

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Aplicação de Modelos de Regressão e de Adaptabilidade e Estabilidade na Identificação de Cultivares de Aveia Branca com Maior Resistência Genética a Doenças Foliaves

Odenis Alessi<sup>1</sup>

Eldair Fabricio Dornelles<sup>2</sup>

Ângela Teresinha Woschinski de Mamann<sup>3</sup>

Adriana Roselia Kraisig<sup>4</sup>

Luana Henrichsen<sup>5</sup>

Anderson Marolli<sup>6</sup>

Vanessa Pansera<sup>7</sup>

José Antonio Gonzalez da Silva<sup>8</sup>

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DECEng/UNIJUÍ, Ijuí, RS

**Resumo.** Modelos de regressão e o modelo de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russel podem contribuir no melhoramento de manejos de diferentes cultivares. Na aveia, podem auxiliar na identificação de cultivares mais resistentes às doenças foliares. Com isso, pode-se evitar o uso indiscriminado de fungicida e diminuir os riscos de contaminação do grão e do meio ambiente. Desta forma, o objetivo deste trabalho é empregar os modelos de regressão e o modelo de adaptabilidade e estabilidade para identificação das melhores cultivares de aveia recomendadas para cultivo no Brasil. O delineamento experimental foi de blocos casualizados seguindo um esquema fatorial 22 x 4 para 22 cultivares de aveia branca e 4 condições de aplicação de fungicida. Após a coleta dos dados experimentais e aplicação dos modelos de regressão e de adaptabilidade e estabilidade, conclui-se que a cultivar URS Altiva apresenta melhores resultados em promover maior produtividade de grãos com possibilidade de menor uso de fungicida.

**Palavras-chave.** Análise de Regressão, Adaptabilidade e Estabilidade, Resistência Genética

## 1 Introdução

A utilização da análise de regressão e do modelo de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russel vem possibilitando a identificação de manejos mais sustentáveis e o

---

<sup>1</sup>Bolsista CAPES/BRASIL. odenisalessi@hotmail.com

<sup>2</sup>eldair.dornelles@gmail.com

<sup>3</sup>angelademamann@hotmail.com

<sup>4</sup>maryshelei@yahoo.com.br

<sup>5</sup>luanabehnenh@gmail.com

<sup>6</sup>marollia@yahoo.com.br

<sup>7</sup>vpansera@hotmail.com

<sup>8</sup>jagsfaem@yahoo.com.br

conhecimento fisiológico de diferentes culturas na agricultura [2,8]. O uso de análises por modelos de regressão permite estabelecer relações entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes [5]. Já o método proposto por Eberhart & Russel (1966) para o modelo de adaptabilidade e estabilidade mede a resposta de diferentes genótipos frente às variações ambientais. Os autores estabeleceram neste método um parâmetro para o cálculo da adaptabilidade de um genótipo e outro para estimar a estabilidade [4].

O cultivo da aveia branca ocorre de forma expressiva no sul do Brasil [7]. Referente ao seu cultivo, a aplicação de fungicida pode ocorrer de maneira frequente, visto que a mesma é suscetível ao ataque de doenças foliares [3]. Buscando evitar o uso excessivo destes insumos agrícolas, busca-se identificar cultivares que apresentem maior resistência genética a estas doenças. Com isso, pode-se evitar a contaminação dos grãos e do meio ambiente pelo uso indiscriminado de fungicida [2].

Nesta perspectiva, o uso de modelos de regressão pode identificar a relação entre a produtividade de grãos e o número de aplicações de fungicida evidenciando os melhores desempenhos entre as cultivares. Já o modelo de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russel pode ser importante na identificação de cultivares de aveia mais responsivas às aplicações de fungicida e que, conseqüentemente, sejam mais resistentes às doenças foliares, possibilitando a redução do número de aplicações do mesmo [1,3]. Desta forma, o objetivo deste trabalho é empregar a análise de regressão e o modelo de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russel na identificação de cultivares de aveia com maior resistência genética às doenças foliares e estáveis à expressão da produtividade de grãos em função do momento e número de aplicações do fungicida, considerando um ano agrícola intermediário para a produtividade de grãos e favorável ao progresso das doenças foliares.

