

VARIABILIDADE EM GENÓTIPOS FIXOS DE AVEIA BRANCA ESTIMADA ATRAVÉS DE CARACTERES MORFOLÓGICOS

VARIABILITY IN FIXED GENOTYPES OF WHITE OATS THROUGH MORPHOLOGIC TRAITS

KUREK, Andreomar J.¹, CARVALHO, Fernando I.F.², CRUZ, Pedro J.², LORENCETTI, Claudir², CARGNIN, Adelião², SIMIONI, Daniel²

RESUMO

A existência de variabilidade genética é condição essencial no melhoramento de plantas possibilitando ao melhorista obter progresso através da seleção natural ou artificial. Deste modo, o presente trabalho foi conduzido para identificar a variabilidade genética, caracterizando morfologicamente a dissimilaridade genética entre sete genótipos de aveia branca. O experimento foi realizado no ano de 2000, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) - Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Para o estudo de dissimilaridade genética foram escolhidas sete cultivares, as quais fazem parte do grupo de cultivares recomendadas, sendo avaliados os seguintes caracteres: ciclo vegetativo, estatura de planta, peso de panícula, peso médio do grão, número de grãos/panícula e percentual de cariopse. Considerando os resultados, a maior distância genética foi verificada entre CTC 5 e UPF 17 e a menor entre OR 2 e UFRGS 19, sendo que a análise de agrupamento indicou a formação de três grupos. O caráter peso de panícula foi o que apresentou o maior efeito relativo no processo de dissimilaridade, com aproximadamente 37%. Os caracteres agrônômicos e de qualidade do grão de aveia adotados neste trabalho, podem ser considerados como representativos, uma vez que a análise de dissimilaridade e o posterior agrupamento das cultivares foi eficiente.

Palavras-chave: Dissimilaridade genética, seleção, cultivares.

INTRODUÇÃO

A existência de variabilidade genética é condição essencial no melhoramento de plantas possibilitando ao melhorista obter progresso através da seleção natural ou artificial. Com o incremento da utilização da aveia no sistema de produção ocorreu a necessidade de aprimorar os programas de melhoramento da cultura na busca de variabilidade genética para os caracteres adaptativos como estatura, ciclo e resistência as principais moléstias (CARVALHO & FEDERIZZI, 1989). Mais recentemente, caracteres relacionados com a qualidade do grão têm recebido maior atenção nos programas de melhoramento.

A aveia apresenta uma ampla base genética, devido a ocorrência dentro do gênero *Avena* de espécies com diferentes níveis de ploidia. Segundo TAVARES et al. (1993) o número básico de cromossomos é $n = 7$, sendo 15 espécies diplóides, 7 tetraplóides e 7 hexaplóides. Apesar do grande número de espécies, muitos cruzamentos não são possíveis devido à esterilidade causada por alelos e níveis de ploidia distintos.

O grande número de genótipos de aveia disponíveis nos programas de melhoramento requerem primeiramente, para uma maior eficiência nos cruzamentos, que estudos sejam conduzidos para caracterizar e documentar a dissimilaridade genética entre os genótipos de aveia. Logo, a escolha criteriosa dos genitores para cruzamentos considerando as técnicas disponíveis na genética quantitativa tem grande importância para a obtenção de genótipos superiores. Os melhoristas comumente cruzam genitores superiores com caracteres complementares considerando sua capacidade de combinação, de modo a obter diferentes classes favorecendo assim, a seleção de genótipos superiores.

BORÉM (1998) ressaltou que para poder utilizar a variabilidade existente numa espécie, é necessário que os genótipos sejam caracterizados e documentados de forma que o pesquisador possa identificar a potencialidade de uso destas constituições genéticas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi identificar a variabilidade genética para diferentes caracteres agrônômicos e de qualidade do grão classificando os genótipos de aveia utilizados em cruzamentos artificiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo na safra agrícola de 2000, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) - Estação Experimental da Palma, pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Os genótipos (OR 2, IAC 7, UPF 18, CTC 5, UPF 7, UPF 17 e UFRGS 19) escolhidos para a execução dos cruzamentos e estudo de dissimilaridade genética fazem parte do grupo de cultivares recomendadas ou avaliadas para cultivo (COMISSÃO..., 2000), sendo que para os cruzamentos foi considerado a genealogia (Tabela 1), e o maior contraste possível entre os genótipos, ou seja, diferenças genéticas para os caracteres de interesse.

