



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA**



Dissertação

**Avaliação e seleção de famílias de aveia branca (*Avena sativa* L.) de
diferentes cruzamentos.**

Josiane Vargas de Oliveira Maximino

Pelotas, 2020

Josiane Vargas de Oliveira Maximino

Avaliação e seleção de famílias de aveia branca (*Avena sativa* L.) de diferentes cruzamentos.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial a obtenção do título de mestre em Ciências (Área de concentração em Fitomelhoramento).

Orientador: PhD Antonio Costa de Oliveira

Co-orientador: Dr. Carlos Busanello

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M464a Maximino, Josiane Vargas de Oliveira

Avaliação e seleção de famílias de aveia branca (*Avena sativa* L.) de diferentes cruzamentos. / Josiane Vargas de Oliveira Maximino ; Antonio Costa de Oliveira, orientador ; Carlos Busanello, coorientador. — Pelotas, 2020.

127 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. Melhoramento vegetal. 2. Qualidade industrial. 3. Rendimento de grãos. 4. Acamamento. 5. Ganho de seleção. I. Oliveira, Antonio Costa de, orient. II. Busanello, Carlos, coorient. III. Título.

CDD : 633.13

Josiane Vargas de Oliveira Maximino

Avaliação e seleção de famílias de aveia branca (*Avena sativa* L.) de diferentes cruzamentos.

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa:

17 de fevereiro de 2020

Banca examinadora:

Prof. PhD Antonio Costa de Oliveira - Professor do Departamento de Fitotecnia.

FAEM/UFPel – Presidente

Ph. D. em Genética pela University of Georgia.

Dr. José Fernandes Barbosa Neto – Dep. De Plantas de Lavoura, UFRGS

Dr. em Melhoramento Vegetal pela Cornell University

Dra. Solange Ferreira da Silveira Silveira – Professora IFSUL

Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dr.^a Fernanda Bortolini – Embrapa - Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado.

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr.^a Viviane Kopp da Luz – Pós Doc. UFPel

Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

À minha avó paterna, Sueli Carpes de Oliveira (em memória), que sempre me motivou a estudar e ir atrás dos meus sonhos.

Ao meu marido Antonio Carlos Maximino Junior que sempre está ao meu lado, me apoiando e ajudando a conciliar os estudos com a nossa família.

Aos meus filhos, Isadora e Lorenzo, meus grandes incentivadores, que mesmo pequenos compreendem a importância de meus estudos.

Aos meus pais Cicele Naira Ramos de Vargas e Estevão Carpes de Oliveira e irmãos que sempre torcem pelas minhas vitórias, me ensinando a ser positiva e me motivando a não desistir.

Ao meu amigo Tonilar Affonso (Tio Laco, em memória) por me incentivar a cursar o mestrado no Fitomelhoramento.

À Engenheira Agrônoma e amiga Andréa Mittelman pelo incentivo e apoio em mais esta etapa de aprendizagem.

Agradeço ao professor e orientador Antonio Costa de Oliveira pela orientação, paciência, confiança, ensinamentos e apoio nesta caminhada.

Ao meu coorientador Carlos Busanello, a Viviane Kopp da Luz e ao Eduardo Venske pela disponibilidade, ajuda e ensinamentos.

Agradeço aos meus colegas do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, pelos conhecimentos compartilhados. Em especial a minha amiga Lilian Barros, que sempre esteve ao meu lado me motivando a seguir em frente, ajudando na montagem, colheita e avaliações dos experimentos, dividindo os seus conhecimentos e alegrando os meus dias.

Agradeço ao colega Vianeí Rother por compartilhar os seus conhecimentos e me acolher durante a realização do mestrado.

Aos estagiários Jéder, Ana, Evandro, Juliana, Vitória, Anelise, Silvana, Jéssica, Verônica, Nathalia e Thomas pela ajuda e dedicação durante o desenvolvimento do projeto.

Enfim, a todos que de certa forma contribuíram para a minha evolução pessoal e profissional e para a conclusão deste trabalho, o meu muito obrigada!

Resumo

MAXIMINO, J. V. de O. **Avaliação de genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.) visando o melhoramento de caracteres relacionados a produtividade.** Orientador: Antonio Costa de Oliveira. 2020. 127f. Dissertação (Mestrado em ciências – área de concentração: Fitomelhoramento) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, 2020.

A aveia branca (*Avena sativa* L.) possui múltiplas possibilidades de uso. Seu consumo na alimentação humana vem crescendo gradativamente devido as suas características nutricionais, que promovem benefícios para a saúde, resultando em avanços em seu cultivo. A cultura assume papel fundamental no cenário agrícola brasileiro passando a ser um produto de interesse também para a indústria alimentícia, promovendo um aumento na demanda do cereal e uma busca pela melhoria contínua na qualidade industrial do produto. Diante disso, um dos desafios do melhoramento de aveia é reunir em um mesmo genótipo, alta produtividade de grãos aliada a uma qualidade industrial satisfatória. Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar cinco populações segregantes provenientes dos cruzamentos artificiais realizados entre cultivares de aveia branca: Faem 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul e URS Corona x Brisasul e identificar as populações mais promissoras, bem como as famílias de maior desempenho dentro de cada população segregante, propícias para compor programas de melhoramento de aveia. Com isto, visando o aperfeiçoamento de caracteres relacionados ao rendimento de grãos, qualidade industrial, resistência ao acamamento e as doenças. De acordo com os resultados encontrados, existem famílias promissoras para os caracteres avaliados em todos os cruzamentos, sendo ideais para futuras seleções e posterior participação em ensaios preliminares. O ganho por seleção permite verificar que as famílias na geração F₆ apresentam maior homegeineidade para a maior parte dos caracteres avaliados, porém ainda existe possibilidade de ganho genético para as famílias, com exceção do cruzamento entre URS Corona x Brisasul.

Palavras chaves: Melhoramento vegetal, rendimento de grãos, qualidade industrial, acamamento, ferrugem, ganho de seleção.

Abstract

MAXIMINO, J. V. de O. **Evaluation of White oat (*Avena sativa* L.) genotypes aiming to improve traits related to productivity**. Advisor: Antonio Costa de Oliveira. 2020. 126f. Dissertation (Master's degree in science – concentration area: Plant Breeding) – Graduate Program in Agronomy, Department of Crop Science, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2020.

The white oat (*Avena sativa* L.) has multiple possibilities of use. Its consumption in human food has been growing gradually due to its nutritional characteristics, which promotes health benefits, resulting in advances in its cultivation, assuming a fundamental role in the Brazilian agricultural scenario. Oat has become a product of interest also for the food industry, promoting an increase in demand for cereal and a search for continuous improvement in the industrial quality of the product. Thus, one of the challenges of oat breeding is to bring together in the same genotype high grain yield combined with satisfactory industrial quality. Given the above, the objective of the work was to evaluate five segregating populations from artificial crossings between parents: Faem 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul, URS Corona x Brisasul and identify the best populations. Also, to find the highest performing families within each segregating population, conducive to composing oat breeding programs, aimed at improving traits related to grain yield, industrial quality, lodging and disease resistance. According to the results found, there are high potential families for the characters evaluated in all crossings, being ideal for future selections and subsequent participation in preliminary trials. The selection gain allows verifying that the families in the F₆ generation have greater homogeneity for most of the evaluated characters, however there is still a possibility of genetic gain for the families, except for the crossing between URS Corona x Brisasul.

Key words: Plant breeding, grain yield, industrial quality, lodging, rust, selection gain.

Lista de figuras

Figura 1 – Esquema ilustrativo do avanço de geração das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares de aveia branca.....	31
Figura 2 - Precipitação e radiação solar no período de cultivo de aveia no ano de 2018 (A) e 2019 (B). Capão do Leão, RS.....	36
Figura 3 - Temperaturas médias, máximas e mínimas no período de cultivo de aveia no ano de 2018 (A) e 2019 (B). Capão do Leão, RS.....	36
Figura 4 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Faem 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	68
Figura 5 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (ESF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	68
Figura 6 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Faem 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019..	69
Figura 7 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Faem 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	69
Figura 8 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e Faem 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	70
Figura 9 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	70
Figura 10 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Faem 4	

Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	71
Figura 11 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	72
Figura 12 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	73
Figura 13 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	73
Figura 14 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	74
Figura 15 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	74
Figura 16 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	75
Figura 17 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	75
Figura 18 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	77

Figura 19 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	77
Figura 20 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	78
Figura 21 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	78
Figura 22 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panículas (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	79
Figura 23 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	79
Figura 24 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar tetemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	80
Figura 25 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul ea cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	81
Figura 26 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul ea cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	82
Figura 27 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e	

Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul ea cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	82
Figura 28 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	83
Figura 29 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul ea cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	83
Figura 30 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	84
Figura 31 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	84
Figura 32 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	86
Figura 33 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura da planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	86
Figura 34 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	87
Figura 35 - Variação entre as médias obtidas para a número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	87

Figura 36 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	88
Figura 37 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	88
Figura 38 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.....	89
Figura 39 - Correlação linear de Pearson entre os caracteres: dias da semeadura ao o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espigas por planta (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH), para as famílias oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, Corona e Brisasul. UFPEL/FAEM, 2018.....	100
Figura 40 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.....	102
Figura 41 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.....	102

Figura 42 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidas à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.	103
Figura 43 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidas à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.	103
Figura 44 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidas à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.	104
Figura 45 - Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha antes da aplicação do fungicida, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018.	106
Figura 46 - Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha após a aplicação do fungicida, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018.....	107

Figura 47 - Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Faem 4 Carlasul e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.....	108
Figura 48 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.....	109
Figura 49 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.....	109
Figura 50 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.....	109
Figura 51 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.....	110
Figura 52- Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares oriundas dos cruzamentos das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência ferrugem do colmo, onde 0	

representa plantas sem a incidência de ferrugem, 1 plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018.....111

Figura 53 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.....112

Figura 54 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.....112

Figura 55 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.....113

Figura 56 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.....113

Figura 57 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.....114

Lista de tabelas

Tabela 1 - Cultivares utilizadas nos cruzamentos, ano de lançamento e obtentores das cultivares de aveia branca.....	30
Tabela 2 - Análise da variância em famílias de aveia, oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul (testemunhas), para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH). UFPEL/FAEM, 2018.....	40
Tabela 3 - Análise da variância em famílias de aveia, oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul (testemunhas), para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP). UFPEL/FAEM, 2019.....	41
Tabela 4 - Grupos de similaridade genética entre 125 famílias F ₅ de aveia oriundas do cruzamento entre FAEM 4 Carlasul e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.....	44
Tabela 5 - Grupos de similaridade genética entre 81 famílias F ₅ de aveia oriundas do cruzamento entre URS 21 e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.....	45
Tabela 6 - Grupos de similaridade genética entre 120 famílias F ₅ de aveia oriundas do cruzamento entre IPR Afrodite e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.....	46
Tabela 7 - Grupos de similaridade genética entre 146 famílias F ₅ de aveia oriundas do	

cruzamento entre UPFA Ouro e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.....	47
Tabela 8 -Grupos de similaridade genética entre 109 famílias F5 de aveia oriundas do cruzamento entre URS Corona e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.....	48
Tabela 9 - Contribuição relativa das variáveis avaliadas para a dissimilaridade apresentada entre os genótipos, baseada na estatística de SINGH (1981) considerando os cinco cruzamentos efetuados. UFPEL/FAEM, 2018.....	49
Tabela 10 - Teste de média para as famílias oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul e para as cultivares Brisasul, FAEM 4 Carlasul, URS 21, IPR Afrodite, UPFA Ouro e URS Corona para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH), na safra 2018. UFPEL/FAEM, 2018.....	53
Tabela 11 - Número de famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares de aveia branca: FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul, URS Corona x Brisasul, conduzidas e selecionadas nas safras de 2018 e 2019.....	54
Tabela 12 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	58
Tabela 13 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento FAEM 4 Carlasul x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	59
Tabela 14 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS 21 x Brisasul para os caracteres dias dias entre	

a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	60
Tabela 15 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS 21 x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	60
Tabela 16 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento IPR Afrodite x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	61
Tabela 17 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento IPR Afrodite x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	62
Tabela 18 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento UPFA Ouro x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	63
Tabela 19 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento UPFA Ouro x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	64
Tabela 20 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS Corona x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	65
Tabela 21 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS Corona x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.....	66

Tabela 22 - Estimativa do ganho por seleção visando verificar a eficiência de seleção em famílias de aveia branca oriundas dos cruzamentos entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul e IPR Afrodite x Brisasul, nas safras 2018 e 2019, para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), grãos por panícula (GP) e massa de grãos por panícula (MG). UFPEL/FAEM, 2019.....	92
Tabela 23 - Estimativa do ganho por seleção visando verificar a eficiência de seleção em famílias de aveia branca oriundas dos cruzamentos entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul e URS Corona x Brisasul, nas safras 2018 e 2019, para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), grãos por panícula (GP) e massa de grãos por panícula (MG). UFPEL/FAEM, 2019.....	93.
Tabela 24: Famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares de aveia branca FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul, URS Corona x Brisasul, que apresentaram resultados superiores em relação aos genitores e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul no maior número de variáveis avaliadas. UFPEl/Faem 2019.....	94
Tabela 25 - Correlação linear de Pearson entre os caracteres: dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espigas por planta (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH), para as famílias oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, Corona e Brisasul. UFPEL/FAEM, 2018.....	98

Sumário

1 Introdução geral	21
2 Revisão bibliográfica	23
2.1 Classificação e características botânicas da aveia branca	23
2.2 Importância da aveia branca	24
2.3 Melhoramento genético de aveia branca.....	25
2.4 Avaliação de populações segregantes de plantas autógamas	27
2.5 Seleção na obtenção de constituições genéticas superiores	28
3 Material e métodos	29
3.1 Implantação do experimento	29
3.2 Genótipos utilizados	30
3.3 Variáveis avaliadas	32
3.4 Análise estatística	33
3.4.1 Safra de 2018.....	33
3.4.2 Safra de 2019.....	34
4 Resultados e discussão	35
4.1 Análise de variância (ANOVA) para famílias segregantes com testemunhas intercalares.....	36
4.1.1 Safra de 2018.....	36
4.1.2 Safra de 2019.....	38
4.2 Agrupamento de tocher: similaridade morfológica entre famílias e testemunhas de aveia branca.....	42
4.3 Teste de comparação de médias entre os cruzamentos e cultivares comerciais de aveia.....	49
4.3.1 Safra de 2018.....	50
4.3.2 Seleção	54
4.3.3 Safra de 2019.....	54
4.4 Variação entre as médias das famílias, cultivares genitoras e cultivar testemunha de aveia	67
4.5 Ganho genético.....	89
4.6 Famílias promissoras.....	93
4.7 Associação entre caracteres morfológicos e agrônômicos em cultivares de aveia branca.....	94

4.8	Análise das variáveis qualitativas.....	101
4.8.1	Acamamento.....	101
4.8.2	Ferrugem da folha.....	104
4.8.3	Ferrugem do colmo.....	110
5	Conclusão	114
	Referências	114

1 Introdução geral

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), no ano de 2018 a produção mundial foi cerca de 2,5 bilhões de toneladas de grãos, suficiente para atender a demanda global. Contudo, há quase um bilhão de cidadãos em situação de fome no mundo. Os países que mais contribuem na produção desses grãos, principalmente aveia, trigo, arroz e milho, são China, Estados Unidos, Brasil, Índia e Indonésia.

A aveia branca (*Avena sativa* L.) tem assumido papel fundamental no cenário agrícola brasileiro. Os avanços em seu cultivo, principalmente na região Sul e Centro-Oeste do país, se dá pelas múltiplas possibilidades de uso como: produção de grãos para alimentação humana e animal, forragem em forma de feno, silagem, pastejo direto, cobertura do solo, adubação e em rotação de culturas.

Devido a sua qualidade nutricional, a aveia passou a ser um produto de interesse também para a indústria alimentícia, promovendo um aumento na demanda por cultivares superiores e uma busca pela melhoria contínua na qualidade industrial do produto. Assim, um dos desafios do melhoramento de aveia é reunir em um mesmo genótipo, alta produtividade de grãos aliada a uma qualidade industrial satisfatória, com a soma de caracteres que agreguem valor nutricional ao produto final.

Estima-se que o melhoramento genético de plantas seja responsável pelo aumento de 50% da produtividade das principais espécies cultivadas. A disponibilidade de variabilidade genética é um dos fatores cruciais para o sucesso na seleção de plantas. Os programas de melhoramento genético atuam aliando boas características agrônômicas e nutricionais nas cultivares lançadas no mercado e na prospecção de estratégias para facilitar e agilizar a identificação de genótipos de interesse. A obtenção de novas cultivares com alto potencial produtivo, adaptadas à expansão do cultivo em novas regiões e que atendam os interesses do produtor, indústria e consumidor são fundamentais para a consolidação da cultura no cenário agrícola.

Uma das principais estratégias utilizadas no melhoramento vegetal para a obtenção de genótipos superiores é a realização de cruzamentos artificiais entre genitores com características complementares, visando o incremento na variabilidade genética, para a obtenção de uma progênie promissora, resultando em cultivares mais

produtivas e com características desejadas agregadas pelos programas de melhoramento.

O uso de cultivares superiores é a alternativa mais promissora e a ferramenta mais efetiva para agregar maior sustentabilidade e rentabilidade no sistema de produção e para aumentar a produtividade sem danos à qualidade dos grãos, atendendo os interesses do produtor, consumidor e indústria.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi identificar os cruzamentos promissores entre cultivares de aveia branca, bem como as famílias de maior desempenho relacionado às características agrônômicas superiores dentro de cada população segregante, adequadas para compor programas de melhoramento de aveia, visando o aperfeiçoamento de caracteres relacionados ao rendimento de grãos, qualidade industrial, resistência ao acamamento e a doenças.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Classificação e características botânicas da aveia branca

Embora ainda não tenha sido elucidado, pesquisas indicam que o centro de origem da aveia branca encontra-se na Ásia menor (COFFMAN, 1977). No início da agricultura, a aveia foi considerada como uma espécie invasora em cultivos de trigo e cevada, sendo introduzida na Europa como planta invasora juntamente com sementes destes cereais. Com as migrações destas culturas para regiões mais frias, a aveia branca apresentou boa adaptação, ganhando em competitividade e, finalmente, domesticada como uma cultura alternativa (THOMAS, 1995). Existem diversas evidências de que a maior adaptação a climas frios foi fundamental para a domesticação da aveia. Ocorrendo independentemente em cada nível de ploídia, sendo a *Avena strigosa* a primeira a ser domesticada, provavelmente na Península Ibérica, onde foi cultivada como produtora de forragem e grãos (HARLAN, 1992). As espécies *Avena sativa* e *Avena byzantina* se estabeleceram na Europa como importantes plantas cultivadas no final do século I depois de Cristo (BARBIERI et al., 2008). As primeiras variedades de aveia introduzidas na América do Norte eram originárias da Grã-Bretanha, Rússia, Polônia, Suíça, Finlândia e da França (COFFMAN, 1961). No Brasil, a aveia foi introduzida pelos descobridores e imigrantes europeus no século XVI e só após muitos anos passou a ser uma cultura de interesse econômico para os agricultores (TAVARES et al., 1993).

As espécies deste gênero possuem um número cromossômico básico igual a sete e ocorrem em três níveis de ploidia: diplóides ($2n=2x=14$), tetraplóides ($2n=4x=28$) e hexaplóides ($2n=6x=42$) (TAVARES et al., 1993). Diferem das espécies selvagens na forma de retenção dos grãos na maturação e na ausência de dormência, caracteres que foram de importância fundamental na domesticação da aveia sendo que a *A. sativa* não possuiu deiscência natural dos grãos (THOMAS, 1995).

