia. O fungicida utilizado foi o tebuconazol, na dosagem de 0,75 L ha⁻¹. Para o controle de plantas daninhas realizou-se a aplicação de metsulfuron-metil na dose de 2,4 g ha⁻¹ e capinas sempre que necessário. A produtividade de grãos foi obtida pelo corte das três linhas centrais de cada parcela. As amostras coletadas foram trilhadas em debulhadora estacionária e direcionadas ao laboratório para correção da umidade de grãos para 13% e estimativa da produtividade de grãos em kg ha⁻¹. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para detecção dos efeitos principais de cultivares e condições de uso do fungicida e sua interação. Após realizado teste de comparação de médias por Scott & Knott e classificação das cultivares em superiores (S) e inferiores (I) considerando a média mais ou menos um desvio padrão. Em seguida, foi realizada análise de regressão linear do dimensionamento da eficiência agronômica. Seguindo com a análise dos parâmetros de regressão pela média mais ou menos um desvio padrão, na indicação de superioridade ou inferioridade dos parâmetros que descrevem a eficiência das cultivares nas diferentes condições de manejo com o fungicida. As análises foram realizadas com o auxílio do software GENES.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando as variáveis meteorológicas se observa que houve adequada distribuição das precipitações ao longo do ciclo da cultura, no ano de 2018. Em 2019 verifica-se um período de restrição de precipitações e, diretamente, de umidade no solo pelo maior período sem chuvas até a aplicação do nitrogênio em cobertura. No geral, as condições meteorológicas em 2018 foram mais favoráveis para o cultivo da aveia em comparação ao ano de 2019, condição que refletiu em uma produtividade de grãos de 2228 e 1752 kg ha⁻¹, respectivamente.

Na tabela 1, na condição sem fungicida (SF) em 2018, as cultivares URS Altiva, URS Brava, URS Guará e IPR Artemis apresentaram desempenho superior. Na condição de uma aplicação (CF1), as cultivares URS Brava e URS Tarimba apresentaram desempenho superior. Com uma condição de duas aplicações (CF2), as cultivares URS Altiva, IPR Artemis, URS Brava, URS Tarimba, URS Taura e URS Torena se enquadram no grupo de superioridade. Nas condições de três aplicações (CF3) e quatro aplicações (CF4), as cultivares IPR Afrodite e URS Taura, passam a configurar o grupo de superioridade, indicando uma maior dependência do uso de fungicidas. De modo geral, destacam-se as cultivares URS Altiva, URS Brava e IPR Artemis, com a URS Brava sendo o grande destaque, partindo de uma PG de 1841 kg ha⁻¹ e incremento de 339 kg ha⁻¹ a cada aplicação de fungicida.

Tabela 1. Médias e regressão linear da produtividade de grãos de cultivares de aveia nas condições de uso de fungicida em 2018.