As cultivares foram semeadas a campo em junho/2000 para as análises e estudos de dissimilaridade genética. Foram utilizadas 40 plantas de cada cultivar espaçadas em 0,3 m entre e dentro de linhas, sendo o comprimento da linha igual a 3m.

¹ CEFET-PR/UNED-PB – Depto de Fitotecnia, CEP 85503-390, Pato Branco, PR, E-mail: kurek@pb.cefet.br

² FAEM/UFPel – Depto de Fitotecnia – Caixa Postal 354, CEP 96010-970 Pelotas – RS

(Recebido para publicação em 22/04/2001)

O delineamento utilizado foi blocos completos casualizados com quatro repetições. Os genótipos testados foram submetidos à análise de variância, de modo a verificar a

presença de variabilidade genética entre as constituições genéticas, para cada caráter em questão.

TABELA 1 - Genealogia de sete cultivares de aveia hexaplóide cultivada, incluídas no trabalho de dissimilaridade genética. FAEM/UFPeI – Pelotas/RS, 2000

| Cultivares | Genealogia | Lançamento (ano) |
|------------|--|------------------|
| OR 2 | Provavelmente UFRGS 10 × UFRGS 8 | 1999 |
| IAC 7 | V 155, ML – II – CV – 77 – CV78 – R78 – 79CV – 79 – CV80 (México) | 1992 |
| UPF 18 | UPF 85S0238 × UPF 12 | 1999 |
| CTC 5 | QR 439=PUR 5-3-4//C 5-2, 1563 CR cpr /SR cpr | - |
| UPF 7 | TCFP / X2503 – 1 | 1986 |
| UPF 17 | Coronado / X 1799 – 2 / Sel 11 Passo Fundo // X 3530 – 40 | 1994 |
| UFRGS 19 | C5-2 1563 / CR cpx / SR cpx // 79 Bordenave sel × Cocker 81C72 // COR ² / CTZ ³ / Pendek / ME 1563 | 1999 |

Os caracteres agrônômicos e de qualidade considerados foram determinados como segue:

- Ciclo vegetativo (dias): computado pelo número de dias entre a emergência e o florescimento, sendo este considerado como a exposição de 50% da panícula principal da folha bandeira. Durante a coleta de dados do presente caráter, a panícula principal, ou seja, o primeiro afilho com a panícula exposta foi marcado com uma fita, onde a partir da qual foi determinada a estatura de planta e, posteriormente, por ocasião da maturação, realizada a colheita desta panícula para mensurar os demais caracteres em laboratório, descritos a seguir.

- Estatura de plantas (cm): foi medida a estatura de todas as plantas individualmente através da distância entre a base do colmo e o topo da panícula, excluindo-se as aristas, 21 dias após a antese.

- Peso de panícula (g): foi obtido apenas o peso da panícula principal de cada planta.

- Número de grãos/panícula: a mensuração do número de grãos foi obtida através da trilha de cada panícula principal/planta, sendo considerados apenas os grãos primários e secundários.

- Peso médio do grão (g): determinado através da divisão entre o peso de grãos e o número de grãos/panícula.

- Percentual de cariopse (%): foi computado através da trilha de 20 grãos selecionados ao acaso de cada panícula, sendo posteriormente pesadas cariopses e cascas para estimar o percentual de cariopse, através da seguinte fórmula:

$$\%CP = (PC/PGP) \times 100$$

Onde: %CP – percentual de cariopses
PC – peso de 20 cariopses (g)
PGP – peso de 20 grãos/panícula (g)

O estudo da dissimilaridade genética entre os genitores foi realizado utilizando a distância generalizada de Mahalanobis, de modo a obter dados consistentes auxiliando na diferenciação dos genótipos. A distância generalizada de Mahalanobis apresenta melhores resultados em comparação com a distância Euclidiana, uma vez que considera as correlações entre os caracteres disponíveis. Todavia, só é possível ser estimada quando se dispõe da matriz de covariâncias residuais (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Posteriormente, através do processo de agrupamento por métodos hierárquicos foi possível obter informações

relativas a distância genética através de caracteres morfológicos para cada par de genótipos, sendo formados grupos devido a distância de um grupo em relação aos demais genótipos. As análises foram conduzidas utilizando o programa computacional GENES (CRUZ & REGAZZI, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância para os diferentes caracteres, o fator genótipo foi o grande contribuinte para as variâncias, evidenciado a presença de diferenças genéticas entre os genótipos testados (Tabela 2). Assim é possível conduzir a discriminação das cultivares através do processo de dissimilaridade genética.

