

Evento: IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA À REDUÇÃO DE USO DE FUNGICIDA EM
CULTIVARES DE AVEIA À MAIOR SEGURANÇA ALIMENTAR¹
AGRONOMIC EFFICIENCY TO THE REDUCTION OF FUNGICIDE USE IN
OAT CULTIVARS TO GREATER FOOD SECURITY**

**Felipe Uhde Porazzi², Janiele Schmidt Corso³, Leonardo Norbert⁴, Natiane
Carolina Ferrari Basso⁵, Cláudia Vanessa Argenta⁶, José Antonio Gonzalez
Da Silva⁷**

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários - DEAg /UNIJUI

² Bolsista de Iniciação Tecnológica do PIBITI/CNPq, felipe.uhde@hotmail.com

³ Bolsista de Iniciação Tecnológica do PIBIC/CNPq, janielecorso@outlook.com

⁴ Bolsista de Iniciação Tecnológica do PROBIC/FAPERGS, norbert.leonardo6@gmail.com

⁵ Bolsista de Iniciação Tecnológica do PIBITI/UNIJUI, natianeferrari@gmail.com

⁶ Bolsista de Iniciação Tecnológica do PIBIC/UNIJUI, claudia_argenta@yahoo.com

⁷ Professor Orientador, DEAg/UNIJUI, jagsfaem@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A qualidade dos grãos de aveia aliada a uma população mais exigente por alimentos nutritivos e saudáveis tem contribuído para a crescente área de cultivo e dos produtos derivados do cereal (Silva et al., 2015). Por outro lado, a reduzida resistência genética das cultivares às doenças foliares vem dificultando o controle, causando danos irreversíveis a produção (Silva et al., 2015). Dentre as doenças foliares, a ferrugem da folha (*Puccinia coronata* Cda. f.sp. *avenae*) e a helmintosporiose [*Drechslera avenae* (Eidam) El Sharif] têm recebido maior atenção (Martinelli et al., 2009; Nerbass Junior et al., 2009). Segundo estes autores, estas doenças não são satisfatoriamente controladas por resistência genética. O uso de fungicidas é a forma mais eficiente de controle na garantia de produtividade e qualidade de grãos (Silva et al., 2015). A identificação de cultivares mais eficientes à redução de uso de fungicida e da possibilidade de maior intervalo entre a colheita e última aplicação é decisiva a redução na contaminação dos alimentos, maior segurança alimentar e sustentabilidade de cultivo (Oliveira et al., 2014; Silva et al., 2015).

O objetivo do estudo é identificar cultivares de aveia mais eficientes à redução no número de aplicações de fungicida e da possibilidade de maior intervalo entre a colheita e última aplicação do agrotóxico sobre a expressão da produtividade e ao progresso de doença foliares.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no ano de 2018, em Augusto Pestana, RS, Brasil. O delineamento foi de blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 22 x 4, para 22 cultivares de aveia e 4 condições de uso de fungicida, sendo elas [testemunha (sem aplicação); uma aplicação aos 60 Dias Após Emergência (DAE); duas aplicações aos 60 e 75 DAE e; três aplicações aos 60, 75 e 90 DAE]. As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si e cinco metros de comprimento. No controle das doenças foliares, foi utilizado o fungicida FOLICUR® CE na

Evento: IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

dosagem de 0,75 litros ha⁻¹. As variáveis analisadas foram a área foliar necrosada (AFN, %) e a produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹). Os dados foram submetidos à análise de variância e de médias. Em cada condição de fungicida as cultivares foram classificadas em superiores (S) e inferiores (I) considerando a média mais ou menos um desvio padrão. Foi realizado o teste de médias por Scott & Knott para análise do desempenho de cada cultivar no número/momento de utilização, analisando o intervalo entre a colheita e última aplicação. Também para cada cultivar foi realizada análise de regressão linear ($Y = b_0 \pm b_1x$) na estimativa da eficiência agrônômica em função do número de aplicações. O coeficiente linear (b) e angular (b_1x) foram classificados em superior (S) e inferior (I) em relação a média mais ou menos um desvio padrão, como subsídio de análise da resistência genética pela evolução da doença. As análises foram realizadas com o auxílio do software GENES.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ciclo da cultura as temperaturas indicaram valores médios a elevados e com maior estabilidade. A precipitação pluviométrica foi similar a média histórica dos últimos 25 anos, porém, com elevado volume de chuvas durante o ciclo de desenvolvimento. As condições de média a elevada temperatura do ar e volume de precipitação pluviométrica ao longo do ciclo, indicou ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças foliares. Uma condição reforçada pela produtividade obtida muito inferior a expectativa desejada (Figura 1). Os valores de produtividade obtidas classificam o ano de 2018 como intermediário ao cultivo da aveia.