## 2 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola de 2015 na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) pertencente ao Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da UNIJUÍ. O delineamento experimental foi de blocos casualizados seguindo um esquema fatorial 22 x 4, para 22 cultivares de aveia branca e 4 condições de aplicações de fungicida. As condições adotadas nas aplicações de fungicida seguiram a seguinte forma: sem aplicação de fungicida, uma aplicação aos 60 Dias Após a Emergência (DAE), duas aplicações (uma aos 60 e a outra aos 75 DAE) e com três aplicações (uma aos 60, outra aos 75 e a última aos 90 DAE). A avaliação da área foliar ocorreu com a coleta de três folhas superiores de três plantas de cada parcela aos 105 DAE. As mesmas foram digitalizadas utilizando o leitor de área foliar e o software WinDIAS (Copyright 2012 Delta-T Devices Limited). Ao final do ciclo, realizou-se o corte das três linhas centrais de cada parcela para a obtenção da produtividade. Após a obtenção dos dados foram geradas as médias das cultivares quanto à produtividade de grãos e área foliar necrosada. Primeiramente, aplicou-se a análise de variância para detecção dos efeitos principais e de interação e, em seguida, realizou-se análise de médias onde classificou-se as cultivares em: superior ( $S$ ), mediana e inferior ( $I$ ). O critério utilizado na classificação das cultivares corresponde a média mais ou menos um desvio padrão. Para a estimação da produtividade

de grãos em função do número de aplicações de fungicida, os dados foram submetidos a uma análise de regressão linear simples ( $Y = b_0 \pm b_1x$ ). Quanto à identificação das cultivares com capacidade de adaptabilidade frente às alterações climáticas locais, responsivas ao uso de fungicida e estáveis a produtividade de grãos, os dados mensurados foram submetidos ao modelo de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russell (1966), dado pela equação (1):

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + S_{ij}^2 + \bar{\epsilon}_{ij} \quad (1)$$

onde:  $Y_{ij}$  é a média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ,  $b_{0i}$  é a média geral no genótipo  $i$ ,  $b_{1i}$  é o coeficiente de regressão linear que mede a resposta do  $i$ -ésimo genótipo à variação do ambiente,  $I_j$  é o índice ambiental padronizado,  $S_{ij}^2$  são os desvios de regressão linear e  $\bar{\epsilon}_{ij}$  é o erro experimental médio. Este modelo foi escolhido pois permite a codificação de um índice ambiental no modelo de regressão linear e possibilita estimar simultaneamente os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade das cultivares utilizadas. Para classificação das cultivares quanto à produtividade de grãos e área foliar necrosada, realizou-se o agrupamento de médias por Scott & Knott [9]. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software livre GENES.

### 3 Resultados e Discussão

Na Figura 1, observa-se os dados meteorológicos referentes ao ano agrícola de 2015 e aos momentos de aplicação do fungicida, sendo estes obtidos de uma estação meteorológica localizada no IRDeR/DEag/UNIJUÍ.

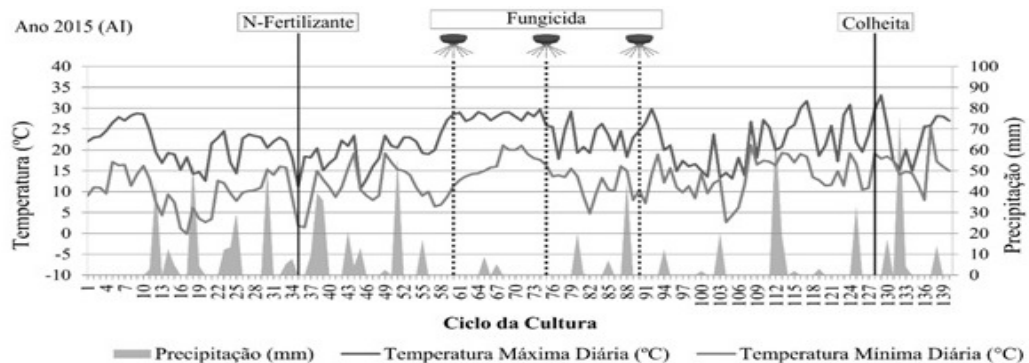


Figura 1: Dados meteorológicos e ciclo da cultura da aveia.

As precipitações pluviométricas ocorreram de forma similar à média histórica dos últimos 25 anos durante o ciclo da cultura, ocorrendo um maior volume de chuvas durante a fase vegetativa. Pelas informações de temperatura, de precipitação durante o ciclo de cultivo da aveia e da produtividade de grãos obtida, os autores do estudo a partir de suas expertises, classificaram o ano de 2015 como intermediário (AI) ao cultivo e favorável ao desenvolvimento de doenças foliares.