Também foi realizada uma comparação de médias (Tabela 3), separando os genótipos de maior e menor valor para o caráter em questão, possibilitando visualizar e determinar a presença de variabilidade nos genótipos utilizados.

Para o caráter ciclo vegetativo, ou seja, o período entre a emergência e o florescimento (Tabela 3) a cultivar mais precoce foi IAC 7 com 86 dias e a mais tardia UPF 18 com 105 dias, representando uma diferença em torno de 22%. Estes dados concordam com as Recomendações Técnicas para a Cultura da Aveia (COMISSÃO..., 2000), onde IAC 7 apresenta ciclo precoce e UPF 18 tardio. O ciclo vegetativo da aveia é considerado de grande importância, possibilitando o incremento do rendimento de grãos nas novas cultivares de aveia. Em cultivares tardias, o período entre a emergência e a colheita se estende até os meses de novembro e dezembro. Entretanto, a redução do ciclo nos genótipos permite o cultivo da aveia sem competir por áreas com as culturas de verão, como soja, feijão e milho.

A estatura de plantas (Tabela 3) entre as cultivares estudadas apresentou uma amplitude considerável sendo que UFRGS 19 evidenciou a menor estatura com 94 cm, não diferindo da UPF 17 com 95 cm. Por outro lado, UPF 18 e CTC 5 foram as cultivares de maior estatura com 137 e 134 cm, respectivamente, representando uma diferença de 45%. Estes valores estão de acordo com as Recomendações Técnicas para a Cultura da Aveia (COMISSÃO..., 2000), onde pela classificação, UFRGS 19 é baixa e UPF 18, alta. A aveia, assim como o trigo, a cevada e outros cereais têm no caráter estatura um dos grandes problemas limitantes para o aumento do rendimento de grãos. Elevadas estaturas proporcionam uma maior suscetibilidade ao acamamento, sendo este um caráter complexo, afetando morfo e

anatomicamente a planta, ocasionando reduções no rendimento e na qualidade do grão (DOLAN et al., 1996).

TABELA 2 - Resumo das análises de variâncias para seis caracteres, referente a sete genótipos em quatro repetições. FAEM/UFPeL – Pelotas/RS, 2000

| Caracteres | Quadrados Médios | | | F |
|---|------------------|-----------|---------|---------|
| | Blocos | Genótipos | Resíduo | |
| Ciclo (dias) | 19,40 | 133,36 | 3,24 | 41,12 * |
| Estatura (cm) | 8,22 | 1250,44 | 13,43 | 93,11 * |
| Peso de panícula (g) | 0,55 | 13,42 | 0,36 | 37,31 * |
| Nº de grãos/panícula | 45,73 | 6112,88 | 238,46 | 25,63 * |
| Peso médio do grão (g . 10 ³) | 0,003 | 0,11 | 0,002 | 65,40 * |
| Percentual de cariopse (%) | 4,47 | 25,22 | 4,11 | 6,13 * |

* Significativo a 1% pelo teste F (P < 0,01)

TABELA 3 - Comparação de médias obtidas através das análises de variância para os seis caracteres em sete cultivares. FAEM/UFPeL – Pelotas/RS, 2000

| Cultivares | CV ^{1/} | EP ^{2/} | PP ^{3/} | NG/P ^{4/} | PMG ^{5/} | % PC ^{6/} |
|------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| OR 2 * | 96 b | 109 b | 4,78 b | 106 cd | 0,037 b | 68 ab |
| IAC 7 | 86 c | 100 bc | 4,10 b | 112 cd | 0,032 c | 65 b |
| UPF 18 | 103 a | 137 a | 7,64 a | 210 a | 0,030 c | 67 ab |
| CTC 5 | 100 ab | 134 a | 5,23 b | 142 bc | 0,030 c | 68 ab |
| UPF 7 | 102 a | 107 b | 4,63 b | 137 bcd | 0,026 d | 64 b |
| UPF 17 | 100 ab | 95 c | 8,72 a | 159 b | 0,042 a | 68 ab |
| UFRGS 19 | 96 b | 94 c | 4,10 b | 95 d | 0,032 c | 72 a |
| Médias | 97,6 | 110,8 | 5,6 | 137,3 | 0,03 | 67,4 |
| D.P. | 5,77 | 17,75 | 1,83 | 39,13 | 0,01 | 2,57 |

^{1/} CV – Ciclo vegetativo (dias); ^{2/} EP – Estatura de plantas (cm); ^{3/} PP – Peso de panícula (g); ^{4/} NG/P – Número de grãos/panícula; ^{5/} PMG – Peso médio do grão; ^{6/} % PC – Percentual de cariopse;

* Cultivares seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 1% pelo teste de Tukey.