As espécies hexaplóides compreendem tipos cultivados e espécies selvagens sendo a *Avena sativa* e *Avena byzantina* tipos cultivados e a *Avena sterilis* e *Avena fatua* espécies selvagens. A mais antiga das formas hexaplóides é a *Avena sterilis*, seguida de *Avena fatua*, e por último a *Avena sativa* (THOMAS, 1995). A espécie *Avena sativa* L., também conhecida como aveia branca, pertence à família Poaceae, subfamília Poideae, tribo Avenae e gênero *Avena* (FEDERIZZI et al., 1999), em que

se concentram plantas anuais, autógamas, favorecidas pela cleistogamia (BARBIERI et al., 2008).

A aveia branca é uma gramínea de hábito cespitoso, com sistema radicular fibroso e fasciculado, apresentando raízes seminais e adventícias, facilitando a penetração e distribuição no solo. O colmo é cilíndrico e ereto, composto por uma série de nós (sólidos) e entre-nós (ocos), conferindo altura de planta superior a um metro em algumas cultivares. A inflorescência é uma panícula piramidal, terminal e aberta, contendo espiguetas nas terminações, apresentando um grão primário e um secundário, e, raramente, um terciário, isso por que normalmente, somente os dois antécios basais, primário e secundário, de cada espiguetas são férteis (SHANDS; CISAR, 1988; BONNETT, 1961).

As cultivares mais importantes economicamente pertencem ao grupo hexaplóide: *A. sativa*, *A. byzantina* e *A. nuda*. Porém, devido ao elevado número de hibridações realizadas, não é possível distingui-las, passando a ser consideradas como *Avena sativa* L. (FEDERIZZI et al., 2014).

2.2 Importância da Aveia Branca

A aveia branca (*Avena sativa* L.) tem assumido papel fundamental na agricultura brasileira. Segundo o levantamento da Safra de Grãos, divulgado pelo CONAB a estimativa de área ocupada no Brasil na safra 2018/2019 foi de aproximadamente 380,7 mil hectares, com uma produção de 908,6 mil toneladas de grãos, um aumento de 12,52% quando comparada com a safra anterior (CONAB, 2018). Atualmente a aveia é a nona colocada no *ranking* de produtividade de grãos no Brasil, com uma estimativa de produtividade média de 2.458 Kg ha⁻¹ até agosto de 2019.

O aumento do cultivo de aveia branca, principalmente na região Sul e Centro-Oeste do país se dá pelas múltiplas possibilidades de uso, desde a utilização como forragem, cobertura de solo, rotação de culturas até o seu uso na alimentação humana (FEDERIZZI et al., 2014) que vem crescendo gradativamente devido as características nutricionais, qualidade proteica, proporção lipídica e fibras alimentares (SIMIONI et al., 2007). Estas características tornam a aveia um alimento funcional, promotor de benefícios como a diminuição de ocorrência de doenças cardiovasculares, diabetes, colesterol, hipertensão e obesidade (CRESTANI et al., 2010).

O baixo custo de implantação e as facilidades de manejo são fatores motivacionais que têm levado produtores a optar pelo cultivo da aveia branca, em detrimento a outros cereais de inverno. Nas regiões em expansão do sistema agrícola a aveia atua também no incremento de matéria vegetal no solo, além de se adequar muito bem no sistema de plantio direto (CASTRO et al., 2012). Além disso, a indústria alimentícia tem demandado uma maior quantidade de aveia branca em virtude de sua excelente aplicação na alimentação humana, com boa qualidade nutricional, sendo suas propriedades funcionais reconhecidas e legalizadas perante a legislação brasileira desde 1999, com as Resoluções ANVS/MS nº 17/99 e 19/99 (ANVISA, 2012), remunerando satisfatoriamente os produtores deste cereal.

A aveia tornou-se uma cultura de suma importância na pecuária principalmente pela fácil produção de sementes, baixo custo da lavoura, excelente alternativa para o sistema de rotação de culturas, sendo inserida para múltiplos usos conforme a necessidade dos produtores (KREMER, 2014). A rotação entre uma cultura anual e pastagem, auxilia na diminuição da incidência de plantas daninhas e na quebra do ciclo de pragas e doenças, resultando em aumento de produtividade (KICHEL; MIRANDA, 2000; NUNES et al., 2011)

2.3 Melhoramento genético da aveia no Brasil

O melhoramento genético da aveia iniciou na década de 1930 na estação experimental de Bagé, com a realização de teste de cultivares introduzidas no país, oriundas da Argentina e do Uruguai. Foram realizados ensaios de adaptação e desempenho nas condições edafoclimáticas da região (FEDERIZZI et al., 2005). A partir destes ensaios foram realizadas diferentes pesquisas com o objetivo de aumentar o rendimento e adaptação das cultivares e obter novos genótipos, sendo estas intensificadas a partir das décadas de 60 e 70, unindo empresas e instituições como o Ministério da Agricultura, Estação Experimental de Passo Fundo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a empresa de produtos alimentícios Quaker S.A.

Em 1974 o professor Dr. Fernando Irajá Félix de Carvalho trouxe dos EUA uma coleção de linhas puras e populações segregantes de aveia branca em geração F₂ obtidas na Universidade de Wisconsin, e junto à Faculdade de Agronomia da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) iniciou um intensivo trabalho de melhoramento, representando um marco importante que deu iniciativa ao processo de melhoramento e formação das cultivares e genótipos atuais de aveia branca (FEDERIZZI et al., 2005). Desde então, os trabalhos de melhoramento genético proporcionaram o desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições brasileiras, principalmente à Região Sul (HAWERROTH et al., 2014).

As primeiras cultivares adotadas demonstravam problemas de adaptação, principalmente pelo ciclo longo de cultivo e elevada estatura, resultando em acamamento, reduzido rendimento e baixa qualidade de grãos (FEDERIZZI; PACHECO, 2009). Através da evolução e melhoria na arquitetura da planta, foi possível obter uma planta que apresentasse características essenciais para a produção de grãos, como estatura baixa, ciclo reduzido e boa fecundação (BARBOSA NETO et al., 2000). Esta evolução e melhoria nas plantas resultou no surgimento de pequenas indústrias com finalidade de beneficiamento e processamento da aveia branca com destino à alimentação humana. Desde então tem se oferecido ao mercado cultivares cada vez mais adaptadas e melhorando caracteres importantes como peso do hectolitro, massa média de grãos, índice de colheita, número de grãos por panícula, estatura da planta, tolerância ao alumínio, tolerância ao frio e à geada, entre outros (BENIN, 2005).

Os estudos e trabalhos envolvendo a aveia branca possibilitaram um grande avanço e consolidação da cultura no setor agrícola brasileiro. Porém, para que a cultura continue em expansão são necessários alguns cuidados especiais em relação a ocorrência de doenças, pragas e ações ambientais, assim como a busca por cultivares com uma maior resistência ao acamamento e que se adaptem nas diversas regiões do país, acompanhando a expansão da cultura. Ressaltando a fundamental importância dos programas de melhoramento genético da aveia, oferecendo genótipos superiores para que a cultura possa ser rentável para os produtores e para a indústria beneficiadora.

2.4 Avaliação de populações segregantes de plantas autógamas

As plantas autógamas apresentam alta taxa de autofecundação e o estudo da herança genética ou de características da planta é feito através de cruzamentos de genitores homozigotos contrastantes para o caráter ou conjunto de caracteres de interesse (RAMALHO et al., 1993). Sementes obtidas nesse cruzamento darão origem a plantas altamente heterozigotas e geneticamente idênticas (em F1), portanto, a seleção será ineficiente nesta geração (CARVALHO et al., 2008). Nas gerações seguintes ocorre a segregação transgressiva proporcionada pelo rearranjo e recombinação gênica das características dos genitores e o grau de diferença entre as famílias segregantes dependerá da distância genética entre os genitores e da variação entre os genótipos (CARVALHO et al., 2008).

A ideia básica no estudo da variação é sua decomposição em componentes atribuídos a diversas causas. A magnitude desses componentes é que determina as propriedades genéticas da população (FALCONER, 1981), auxiliando o melhorista na tomada de decisão. Quando o foco são caracteres quantitativos, essas informações podem ser obtidas utilizando componentes de média ou de variância (CRUZ et al., 2004).

No estudo de variação de caracteres quantitativos adota-se o modelo básico: $F=G+E$, onde a expressão de determinado fenótipo (F) é resultado da ação do genótipo (G) sob a influência do ambiente (E) (FALCONER, 1981; CRUZ et al., 2012). A variância fenotípica (σ^2F) é composta por dois componentes, onde o primeiro é a variância genotípica (σ^2G) e o segundo é a variância de ambiente (σ^2E), que permitem assim evidenciar a variabilidade genética da população em estudo (RAMALHO et al., 2012). A obtenção dos componentes de variância tem sido amplamente usada no melhoramento genético, pois permite, que por intermédio dos delineamentos experimentais, estimar a variância genotípica a partir da avaliação fenotípica (CRUZ et al., 2012).

A estimativa da variância genética (σ^2G) é realizada com intuito de compreender a estrutura genética envolvida entre as progênies segregantes, sendo determinada por efeitos aditivos e não aditivos (BALDISSERA et al., 2014). Uma fração da variância fenotípica (σ^2F) apresenta causas ambientais, sendo expressa através da variância de ambiente (σ^2E), que não pode ser removida, pois nela se incluem toda a variância não genética, e manifesta natureza não herdável, podendo

ser minimizadas por técnicas experimentais (FALCONER, 1981; RAMALHO et al., 2012).

O ganho de seleção gera a possibilidade de prever o comportamento da progênie de um cruzamento, o que auxilia o programa de melhoramento a ganhar tempo e a avançar somente genótipos que forem superiores e com maior potencial (SOUZA; SORRELS, 1991). A herdabilidade utilizada na mensuração do ganho de seleção é um atributo do caráter e da população sob seleção, expressando a confiabilidade do valor fenotípico como guia para o valor genético que determinará a sua influência na próxima geração (FALCONER, 1981). O progresso esperado com a seleção é função da herdabilidade no sentido restrito na geração em que as famílias foram avaliadas, considerando apenas a variância genética aditiva (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993). Assim, as chances de sucesso aumentam quando são utilizados genótipos elites, que se complementem nos seus caracteres, possibilitando que a progênie possua variabilidade genética suficiente para formar linhas puras e superar os genitores (RASMUSSEN; PHILLIPS, 1997).

2.5 Seleção na obtenção de constituições genéticas superiores

Os cruzamentos dialélicos possibilitam prever o comportamento da progênie, auxiliando os programas de melhoramento a avançar somente os genótipos que forem superiores e com maior potencial (SOUZA; SORRELS, 1991), visto que as chances de sucesso aumentam quando são usados genótipos elites, que se complementem nas suas características, possibilitando que a progênie possua variabilidade genética suficiente para formar linhas puras e superar os genitores (RASMUSSEN; PHILLIPS, 1997).

A seleção indireta é uma ferramenta que busca melhorar o caráter principal através da seleção em outros caracteres, sendo que, quando ambos os caracteres (direto e indireto) são altamente correlacionados, e o caráter indireto apresenta uma elevada herdabilidade, as vantagens da seleção indireta são consistentes e de grande utilidade na obtenção de genótipos superiores (CARVALHO et al., 2004). Para que a eficiência nos programas de melhoramento seja maximizada, grande importância deve ser atribuída a estudos de caracteres correlacionados, possibilitando ao melhorista obter progressos mais rápidos em menor espaço de tempo do que a própria seleção direta do caráter desejado (CARVALHO et al., 2001).

Diferentes técnicas têm sido empregadas para melhorar a probabilidade de obtenção de populações segregantes, entre elas a heterose na geração F1 e a média dos genitores. A heterose ou complementariedade é definida como o aumento do vigor em relação a um caráter, de um indivíduo fruto de um cruzamento, quando comparado com a média dos pais ou com base na média do genitor superior (ALLARD, 1971).

Uma maior heterose fornece a possibilidade de recombinação de alelos distintos formando classes fenotípicas com maior amplitude e com o avanço das gerações junto com o aumento da homozigose aumenta a possibilidade de seleção de indivíduos superiores aos seus genitores, com caracteres fixos, em virtude dos alelos homozigotos em grande parte de seus locos (ALLARD, 1999; BERTAN et al., 2009; JOSHI et al., 2004).

3 Material e métodos

3.1 Implantação do experimento

O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma, no campo experimental do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, localizado no município de Capão do Leão, sob coordenadas 31° 45'S e 52 °29'O, com altitude de 13,24 metros no período entre junho e dezembro de 2018 e junho e novembro de 2019. O solo é caracterizado como Argissolo Vermelho - Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). Os tratamentos culturais e o preparo do solo foram realizados de acordo com as recomendações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (CBPA, 2014), sob o sistema de semeadura direta, sendo realizada adubação de base de 400 kg ha⁻¹ de adubo NPK na formulação 05- 20-20, e adubação de cobertura com 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de Ureia (CO(NH₂)₂) no afileamento.

No ano de 2018 o delineamento experimental foi de testemunhas intercalares, com linhas de 1,5 metros de comprimento semeadas com espaçamento de 0,2 metros entre linhas. Em 2019 foram semeadas a campo as sementes oriundas das famílias selecionadas (F5) em ensaio preliminar, em blocos com três repetições. A densidade de semeadura utilizada foi de 200 sementes por metro quadrado nos dois anos de cultivo.

3.2 Genótipos utilizados

Para a identificação de combinações promissoras e a obtenção de constituições genéticas superiores no ano de 2018, foram utilizadas cinco populações segregantes provenientes dos cruzamentos artificiais realizados entre os genitores (Tabela 1): FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul e URS Corona x Brisasul.

Tabela 1 - Cultivares utilizadas nos cruzamentos, ano de lançamento e obtentores das cultivares de aveia branca.

Cultivar	Ano de lançamento	Obtentor ¹
IPR Afrodite	2011	IAPAR
Brisasul	2009	UFPeI
FAEM 4 Carlasul	2010	UFPeI
URS Corona	2010	UFRGS
URS 21	2000	UFRGS
UPFA Ouro	2011	UPF

¹ IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná; UFPeI – Universidade Federal de Pelotas; UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul; UPF – Universidade de Passo Fundo.

Neste estudo foram utilizadas famílias de aveia na quinta geração (F₅) e na sexta geração (F₆), no ano de 2018 e 2019 respectivamente. As sementes utilizadas no experimento são oriundas de cruzamentos artificial realizados no ano de 2014, onde foram colhidas sementes F₁ de todas populações. Parte destas, no início do ano de 2015 foram semeadas em casa de vegetação a fim de realizar avanço de geração obtendo sementes F₂ e posteriormente semeadas à campo, no mesmo ano, obtendo sementes F₃. Em 2016 foram semeadas a campo as sementes F₃ e posteriormente colhidas as sementes F₄. No ano de 2018 as famílias foram semeadas a campo, avaliadas e posteriormente, as mais promissora, foram selecionadas e conduzidas para compor o ensaio preliminar no ano seguinte.

No ano de 2019 após a realização de seleção fenotípica, as famílias foram avaliadas com o intuito de selecionar as mais promissoras quando comparadas aos seus genitores e a cultivar testemunha Faem 4 Carlasul. Para este experimento foram utilizadas cinco populações segregantes de aveia branca, oriundas da safra 2018 e 2019.

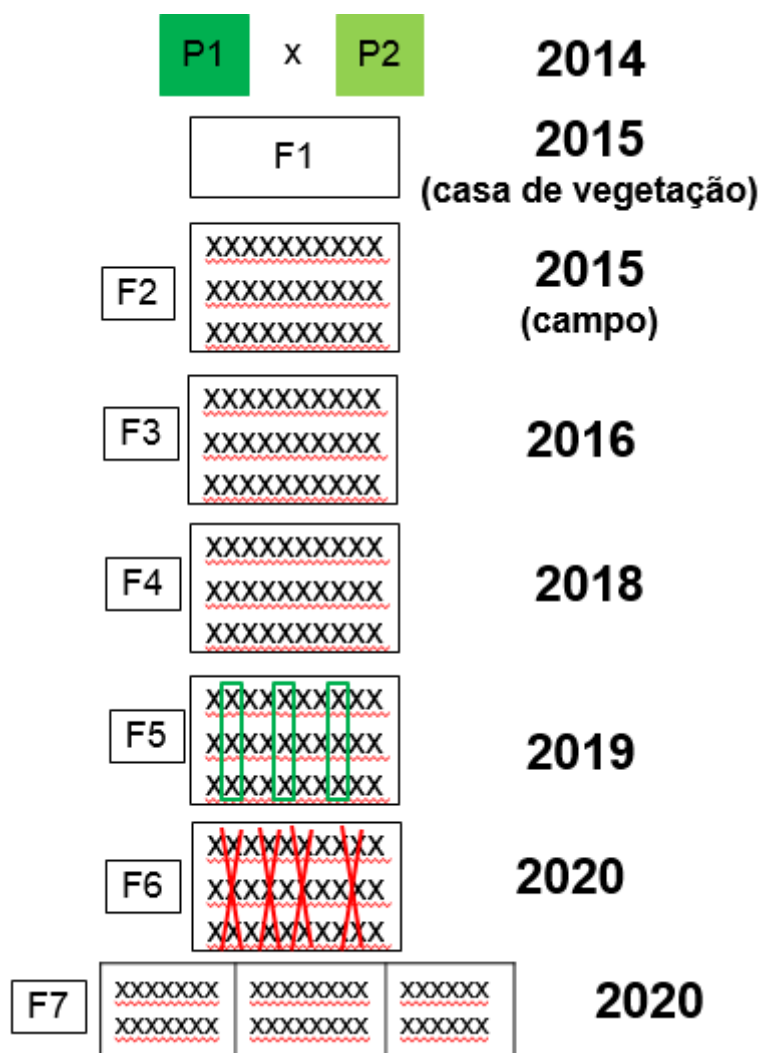


Figura 1 – Esquema ilustrativo do avanço de geração das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares de aveia branca.

3.3 Variáveis avaliadas

Na área experimental, nos anos de 2018 e 2019, foram realizadas as seguintes avaliações: dias para o florescimento após a semeadura (DSF), expresso em dias, obtido de por análise visual, quando 50% das plantas atingirem o florescimento; estatura média de plantas (EST); obtida por meio da avaliação de três plantas ao acaso com auxílio de régua graduada e com a aferição realizada em centímetros. As variáveis de acamamento e ferrugem foram avaliadas de forma visual após a avaliação de dias da semeadura ao florescimento. Para a avaliação de ferrugem da folha antes (apenas nas avaliações realizadas no ano de 2018) e após a aplicação de fungicida e ferrugem do colmo, ambos expressos em % obedecendo a escala

modificada de Cobb (PETERSON et al., 1948), são determinadas classes de zero a nove conforme a incidência de ferrugem, sendo de zero quando não houver incidência da ferrugem, 1 quando a incidência for de 10%, 2 quando for 20% e assim sucessivamente até a classe 9 que corresponde a 90% de incidência de ferrugem.

A resistência ao acamamento foi estimada, determinando - se uma nota de 1 a 9 pontos para cada situação de acamamento, sendo de 1 ponto para plantas o qual a colheita não é possível, 3 pontos para plantas com baixa resistência ao acamamento (estabelecidos à 60°C), 5 pontos para as plantas com resistência moderada ao acamamento (estabelecidos à 45°C), 7 pontos para plantas com resistência média ao acamamento (estabelecidos à 30°C), 9 pontos para plantas com resistência ao acamamento (todas os colmos encontram-se na posição vertical).