Genótipo	Produtividade de grãos (PG, kg ha ⁻¹) 2019					Regressão (PG, kg ha ⁻¹)	
	SF 0	CF1 (60)	CF2 (60/75)	CF3 (60/75/90)	CF4 (60/75/90/105)	a+bx	R ²
URS Altiva	C1097 ^s a	C1409b	B1891b	A2356b	A2470b	1106 ^s +369*x	97
URS Brava	C825b	B1549b	A2168a	A2367b	A2330b	1082+382*x	84
URS Guará	C746b	B1185c	A1962b	A1903 ^b b	A1917c	931+305 ^t *x	77
URS Estampa	C719b	B1712 ^s b	A2034a	A2129b	A2229c	1077+343*x	77
URS Corona	C702b	C1141 ^t c	A2018a	A2097b	A2105c	860+376*x	83
URS Torena	C556b	B1307c	A2133a	A2144b	A2289c	825+430*x	84
URS Charrua	C1026 ^s a	B1553b	A2114a	A2278b	A2201c	1219 ^s +307*x	82
URS Guria	C507 ^b b	B1061c	A1719 ^b b	A2045b	A1970 ^t c	678 ^t +391*x	88
URS Tarimba	D655b	C1506b	B2144a	A2557 ^s a	A2583 ^s b	907+490 ^s *x	90
URS Taura	C645b	B1468b	A2043a	A2232b	A2391b	904+425*x	89
URS 21	D672b	C1247c	B1869b	A2239b	A2473b	781+459*x	96
FAEM 007	C678b	B1295c	A1955b	A1994b	A1984 ^c c	905+334*x	80
FAEM 006	C867a	B1586b	B1744 ^b b	A2037b	A2033c	1096+278 ^t *x	83
FAEM 5 Chiarasul	C540 ^b b	B1526b	A2273 ^s a	A2358b	A2373b	914+449*x	80
FAEM 4 Carlasul	C571b	B1319c	A2114a	A2197b	A2198c	854+413*x	81
Brisasul	C593b	B1442b	B1803b	A2194b	A2193c	828+401*x	89
Barbarasul	C555b	B1300c	A2114a	A2260b	A2217c	832+428*x	82
Fapa Slava	C535 ^b b	B1130 ^c c	A2173a	A2266b	A2370b	734 ^t +480 ^s *x	86
IPR Afrodite	C773b	B1605b	A2514 ^s a	A2842 ^s a	A2766 ^s a	1055+522 ^s *x	86
UPFPS Farroupilha	C746b	B1283c	A1713 ^b b	A2018b	A1953 ^c c	913+314*x	88
UPFA Ouro	A1030 ^s a	C1488b	B2329 ^s a	A2912 ^s a	A2922 ^s a	1094+520 ^s *x	93
UPFA Gaudéria	B1140 ^s a	A2340 ^s a	A2281 ^s a	A2577 ^s a	A2535b	1529 ^s +312 ^t *x	71
IPR Artemis	C974 ^s a	B1537b	B1722 ^b b	A1955 ^b b	A2036c	1136 ^s +254 ^t *x	90



UPFA Ouro	C797b	C1218 ^c	B1606 ^c	A2015 ^c	A2172 ^d	852 ^l +354 ^l * _x	98
UPFA Gaudéria	C975b	C1235 ^c	B2329b	A3136a	A3253b	894+645 ^s * _x	94
IPR Artemis	D1497 ^s a	C2045b	B2810 ^s a	A3575 ^s a	A3630 ^s a	1552 ^s +579* _x	95
Média	948	1800	2439	2947	3007	1175	526
Desvio Padrão	293	327	333	339	329	277	74
Média + 1DP	1241	2127	2771	3286	3337	1452	600
Média - 1DP	655	1472	2106	2609	2678	898	421

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical constituem grupo estatisticamente homogêneo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal constituem grupo estatisticamente homogêneo. S = superior genótipo com valor médio mais um desvio padrão, I = genótipo com valor médio menos um desvio padrão. * = estatisticamente significando com $p < 0,05$, R² = coeficiente de determinação.

Na tabela 2, na condição SF em 2019, as cultivares URS Altiva, URS Charrua, UPFA Ouro, UPFA Gaudéria e IPR Artemis apresentaram desempenho superior. Com uma aplicação (CF1) apenas as cultivares URS Estampa e UPFA Gaudéria se enquadram no grupo de superioridade. Na condição CF2, aos 60 e 75 DAE, as cultivares FAEM 5 Chiarasul, IPR Afrodite, UPFA Ouro e UPFA Gaudéria apresentaram desempenho superior. Na análise com três e quatro aplicações (CF3 e CF4) as cultivares URS Tarimba, IPR Afrodite e UPFA Ouro se enquadram no grupo de superioridade, indicando uma maior dependência de fungicida.

Tabela 2. Médias e regressão linear da produtividade de grãos das cultivares de aveia nas condições de uso de fungicida em 2019.