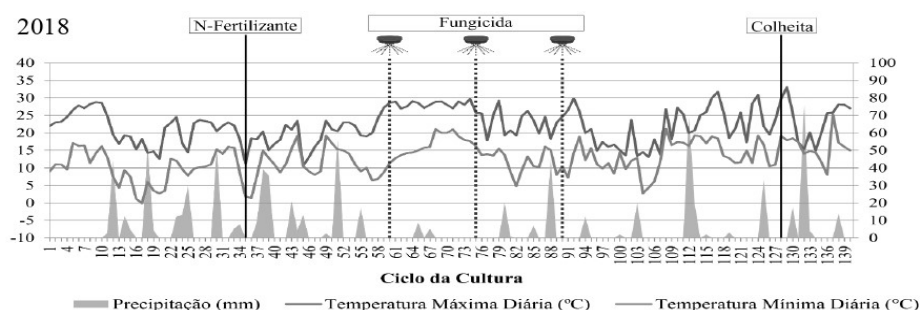


Figura 1: Dados de precipitação pluviométrica e temperatura mínima e máxima diária durante o ciclo de cultivo da aveia.

Cordeiro et al. (2015) destacam a forte influência dos elementos meteorológicos sobre a produtividade das espécies de inverno, requerendo temperaturas reduzidas e adequada distribuição de precipitação. Em aveia, temperaturas mais amenas, com qualidade de radiação e precipitações que mantenham aceitável umidade do solo, caracterizam um ambiente favorável à maior expressão da produtividade de grãos (Souza et al., 2013). A severidade das doenças foliares sobre as culturas de inverno estão diretamente relacionadas às condições meteorológicas durante o ciclo de cultivo, principalmente à precipitação pluviométrica e à temperatura do ar (Castro et al., 2012). Portanto, temperaturas médias acima de 20° C, aliado a níveis elevados de umidade, caracterizam um ambiente favorável ao desenvolvimento dos fungos causadores de doenças foliares nos cereais (Karise et al., 2016).

Na Tabela 1, as cultivares URS Guria e URS Altiva apresentaram valores superiores à média mais

Evento: IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

um desvio padrão para a produtividade de grãos, porém com elevada área foliar necrosada na ausência de fungicida.

Tabela 1. Média de produtividade de grãos e área foliar necrosada em cultivares de aveia nas condições de uso de fungicida no ano de 2018.