As avaliações das variáveis relacionadas ao rendimento e a qualidade industrial foram realizadas no Laboratório de avaliações de pós-colheita do Centro de Genômica e Fitomelhoramento - CGF, localizado junto a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPel, Pelotas-RS. As sementes utilizadas para estas avaliações foram oriundas das populações segregantes na geração F₅ e F₆, as quais foram colhidas no ano de 2018 e 2019, respectivamente e posteriormente trilhadas

Para as avaliações dos caracteres relacionados ao rendimento foram realizadas as análises de cinco panículas por linha (família), avaliando-se, comprimento da panícula (CP), expresso em cm, obtido com auxílio de régua graduada; massa bruta de panícula (MBP) em gramas, obtido com auxílio de balança de precisão digital; espiguetas por panícula (ESP), em unidades, mensurada por contagem; grãos por panícula (GP), em unidades, obtidos por contagem e massa total de grãos (MG) em gramas, mensurado em balança de precisão digital.

A avaliação da qualidade industrial foi realizada apenas no ano de 2018, após a trilha, sendo mensuradas a percentagem de grãos com espessura maior que 2mm (G2mm), onde os grãos foram separados em peneiras de 2mm e após coletados, massa dos grãos com casca e massa dos grãos sem casca, ambos em gramas, obtidos por pesagem em balança digital de precisão e índice de descasque (ID), obtido por meio da relação entre a massa de 50 grãos maiores que 2 mm com casca e a massa destes 50 grãos maiores que 2 mm sem casca, multiplicados por 100 para gerar a porcentagem; massa de mil grãos (MMG), expressa em gramas e obtida em balança digital de precisão; e peso do hectolitro (PH), foram obtidos em balança marca

DalleMolle, 0,01g, realizado de acordo com a metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2001), os resultados foram expressos em kg hL⁻¹.

3.4 Análise estatística

3.4.1 Safra de 2018

Para a análise dos dados, primeiramente, foi realizado o teste de normalidade dos resíduos seguindo os critérios de Shapiro-Wilk. Em seguida, foram verificados os pressupostos da análise da variância. A análise da variância foi realizada por meio do modelo de famílias com testemunhas intercalares para verificar existência de diferenças significativas entre as famílias e testemunhas dentro de cada cruzamento pelo teste F ($p \leq 0,05$). Com objetivo de verificar diferenças entre a média geral dos cruzamentos e as cultivares comerciais utilizadas no estudo, foi realizado o teste de comparação de médias por Duncan ($p \leq 0,05$). As associações entre os caracteres avaliados foram obtidas por meio da correlação linear de Pearson, com significâncias de ($p \leq 0,05$ e ($p \leq 0,01$) pelo teste t.

Para a obtenção da similaridade entre as famílias e testemunhas, com base nas médias dos caracteres avaliados, foi estimada a distância generalizada de Mahalanobis (D^2), a qual foi utilizada como base para o emprego do método de agrupamento de Tocher para a discriminação dos genótipos. A contribuição relativa dos caracteres foi obtida por meio da análise de Singh (1981). Todos os procedimentos estatísticos foram executados utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2013). As variáveis qualitativas foram analisadas por meio de estatística descritiva com distribuição de classes de parâmetros discretos. Os gráficos de barras foram produzidos no software SigmaPlot.

3.4.2 Safra de 2019

Para a análise estatística os dados foram submetidos à análise da variância, por meio do modelo de famílias com testemunhas intercalares para verificar existência de diferenças significativas entre as famílias e testemunhas dentro de cada cruzamento pelo teste F ($p \leq 0,05$). Com o objetivo de comparar as famílias de cada cruzamento com as cultivares genitoras e a cultivar testemunha Faem 4 Carlasul, foi realizado o teste de agrupamento de médias Scott Knott ($p \leq 0,05$) +/- desvio padrão.

Para facilitar a visualização das médias dentro de cada cruzamento, os resultados foram apresentados em gráficos de barras para cada variável quantitativa.

Para a estimativa do ganho por seleção em cada cruzamento, foi estimada a herdabilidade no sentido restrito (h^2), com base nos dados das gerações F_5 e F_6 . Cada população foi analisada individualmente, por meio da equação (Genes, 2013):

$$h^2 = \frac{\widehat{\delta g}}{\widehat{\delta p}},$$

onde:

$\widehat{\delta g}$: variância genética para famílias;

$\widehat{\delta p}$: variância fenotípica para famílias.

Ainda, foi calculado o diferencial de seleção (DS) por meio da equação:

$$\bar{X}_s - \bar{X}_p,$$

onde

$\bar{X}_s$: média das famílias F_6 selecionadas em cada cruzamento;

$\bar{X}_p$: média da população original F_5 .

Assim, estimou-se o ganho por seleção para cada cruzamento por meio da equação:

$$GS = h^2 \times DS$$

O ganho por seleção em termos percentuais foi calculado com base na equação:

$$GS\% = \frac{100 \times GS}{\bar{X}_p}$$

Onde,

GS: ganho por seleção;

$\bar{X}_p$: média da população original F_5 .

As variáveis qualitativas foram analisadas por meio de estatística descritiva para dados discretos. Os gráficos de barras foram produzidos no software SigmaPlot.

4 Resultados e discussão

A expressão de determinado fenótipo é resultado da ação do genótipo sob influência do ambiente (FALCONER, 1981; CRUZ et al., 2012). Assim sendo, o ambiente interfere diretamente na expressão do potencial do genótipo (CRESTANI et al., 2010). Fatores previsíveis como: fotoperíodo, tipo de solo, fertilidade do solo, toxicidade por alumínio, época de semeadura e práticas agrícolas; e fatores imprevisíveis: distribuição pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura atmosférica e do solo, patógenos e insetos são considerados possíveis causas da interação genótipo x ambiente (BORÉM, 1998).

A aveia tem o início do seu cultivo no inverno, época em que a radiação solar é reduzida, aumentando gradativamente com a aproximação da primavera, coincidindo com a época de colheita da cultura. No ano de 2018 a radiação (Figura 2) no início do cultivo apresentou diferenças em relação ao ano de 2019 ($192,2 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ e $202,6 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$, respectivamente), enquanto que no final da safra para ambos os anos, a radiação foi maior ($534,3 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ e $483,5 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$, para 2018 e 2019, respectivamente).

A temperatura está entre os fatores primordiais para o bom desenvolvimento das plantas, desde a emergência, passando pela disposição das folhas, até a diferenciação floral e formação dos grãos. Ainda, a temperatura, juntamente com a radiação solar e a precipitação são responsáveis pelo aumento ou redução da taxa de crescimento, podendo se aferir que quanto maior a incidência de radiação solar, maior a temperatura e mais bem distribuída a precipitação, melhor será o desenvolvimento das plantas, atingindo assim, resultados mais satisfatórios (CASTRO; KLUGE, 1999).

Em geral, as temperaturas médias, máximas e mínimas (Figura 3) foram mais elevadas na safra de 2019 sendo que no mesmo ano a média atingiu 21°C , no mês de novembro (EMBRAPA, 2019). No ano de 2019 a precipitação foi maior em relação ao ano de 2018 (Figura 2), atingindo um acumulado de 376 mm no mês de outubro, concomitantemente com a proximidade do período de colheita, sendo que no ano de 2018 a precipitação máxima foi de 324 mm no mês de setembro. Nos meses em que foram realizados os plantios nas safra de 2018 e de 2019, a precipitação foi de 42,6 mm e 35,4 mm, respectivamente.

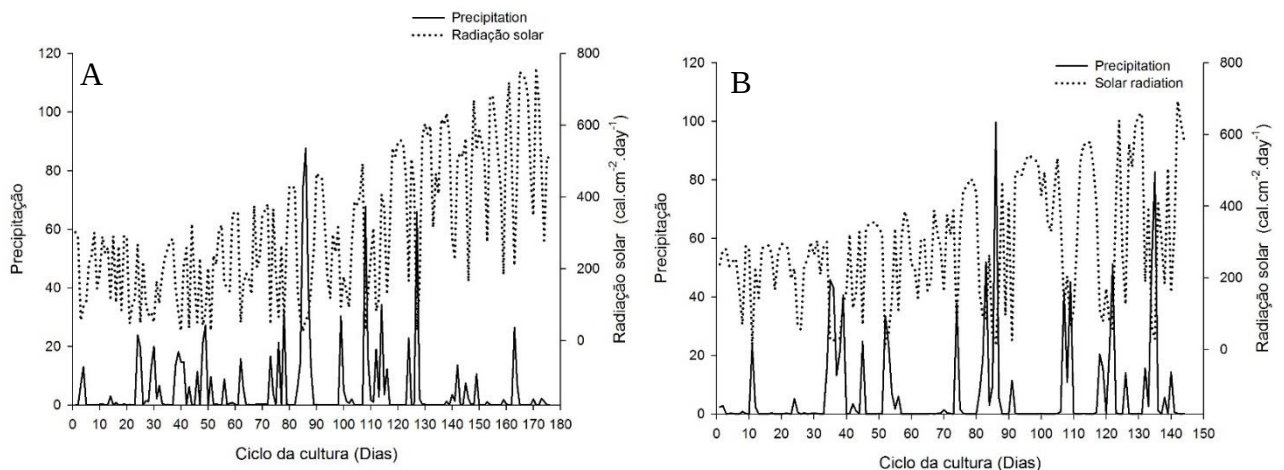


Figura 2 - Precipitação e radiação solar no período de cultivo de aveia no ano de 2018 (A) e 2019 (B). Capão do Leão, RS.

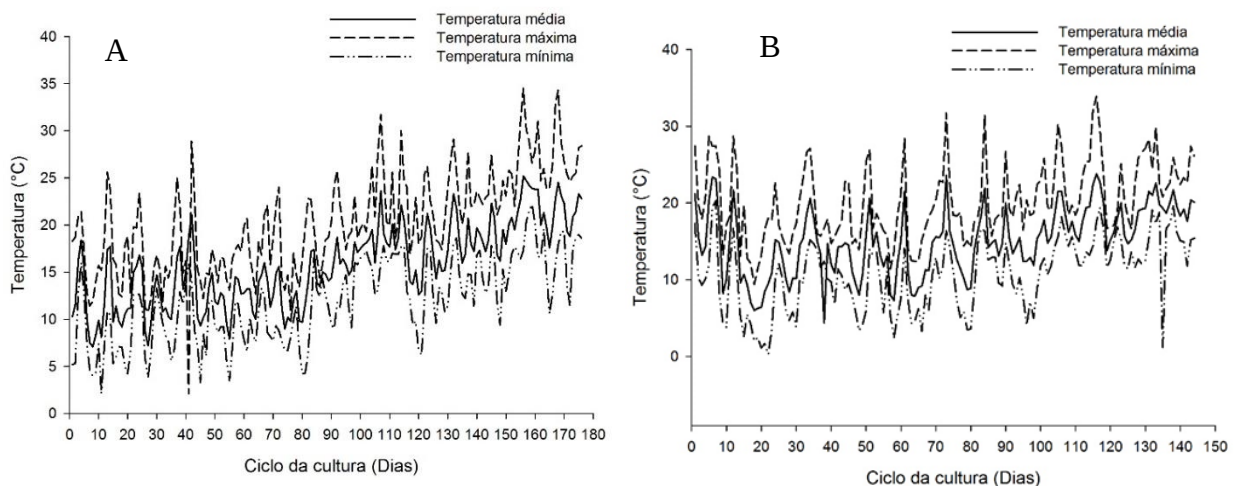


Figura 3 - Temperaturas médias, máximas e mínimas no período de cultivo de aveia no ano de 2018 (A) e 2019 (B). Capão do Leão, RS.

4.1 Análise da variância (ANOVA) para famílias segregantes com testemunhas intercalares.

4.1.1 Safra de 2018

Os dados referentes a safra de 2018 apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, atendendo também aos pressupostos da análise da variância, ou seja, as observações são independentes e aleatórias com distribuição normal e iguais.

Características de interesse agrônomo são amplamente avaliadas, no entanto, são crescentes os estudos relacionados à qualidade de grãos e o uso industrial de cultivares de aveia branca, avaliando cultivares comerciais e famílias oriundas de cruzamentos. A análise da variância realizada entre as famílias oriundas

de cinco cruzamentos entre cultivares (Tabela 2) demonstrou que houve diferença estatística significativa entre as famílias do cruzamento FAEM 4 Carlasul x Brisasul, para as variáveis dias entre a semeadura e o florescimento (DSF) e índice de descasque (ID). Já entre as testemunhas, as variáveis com diferença significativa foram dias entre a semeadura e o florescimento (DSF) e comprimento de panícula (CP). As demais características avaliadas não apresentaram diferenças significativas.

No cruzamento URS 21 X Brisasul houve diferença significativa para as testemunhas para o caracter massa de mil grãos (MMG).

Considerando o cruzamento IPR Afrodite x Brisasul houve diferenças significativas para o caracter estatura média de plantas (EST) nas famílias e estatura média de plantas (EST), espiguetas por panículas (ESP), massa total de grãos (MG) e índice de descasque (ID) entre as testemunhas.

O cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro X Brisasul apresentou diferença significativa entre as famílias e testemunhas para o caracter índice de descasque (ID).

No cruzamento URS Corona X Brisasul, não houve diferença estatística significativa para as famílias e testemunhas, sendo que os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento, massa de mil grãos, índice de descasque, grão maior que dois milímetros e peso do hectolitro apresentaram coeficiente de variação baixos (inferiores a 10%). Os demais caracteres, com exceção da estatura média das plantas (EST), apresentaram coeficiente de variação elevado (acima de 30%).

O coeficiente de variação caracteriza-se por ser um parâmetro de confiabilidade dos resultados obtidos, bem como indica a existência de variabilidade genética em populações, representado pela concentração das observações em torno da média (CARVALHO et al., 2004). De acordo com a classificação proposta por Pimentel-Gomes e Garcia (2002), em um geral, considerando os coeficientes de variação para famílias e testemunhas, os maiores valores encontrados foram para as variáveis relacionadas com o rendimento, acredita-se que estes valores sejam decorrentes das amplitudes entre valores máximos e mínimos apresentados pelas famílias dentro de cada cruzamento. Valores elevados similares para coeficientes de variação para caracteres como massa de grãos por panícula, massa bruta de panícula e número de grãos por panícula foram encontrados por Ribeiro et al. (2011) em uma pesquisa com variedades de aveia branca.

Ainda considerando a variação geral para as famílias e testemunhas, os caracteres morfológicos dias entre a semeadura e o florescimento, estatura de planta

e comprimento de panícula, apresentaram baixos valores de coeficiente de variação, indicando uma uniformidade entre as plantas dentro de cada família, fator importante para famílias em geração F5 oriundas de populações segregantes. Considerando os caracteres relacionados à qualidade industrial, como número de grãos maiores que dois milímetros (G2mm) e índice de descasque (ID), com exceção do cruzamento UPFA Ouro x Brisasul, os coeficientes de variação apresentaram valores baixos.

4.1.2 Safra 2019

O resumo da análise da variância para famílias com testemunhas intercalares, referente a safra de 2019 (Tabela 3) apresentou, para a maioria dos cruzamentos, pouca diferença estatística significativa. Resultado esperado por se tratar de famílias que já encontram-se na geração F₆. Assim como é possível observar que não houve diferença estatística significativa para as famílias e para as testemunhas no cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, enquanto que no cruzamento URS 21 x Brisasul houve diferença significativa entre as famílias e entre as testemunhas para a variável dias entre a semeadura e o florescimento (DSF) e comprimento de panícula (CP), havendo diferença significativa entre as testemunhas para a variável número de espiguetas (ESP). Para o cruzamento IPR Afrodite x Brisasul não houve diferença significativa em nenhum dos caracteres avaliados. No cruzamento UPFA Ouro x Brisasul houve diferença significativa entre as testemunhas para as variáveis comprimento de panícula (CP) e massa bruta de panícula (MBP). Ocorrendo diferença significativa no cruzamento URS Corona x Brisasul para famílias na variável número de espiguetas.

A menor estimativa do coeficiente de variação define uma maior precisão experimental, resultando em uma maior qualidade experimental (FILHO CARGNELUTTI; STORCK, 2007). Com relação aos coeficientes de variação foi observado que para as variáveis dias de semeadura ao florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas (ESP) e comprimento de espiguetas (CP) os coeficientes apresentaram valores baixos e médios, ainda dentro dos níveis aceitáveis para experimentos conduzidos a campo. Os coeficientes mais elevados foram encontrados para a variável grãos por panícula (GP) e massa de grãos por panícula (MG), o qual teve uma amplitude de entre valores máximos e mínimos maior, no entanto, com exceção da variável número de espiguetas (ESP) no cruzamento IPR

Afrodite x Brisasul, todos os demais coeficientes de variação ficaram abaixo de 20% (Tabela 3), indicando boa precisão experimental e também uma uniformidade entre as plantas de uma mesma família.

Ao comparar os coeficientes de variação das duas safras para as famílias selecionadas observa-se que houve uma redução nos valores. Este fato pode ser justificado através do número de repetições conduzidas na safra de 2019, que foi superior ao utilizado na safra de 2018, visto que o número de repetições influencia no resultado do coeficiente de variação (PIMENTEL-GOMES, 1991).

Tratando-se de famílias na geração F6, os coeficientes de variação com valores baixos observados podem ser decorrentes da baixa variação existente entre as plantas dentro de uma mesma família, assim pode-se considerar que as variações existentes sejam devidas a fatores ambientais mais que a fatores genéticos, pois segundo Crestani et al. (2010), existe uma interferência direta do ambiente na expressão do potencial do genótipo.

Tabela 2 - Análise da variância em famílias de aveia, oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul (testemunhas), para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH). UFPEL/FAEM, 2018.

Cruz.	Quadrados médios														
	FAEM 4 Carlasul x Brisasul			URS 21 x Brisasul			IPR Afrodite x Brisasul			UPFA Ouro x Brisasul			URS Corona x Brisasul		
Variável	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%
G.L	124	1		80	1		119	1		145	1		108	1	
DSF	18,89*	54,00*	0,96	28,24 ^{ns}	25,00 ^{ns}	3,44	48,44 ^{ns}	702,25 ^{ns}	0,51	74,47 ^{ns}	9,00 ^{ns}	2,90	30,04 ^{ns}	1,00 ^{ns}	2,68
EST	53,25 ^{ns}	13,50 ^{ns}	8,95	94,71 ^{ns}	0,25 ^{ns}	11,59	86,90*	506,25*	14,32	82,46 ^{ns}	210,25 ^{ns}	11,63	511,94 ^{ns}	64,00 ^{ns}	22,01
ESP	64,89 ^{ns}	88,16 ^{ns}	12,94	62,98 ^{ns}	1,00 ^{ns}	18,37	38,62 ^{ns}	306,25*	6,17	81,91 ^{ns}	16,00 ^{ns}	33,94	61,27 ^{ns}	81,00 ^{ns}	36,31
CP	5,44 ^{ns}	17,57*	7,58	6,59 ^{ns}	0,03 ^{ns}	10,69	3,71 ^{ns}	19,36*	3,61	4,89 ^{ns}	3,80 ^{ns}	18,33	4,40 ^{ns}	2,40 ^{ns}	30,78
MBP	0,30 ^{ns}	0,01 ^{ns}	24,93	0,21 ^{ns}	0,09 ^{ns}	9,14	0,16 ^{ns}	1,35 ^{ns}	20,42	0,31 ^{ns}	0,04 ^{ns}	22,24	0,28 ^{ns}	0,23 ^{ns}	42,63
GP	262,64 ^{ns}	112,67 ^{ns}	17,07	180,31 ^{ns}	30,25 ^{ns}	17,83	162,16 ^{ns}	2025,00 ^{ns}	20,48	272,76 ^{ns}	25,00 ^{ns}	28,49	188,28 ^{ns}	462,25 ^{ns}	49,60
MG	0,23 ^{ns}	0,02 ^{ns}	25,03	0,16 ^{ns}	0,07 ^{ns}	9,13	0,11 ^{ns}	1,03*	8,89	0,22 ^{ns}	0,14 ^{ns}	32,29	0,22 ^{ns}	0,21 ^{ns}	44,20
MMG	18,75 ^{ns}	17,68 ^{ns}	20,90	14,00 ^{ns}	70,56*	3,35	18,44 ^{ns}	24,50 ^{ns}	4,86	14,98 ^{ns}	0,49 ^{ns}	22,56	23,12 ^{ns}	12,60 ^{ns}	5,16
ID	57,96*	1,07 ^{ns}	4,26	32,82 ^{ns}	34,55 ^{ns}	2,99	23,30 ^{ns}	106,09*	2,68	69,63*	44,02*	1,29	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,14
G2mm	536,51 ^{ns}	416,67 ^{ns}	12,34	959,13 ^{ns}	361,00 ^{ns}	11,53	1275,89 ^{ns}	1722,25 ^{ns}	13,07	885,62 ^{ns}	992,25 ^{ns}	26,90	36,06 ^{ns}	29,16 ^{ns}	8,62
PH	57,90 ^{ns}	15,56 ^{ns}	21,28	50,63 ^{ns}	7,18 ^{ns}	12,95	26,31 ^{ns}	51,98 ^{ns}	10,49	64,65 ^{ns}	85,37 ^{ns}	7,98	37,18 ^{ns}	0,14 ^{ns}	9,12

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 3 - Análise da variância em famílias de aveia, oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul (testemunhas), para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP). UFPEL/FAEM, 2019.