O caráter peso de panícula (Tabela 3) evidenciou uma variação de 4,1 g para as cultivares IAC 7 e UFRGS 19 a 8,72 para UPF 17. Entretanto, apenas UPF 18 e UPF 17 diferem pelo modelo estatístico das demais com uma diferença de 112% entre o menor e o maior valor. A grande variabilidade para o caráter justifica a idéia de utilizar o peso de panícula como critério de seleção no melhoramento do rendimento de grãos, uma vez que o caráter contém dois (peso do grão e número de grãos) dos três componentes primários do rendimento.

A cultivar de menor valor para o caráter número de grãos/panícula foi UFRGS 19 com 95 grãos e o genótipo UPF 18 apresentou 210 grãos/panícula, com uma amplitude de variação de 121%. Conforme CHANDHANAMUTTA & FREY (1973), 80% do incremento no rendimento de grãos em aveia pode estar relacionado ao aumento no número de grãos/panícula.

Com relação ao peso médio do grão, UPF 7 apresentou o menor valor 0,026 g e UPF 17 o maior (0,042), com variação de 61% entre os valores. Isto pode ser atribuído a uma maior pressão de seleção no desenvolvimento das novas cultivares. Estes dados concordam parcialmente com as Recomendações Técnicas para a Cultura da Aveia (COMISSÃO..., 2000), onde UPF 7 apresenta um baixo peso de mil sementes (26 g) e UPF 17 um valor alto (31 g), no entanto menor em relação àqueles obtidos no presente trabalho. É possível concluir que a disparidade entre os valores do peso de grão da cultivar UPF 17, está relacionado com a avaliação em um único local deste trabalho (Pelotas), enquanto que a Comissão avalia em diferentes ambientes. MATIELLO et al. (1997) atribuem ao baixo peso do grão a ausência de pressão de seleção, produzindo grãos pequenos, aliado ao efeito de suscetibilidade à ferrugem da folha reduzindo o acúmulo de fotoassimilados nos grãos.

O percentual de cariopse ou rendimento industrial é na verdade a relação existente entre o peso da cariopse e peso da casca. Neste trabalho a variabilidade entre os genótipos de maior e menor valor foi de apenas 10%. A cultivar UFRGS 19 diferiu de IAC 7 e UPF 7 e foi consideravelmente superior às demais cultivares. Estes valores estão de acordo com os resultados das Recomendações Técnicas para a Cultura da Aveia (COMISSÃO..., 2000), onde a cultivar UFRGS 19 é o genótipo com o maior rendimento industrial, que representa maior percentual de cariopse. Conforme BARBOSA NETO et al. (1996), a relação grão/palha foi, juntamente com o rendimento de grãos e peso do hectolitro, os caracteres com o maior ganho em percentual nos últimos 40 anos em aveia. Para STUTHMAN & GRANGER (1977) a variação no percentual de casca é atribuído ao decréscimo no peso da cariopse ou aumento no peso da casca. Para percentagem de casca em aveia tem sido observado um mínimo de 21 e máximo de 41%. FORSBERG & REEVES (1992) observaram que a proporção de cariopse em relação ao grão é de 680 a 720 g/kg, ou seja, 68 a 72% podendo alcançar 800 g/kg (80%) conforme o ambiente.

Após verificada a existência de variabilidade genética, é importante uma análise que discrimine a distância genética entre pares de cultivares (Tabela 4). As estimativas de d_{ij} evidenciam o grau de dissimilaridade entre os genitores avaliados. Assim, é possível identificar aqueles genótipos que são mais contrastantes entre si.

A maior distância genética foi verificada entre CTC 5 e UPF 17 e a menor entre OR 2 e UFRGS 19, embora não seja verificado nenhum grau de parentesco segundo a genealogia descrita na Tabela 1. A cultivar UPF 17 apresentou em relação a todos os demais genótipos, grande distância morfológica fornecendo evidências de ser uma boa constituição genética para estudos de dissimilaridade.