Cultivar	Fungicida				Fungicida			
	SF	CF ₁	CF ₂	CF ₃	SF	CF ₁	CF ₂	CF ₃
	(60)	(60/75)	(60/75/90)	(60/75/90)	(60)	(60/75)	(60/75/90)	(60/75/90)
	PG (Kg ha ⁻¹)				AFN _{105DAE} (%)			
URS Altiva	C 2321 ⁵	C 2696 ⁵	B 3487 ⁵	A 4236 ⁵	A 69	B 30	C 7	C 2
URS Brava	D 1229	C 2393	B 3191	A 3993 ⁵	A 53	B 14	C 7	C 2
URS Guarã	C 1486	B 2083	A 3166	A 3453	A 77	B 20	C 9	C 0 ⁵
URS Estampa	D 1555	C 2393	B 2822	A 3302	A 28 ⁵	B 22	B 19 ¹	C 10
URS Corona	D 804	C 2030	B 2824	A 3333	A 98 ^f	A 90 ^f	C 6	B 22 ^f
URS Torena	C 1348	B 2377	A 2783	A 2892 ²	A 69	B 41	C 18 ^f	C 16
URS Charrua	C 1616	B 2662 ⁵	A 3078	A 3107	A 63	B 24	C 10	C 4
URS Guria	C 1949 ⁵	B 2681 ⁵	A 3413 ⁵	A 3517	A 62	B 16	C 8	C 2
URS Tarimba	C 1386	C 1646 ^f	B 2672 ^f	A 3160	A 55	B 28	C 14	C 11
URS Taura	C 863	B 1813	B 2152 ^f	A 2775 ^f	A 89	B 26	C 14	C 9
URS 21	C 1552	B 2192	A 3071	A 3104	A 68	B 26	C 14	C 9
FAEM 007	C 579 ^f	B 1194 ^f	A 2922	A 2923 ^f	A 85	B 69 ^f	D 10	C 24 ^f
FAEM 006	D 749 ^f	C 2035	B 3265	A 3660	A 97 ^f	B 56	D 4 ⁵	C 14
FAEM 5 Chiarasul	D 727 ^f	C 1304 ^f	B 3353	A 3923 ⁵	A 96 ^f	B 60 ^f	C 6	C 11
FAEM 4 Carlasul	C 1352	B 2165	A 3414 ⁵	A 3514	A 75	B 33	C 9	C 16
Brisasul	C 1066	B 2237	A 3516 ⁵	A 3700	A 37 ⁵	A 34	B 9	B 10
Barbarasul	C 680 ^f	B 1854	A 3579 ⁵	A 3739	A 86	A 82 ^f	B 12	B 4
URS Fapa Slava	C 1189	B 1719	A 3096	A 3159	A 49	A 46	B 24 ^f	B 17 ^f
IPR Afrodite	D 566 ^f	C 1527 ¹	B 2802	A 3382	A 94 ^f	B 37	C 5	C 4
UPFPS Farroupilha	C 1324	B 2448	A 3215	A 3464	A 61	B 28	C 4 ⁵	C 2
UPFA Ouro	D 1386	C 2290	B 2791	A 3378	A 31 ⁵	B 6 ⁵	B 5	B 0 ⁵
UPFA Gaudéria	D 1308	C 2163	B 2601 ^f	A 3222	A 27 ⁵	B 15	B 12	B 8
Média Geral	C 1229	B 2086	A 3055	A 3406	A 67	B 36	C 10	C 9
DP	448	422	353	368	23	22	5	7
Superior (⁵)	1677	2508	3409	3774	44	14	5	2
Inferior (^f)	781	1665	2702	3038	89	59	15	16

SF= sem fungicida; CF₁= uma aplicação de fungicida; CF₂= duas aplicações de fungicida; CF₃= três aplicações de fungicida; (60)= dia da aplicação do fungicida após a emergência; (60/75)= dia da primeira e segunda aplicação de fungicida, respectivamente; (60/75/90)= dia da primeira, segunda e terceira aplicação de fungicida, respectivamente; PG= produtividade de grãos; AFN_{105DAE} (%)= área foliar necrosada avaliada aos 105 dias após a emergência; ⁵= superior à média mais um desvio padrão para a variável PG e inferior à média menos um desvio padrão para a variável AFN_{105DAE}; ^f= inferior à média menos um desvio padrão para a variável PG e superior à média mais um desvio padrão para a variável AFN_{105DAE}; DP= desvio padrão.

Os resultados mostraram que nem sempre a cultivar com maior área foliar necrosada será a de menor produtividade de grãos. Nesta linha de raciocínio, cabe mencionar as cultivares URS Estampa, Brisasul, UPFA Ouro e UPFA Gaudéria, que embora evidenciem os menores valores de área foliar necrosada, não obtiveram desempenho superior de produtividade nas condições de uso de fungicida. Foi observado que duas aplicações de fungicida aos 60 e 75 dias após a emergência foram suficientes para atingir os valores mais expressivos de produtividade, similar a média geral com três aplicações. As cultivares URS Altiva e URS Brava apresentaram forte incremento de expressão de produtividade com a terceira aplicação, indicando uma resposta linear ao aumento no número de aplicações.