Quadrados médios safra 2019															
Cruz.	FAEM 4 Carlasul x Brisasul			URS 21 x Brisasul			IPR Afrodite x Brisasul			UPFA Ouro x Brisasul			URS Corona x Brisasul		
Var.*	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%	Fam.	Test.	CV%
G.L	18	1		5	2		11	2		12	6		10	2	
DSF	22,98 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,18	21,86*	24,11*	1,32	21,29 ^{ns}	24,11 ^{ns}	2,37	21,25 ^{ns}	8,78 ^{ns}	2,93	29,68 ^{ns}	20,11 ^{ns}	2,94
EST	17,76 ^{ns}	39,73 ^{ns}	4,05	34,33 ^{ns}	114,31 ^{ns}	4,18	6,81 ^{ns}	14,77 ^{ns}	4,42	26,45 ^{ns}	107,24 ^{ns}	5,43	20,08 ^{ns}	7,62 ^{ns}	3,42
ESP	26,7 ^{ns}	140,17 ^{ns}	17,19	10,40 ^{ns}	241,00*	13,94	22,63 ^{ns}	124,00 ^{ns}	39,00	59,33 ^{ns}	100,33 ^{ns}	10,01	81,16*	33,44 ^{ns}	9,63
CP	1,55 ^{ns}	4,55 ^{ns}	4,83	2,67*	7,98*	3,59	2,09 ^{ns}	2,21 ^{ns}	6,11	0,87 ^{ns}	7,59*	5,54	2,58 ^{ns}	15,81 ^{ns}	15,11
MBP	0,09 ^{ns}	0,02 ^{ns}	15,31	0,21 ^{ns}	0,13 ^{ns}	15,66	0,06 ^{ns}	0,18 ^{ns}	13,98	0,08 ^{ns}	0,57*	12,25	0,08 ^{ns}	0,03 ^{ns}	8,82
GP	69,33 ^{ns}	28,17 ^{ns}	19,25	30,07 ^{ns}	1367,44 ^{ns}	33,99	55,36 ^{ns}	498,11 ^{ns}	15,48	114,06 ^{ns}	223,44 ^{ns}	12,08	172,07 ^{ns}	24,11 ^{ns}	11,62
MGP	0,04 ^{ns}	0,004 ^{ns}	15,22	0,13 ^{ns}	0,06 ^{ns}	15,99	0,96 ^{ns}	0,15 ^{ns}	13,06	0,06 ^{ns}	0,35*	11,89	0,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}	10,08

4.2 Agrupamento de tocher: similaridade morfológica entre famílias e testemunhas de aveia branca

Os estudos de dissimilaridade atendem a determinados objetivos dos melhoristas, proporcionando informações relacionadas ao grau de semelhança ou de diferença entre dois ou mais genótipos, sendo o uso de métodos que agrupem os genótipos uma das melhores alternativas para análise e interpretação de dados (CRUZ; CARNEIRO, 2006). Um dos métodos utilizados no melhoramento é o método de agrupamento por otimização ou método de Tocher, que constitui um método de agrupamento simultâneo, o qual realiza a separação dos genótipos em grupos de uma única vez, utilizando um único critério de agrupamento, apresentando a distância média dentro dos grupos sempre menor que a distância média entre os grupos.

As semelhanças ou diferenças entre caracteres são os pontos iniciais para a seleção de genótipos promissores para programas de melhoramento. O método a ser utilizado, seja ele hierárquico ou de otimização, bem como a medida de similaridade, devem fornecer resultados confiáveis para seleção, no entanto, além da confiabilidade, o método escolhido ainda deve apresentar simplicidade de execução e facilidade de interpretação dos resultados obtidos (CONDÉ et al., 2010).

A verificação da similaridade pelo método de otimização de Tocher é um método bastante simples, onde a distância média entre os genótipos dentro de um grupo é sempre inferior à distância entre grupos, indicando elevada semelhança intragrupo e diferenças intergrupo (RAO, 1952, revisado por BERTAN et al., 2006). Assim, observando a Tabela 4, onde estão agrupadas 125 famílias F₅ oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, podemos verificar que houve a formação de 12 grupos de similaridade, sendo que o grupo 1 reuniu cerca de 64% das famílias, incluindo as duas cultivares utilizadas como genitores, o que indica haver semelhanças morfológicas não apenas entre as famílias, mas também entre as testemunhas.

Para este cruzamento os valores encontrados no teste de comparação de médias reforçam os resultados apresentados no método de agrupamento, uma vez que não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre as famílias e as testemunhas para os caracteres avaliados. Deste modo, acredita-se que os genótipos agrupados juntamente com as testemunhas herdaram grande parte das características morfológicas de seus genitores.

Além do cruzamento FAEM 4 Carlasul x Brisasul , a presença da maior parte das famílias juntamente com as testemunhas que foram utilizadas como genitores ocorreu também para os cruzamentos URS 21 x Brisasul (Tabela 5), UPFA Ouro x Brisasul (Tabela 6) e URS Corona x Brisasul (Tabela 8), com 86,4%, 69,8% e 69,7%, respectivamente, das famílias pertencentes ao grupo 1, sendo semelhantes aos seu genitores.

O cruzamento IPR Afrodite x Brisasul (Tabela 6), entre todos foi o único que apresentou a peculiaridade de separar as testemunhas em grupos diferentes, no qual a cultivar IPR Afrodite apresentou-se isolada das demais famílias.

Outro aspecto que ocorreu em todos os cruzamentos foi a formação de grupos com famílias isoladas, o que indica que estas apresentam menor semelhança com aquelas famílias que ficaram unidas em um grupo, no entanto, se estes genótipos apresentam características superiores às famílias ou testemunhas distintas, futuramente, podem ser utilizados como genitores nos programas de melhoramento.

A similaridade entre 25 genótipos de aveia foi analisada com o objetivo de explorar a variabilidade destes indivíduos, na qual, genótipos distantes da grande maioria também devem ter atenção nos programas de melhoramento, considerando que a variabilidade é um dos principais requisitos para futuras seleções (AHMED; ROY; MAJUMDAR, 2011). A permanência ou retirada de famílias mais discrepantes depende dos critérios utilizados pelo melhorista, pois o método de otimização fornece resultados de semelhança, mas não implica para quais caracteres cada família ou cultivar mais se aproxima ou distancia.

Um dos métodos mais utilizados para a verificação de quais caracteres influenciaram mais na distribuição dos grupos por métodos de agrupamento, é a análise de Singh (1981). A análise de contribuição relativa dos caracteres permite descartar características com menor influência na discriminação dos genótipos, reduzindo tempo e mão de obras dispensados para a avaliação de variáveis de menor importância (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Tabela 4 - Grupos de similaridade genética entre 125 famílias F₅ de aveia oriundas do cruzamento entre FAEM 4 Carlasul e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.

Grupo		Genótipos						
I	87	96	50	54	43	123	112	105
	115	38	113	45	51	85	82	68
	92	10	49	24	110	9	35	26
	94	111	47	2	98	46	70	90
	58	30	89	67	75	64	84	116
	86	29	119	71	97	36	101	59
	118	100	62	52	124	28	81	117
	120	27	74	33	125	104	41	106
	FAEM Carlasul	114	88	13	48	4	107	Brisasul
	93	78	95	76	77	34	3	
II	16	53	91	65	72	12	37	57
	61	21	20	108	60	14	15	63
	19	17	83	11	109	18	23	7
II	79	80	122	121				
IV	44	69	56	73				
V	31	40	25	55	8	102	42	
VI	99	103						
VII	5	6						
VIII	1							
IX	22							
X	32							
XI	39							
XII	66							

Tabela 5 - Grupos de similaridade genética entre 81 famílias F₅ de aveia oriundas do cruzamento entre URS 21 e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.

Grupos	Genótipos							
I	12	80	70	51	18	60	14	71
	26	4	9	41	5	40	8	16
	27	39	55	74	52	43	37	57
	28	10	21	68	7	38	15	75
	22	30	69	45	42	64	63	81
	54	29	76	19	17	50	35	20
	56	47	34	URS 21	25	1	49	46
	2	48	78	3	59	32	79	Brisasul
	72	33	77	65	58	66	11	13
II	44	62	6	31	73	61		
III	23	24						
IV	53							
V	36							
VI	67							

De acordo com a Tabela 9, a variável que mais contribuiu para a discriminação entre os genótipos considerando os cinco cruzamentos analisados foi dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), que foi responsável por mais de 26% da contribuição entre os caracteres avaliados.

A segunda maior contribuição foi apresentada pela variável massa de grãos por panícula (MG) com 25,19%. Por ser uma das características principais entre os componentes do rendimento, esta variável deve receber destaque no momento da seleção quando o objetivo é o lançamento de cultivares mais produtivas. Resultados similares foram relatados por Kurek et al (2002).

Quanto ao peso do hectolitro (PH), segundo a análise de Singh (1981), esta variável poderia ser descartada para a seleção entre os cruzamentos neste estudo (Tabela 9), uma vez que apresentou a menor contribuição para a separação dos genótipos.

Tabela 6 - Grupos de similaridade genética entre 120 famílias F₅ de aveia oriundas do cruzamento entre IPR Afrodite e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.

Grupos		Genótipos						
I	41	42	26	99	115	104	12	40
	68	110	91	86	64	79	93	36
	21	111	48	23	20	43	37	70
	15	8	54	58	88	87	96	92
	25	17	63	80	117	75	109	27
	74	44	6	49	2	33	5	59
	98	1	45	72	118	55	13	16
	113	101	78	120	83	61	24	90
	69	94	32	35	100	103	81	102
	116	65	3	60	18	82	119	14
	29	53	10	105	89	56	9	66
	52	31	57	85	51	30	106	76
	39	Brisasul	107	34	73	47	84	62
	67	108	112	22	114	4	19	97
	11	50	77	46	95			
II	28							
III	38							
IV	7							
V	71							
VI	IPR Afrodite							

Tabela 7 - Grupos de similaridade genética entre 146 famílias F₅ de aveia oriundas do cruzamento entre UPFA Ouro e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.

Grupos	Genótipos							
I	102	137	106	129	13	11	101	6
	76	16	86	81	39	38	77	Brisasul
	119	134	132	37	75	29	17	133
	117	21	57	69	130	61	99	54
	5	30	123	51	63	46	9	72
	125	94	126	109	115	50	8	118
	10	22	131	67	82	89	83	80
	78	90	59	103	105	84	19	113
	116	73	44	26	36	87	124	47
	107	136	15	121	60	104	143	146
	52	111	7	33	128	95	48	92
	88	UPFA Ouro	32	135	142	138	23	2
	68	140	4	79	110	27	112	120
II	97	127	91	71	70	108	98	145
	66	139	85					
III	12	18	25	74	64	96	31	62
	58							
IV	55	65	35	24	42	43	20	53
	49							
V	28	45						
VI	93	122	100					
VII	1	3	41					
VIII	56							
IX	144							
X	40							
XI	34							
XII	141							
XIII	114							
XIV	14							

Tabela 8 -Grupos de similaridade genética entre 109 famílias F5 de aveia oriundas do cruzamento entre URS Corona e Brisasul, estabelecidos pelo método de otimização de Tocher com base na matriz de distância considerando 11 caracteres morfológicos. UFPEL/FAEM, 2018.

Grupos		Genótipos						
I	1	85	70	12	97	63	103	109
	78	80	55	23	76	95	101	21
	79	84	82	60	107	104	29	8
	86	87	44	13	102	108	88	59
	43	56	27	46	24	67	40	11
	15	33	10	105	URS Corona	26	20	38
	54	6	91	77	36	28	75	45
	4	51	68	66	49	61	65	41
	47	32	58	35	71	93	99	31
	94	64	2	52	Brisasul	22		
II	14	17	39	7	81	106	3	69
	72	83	5					
III	62	89	57	48	96	74	25	
IV	18	19	98					
V	16	100	37					
VI	30	42						
VII	92							
VIII	53							
IX	73							
X	90							
XI	50							
XII	34							
XIII	9							

Tabela 9 - Contribuição relativa das variáveis avaliadas para a dissimilaridade apresentada entre os genótipos, baseada na estatística de SINGH (1981) considerando os cinco cruzamentos efetuados. UFPEL/FAEM, 2018.

Variável	S.j	%
Dias entre semeadura e florescimento (DSF)	65227,5	26,0615
Massa de grãos por panícula (MG)	63046,5	25,1901
Número de grãos por panícula (GP)	48980,8	19,5702
Grãos maiores que 2 mm (G2mm)	28496,6	11,3858
Comprimento da panícula (CP)	18126,5	7,2424
Índice de descasque (ID)	9750,89	3,8959
Número de espiguetas por panícula (ESP)	8581,34	3,4287
Estatura de planta (EST)	4624,28	1,8476
Massa de mil grãos (MMG)	2084,33	0,8328
Massa bruta de panícula (MBP)	1251,62	0,5001
Peso do hectolitro (PH)	112,32	0,0449

4.3 Teste de comparação de médias entre os cruzamentos e cultivares comerciais de aveia

O principal objetivo dos programas de melhoramento é selecionar genótipos com características superiores para rendimento de grãos, visando atender à crescente demanda por grãos e seus derivados de aveia com qualidade para alimentação humana. Espera-se que as cultivares tenham atributos físicos, nutricionais e funcionais que atendam às exigências do mercado consumidor e possibilitem a obtenção de grãos com elevada qualidade industrial (CRESTANI, 2010), atendendo as exigências da indústria, com bom desempenho da lavoura, atingindo elevada produtividade e qualidade de grãos, que devem ser bem formados, grandes, pesados e uniformes (ALVES; KIST, 2010). Assim, a seleção de famílias e/ou cruzamentos superiores é uma importante técnica em programas de melhoramento, podendo ser realizada com base em testes de comparação de médias.

Outra medida descritiva de dispersão dos dados utilizada pelos programas de melhoramento é o desvio padrão dos coeficientes de variação, que tem a vantagem de levar em consideração os desvios em relação à média do conjunto de dados (FERREIRA, 2005), sendo de fundamental importância para que ocorra a obtenção de uma medida da variabilidade, caracterizando a dispersão da variável em relação a média. O maior valor do desvio padrão existente no estudo indicará a maior

variabilidade entre os dados analisados (CARVALHO et al., 2004), podendo existir variações entre as médias para mais ou menos em relação ao valor do desvio padrão.

4.3.1 Safra de 2018

Uns dos problemas de adaptação ao ambiente brasileiro das principais variedades de aveia cultivadas provenientes dos Estados Unidos ou Argentina até a década de 80, foi principalmente por apresentarem um longo ciclo de cultivo e uma elevada estatura, o que resultava no acamamento de plantas, no baixo rendimento de grãos e na baixa qualidade do produto (FEDERIZZI; PACHECO, 2009). Assim, para que a cultura pudesse se inserir no sistema de produção, foi necessária uma mudança drástica nos principais caracteres adaptativos, fazendo com que o melhoramento genético de aveia buscasse por genótipos com um menor número de dias entre a semeadura e o florescimento, sendo este um dos caracteres modificados que merece maior destaque, já que o número de dias da semeadura à colheita foi reduzido de 190 para menos de 130 dias ao longo dos anos (FEDERIZZI; PACHECO, 2009). Na safra de 2018, para o caractere dias entre a semeadura e o florescimento após a semeadura a testemunha IPR Afrodite (Tabela 10) apresentou mais de 120 dias entre a semeadura e o florescimento, o maior ciclo quando comparada aos demais cruzamentos e testemunhas, sendo que a cultivar URS Corona apresentou 94 dias entre a semeadura e o florescimento, não diferenciando dos cruzamentos UPFA Ouro x Brisasul e URS Corona x Brisasul apresentando resultados promissores para este caráter, visto que os resultados encontrados por Federizzi e Pacheco (2009) foram inferiores a 130 dias.

Em relação a estatura média das plantas a testemunha IPR Afrodite apresentou a menor estatura com 46,33 cm, se assemelhando com as cultivares URS Corona e URS 21 e as famílias dos cruzamentos URS 21 x Brisasul apresentaram estatura maiores com de 89,12 cm. Sabendo que são desejados genótipos com menores estaturas visando reduzir os índices de acamamento (HARTWIG et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2011) é possível observar que os cruzamentos não apresentaram resultados satisfatórios, pois todos ficaram com médias acima dos valores apresentados por seus genitores.

O que influencia diretamente o beneficiamento de grãos é a determinação da qualidade física e tecnológica do grão de aveia, sendo estas avaliadas por meio de

diversos critérios, como: peso do hectolitro, a massa de mil grãos, a proporção de grãos com espessura maior que dois milímetros e o índice de descasque (BRASIL, 1975). Estes dois últimos parâmetros, juntos com o rendimento de grãos, definem o rendimento industrial, (FLOSS, 2002), o qual expressa a porcentagem de produto obtido para a produção de diversos alimentos a partir de amostras de grãos integrais (CBPA, 2014).

As famílias oriundas do cruzamento URS 21 x Brisasul apresentaram a maior média de peso do hectolítro (PH) ($62,02 \text{ kg hL}^{-1}$), no entanto não diferenciou estatisticamente dos demais cruzamentos e das cultivares FAEM 4 Carlasul e URS 21. A testemunha Brisasul apresentou o menor peso do hectolítro, não diferenciando estatisticamente da cultivar IPR Afrodite, com $37,43 \text{ kg hL}^{-1}$ e $40,15 \text{ Kg hL}^{-1}$, respectivamente.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 1975), que estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade dos grãos de aveia, os grãos podem ser classificados em quatro grupos (1 a 4), com base no peso hectolítrico (grupo 1: $\text{PH} > 50 \text{ kg hL}^{-1}$; grupo 2: PH de 47 a 49 kg hL^{-1} ; grupo 3: PH de 41 a 46 kg hL^{-1} e; grupo 4: $\text{PH} < 41 \text{ kg hL}^{-1}$). Os valores obtidos para o peso do hectolítro neste estudo se enquadram nas classificações de tipo 1 para todas as famílias oriundas dos cruzamentos e para as cultivares FAEM 4 Carlasul, URS 21 e UPFA Ouro, de tipo 2 para a cultivar URS Corona e de tipo 4 para as cultivares Brisasul e IPR Afrodite.

Para o caráter de grãos maiores que 2mm, ainda que tenha apresentado valores distintos, não houve diferença entre todos os genótipos avaliados. Sendo que as famílias oriundas do cruzamento Carlasul x Brisasul, apresentaram a maior média ($154,56 \text{ GM2mm}$), entretanto as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Ouro x Brisasul apresentaram o menor valor ($70,84 \text{ G2mm}$). Para o caráter comprimento de panícula não houve diferença significativa para todos os genótipos, entretanto a testemunha Afrodite apresentou um resultado inferior em relação aos demais com 12,5 cm de comprimento de panícula, sendo que os demais genótipos variaram entre 20,88 cm à 13,88 cm.