Ao melhorista é interessante identificar o caráter com a maior contribuição para o processo de dissimilaridade. A magnitude correspondente a contribuição dos caracteres para o processo de dissimilaridade genética das sete cultivares de aveia está descrita na Tabela 5. Deste modo, conforme o modelo proposto por SINGH (1979), o caráter peso de panícula foi o que apresentou o maior efeito relativo no processo de dissimilaridade, com aproximadamente 37%. O resultado de grande impacto é atribuído aos caracteres relacionados à panícula, por consequência os componentes primários do rendimento de grãos, os quais responderam juntos por mais de 50%, mostrando sua importância no

processo de dissimilaridade. Considerando um modelo de herança mais simples para os componentes primários do rendimento de grãos, caracteres relacionados à panícula devem ser priorizados para cruzamentos, visando não só auxiliar a determinação do modelo de ação gênica e número de genes controlando o caráter, como fornecer subsídios para o desenvolvimento de genótipos de aveia com caracteres superiores. Para CHAPKO & BRINKMAN (1991) a seleção baseada no peso de panícula é essencial para incrementar o rendimento de grãos mantendo um certo equilíbrio entre número de grãos e peso do grão.

TABELA 4 - Valores da distância generalizada de Mahalanobis entre os pares de cultivares em relação a seis caracteres morfológicos. FAEM/UFPEL – Pelotas/RS, 2000

| Cultivares | IAC 7 | UPF 18 | CTC 5 | UPF 7 | UPF 17 | UFRGS 19 |
|------------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|
| OR 2 | 65,92 | 139,87 | 68,98 | 82,36 | 308,38 | 54,73 |
| IAC 7 | | 254,96 | 134,72 | 110,59 | 467,32 | 63,01 |
| UPF 18 | | | 83,24 | 100,15 | 310,80 | 280,34 |
| CTC 5 | | | | 108,68 | 520,55 | 161,59 |
| UPF 7 | | | | | 301,92 | 91,91 |
| UPF 17 | | | | | | 411,65 |

d_{ii} máximo: 520,55 (entre cultivares CTC 5 e UPF 17)

d_{ii} mínimo: 54,73 (entre cultivares OR 2 e UFRGS 19)

Através da análise de agrupamento obtida pela dissimilaridade genética de Mahalanobis fica evidenciado a formação de três grupos. O primeiro foi composto de três genótipos: OR 2, UFRGS 19 e IAC 7, onde as cultivares OR 2 e UFRGS 19 com apenas 15% de dissimilaridade evidenciaram a menor distância genética entre os genótipos. No segundo grupo ficaram os genótipos UPF 18, CTC 5 e UPF 7. Entre o primeiro e o segundo grupo, a dissimilaridade genética é de aproximadamente 60%. No terceiro grupo, um único genótipo, UPF 17 representa total dissimilaridade em relação às constituições genéticas utilizadas

TABELA 5: Contribuição relativa dos seis caracteres para o processo de dissimilaridade genética das sete cultivares. FAEM/UFPEL – Pelotas/RS, 2000

| Caracteres | Valor em % |
|----------------------------|------------|
| Estatura de planta (cm) | 28,79 |
| Ciclo vegetativo (dias) | 15,49 |
| Peso de panícula (g) | 37,05 |
| Número de grãos/panícula | 3,91 |
| Peso médio do grão (g) | 11,19 |
| Percentual de cariopse (%) | 3,55 |

Os caracteres agrônômicos e de qualidade do grão de aveia adotados neste trabalho, podem ser considerados como representativos, uma vez que foi eficiente a análise de dissimilaridade e posterior agrupamento das cultivares.

As cultivares que através do processo de dissimilaridade se mantiveram distantes, não fazendo parte do mesmo grupo, podem, através dos caracteres morfológicos, não apenas ter demonstrado sua real distância genética, mas, sobretudo, considerando também a ação do ambiente (neste trabalho, um único ambiente – Pelotas), antever o comportamento destas cultivares para então determinar os melhores cruzamentos. Neste sentido, o envolvimento de UPF 17, em cruzamentos provavelmente será um bom indício para ampliar a variabilidade nos programas de melhoramento de aveia.

Com relação à genealogia, nenhuma associação parece existir com a análise de dissimilaridade genética. Isto pode ser explicado pelo fato de praticamente não ocorrer genitores em comum na genealogia das cultivares utilizadas.