Na Tabela 2, de regressão linear da produtividade de grãos e área foliar necrosada, as cultivares com desempenho superior (S) são aquelas que evidenciam pelo menos a superioridade para o coeficiente linear (b), que indica o ponto de partida da variável na regressão e/ou coeficiente

Evento: IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

angular (b_1), que indica a taxa de crescimento (produtividade de grãos) e decréscimo (área foliar necrosada) pelo número e momento de aplicações de fungicida.

Tabela 2. Regressão linear da produtividade de grãos e área foliar necrosada em cultivares de aveia em função do número de aplicações de fungicida em 2018

Cultivar	Produtividade de Grãos (kg ha ⁻¹)			AFN105DAE (%)		
	$b_0 \pm b_{1x}$	R ²	P(b _{1x})	$b_0 \pm b_{1x}$	R ²	P(b _{1x})
URS Altiva	² 2204 + 654x	98	*	60 - 22,3x	89	*
URS Brava	1338 + 908x	99	*	43 - 16x	79	*
URS Guará	1500 + 698x	96	*	62 - 23,9x	81	*
URS Estampa	1667 + 567x	97	*	² 28 - ⁵ 5,7x	97	*
URS Corona	990 + 838x	96	*	¹ 100 - ³ 31,0x	74	*
URS Torena	1594 + ⁴ 503x	84	*	63 - 18,2	90	*
URS Charrua	⁵ 1882 + ⁴ 489x	82	*	54 - 19,2x	86	*
URS Guria	² 2075 + ⁴ 543x	93	*	50 - 18,8x	79	*
URS Tarimba	1264 + 635x	95	*	49 - 14,9x	88	*
URS Taura	990 + 607x	96	*	72 - 25,1x	77	*
URS 21	1650 + ⁴ 553x	91	*	58 - 19,1x	84	*
FAEM 007	⁴ 591 + 876x	89	*	¹ 83 - 24,0x	77	*
FAEM 006	933 + ⁹ 996x	96	*	¹ 88 - ³ 30,1x	83	*
FAEM 5 Chiarasul	¹ 581 + ⁵ 1164x	93	*	¹ 90 - ³ 30,8x	87	*
FAEM 4 Carlasul	1451 + 774x	92	*	63 - 20,2x	77	*
Brisasul	1253 + 918x	93	*	38 - ⁵ 10,5x	83	*
Barbarasul	¹ 828 + ⁵ 1090x	93	*	¹ 94 - ³ 31,8x	86	*
URS Fapa Slava	1197 + 729x	90	*	52 - 11,8x	92	*
IPR Afrodite	¹ 611 + ⁹ 972x	98	*	80 - ¹ 30,2x	85	*
UPFPS Farroupilha	1535 + 719x	93	*	54 - 20,1x	89	*
UPFA Ouro	1490 + 648x	98	*	² 25 - ⁹ 9,3x	76	*
UPFA Gaudéria	1396 + 618x	98	*	² 24 - ⁵ 5,8x	91	*
Geral	1319 + 750x			60 - 19,9x		
DP	453 + 194x			22 - 8,1x		
Superior	1722 + 944x			38 - 11,8x		
Inferior	866 + 555x			82 - 28,0x		

AFN105DAE (%)= área foliar necrosada avaliada aos 105 dias após a emergência; P(b_{1x})= parâmetro que mede a inclinação da reta pela probabilidade de T a 5% de erro; R²= coeficiente de determinação; *= significativo a 5% de probabilidade de erro; S=superior à média mais um desvio padrão para a variável PG e inferior à média menos um desvio padrão para a variável AFN105DAE; I= inferior à média menos um desvio padrão para a variável PG e superior à média mais um desvio padrão para a variável AFN105DAE; DP= desvio padrão.