O rendimento de grãos na aveia branca é uma característica quantitativa, influenciada por vários caracteres da planta, abrangendo desde a sua estatura, ciclo total de desenvolvimento, componentes de panícula, até seu desempenho frente a estresses bióticos e abióticos (HAWERROTH et al., 2014). Os componentes de

panícula como o número de panículas por planta, massa de panícula e massa de mil grãos, definirá o rendimento de grãos de uma cultivar (BENIN et al., 2003; MARCHIORO et al., 2004; DUMLUPINAR et al., 2012).

A massa de mil grãos (MMG) não apresentou diferenças significativas entre cruzamentos e/ou famílias, apresentando valores mínimos e máximos entre 19,68 e 30,38 gramas para Brisasul e Afrodite, respectivamente.

A massa de grãos por panícula (MG) variou de 0,53 a 1,44 gramas, sendo que as famílias oriundas do cruzamento URS 21 X Brisasul apresentaram a maior massa e a testemunha IPR Afrodite o menor valor. Este caráter corresponde a aproximadamente 80 a 85 % do peso da massa da panícula (CAIERÃO et al., 2001), sendo este um importante caráter de estudo para aumento no rendimento. A identificação de genótipos com altos valores de massa de panícula possibilita a seleção de genótipos com altos rendimentos através da seleção indireta (CAIERÃO et al., 2001; MARCHIORO et al., 2004; LORENCETTI et al., 2006; VALÉRIO et al., 2013).

As variáveis número de grãos por panícula (GP), número de espiguetas por planta (ESP) e massa bruta de panícula (MBP) são componentes de rendimento que possuem forte influência na produção de grãos de aveia (VAISI; GOLPARVAR, 2013; DUMLUPINAR et al., 2012). Portanto a mensuração destes caracteres é importante para auxiliar na seleção indireta visando maiores produtividades. Neste estudo, não foram encontradas diferenças estatísticas para tais variáveis entre as famílias e testemunhas analisadas.

Quanto ao índice de descasque, as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 X Brisasul e as cultivares URS 21 e URS Corona apresentaram o maior índice de descasque, 73,24%, 71,57% e 69,64%, respectivamente, já a cultivar Afrodite apresentou o menor índice de descasque em relação aos demais, com 60,55%.

Tabela 10 - Teste de média para as famílias oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul e para as cultivares Brisasul, FAEM 4 Carlasul, URS 21, IPR Afrodite, UPFA Ouro e URS Corona para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH), na safra 2018. UFPEL/FAEM, 2018.

Cultivares	DSF		EST		PH		MMG		G2mm		CP		ESP		MBP		GP		MG		ID	
	Dias		cm		kg hL ⁻¹		gramas		unidade		cm		unidade		gramas		unidade		gramas		%	
FAEM 4 Carlasul x Brisasul	99,78	cde	73,85	ab	56,06	ab	30,41	a	154,56	a	16,43	ab	26,01	a	1,45	a	37,55	a	1,24	ab	67,90	ab
URS 21 X Brisasul	107,34	be	89,12	a	62,02	a	27,79	ab	109,97	ab	20,88	ab	33,02	a	1,73	a	49,95	a	1,44	a	73,24	a
IPR Afrodite x Brisasul	100,48	bcde	78,25	ab	53,77	abc	29,43	ab	122,52	ab	17,53	ab	26,22	a	1,40	a	44,41	a	1,19	ab	68,66	ab
UPFA Ouro x Brisasul	99,19	de	76,02	ab	49,92	abcd	23,15	ab	70,84	b	18,32	ab	28,63	a	1,55	a	50,82	a	1,35	ab	69,47	ab
URS Corona x Brisasul	98,56	de	76,69	ab	58,19	ab	28,00	ab	100,83	ab	16,89	ab	26,51	a	1,60	a	47,36	a	1,39	ab	64,49	ab
Briasul	101,50	bcde	73,00	ab	37,43	d	19,68	b	145,00	ab	17,37	ab	28,90	a	1,06	a	43,60	a	1,11	ab	67,52	ab
FAEM 4 Carlasul	106,50	bcde	76,50	ab	58,69	ab	27,68	ab	128,50	ab	13,88	ab	19,80	a	1,10	a	34,70	a	0,96	ab	68,07	ab
URS 21	108,00	b	66,50	bc	53,96	abc	30,38	a	138,00	ab	17,05	ab	26,60	a	1,02	a	30,70	a	0,81	ab	71,57	a
IPR Afrodite	120,50	a	46,33	c	40,15	cd	20,50	ab	80,00	ab	12,50	b	20,25	a	0,76	a	26,25	a	0,53	b	60,55	b
UPFA Ouro	99,50	cde	74,50	ab	52,02	abc	27,63	ab	102,50	ab	16,80	ab	24,50	a	1,47	a	39,00	a	1,28	ab	65,68	ab
URS Corona	94,50	e	58,00	bc	46,80	bcd	28,40	ab	140,00	ab	16,35	ab	26,50	a	1,38	a	43,40	a	1,14	ab	69,64	a

4.3.2 Seleção

No presente estudo, as pressões de seleção foram de 15%, 11%, 10%, 9% e 10 % para as famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA ouro x Brisasul e URS Corona x Brisasul, respectivamente.

Baseado nas médias dos caracteres relacionados ao rendimento de grãos e nos dias de semeadura ao florescimento, no ano de 2018 foram selecionadas o total de 98 famílias para posterior avanço de geração na safra seguinte. No ano de 2019 foram selecionadas fenotipicamente o total de 61 famílias para posterior avaliações (Tabela 11).

Tabela 11 - Número de famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares de aveia branca: FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul, URS Corona x Brisasul, conduzidas e selecionadas nas safras de 2018 e 2019.

Cultivares	Safrade 2018		Safrade 2019	
	Nº de famílias conduzidas/avaliadas	Nº de famílias selecionadas	Nº de famílias conduzidas	Nº de famílias selecionadas
Faem Carlasul x Brisasul	125	23	23	19
URS 21 x Brisasul	81	16	16	6
IPR Afrodite x Brisasul	120	19	19	12
UPFA Ouro x Brisasul	146	25	25	13
URS Corona x Brisasul	109	15	15	11

4.3.3 Safra de 2019

Considerando que as médias de uma população são um dado de grande importância para o melhoramento de plantas, principalmente quando as variáveis analisadas são quantitativas (RONZELLI,1996), a realização de testes de comparação ou agrupamento de médias, como exemplo Scott Knott, são ferramentas constantemente aplicadas para a avaliação de culturas. Na safra de 2019 a avaliação das médias foi realizada por meio do teste de agrupamento de Scott Knott, com o intuito de auxiliar na seleção de famílias mais promissoras em cada cruzamento, explorando a variação de cada população, quando comparada com os seus genitores e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul.

As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul (Tabelas 12 e 13) não apresentaram diferença estatística significativa para as variáveis estatura de planta (EST), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP) e massa de grãos por panícula (MG). Para a variável dias de

semeadura ao florescimento (DSF) o teste de médias identificou três agrupamentos distintos, as famílias 16, 19, 85 89, 91, 93 e 126 apresentaram os menores dias da semeadura ao florescimento, com 87 à 90 dias, um menor ciclo quando comparado os seus genitores que apresentaram como resultado 99 dias da semeadura ao florescimento. Assim, pode-se considerar que as famílias mostraram-se promissoras para a redução do ciclo de cultivo.

As famílias 14, 17, 21, 79, 88, 89, 94, 126 e 205 apresentaram diferença estatística quanto ao comprimento da panícula em relação as demais famílias e seus genitores. O número de espiguetas por panícula variou de 35 à 57, as famílias 9, 14, 17, 21, 85, 88, 100 e 205 apresentaram o maior número de espiguetas por panícula, não apresentando diferença estatística com a cultivar genitora Brisasul, que apresentou 44 espiguetas, um menor valor quando comparada com a família 88 que obteve 57 espiguetas por panícula.

No cruzamento entre as cultivares URS 21 x Brisasul (Tabelas 14 e 15) as variáveis estatura de planta, comprimento de panícula, número de espiguetas por planta, massa de panícula bruta e grãos por panícula não diferiram estatisticamente dos genitores e da cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. A família 6 apresentou o menor ciclo de dias da semeadura ao florescimento, com 88 dias, diferindo estatisticamente das demais famílias e testemunhas. Os valores de massa de grãos por panícula variaram de 1,66g a 2,68g, havendo destaque para as famílias 6 e 151 que diferiram estatisticamente das demais famílias e testemunhas, com 2,52g e 2,68g, respectivamente.

As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul (Tabelas 16 e 17) apresentaram diferença estatística para as variáveis dias da semeadura ao florescimento, comprimento de panícula e número de espiguetas por panícula, diferindo estatisticamente dos seus genitores e da cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. Os dias de semeadura ao florescimento variaram de 87 à 102 dias, sendo que a família 40 apresentou o menor número de dias diferindo dos demais genótipos. As famílias 7, 23, 51, 68 e 116 apresentaram o maior comprimento de panícula, diferindo estatisticamente das demais famílias e testemunhas. Para a variável espiguetas por panícula as famílias 7, 23, 51, 68 e 116, com o maior número de espiguetas, não diferiram estatisticamente da cultivar genitora Brisasul.

O cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul (Tabelas 18 e 19) e URS Corona x Brisasul (Tabelas 20 e 21) apresentaram diferença estatística para

todas as variáveis avaliadas, apresentando uma maior variabilidade entre a população quando comparada com os demais cruzamentos.

As famílias 20, 33, 38, 41 e 53 oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul (Tabelas 18 e 19) apresentaram o menor número de dias da semeadura ao florescimento, diferindo estatisticamente das demais famílias, genitores e cultivar testemunha. Para a variável estatura de planta, 92% das famílias apresentaram a menor estatura, não diferindo estatisticamente da cultivar genitora Brisasul e da testemunha FAEM 4 Carlasul. Já para o caráter comprimento de panícula, 69% das famílias apresentaram o maior comprimento, não diferindo estatisticamente do genitor UPFA Ouro e da testemunha. As famílias 14, 28, 51 e 118 diferiram estatisticamente dos genitores e da testemunha, com o maior número de espiguetas por panícula. A massa de panícula bruta variou de 1,87 a 2,70, onde as famílias 14, 28, 33, 38, 41, 51, apresentaram os maiores valores, não diferindo estatisticamente da cultivar genitora UPFA Ouro. O número de grãos por panícula foi superior as cultivares genitoras e a testemunha para as famílias 14, 28 e 51, sendo que 46% das famílias apresentaram a maior massa de grãos por panícula em relação as demais famílias, não diferindo estatisticamente com a cultivar genitora UPFA Ouro. Observa-se que neste cruzamento os resultados mais promissores encontrados são semelhantes a cultivar genitora UPFA Ouro para a maioria das variáveis avaliadas.

No cruzamento entre as cultivares URS Corona x Brisasul (Tabelas 20 e 21) o ciclo de dias da semeadura ao florescimento variou de 88 a 101 dias, obtendo destaque as famílias 10, 15, 26, 39 e 45 que apresentaram o menor número de dias, diferindo estatisticamente dos genitores e testemunha. A estatura de planta variou de 111,40 cm a 123,23 cm, sendo que a cultivar genitora Brisasul juntamente com a família 26 apresentaram as menores estaturas, não diferindo estatisticamente das cultivares URS Corona, FAEM 4 Carlasul e de 54% das famílias deste cruzamento. As famílias 9, 35, 38 e 99 apresentaram o maior comprimento de panícula, não diferindo estatisticamente da cultivar Brisasul. O número de espiguetas por planta, grãos por panícula e massa de grãos da panícula foi superior para algumas famílias, diferindo das demais famílias e cultivares. A massa de panícula bruta variou de 1,84 g a 2,67 g, sendo que as famílias 9, 15, 35, 45 e 99 apresentaram resultados mais promissores em relação as demais. Apenas 36% das famílias diferiram dos demais genótipos para as variáveis número de grão por panícula e massa de grãos por panícula. Observa-se que neste cruzamento houve semelhança entre os genitores

apenas para o caráter estatura de planta, a maioria das famílias oriundas deste cruzamento apresentaram resultados mais promissores que seus genitores e a cultivar testemunha.

Considerando que os programas de melhoramento genético de aveia objetivam a obtenção de plantas precoces e de porte baixo (CARVALHO & FEDERIZZI, 1989), ao comparar os resultados das duas safras é possível verificar que houve uma redução no número de dias da semeadura ao florescimento e um aumento na estatura das famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares, porém este acréscimo na estatura das plantas pode ser decorrente da maior temperatura média apresentada na safra de 2019 (Figura 3).

O ciclo vegetativo da aveia possibilita incrementar o rendimento de grãos nas cultivares de aveia, permitindo o seu cultivo sem que ocorra competição por áreas com as culturas de verão, como soja, feijão e milho (KUREK et al., 2002). Os dias da semeadura ao florescimento variaram de 94 à 120 dias em 2018 e de 87 à 103 dias, em 2019, uma redução de 7 e 17 dias quando comparado a safra anterior.

Quanto a estatura de planta (EST) os valores foram semelhantes em todos os cruzamentos na safra de 2019, sendo maiores em relação a safra anterior, mas também não apresentando resultados satisfatórios. Houve uma variação de 46,33 cm à 89,12 cm em 2018 e 105,99 cm à 129,33 cm em 2019. Genótipos de porte baixo são mais favoráveis para o melhoramento da cultura, pois apresentam melhor desempenho, permitindo uma maior densidade de semeadura e aplicação de maior nível de adubação, sem efeitos no acamamento (HARTWIG et al., 2007). Já as plantas com maior estatura tendem a apresentar maiores níveis de acamamento, reduzindo o rendimento de grãos e a qualidade (DUMLUPINAR et al., 2012, HAWERROTH et al., 2015), sendo desta forma indesejáveis na seleção de genótipos para esta variável.

Tabela 12 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	DSF				EST				CP				ESP			
	Dias				cm				cm				Unidade			
7	92,67	b	±	4,16	108,03	a	±	2,64	18,57	b	±	0,52	35,67	b	±	1,55
9	93,00	b	±	1,73	105,96	a	±	7,73	18,23	b	±	0,63	46,33	a	±	3,21
13	100,67	a	±	2,52	106,11	a	±	5,06	18,04	b	±	0,05	40,67	b	±	2,08
14	100,67	a	±	2,08	108,30	a	±	8,06	19,58	a	±	0,27	48,00	a	±	2,65
16	90,33	c	±	2,52	112,19	a	±	7,35	17,19	b	±	0,57	39,33	b	±	2,52
17	93,00	b	±	2,65	110,07	a	±	4,77	20,03	a	±	0,84	46,33	a	±	6,11
19	88,00	c	±	1,73	111,59	a	±	4,21	18,23	b	±	0,50	41,33	b	±	4,51
21	98,67	a	±	2,08	118,74	a	±	7,30	20,42	a	±	1,25	46,33	a	±	8,33
79	99,67	a	±	2,89	117,29	a	±	5,23	19,93	a	±	0,81	43,00	b	±	8,89
85	87,67	c	±	0,57	105,89	a	±	5,66	17,40	b	±	0,76	45,67	a	±	2,08
88	96,33	a	±	2,89	118,26	a	±	3,44	21,32	a	±	0,37	57,00	a	±	3,00
89	89,33	c	±	1,15	111,52	a	±	5,86	19,28	a	±	0,91	39,33	b	±	5,51
91	89,67	c	±	0,58	113,85	a	±	5,22	17,67	b	±	0,47	36,33	b	±	1,53
93	89,00	c	±	0,00	112,26	a	±	5,46	17,80	b	±	1,15	38,33	b	±	2,08
94	97,67	a	±	2,52	115,29	a	±	10,33	20,46	a	±	0,99	40,67	b	±	4,93
100	91,00	b	±	2,65	113,63	a	±	5,29	19,11	b	±	0,66	45,33	a	±	4,16
115	98,00	a	±	1,73	108,26	a	±	3,99	18,95	b	±	1,71	42,00	b	±	9,85
126	89,33	c	±	2,08	114,52	a	±	3,33	20,18	a	±	1,64	38,67	b	±	12,01
205	99,33	a	±	3,78	117,18	a	±	3,78	20,87	a	±	0,76	49,00	a	±	3,61
Brisasul	99,67	a	±	2,08	107,48	a	±	3,34	18,95	b	±	0,89	44,00	a	±	8,66
FAEM 4 Carlasul	99,67	a	±	2,08	112,63	a	±	5,32	17,21	b	±	0,93	34,33	b	±	5,55

Tabela 13 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento FAEM 4 Carlasul x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	MBP				GP				MG			
	gramas				Unidade				gramas			
7	1,90	a	±	0,12	61,00	a	±	3,47	1,61	a	±	0,11
9	2,23	a	±	0,25	81,33	a	±	15,51	1,89	a	±	0,23
13	1,86	a	±	0,14	67,67	a	±	3,52	1,60	a	±	0,14
14	2,23	a	±	0,07	68,00	a	±	1,73	1,82	a	±	0,12
16	2,02	a	±	0,15	63,33	a	±	3,21	1,69	a	±	0,12
17	2,69	a	±	0,34	84,00	a	±	12,12	2,26	a	±	0,29
19	2,35	a	±	0,48	76,33	a	±	16,07	1,99	a	±	0,42
21	2,62	a	±	0,36	85,33	a	±	13,61	2,22	a	±	0,32
79	2,27	a	±	0,37	72,67	a	±	10,02	1,86	a	±	0,29
85	2,59	a	±	0,23	69,67	a	±	9,45	2,26	a	±	0,26
88	2,71	a	±	0,16	86,00	a	±	3,61	2,24	a	±	0,13
89	2,87	a	±	1,43	74,33	a	±	10,69	1,93	a	±	0,44
91	2,05	a	±	0,11	59,33	a	±	4,16	1,73	a	±	0,09
93	2,05	a	±	0,25	64,67	a	±	7,51	1,73	a	±	0,23
94	2,06	a	±	0,41	69,33	a	±	11,71	1,72	a	±	0,36
100	2,40	a	±	0,25	82,67	a	±	10,79	2,02	a	±	0,23
115	2,17	a	±	0,50	78,00	a	±	26,00	1,82	a	±	0,43
126	2,26	a	±	0,47	69,33	a	±	18,00	1,93	a	±	0,39
205	2,29	a	±	0,35	80,33	a	±	10,69	1,92	a	±	0,33
Brisasul	2,04	a	±	0,37	70,33	a	±	16,65	1,72	a	±	0,31
FAEM 4 Carlasul	1,92	a	±	0,30	66,00	a	±	10,39	1,66	a	±	0,26

Tabela 14 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS 21 x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	DSF				EST				CP				ESP			
	Dias				cm				cm				Unidade			
6	88,33	c	±	0,96	114,96	b	±	4,72	19,68	c	±	1,25	45,67	a	±	6,09
12	99,33	a	±	2,03	117,89	b	±	3,91	19,12	c	±	0,55	41,00	a	±	1,97
92	99,33	a	±	3,28	115,81	b	±	4,74	21,32	b	±	1,03	40,67	a	±	4,58
143	98,00	a	±	1,84	127,48	a	±	2,77	19,71	c	±	1,29	42,33	a	±	5,08
148	101,67	a	±	0,69	119,67	b	±	3,34	18,33	d	±	1,63	40,33	a	±	11,06
151	99,00	a	±	0,33	129,33	a	±	0,84	23,49	a	±	0,50	50,33	a	±	4,08
Brisasul	98,67	a	±	0,67	109,30	b	±	4,07	19,20	c	±	0,46	50,33	a	±	8,12
URS 21	94,33	b	±	0,51	121,26	b	±	5,17	20,44	c	±	0,62	49,33	a	±	4,06
Carlasul	99,67	a	±	2,14	112,63	b	±	5,32	17,21	d	±	0,93	34,33	a	±	5,39