Genótipo	Produtividade de grãos (PG, kg ha ⁻¹) 2019					Regressão (PG, kg ha ⁻¹)	
	SF 0	CF1 (60)	CF2 (60/75)	CF3 (60/75/90)	CF4 (60/75/90/105)	a+bx	R ²
URS Altiva	C1097 ^s a	C1409b	B1891b	A2356b	A2470b	1106 ^s +369* _x	97
URS Brava	C825b	B1549b	A2168a	A2367b	A2330b	1082+382* _x	84
URS Guará	C746b	B1185c	A1962b	A1903 ^b	A1917c	931+305 ^l * _x	77
URS Estampa	C719b	B1712 ^s b	A2034a	A2129b	A2229c	1077+343* _x	77
URS Corona	C702b	C1141 ^c	A2018a	A2097b	A2105c	860+376* _x	83
URS Torená	C556b	B1307c	A2133a	A2144b	A2289c	825+430* _x	84
URS Charrua	C1026 ^s a	B1553b	A2114a	A2278b	A2201c	1219 ^s +307* _x	82
URS Guria	C507 ^b	B1061c	A1719 ^b	A2045b	A1970 ^c	678 ^l +391* _x	88
URS Tarimba	D655b	C1506b	B2144a	A2557 ^s a	A2583 ^s b	907+490 ^s * _x	90
URS Taura	C645b	B1468b	A2043a	A2232b	A2391b	904+425* _x	89
URS 21	D672b	C1247c	B1869b	A2239b	A2473b	781+459* _x	96
FAEM 007	C678b	B1295c	A1955b	A1994b	A1984 ^c	905+334* _x	80
FAEM 006	C867a	B1586b	B1744 ^b	A2037b	A2033c	1096+278 ^l * _x	83
FAEM 5 Chiarasul	C540 ^b	B1526b	A2273 ^s a	A2358b	A2373b	914+449* _x	80
FAEM 4 Carlasul	C571b	B1319c	A2114a	A2197b	A2198c	854+413* _x	81
Brisasul	C593b	B1442b	B1803b	A2194b	A2193c	828+401* _x	89
Barbarasul	C555b	B1300c	A2114a	A2260b	A2217c	832+428* _x	82
Fapa Slava	C535 ^b	B1130 ^c	A2173a	A2266b	A2370b	734 ^l +480 ^s * _x	86
IPR Afrodite	C773b	B1605b	A2514 ^s a	A2842 ^s a	A2766 ^s a	1055+522 ^s * _x	86
UPFPS Farroupilha	C746b	B1283c	A1713 ^b	A2018b	A1953 ^c	913+314* _x	88
UPFA Ouro	A1030 ^s a	C1488b	B2329 ^s a	A2912 ^s a	A2922 ^s a	1094+520 ^s * _x	93
UPFA Gaudéria	B1140 ^s a	A2340 ^s a	A2281 ^s a	A2577 ^s a	A2535b	1529 ^s +312 ^l * _x	71
IPR Artemis	C974 ^s a	B1537b	B1722 ^b	A1955 ^b	A2036c	1136 ^s +254 ^l * _x	90



Média	746	1434	2036	2259	2284	968	391
Desvio Padrão (DP)	192	262	214	261	262	132	76
Média + 1DP	938	1696	2250	2520	2546	1100	467
Média – 1DP	554	1172	1822	1998	2022	781	314

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical constituem grupo estatisticamente homogêneo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal constituem grupo estatisticamente homogêneo. S = superior genótipo com valor médio mais um desvio padrão, I = genótipo com valor médio menos um desvio padrão. * = estatisticamente significando com $p < 0,05$, R^2 = coeficiente de determinação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram alterações de comportamento das cultivares ao uso de fungicida pelas condições de ano agrícola, sendo que as cultivares URS Ativa e IPR Artemis, independente do ano de cultivo mostram eficiência no convívio de doenças foliares na ausência de fungicida com produtividade satisfatória. A cultivar URS Brava, em anos favoráveis, evidencia superioridade de coeficiente linear, considerado parâmetro para identificação do genótipo mais resiliente à aplicação de fungicida.

Palavras-chave: *Avena sativa* L. Doenças Foliares. Agrotóxicos. Estabilidade Genotípica. Eficiência Agronômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, N. L. Resistência genética induzida em plantas cultivadas. **Revista eletrônica em Gestão**, Educação e Tecnologia Ambiental, v.7, n.7, p.1379-1390, 2012.
- DIETZ, J. I. et al. Impact of foliar diseases and its interaction with nitrogen fertilization and fungicides mixtures on green leaf area dynamics and yield in oat genotypes with different resistance. **Crop Protection**, v. 121, p. 80-88, 2019.
- 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.
- LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 117, p. 518–534, 2018.
- MAY, W. E. et al. Resposta do rendimento e da qualidade do grão de aveia a fertilizantes nitrogenados e fungicidas. **Agronomy Journal**, v.112, n.2, p.1021 -- 1034, 2020.
- OLIVEIRA, E. A. P. et al. Fungicida foliar e ambientes de cultivo na qualidade fisiológica de sementes de aveia branca granífera. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 15-24, 2014.
- PEREIRA, L. M. et al. utilização de fungicida no cultivo de aveia: uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.
- SILVA, J. A. G. 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.