Na análise de médias (Tabela 1) as cultivares URS Altiva e URS Guria apresentaram os melhores desempenhos quanto à produtividade de grãos. Para estas, as duas aplicações de fungicida foram suficientes para atingirem os valores mais expressivos de produtividade, similar a média geral obtida com três aplicações para as 22 cultivares. Além disto, a cultivar URS Altiva, assim como a URS Brava, apresentou forte incremento de produtividade com a terceira aplicação. Quanto à área foliar necrosada, as cultivares citadas tiveram suas áreas foliares comprometidas de forma mediana nas quatro condições de uso de fungicida aplicadas.

Tabela 1: Média de produtividade de grãos e área foliar necrosada em cultivares de aveia nas condições de uso de fungicida.

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

SF= sem fungicida; CF<sub>1</sub>= uma aplicação de fungicida; CF<sub>2</sub>= duas aplicações de fungicida; CF<sub>3</sub>= três aplicações de fungicida; (60)= dia da aplicação do fungicida após a emergência; (60/75)= dias da primeira e segunda aplicação de fungicida após a emergência, respectivamente; (60/75/90)= dias da primeira, segunda e terceira aplicação de fungicida após a emergência, respectivamente; PG= produtividade de grãos; AFN<sub>105DAE</sub>= área foliar necrosada avaliada aos 105 dias após a emergência; <sup>S</sup>= superior à média mais um desvio padrão para a variável PG e inferior à média menos um desvio padrão para a variável AFN<sub>105DAE</sub>; <sup>I</sup>= inferior à média menos um desvio padrão para a variável PG e superior à média mais um desvio padrão para a variável AFN<sub>105DAE</sub>; DP= desvio padrão.

Na Tabela 2, de regressão linear da produtividade de grãos e área foliar necrosada, observa-se que a cultivar URS Altiva foi a que apresentou melhor desempenho quanto à produtividade de grãos entre as cultivares. Em relação à área foliar necrosada, seu desempenho frente ao ataque das doenças foi mediano. É válido salientar que pode-se perceber através da utilização das regressões, o incremento da produtividade de grãos e o decréscimo da área foliar necrosada em função do número 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.

Cultivar	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )			AFN <sub>105DAE</sub> (%)		
	$b_0 \pm b_1x$	$R^2$	$P(b_1x)$	$b_0 \pm b_1x$	$R^2$	$P(b_1x)$
URS Altiva	<sup>S</sup> 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	*	<sup>S</sup> 28 - <sup>S</sup> 5,7x	97	*
URS Corona	990 + 838x	96	*	<sup>I</sup> 100 - <sup>I</sup> 31,0x	74	*
URS Torena	1594 + <sup>I</sup> 503x	84	*	63 - 18,2x	90	*
URS Charrua	<sup>S</sup> 1882 + <sup>I</sup> 489x	82	*	54 - 19,2x	86	*
URS Guria	<sup>S</sup> 2075 + <sup>I</sup> 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 + <sup>I</sup> 553x	91	*	58 - 19,1x	84	*
FAEM 007	<sup>I</sup> 591 + 876x	89	*	<sup>I</sup> 83 - 24,0x	77	*
FAEM 006	933 + <sup>S</sup> 996x	96	*	<sup>I</sup> 88 - <sup>I</sup> 30,1x	83	*
FAEM 5 Chiarasul	<sup>I</sup> 581 + <sup>S</sup> 1164x	93	*	<sup>I</sup> 90 - <sup>I</sup> 30,8x	87	*
FAEM 4 Carlasul	1451 + 774x	92	*	63 - 20,2x	77	*
Brisasul	1253 + 918x	93	*	38 - <sup>S</sup> 10,5x	83	*
Barbarasul	<sup>I</sup> 828 + <sup>S</sup> 1090x	93	*	<sup>I</sup> 94 - <sup>I</sup> 31,8x	86	*
URS Fapa Slava	1197 + 729x	90	*	52 - 11,8x	92	*
IPR Afrodite	<sup>I</sup> 611 + <sup>S</sup> 972x	98	*	80 - <sup>I</sup> 30,2x	85	*
UPFPS Farroupilha	1535 + 719x	93	*	54 - 20,1x	89	*
UPFA Ouro	1490 + 648x	98	*	<sup>S</sup> 25 - <sup>S</sup> 9,3x	76	*
UPFA Gaudéria	1396 + 618x	98	*	<sup>S</sup> 24 - <sup>S</sup> 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		