Tabela 15 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS 21 x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	MBP				GP				MG			
	gramas				Unidade				gramas			
6	2,92	a	±	0,73	85,00	a	±	9,30	2,52	a	±	0,58
12	2,17	b	±	0,17	74,00	a	±	4,07	1,87	b	±	0,18
92	2,07	b	±	0,29	73,33	a	±	8,21	1,65	b	±	0,28
143	2,13	b	±	0,34	73,67	a	±	12,38	1,83	b	±	0,29
148	1,94	b	±	0,46	70,00	a	±	19,21	1,68	b	±	0,39
151	3,11	a	±	0,27	94,33	a	±	9,22	2,68	a	±	0,25
Brisasul	2,30	b	±	0,40	82,33	a	±	11,45	1,91	b	±	0,33
URS 21	2,24	b	±	0,34	108,33	a	±	45,65	1,90	b	±	0,32
Carlasul	1,92	b	±	0,30	66,00	a	±	10,11	1,66	b	±	0,25

Tabela 16 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento IPR Afrodite x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	DSF				EST				CP				ESP			
	Dias				cm				cm				Unidade			
7	102,77	a	±	2,22	117,07	a	±	1,45	21,51	a	±	0,31	45,73	a	±	4,28
13	93,11	b	±	2,78	114,78	a	±	4,44	18,31	c	±	0,10	39,13	b	±	3,14
23	102,55	a	±	2,04	113,96	a	±	3,21	20,58	a	±	0,98	44,57	a	±	6,17
27	100,22	a	±	2,04	116,74	a	±	4,94	17,30	d	±	0,40	33,64	b	±	3,40
33	95,55	b	±	4,14	112,37	a	±	2,17	19,05	c	±	1,41	37,86	b	±	5,95
34	98,11	a	±	1,17	116,15	a	±	2,16	17,71	d	±	0,78	36,68	b	±	5,68
40	87,55	c	±	2,87	108,70	a	±	6,92	19,66	b	±	1,39	41,13	b	±	2,91
51	93,11	b	±	4,53	114,92	a	±	5,64	21,30	a	±	0,46	49,13	a	±	3,58
68	101,77	a	±	1,39	111,77	a	±	1,98	21,54	a	±	0,50	45,33	a	±	3,18
105	95,33	b	±	4,33	117,55	a	±	10,92	19,40	b	±	1,20	37,75	b	±	4,30
116	95,77	b	±	5,43	114,52	a	±	3,64	20,66	a	±	0,52	44,78	a	±	2,62
122	93,55	b	±	1,07	112,03	a	±	3,35	19,56	b	±	0,46	35,91	b	±	5,66
BRISASUL	95,33	b	±	2,85	109,63	a	±	3,62	18,83	c	±	0,32	46,24	a	±	2,91
AFRODITE	100,66	a	±	2,31	113,96	a	±	5,80	17,53	d	±	1,75	36,46	b	±	5,83
CARLASUL	99,55	a	±	2,14	112,62	a	±	5,32	17,21	d	±	0,93	34,62	b	±	5,39

Tabela 17 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento IPR Afrodite x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	MBP				GP				MG			
	gramas				Unidade				gramas			
7	2,44	a	±	0,52	80,95	a	±	9,98	1,98	a	±	0.50
13	2,39	a	±	0,08	71,13	a	±	2,72	2,02	a	±	0.13
23	2,33	a	±	0,42	85,62	a	±	9,23	1,91	a	±	0.34
27	2,00	a	±	0,45	67,28	a	±	16,72	1,63	a	±	5.98
33	2,13	a	±	0,43	78,11	a	±	15,10	1,76	a	±	0.39
34	2,26	a	±	0,66	81,00	a	±	23,02	1,96	a	±	0.60
40	2,53	a	±	0,50	74,51	a	±	8,16	2,13	a	±	0.46
51	2,89	a	±	0,15	91,91	a	±	8,68	2,41	a	±	0.15
68	2,32	a	±	0,46	79,82	a	±	18,33	1,86	a	±	0.37
105	1,92	a	±	0,29	68,09	a	±	7,76	1,61	a	±	0.26
116	2,56	a	±	0,41	85,28	a	±	16,63	2,14	a	±	0.36
122	2,42	a	±	0,18	77,11	a	±	21,83	2,03	a	±	0.17
BRISASUL	2,32	a	±	0,18	89,80	a	±	9,81	2,00	a	±	0.19
AFRODITE	1,87	a	±	0,41	69,02	a	±	14,34	1,58	a	±	0.33
CARLASUL	1,91	a	±	0,30	65,93	a	±	10,11	1,66	a	±	0.25

Tabela 18 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento UPFA Ouro x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	DSF				EST				CP				ESP			
	Dias				cm				cm				Unidade			
14	100,22	a	±	4,50	112,59	b	±	1,95	20,12	a	±	1,54	55,33	a	±	5,83
15	95,11	b	±	1,17	126,78	a	±	4,10	20,61	a	±	0,61	37,89	c	±	3,19
20	90,00	c	±	2,96	108,26	b	±	2,40	19,27	b	±	0,58	48,00	b	±	0,44
28	101,67	a	±	1,86	114,70	b	±	5,14	21,11	a	±	0,96	58,76	a	±	6,97
33	91,00	c	±	2,96	109,26	b	±	2,69	18,41	b	±	1,14	47,33	b	±	0,73
38	90,67	c	±	2,31	108,15	b	±	2,28	19,53	a	±	0,96	45,87	b	±	7,10
41	92,89	c	±	2,91	115,85	b	±	0,97	20,23	a	±	0,75	36,67	c	±	3,08
50	96,89	b	±	2,17	112,33	b	±	2,96	19,84	a	±	0,46	38,82	c	±	6,20
51	98,56	b	±	3,60	110,70	b	±	2,47	21,37	a	±	0,87	61,49	a	±	10,05
53	89,33	c	±	2,33	108,92	b	±	4,66	18,58	b	±	0,90	41,51	b	±	2,93
54	103,22	a	±	2,67	107,19	b	±	3,98	19,98	a	±	0,82	42,65	b	±	4,27
118	97,00	b	±	2,08	109,71	b	±	3,94	20,59	a	±	0,64	51,36	a	±	3,33
120	95,55	b	±	3,85	111,22	b	±	4,81	18,83	b	±	0,55	45,29	b	±	1,68
BRISASUL	97,33	b	±	4,16	112,30	b	±	5,76	18,85	b	±	0,83	44,18	b	±	3,62
UPFA OURO	96,33	b	±	1,86	122,81	a	±	7,26	20,39	a	±	1,39	44,80	b	±	3,71
FAEM 4 CARLASUL	99,56	a	±	2,14	112,63	b	±	5,32	17,21	b	±	0,93	34,62	c	±	5,39

Tabela 19 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento UPFA Ouro x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	MBP				GP				MG			
	gramas				Unidade				gramas			
14	2,33	a	±	0,38	101,95	a	±	16,09	1,78	b	±	0,45
15	2,27	b	±	0,12	74,38	b	±	7,57	1,94	a	±	0,12
20	1,95	b	±	0,10	79,49	b	±	5,48	1,60	b	±	0,09
28	2,44	a	±	0,50	91,88	a	±	10,12	1,96	a	±	0,44
33	2,46	a	±	0,54	79,13	b	±	8,41	2,09	a	±	0,51
38	2,42	a	±	0,13	78,84	b	±	13,20	2,02	a	±	0,18
41	2,66	a	±	0,37	79,35	b	±	5,05	2,29	a	±	0,37
50	2,16	b	±	0,29	78,20	b	±	11,53	1,78	b	±	0,23
51	2,70	a	±	0,19	105,24	a	±	9,82	2,22	a	±	0,19
53	1,80	b	±	0,19	71,09	b	±	11,81	1,45	b	±	0,17
54	2,08	b	±	0,42	87,04	b	±	17,39	1,66	b	±	0,42
118	2,19	b	±	0,28	75,17	b	±	2,92	1,75	b	±	0,22
120	1,87	b	±	0,15	76,00	b	±	2,05	1,50	b	±	0,16
BRISASUL	2,23	b	±	0,20	79,20	b	±	9,36	1,87	b	±	0,19
UPFA OURO	2,78	a	±	0,32	82,44	b	±	9,01	2,33	a	±	0,22
FAEM 4 CARLASUL	1,91	b	±	0,30	65,93	b	±	10,11	1,66	b	±	0,25

Tabela 20 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS Corona x Brisasul para os caracteres para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), comprimento de panícula (CP), número de espiguetas por panícula (ESP) na safra 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	DSF				EST				CP				ESP			
	Dias				cm				cm				Unidade			
9	96,33	b	±	3,08	122,33	a	±	2,80	22,6	a	±	1,79	56,33	a	±	9,09
10	92,66	c	±	4,19	116,59	b	±	6,86	19,89	b	±	0,49	39,66	b	±	2,63
15	88,33	c	±	0,33	116,74	b	±	10,19	19,50	b	±	0,48	41,00	b	±	1,43
16	100,33	a	±	3,01	113,40	b	±	1,96	20,13	b	±	0,59	41,33	b	±	3,50
26	87,66	c	±	0,67	111,40	b	±	2,93	18,97	b	±	1,15	38,33	b	±	2,27
35	101,33	a	±	9,39	123,26	a	±	5,17	21,68	a	±	0,45	54,00	a	±	6,87
38	99,66	a	±	2,19	117,63	b	±	1,28	24,19	a	±	0,64	63,00	a	±	6,67
39	89,66	c	±	0,33	115,70	b	±	5,99	19,36	b	±	0,27	37,00	b	±	0,73
45	87,66	c	±	1,84	122,37	a	±	5,54	19,60	b	±	0,30	41,00	b	±	4,76
46	95,33	b	±	1,95	125,70	a	±	2,61	19,93	b	±	0,84	42,33	b	±	4,93
99	100,66	a	±	1,02	120,89	a	±	3,80	21,04	a	±	1,75	55,00	a	±	6,17
BRISASUL	94,66	b	±	3,71	111,48	b	±	3,68	21,66	a	±	5,17	40,66	b	±	4,32
URS CORONA	96,00	b	±	1,92	114,63	b	±	2,34	20,39	b	±	0,72	35,66	b	±	1,22
FAEM 4 CARLASUL	99,66	a	±	2,14	112,62	b	±	5,32	17,21	b	±	0,93	34,33	b	±	5,39

Tabela 21 - Comparação entre médias em famílias de aveia branca oriundas do cruzamento URS Corona x Brisasul para os caracteres massa de grãos por panícula (MG), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), na safra de 2019. UFPEL/FAEM, 2019.

Genótipos	MBP				GP				MG			
	gramas				Unidades				gramas			
9	2,55	a	±	0,44	92,66	a	±	21,19	2,03	a	±	0,41
10	2,06	b	±	0,31	61,00	b	±	12,01	1,72	b	±	0,33
15	2,32	a	±	0,11	73,66	b	±	2,47	1,98	a	±	0,11
16	1,99	b	±	0,36	72,66	b	±	12,49	1,59	b	±	0,42
26	1,90	b	±	0,18	67,66	b	±	5,36	1,58	b	±	0,13
35	2,56	a	±	0,14	88,00	a	±	4,71	2,14	a	±	0,03
38	2,23	b	±	0,29	95,00	a	±	13,41	1,71	b	±	0,22
39	1,97	b	±	0,12	64,66	b	±	7,17	1,64	b	±	0,09
45	2,67	a	±	0,28	78,33	b	±	10,54	2,36	a	±	0,22
46	2,17	b	±	0,11	76,33	b	±	8,50	1,85	b	±	0,05
99	2,67	a	±	0,32	101,33	a	±	13,65	2,20	a	±	0,25
BRISASUL	1,84	b	±	0,11	70,33	b	±	9,68	1,58	b	±	0,14
URS CORONA	2,04	b	±	0,06	65,00	b	±	3,52	1,68	b	±	0,10
FAEM 4 CARLASUL	1,91	b	±	0,30	66,00	b	±	10,11	1,66	b	±	0,25

4.4 Variação entre as médias das famílias, cultivares genitoras e cultivar testemunha de aveia

Após a verificação das diferenças estatísticas resultantes para as famílias oriundas dos cruzamentos entre as distintas cultivares e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul, com o intuito de explorar a variabilidade entre as médias, os resultados foram apresentados em gráficos para cada variável analisada.

No cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, todas as variáveis analisadas apresentaram genótipos superiores aos seus genitores. O ciclo de dias da sementeira ao florescimento (Figura 4) foi menor em relação as testemunhas para quase todas as famílias, exceção para as famílias 9 e 13 que apresentaram um maior número de dias em relação aos seus genitores. Para a variável estatura de planta (Figura 5), 79% das famílias apresentaram estatura mais baixa que a cultivar FAEM 4 Carlasul, um resultado ideal quando o objetivo for reduzir a altura da cultura. As exceções para esta variável foram as famílias 21, 79 e 88 que apresentaram uma maior estatura quando comparadas com os seus genitores. As famílias 88 e 205 apresentaram resultados promissores quanto ao comprimento de panícula (Figura 6), sendo superiores aos seus genitores. Em relação ao número de espiguetas por planta (Figura 7), todas as famílias apresentaram resultados superiores em relação a cultivar FAEM 4 Carlasul, obtendo destaque para esta variável as famílias 88 e 205 que apresentaram um maior número de espiguetas por planta em relação aos demais genótipos. As únicas famílias que apresentaram resultados inferiores aos seus genitores foram a 7 e 13 para as variáveis massa bruta de panícula (Figura 8) e massa de grãos por panícula (Figura 9), obtendo uma maior massa bruta de panícula as famílias 17, 88 e 89 e a maior massa de grãos por panícula as famílias 17, 19, 85. Já para o caráter número de grãos por panícula (Figura 10) as famílias 7, 16, 91 e 93 apresentaram resultados inferiores em relação aos genitores, tendo destaque as famílias 9, 17, 21, 88 e 100 quanto ao número de grãos por panícula quando comparadas com as cultivares genitoras. Neste cruzamento as famílias que apresentaram resultados superiores em relação aos seus genitores, no maior número de variáveis avaliadas, com potencial para compor ensaios preliminares são as famílias 17, 85, 88 e 205. A família 88 apresentou resultados superiores em seis das sete variáveis avaliadas.

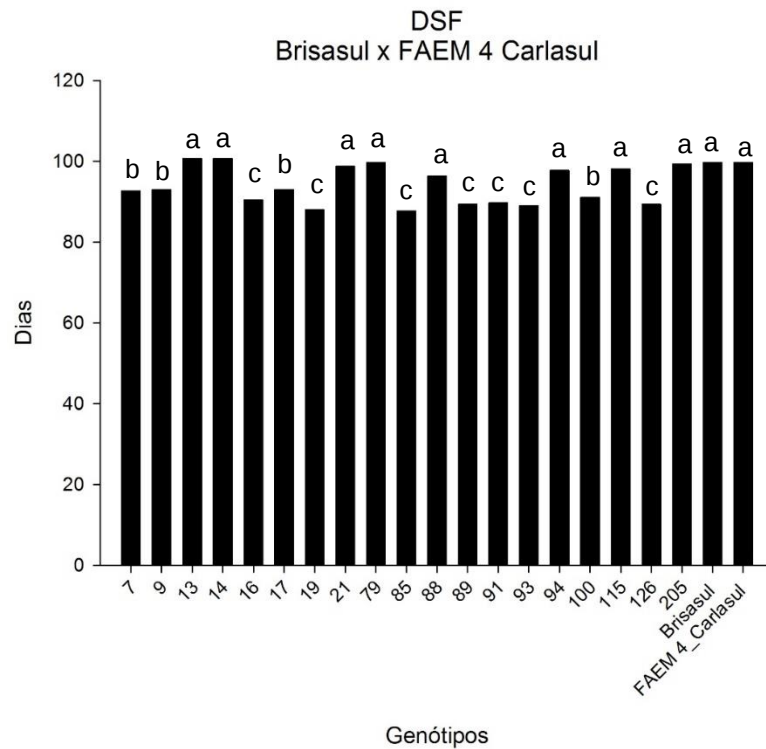


Figura 4 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

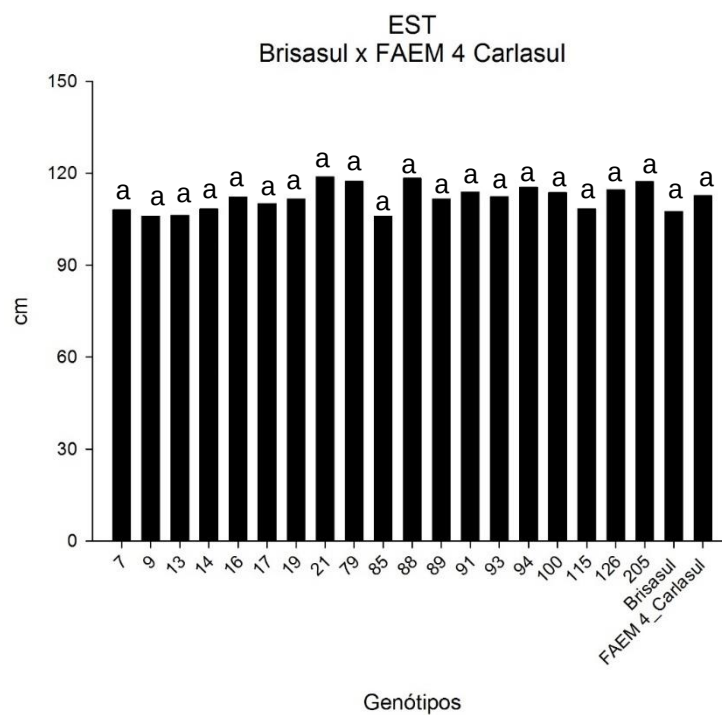


Figura 5 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (ESF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