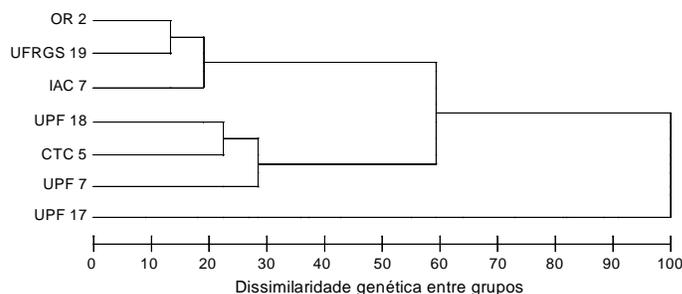


Figura 1 - Análise de agrupamento pelo método do vizinho mais distante para os genótipos de aveia através de dados morfológicos. FAEM/UFPEL – Pelotas/RS, 2000.

CONCLUSÕES

A análise de dissimilaridade genética proposta neste trabalho permitiu identificar variabilidade existente entre as cultivares de aveia através de caracteres morfológicos. Os resultados obtidos confirmam, então, a potencialidade do uso de marcadores morfológicos que junto com outras técnicas da genética quantitativa, têm auxiliado diretamente o melhorista no desenvolvimento de novas cultivares.

ABSTRACT

The existence of genetic variability is an essential condition in plant breeding. The present work was conducted to identify genetic variability and genetic dissimilarity among seven genotypes of white oat. The experiment was accomplished in the year of 2000, in

Universidade Federal de Pelotas – UFPel - Brazil. Seven genotypes, which are part of the group of recommended cultivars, were evaluated for the following traits: vegetative cycle, plant height, panicle weight, grain weight, number of grain/panicle and caryopse percentage. Considering the results, the largest genetic distance was verified between CTC 5 and UPF 17 and the smallest between OR 2 and UFRGS 19. The cluster analysis indicated the formation of three groups. The trait panicle weight presented the largest relative effect in the dissimilarity process, with approximately 37%. Agronomic trait and quality traits adopted in this work, were considered representative, once the dissimilarity analysis and the subsequent grouping of the cultivar was efficient.

Key words: Genetic dissimilarity, selection, cultivar.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA NETO, J.F., CARVALHO, F.I.F., FEDERIZZI, L.C. Progresso em caracteres de importância agrônômica em aveia. In: COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16, 1996, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis, UFSC, p.98-101, 1996.
- BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa:Ed. Univ. Fed. de Viçosa. 2 ed. 1998. 453p.
- CARVALHO, F.I.F., FEDERIZZI, L.C. Evolução da cultura da aveia no sul do Brasil. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, v.102, p.16-9, 1989.
- CHANDHANAMUTTA, P., FREY, K.J. Indirect mass selection for grain yield in oat populations. **Crop Science**, Madison, v.13, p.470-3, 1973.
- CHAPKO, L.B., BRINKMAN, M.A. Interrelationships between panicle weight, grain yield and grain yield components in oat. **Crop Science**, Madison, v.31, p.878-882, 1991.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Recomendações técnicas para a cultura da aveia**, Pelotas: UFPel/UFRGS, 2000. 69p.
- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 2. Ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- DOLAN, D.J., STUTHMAN, D.D., KOLB, F.L., HEWINGS, A.D. Multiple trait selection in a recurrent selection population in oat (*Avena sativa* L.). **Crop Science**, Madison, v.36, p.1207-11, 1996.
- FORSBERG, R.A., REEVES, D.L. Breeding oat cultivars for improved grain quality. In: **MARSHALL, H.G., SORRELS, M.E. Oat Science and Technology**. Madison, p. 751-70. 1992.
- MATIELLO, R. R., BARBOSA NETO, J. F., SERENO, M. J. C. de M., CARVALHO, F. I. F. de, PEGORARO, D. G., TADERKA, I. Variabilidade genética para peso de grão e número de espiguetas por panícula em *Avena sativa* L. e *Avena fatua* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p.393-8, 1997.
- SINGH, R.K. **Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis**. New Delhi: Kalyani Publishers, 1979. 304p.
- STUTHMAN, D.D., GRANGER R.M. Selection for caryopsis percentage in oats. **Crop Science**, Madison, v.17, p.411-4, 1977.
- TAVARES, M.J.C.M.S., ZANETTINI, M.H.B., CARVALHO, F.I.F. de. Origem e evolução do gênero *Avena*: suas implicações no melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, p.499-507, abr. 1993.