A cultivar URS Altiva foi a que apresentou o maior coeficiente linear, ou seja, partindo de uma maior média de produtividade na ausência de fungicida. Destaca-se que a cada incremento do número/momento de aplicação mostravam eficiência agrônômica de 654 kg ha⁻¹ de grãos. Além disso as cultivares URS Charrua e URS Guria também expressaram superioridade no coeficiente linear da equação de regressão, com eficiência agrônômica de 489 e 542 kg ha⁻¹ cada momento/dose de aplicação, respectivamente. Estas três cultivares mencionadas indicavam similaridade de expressão da área foliar necrosada e da eficiência agrônômica de redução da necrose pelo momento/número de aplicações.

Ranzi & Forcelini (2013) se utilizaram de regressão linear para estimativa da expansão da área

Evento: IX Seminário de Inovação e Tecnologia - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

foliar necrosada em trigo, sob diferentes condições de uso de fungicida, qualificando a identificação de cultivares de desempenho superior. A presença de doenças foliares no cultivo da aveia acarreta em perdas significativas na produtividade. Dentre as doenças foliares, a ferrugem da folha e a mancha amarela são as que inviabilizam a cultura (Oliveira et al., 2014). A otimização das técnicas de manejo pela identificação de cultivares mais resistentes a essas doenças, é essencial para maximizar a produtividade e a qualidade de grãos (Oliveira et al., 2011). A elaboração de grãos mais saudáveis à alimentação e com menores impactos ao ambiente exigem manejos voltados a redução de uso de fungicida e com maior intervalo entre a colheita e última aplicação de fungicida combinada com o uso de cultivares com maior resistência genética (Silva et al., 2015).

CONCLUSÃO

As cultivares de aveia mais eficientes à redução no número de aplicações de fungicida e da possibilidade de maior intervalo entre a colheita e última aplicação do agrotóxico é a URS Altiva, URS Charrua e URS Guria, considerando a expressão da produtividade e o progresso de doença foliares. Uma condição chave para garantia de ajuste da interação genótipos versus tecnologias de manejo em promover produtividade e qualidade de grãos com maior segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

- Castro, G. S. A.; Costa, C. H. M. da; Neto, J. F. Ecofisiologia da aveia branca. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.11, p.1-15, 2012.
- Karise, R.; Dreyersdorff, G.; Jahani, M.; Veromann, E.; Runno-Paurson, E.; Kaart, T.; Smaggh, G.; Mand, M. Reliability of the entomovector technology using Prestop-Mix and *Bombus terrestris* L. as a fungal disease biocontrol method in open field. *Scientific reports*, v.6, 2016.
- Martinelli, J. A.; Chaves, M. S.; Federizzi, L. C.; Savi, V. Expressão da resistência parcial à ferrugem da folha da aveia presente na linhagem MN841801, no ambiente do Sul do Brasil. *Ciência Rural*, v.39, p.1335-1342, 2009.
- Oliveira, D. M.; Souza, M. A.; Rocha, V. S.; Assis, J. C. Desempenho de genitores e populações segregantes de trigo sob estresse de calor. *Bragantia*, v.70, p.25-32, 2011.
- Oliveira, E. A. P.; Zucareli, C.; Fonseca, I. C. B.; Oliveira, J. C.; Barros, A. S. R. Foliar fungicide and environments on the physiological quality of oat seeds. *Journal of Seed Science*, v.36, p.15-24, 2014.
- Ranzi, C.; Forcelini, C. A. Aplicação curativa de fungicidas e seu efeito sobre a expansão de lesão da mancha-amarela do trigo. *Ciência Rural*, v.43, p.1576-1581, 2013.
- Scremin, O. B.; Silva, J. A. G. da; Mamann, A. T. W.; Marolli, A.; Mantai, R. D.; Trautmann, A. P. B.; Kraisig, A. R.; Kruger, C. A. M. B.; Dornelles, E. F. Nitrogen and hydrogel combination in oat grains productivity. *International Journal of Development Research*, v.7, p.13896-13903, 2017.
- Silva, J. A. G. da; Wohlenberg, M. D.; Arenhardt, E. G.; Oliveira, A. C.; Mazurkiewicz, G.; Muller, M.; Arenhardt, L. G.; Binelo, M. O.; Arnold, G.; Pretto, R. 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.