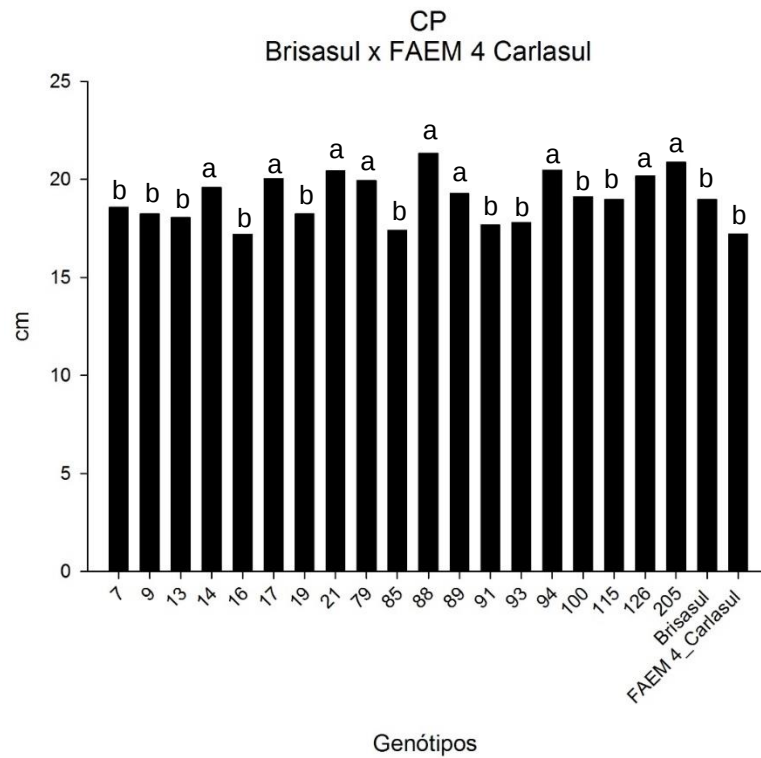


Figura 6 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

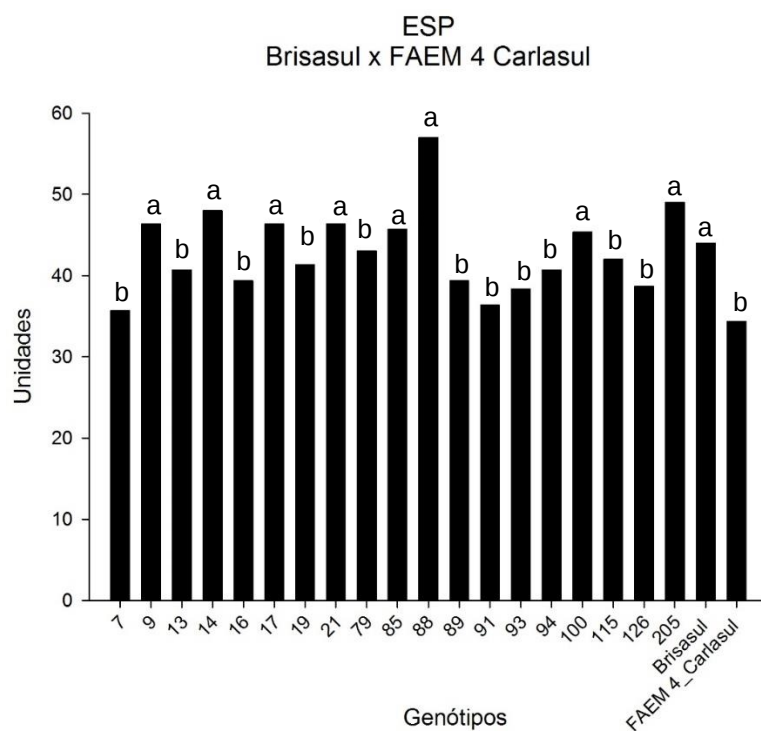


Figura 7 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

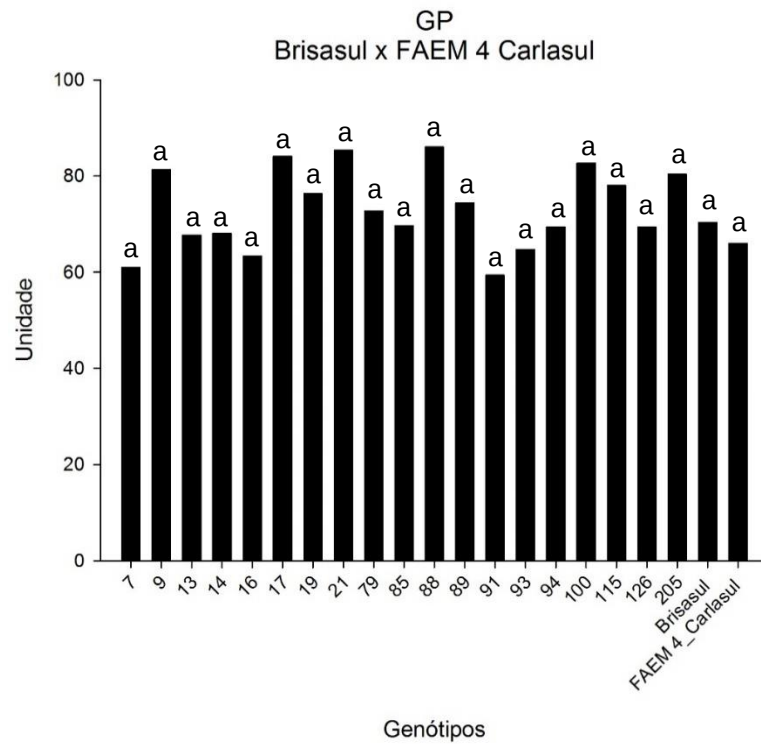


Figura 8 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

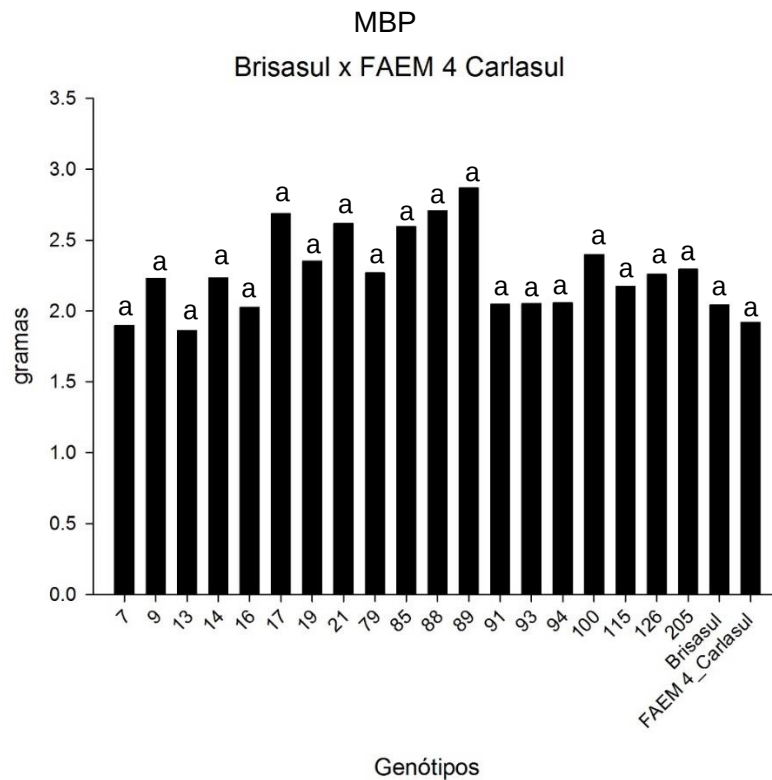


Figura 9 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

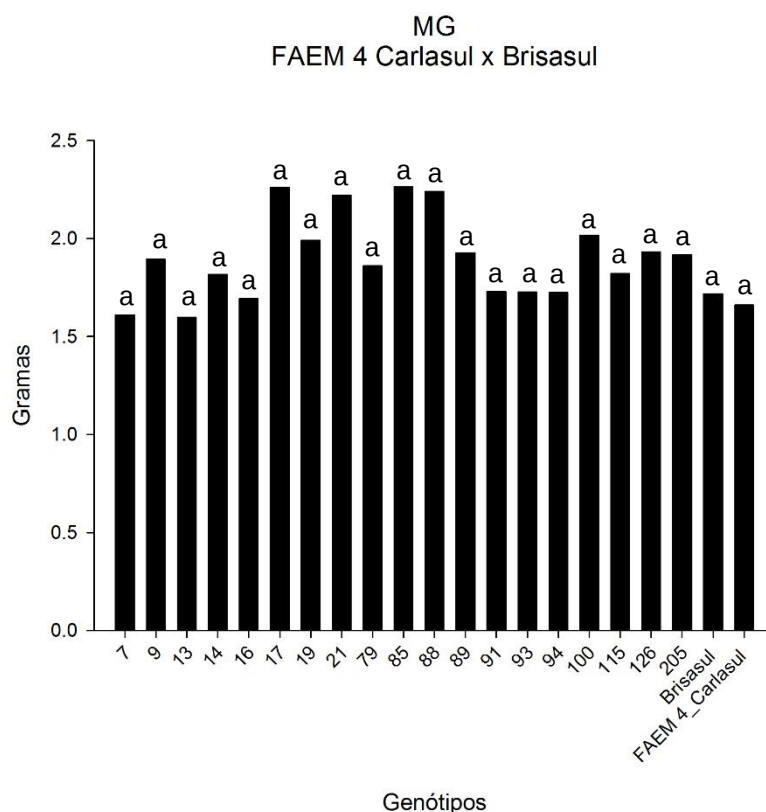


Figura 10 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul e as cultivares genitoras Brisasul e FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 x Brisasul apresentaram resultados distintos para cada variável avaliada. A família 4 apresentou o menor ciclo de dias da semeadura ao florescimento (Figura 11) em relação as demais famílias, genitores e cultivar testemunha. Para a variável estatura de planta (Figura 12), não houveram famílias com estatura inferior aos demais genótipos, não apresentando famílias de interesse para a seleção baseada na redução da estatura da cultura. Nas variáveis número de espiguetas por panícula (Figura 13), comprimento de panícula (Figura 14), massa bruta de panícula (Figura 15) e grãos por panícula (Figura 16) todas as famílias avaliadas superaram os resultados encontrados pela cultivar FAEM 4 Carlasul, mas se mostraram inferiores aos seus genitores para a variável número de espiguetas por panícula e número de grãos por panícula. Houve destaque para o comprimento de panícula para as famílias 92 e 151, tendo estas um maior comprimento de panícula quando comparadas aos seus genitores. As famílias 6 e 151 apresentaram mais promissores em relação as demais famílias e genitores quanto a massa bruta de panícula. Quanto a massa de grãos por panícula (Figura

17) as famílias 6, 12, 143 e 151 apresentaram resultados superiores em relação a cultivar FAEM 4 Carlasul e apenas as famílias 6 e 151 foram superiores as seus genitores. Os genótipos que podem ser considerados mais promissores neste cruzamento são o 6 e 151, por obterem resultados promissores no maior número de variáveis avaliadas, tendo estes potencial para compor ensaios preliminares.

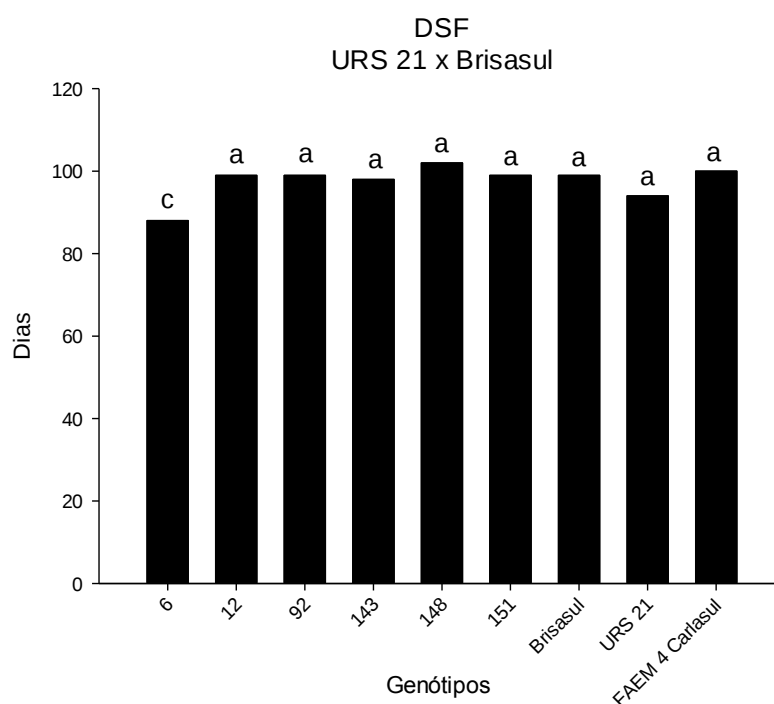


Figura 11 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

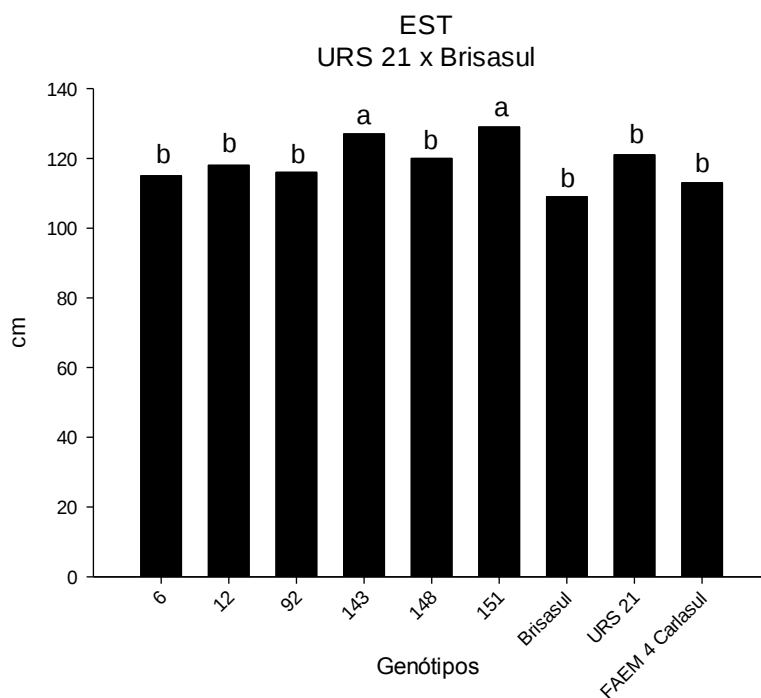


Figura 12 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

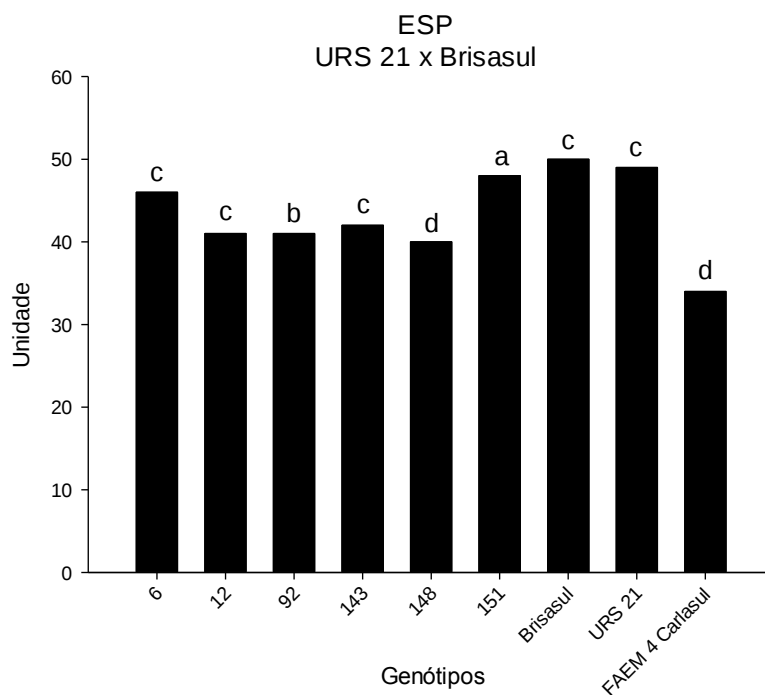


Figura 13 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panicula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

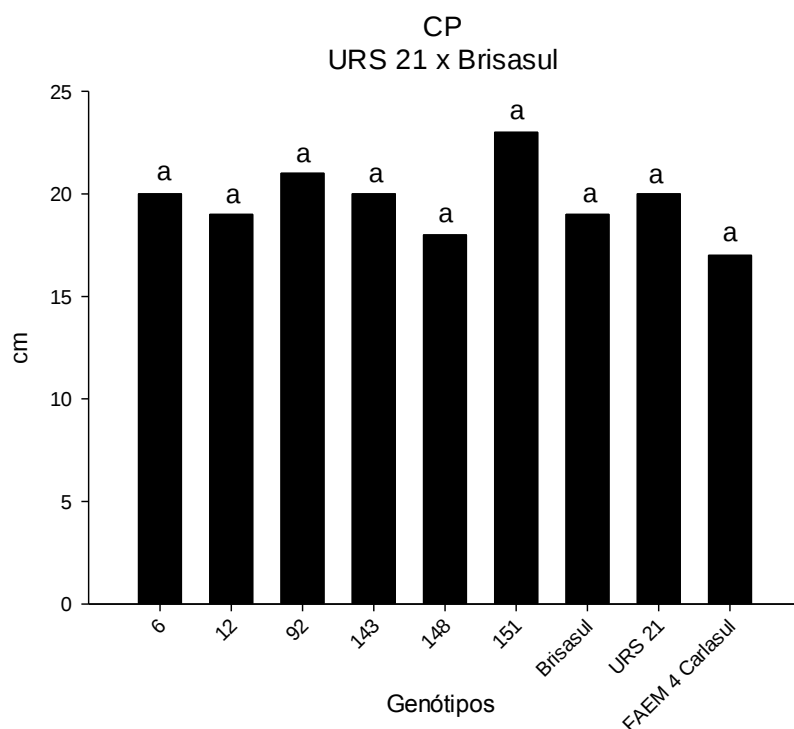


Figura 14 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Caritasul. UFPEL/FAEM, 2019.

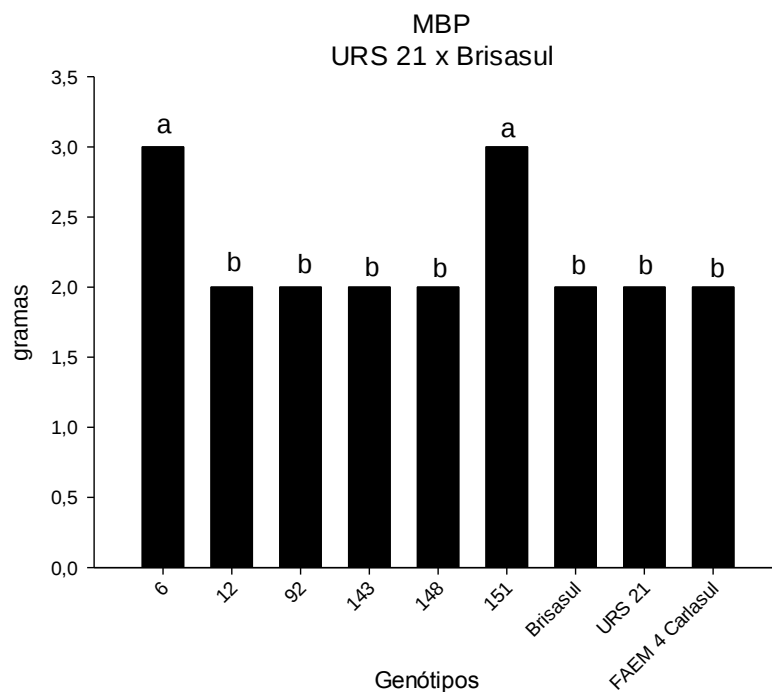


Figura 15 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Caritasul. UFPEL/FAEM, 2019.