AFN<sub>105DAE</sub>= 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;  $R^2$ = coeficiente de determinação; \*= significativo a 5% de probabilidade de erro; <sup>S</sup>= valor superior à média mais um desvio padrão quando relacionado à produtividade de grãos ou valor inferior à média menos um desvio padrão quando relacionado à área foliar necrosada; <sup>I</sup>= valor inferior à média menos um desvio padrão quando relacionado à produtividade de grãos ou valor superior à média mais um desvio padrão quando relacionado à área foliar necrosada; DP= desvio padrão.

Na análise da adaptabilidade e estabilidade (Tabela 3), as maiores produtividades de grãos foram apresentadas pelas cultivares URS Altiva e URS Guria. Além disso, estas cultivares apresentaram adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), ou seja, elas apresentam potencial de produtividade mesmo em condições restritivas ocasionadas pela redução do número de aplicações de fungicida. Entretanto, a cultivar URS

Altiva evidenciou instabilidade sobre a produtividade pelo número de aplicações, o que não ocorre na cultivar URS Guria, que apresentou estabilidade. Ainda pode-se observar que as cultivares URS Guará, FAEM 4 Carlasul e UPFPS Farroupilha evidenciaram desempenho intermediário de produtividade, mostrando adaptabilidade geral ( $b_1 = 1$ ) com estabilidade. Em relaao a área foliar necrosada, das citadas, apenas as cultivares URS Altiva e UPFPS Farroupilha evidenciaram as menores médias com adaptabilidade geral e estabilidade. Destaca-se que a adaptabilidade geral relacionada à produtividade de grãos denota o desempenho de cultivares que respondem bem ao estímulo ambiental independente da condiao favorável ou desfavorável pelo uso de fungicida.

Tabela 3: Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de aveia em funao do uso de fungicida sobre a produtividade de grãos e área foliar necrosada.

Cultivar	PG (kg ha <sup>-1</sup> )				AFN <sub>105DAE</sub> (%)			
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	S <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	S <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
URS Altiva	3185 a	0,83*	69778*	92	26,8 c	1,12 <sup>ns</sup>	-11,43 <sup>ns</sup>	99
URS Brava	2702 c	1,19*	34084*	98	19,2 c	0,82*	46,88*	91
URS Guará	2547 c	0,93 <sup>ns</sup>	228 <sup>ns</sup>	99	26,4 c	1,21*	121,12*	92
URS Estampa	2518 c	0,74*	13258 <sup>ns</sup>	97	19,7 c	0,24*	-7,15 <sup>ns</sup>	80
URS Corona	2248 d	1,11*	13706 <sup>ns</sup>	99	54,2 a	1,55*	547,56*	82
URS Torena	2350 d	0,69*	46066*	92	36,0 b	0,91 <sup>ns</sup>	-23,52 <sup>ns</sup>	100
URS Charrua	2616 c	0,67*	59209*	90	25,1 c	0,96 <sup>ns</sup>	18,43 <sup>ns</sup>	96
URS Guria	2890 b	0,74*	-3536 <sup>ns</sup>	99	22,2 c	0,96 <sup>ns</sup>	70,52*	92
URS Tarimba	2216 d	0,83*	52886*	94	26,8 c	0,75*	-14,72 <sup>ns</sup>	99
URS Taura	1901 e	0,79*	43214*	94	34,4 b	1,30*	153,32*	91
URS 21	2480 c	0,75*	1703 <sup>ns</sup>	98	29,2 c	0,96 <sup>ns</sup>	30,95 <sup>ns</sup>	95
FAEM 007	1905 e	1,19*	85956*	95	47,0 a	1,23*	179,29*	89
FAEM 006	2427 c	1,34*	-5386 <sup>ns</sup>	100	43,1 a	1,55*	24,85 <sup>ns</sup>	98
FAEM 5 Chiarasul	2327 d	1,54*	146478*	96	43,4 a	1,55*	31,38 <sup>ns</sup>	98
FAEM 4 Carlasul	2611 c	1,05 <sup>ns</sup>	9304 <sup>ns</sup>	99	33,0 b	1,07 <sup>ns</sup>	22,65 <sup>ns</sup>	96
Brisasul	2630 c	1,24*	6535 <sup>ns</sup>	99	22,5 c	0,50*	24,00 <sup>ns</sup>	86
Barbarasul	2463 c	1,48*	24617*	99	46,1 a	1,47*	506,58*	82
URS Fapa Slava	2291 d	0,99 <sup>ns</sup>	40292*	96	33,8 b	0,53*	41,53*	83
IPR Afrodite	2069 e	1,29*	-2674 <sup>ns</sup>	100	34,8 b	1,54*	11,36 <sup>ns</sup>	99
UPFPS Farroupilha	2613 c	0,97 <sup>ns</sup>	13982 <sup>ns</sup>	98	23,6 c	1,01 <sup>ns</sup>	-21,91 <sup>ns</sup>	100
UPFA Ouro	2461 c	0,84*	20431*	97	10,6 c	0,47*	16,52 <sup>ns</sup>	86
UPFA Gauderia	2324 d	0,8*	27338*	96	15,6 c	0,28*	-18,76 <sup>ns</sup>	95

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; <sup>ns</sup> = não significativo; AFN<sub>105DAE</sub> = área foliar necrosada aos 105 dias após a emergência; PG = produtividade de grãos; b<sub>0</sub> = média geral da cultivar; b<sub>1</sub> = coeficiente de regressão linear; S<sup>2</sup> = desvios da regressão; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinaao.

## 4 Conclusões

é possível concluir que com o emprego da análise de regressão e do modelo de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russell a cultivar que apresentou melhor desempenho foi a URS Altiva. Desta forma, sua recomendaao para cultivo em condioes de ano agrícola intermediário à produtividade e favorável à progressão de doenças foliares pode

promover uma produtividade de grãos satisfatória com a possibilidade de menor uso de fungicida.

## Agradecimentos

Ao CNPq, à CAPES, à FAPERGS e à UNIJUÍ pelos recursos financeiros e estrutura física e material necessários para realização da pesquisa.

## Referências

- [1] A. P. Brunes, S. Oliveira, E. S. Lemes, L. C. Tavares, V. M. Gehling, L. W. Dias, F. A. Villela, Adubação boratada e produção de sementes de trigo. *Ciência Rural*, 45:1572-1578, 2015.
- [2] J. A. G. da Silva, M. D. Wohlenberg, E. G. Arenhardt, A. C. Oliveira, G. Mazurkiewicz, M. Muller, L. G. Arenhardt, M. O. Binelo, G. Arnold, R. Pretto, Adaptability and stability of yield and industrial grain quality with and without fungicide in Brazilian oat cultivars. *American Journal of Plant Sciences*, 6:1560-1569, 2015.
- [3] J. A. G. da Silva, C. J. G. Neto, S. B. Fernandes, R. D. Mantai, O. B. Scremin, R. Pretto, Nitrogen efficiency in oats on grain yield with stability. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20:1095-1100, 2016.
- [4] S. A. Eberhart, W. A. Russell, Stability parameters for comparing varieties. *Crop science*, 6:36-40, 1966.
- [5] J. f. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, R. L. Tatham, *Análise Multivariada de Dados*. Bookman, Porto Alegre, 2005.
- [6] A. Marolli, J. A. G. da Silva, M. V. Romitti, R. D. Mantai, O. B. Scremin, R. Z. Frantz, S. Sawicki, E. G. Arenhardt, M. E. Gzergorczyk, A. R. C. Lima, Contributive effect of growth regulator Trinexapac-Ethyl to oats yield in Brazil, *African Journal of Agricultural Research*, 12:795-804, 2017. DOI:10.5897/AJAR2016.11784.
- [7] J. M. J. Nerbass, R. T. Casa, P. R. J. Kuhnem, F. Gava, A. Bogo, Modelos de pontos críticos para relacionar o rendimento de grãos de aveia branca com a intensidade de doença no patossistema múltiplo ferrugem da folha: helmintosporiose. *Ciência Rural*, 40:1-6, 2010.
- [8] M. V. Romitti, J. A. G. da Silva, A. Marolli, E. G. Arenhardt, A. T. W. de Mamann, O. B. Scremin, O. A. Lucchese, C. A. M. B. Kruger, L. G. Arenhardt, L. M. Bandeira, The management of sowing density on yield and lodging in the main oat biotype grown in Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 11:1935-1944, 2016.
- [9] A. J. Scott, M. A. Knott, Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometric*, 30:507-512, 1974.