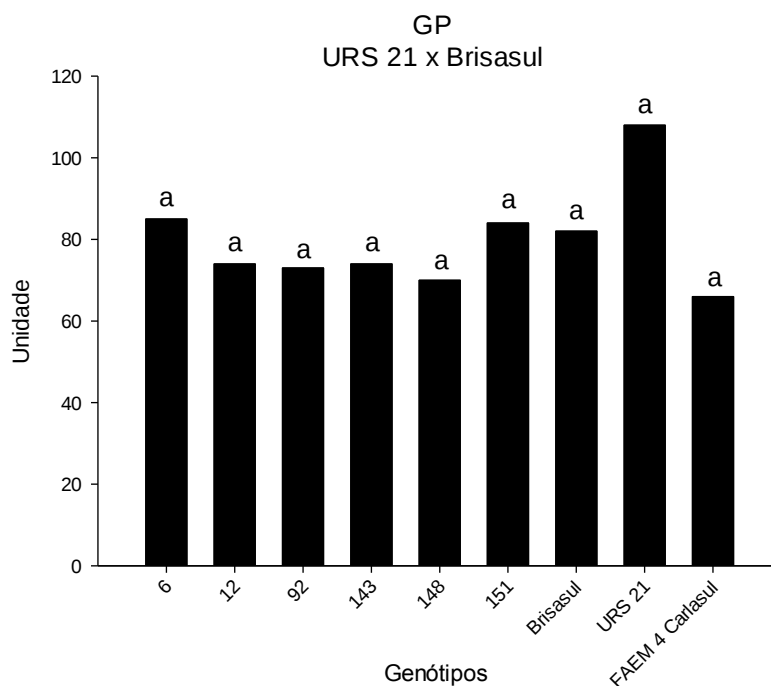


Figura 16 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

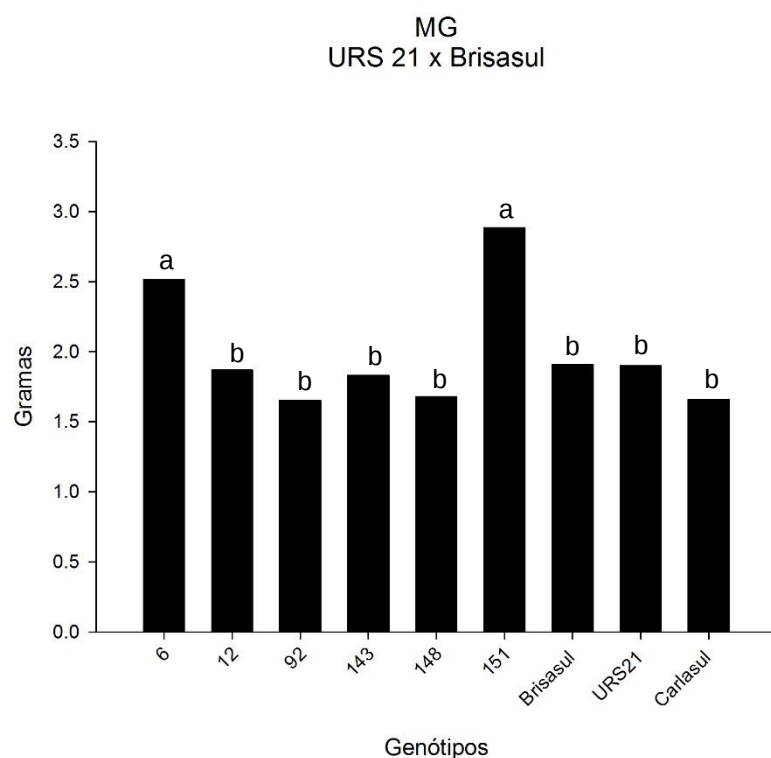


Figura 17 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul e as cultivares genitoras URS 21 e Brisasul e cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

De acordo com os gráficos de variação das médias obtidas para as variáveis avaliadas nas famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul é possível verificar que para a maioria dos caracteres houve famílias com resultados superiores em relação as cultivares e inferiores quando comparadas com a testemunha FAEM 4 Carlasul. Para a variável dias da semeadura ao florescimento (Figura 18) a família 40 obteve o menor ciclo em relação aos demais genótipos. A menor estatura de planta (Figura 19) quando comparada aos genitores e a testemunha foi resultante da família 40. As famílias 7, 23, 40, 51, 68, 116 e 122 apresentaram resultados superiores aos demais genótipos quanto ao comprimento de panícula (Figura 20), sendo que as famílias 13, 33 e 34 obtiveram resultados abaixo dos genitores, mas superiores a testemunha FAEM 4 Carlasul. No caráter massa bruta de panícula (Figura 22) as famílias 40, 51, e 116 apresentaram resultados superiores aos demais genótipos. A família 51 superou os demais genótipos na variável número de grãos por panícula (Figura 23), já ao comparar as demais famílias apenas a 27 foi inferior a testemunha. Os genótipos que mostraram-se superiores quanto a massa de grãos por panícula (Figura 24) são referentes as famílias 40, 51, 116 e 122, sendo que as famílias 105 e 27 apresentaram menor massa em relação a testemunha. Observa-se que para este cruzamento as famílias 40 e 51 apresentaram resultados mais promissores, em relação aos seus genitores e a cultivar testemunha, no maior número de variáveis avaliadas, com potencial para compor ensaios preliminares.

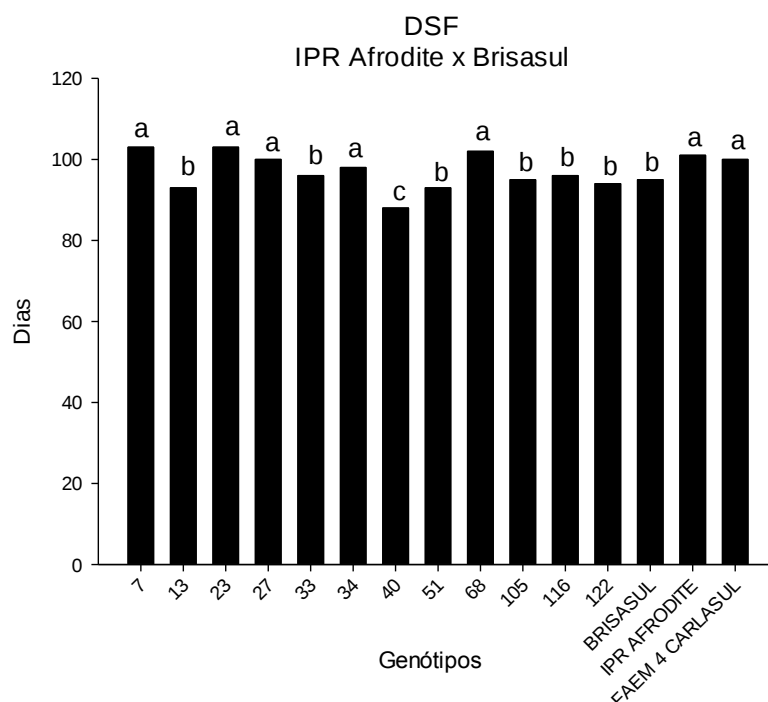


Figura 18 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

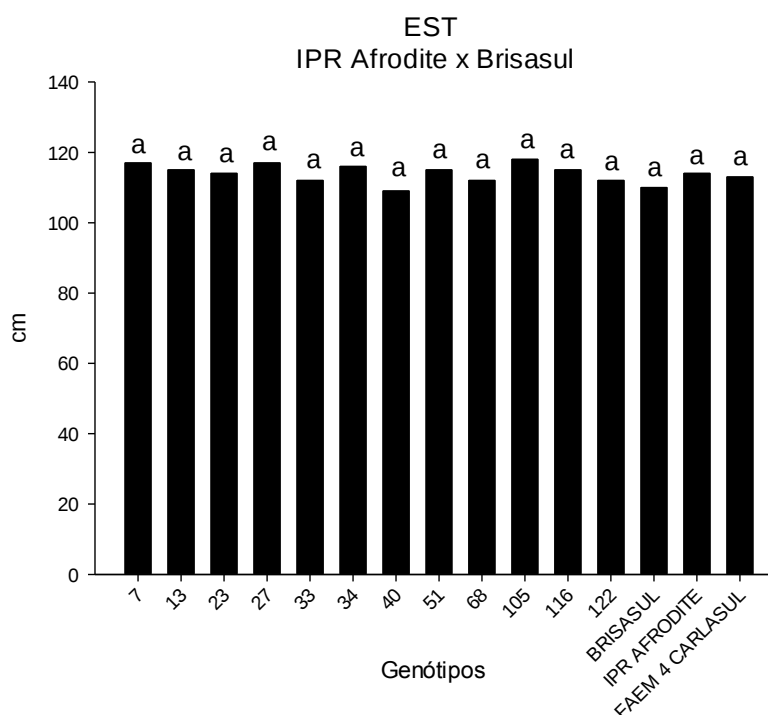


Figura 19 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

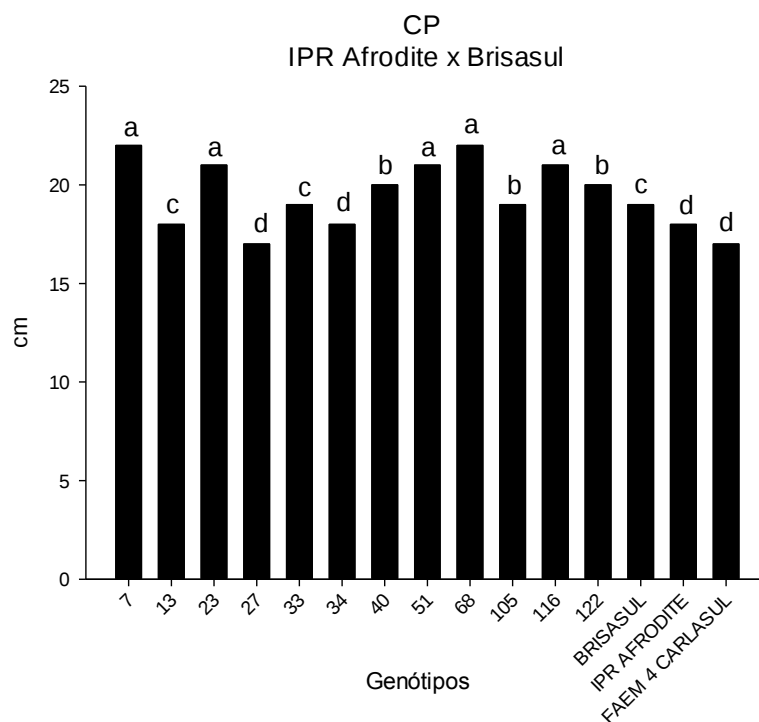


Figura 20 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

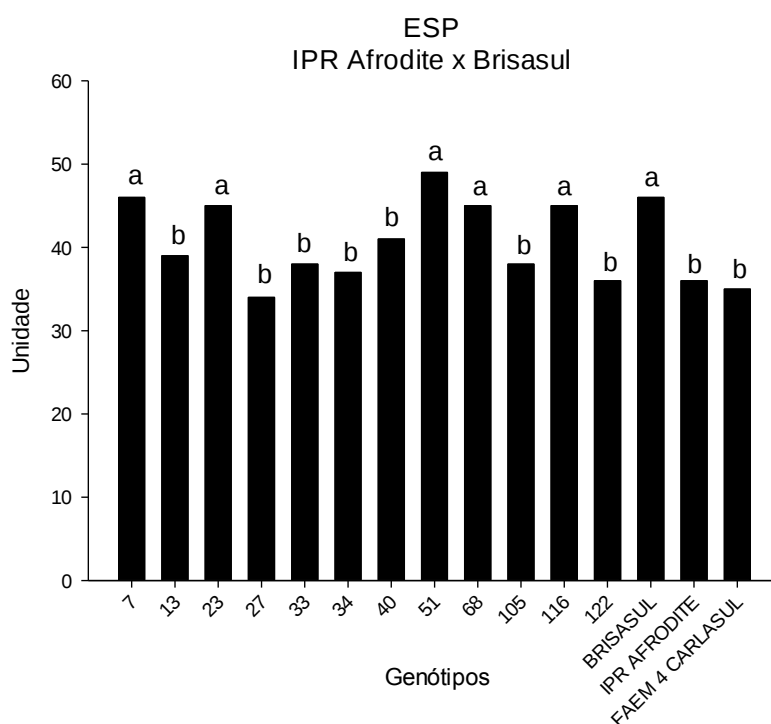


Figura 21 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

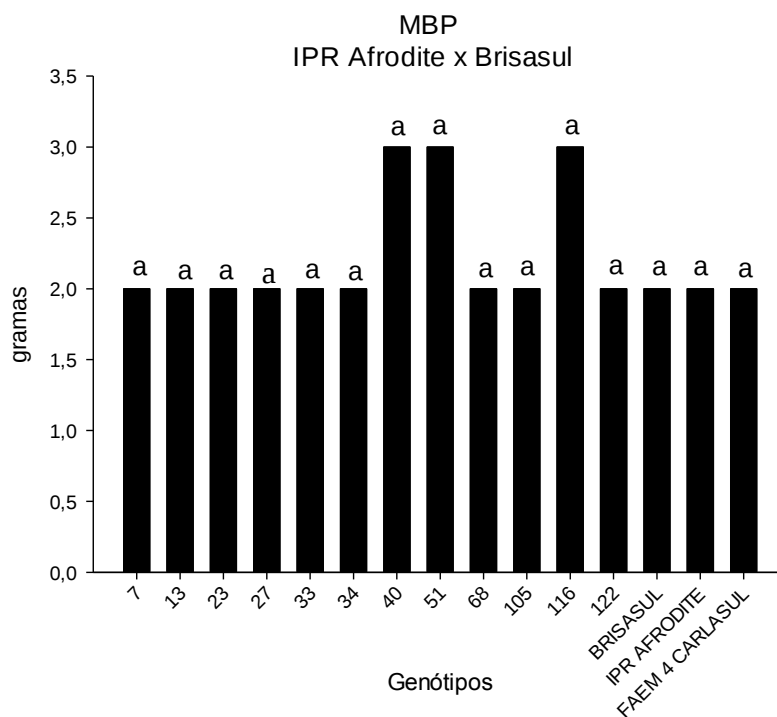


Figura 22 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panículas (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

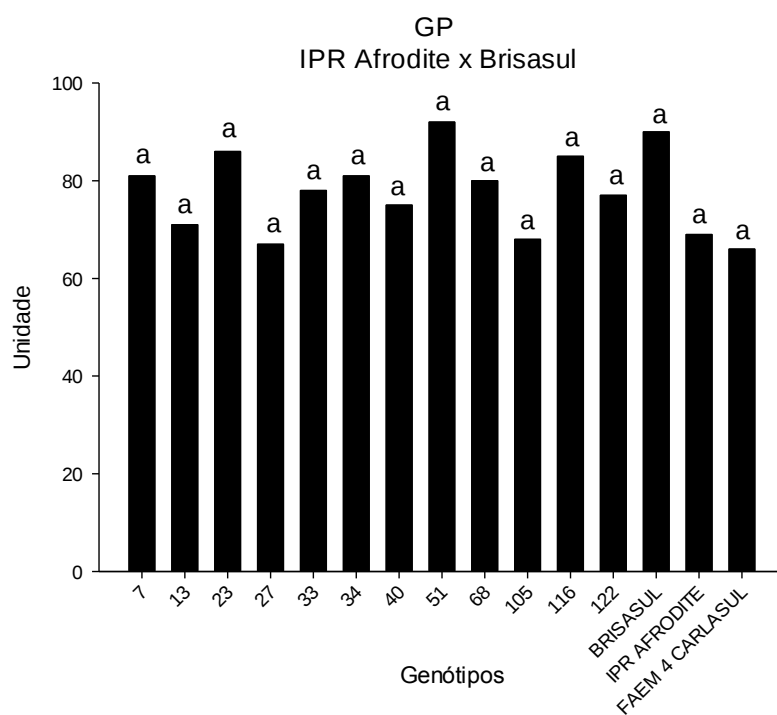


Figura 23 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

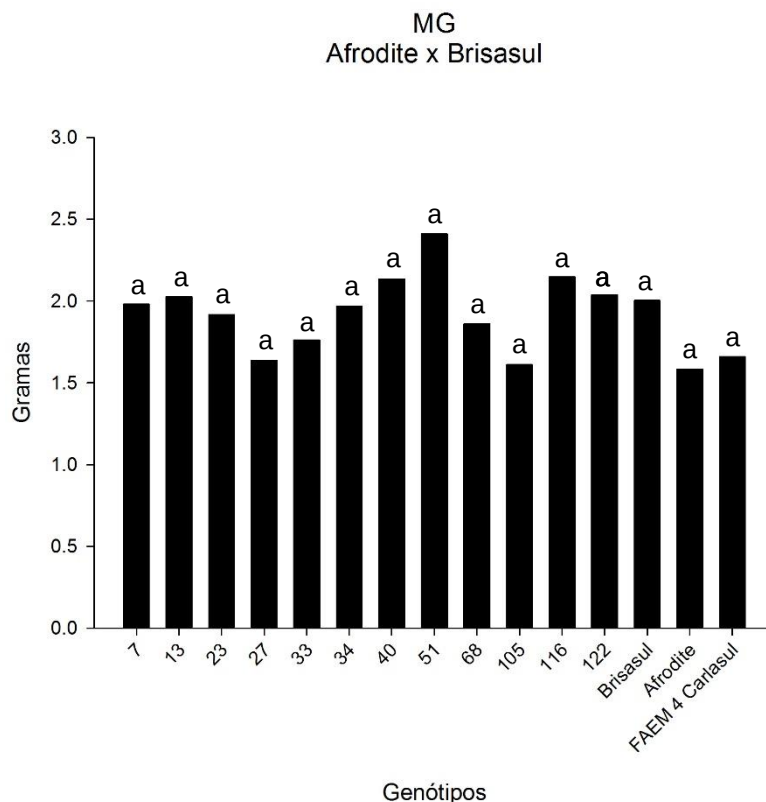


Figura 24 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul e as cultivares genitoras IPR Afrodite e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

No cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul todas as famílias apresentaram resultados superiores a testemunha FAEM 4 Carlasul para as variáveis comprimento de panícula (Figura 27), número de espiguetas por panícula (Figura 28) e número de grãos por panícula (Figura 30). Obtendo resultados mais promissores as famílias 15, 28, 51 e 118 para o caráter comprimento de panícula, 14, 20, 28, 33, 38, 51 e 118 para a variável número de espiguetas por panícula e 14, 28, 51 e 118 para número de grãos por panícula, quando comparada com os genitores e as demais famílias. A variável dias da semeadura ao florescimento (Figura 25) obteve as famílias 20, 33, 38, 41 e 53 com reduzido ciclo em relação aos genitores e a cultivar testemunha. Em relação a estatura de planta (Figura 26) 53,84% das famílias apresentaram menor estatura em relação a testemunha. As demais famílias, exceção a família 15, apresentaram a menor estatura em relação ao genitor UPFA Ouro que apresentou a maior estatura em relação aos demais genótipos.

Para a variável massa bruta de panícula (Figura 29) as famílias 41 e 51 apresentaram resultados similares a cultivar genitora UPFA Ouro, com a maior massa em relação aos demais genótipos. A cultivar genitora UPFA Ouro apresentou a maior

massa de grãos por panícula (Figura 31) em relação aos demais genótipos. As famílias 20, 53 e 120 mostraram-se inferiores a cultivar FAEM 4 Carlasul para esta variável. Neste cruzamento as famílias 28, 38 e 51 apresentaram resultados promissores em relação aos seus genitores e a testemunha, sendo que a família 51 obteve destaque para seis variáveis avaliadas.

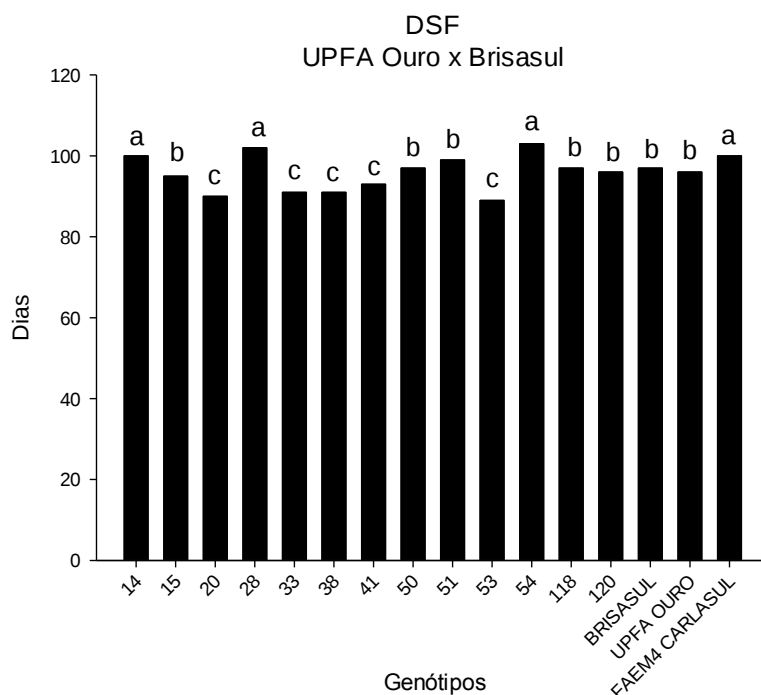


Figura 25 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

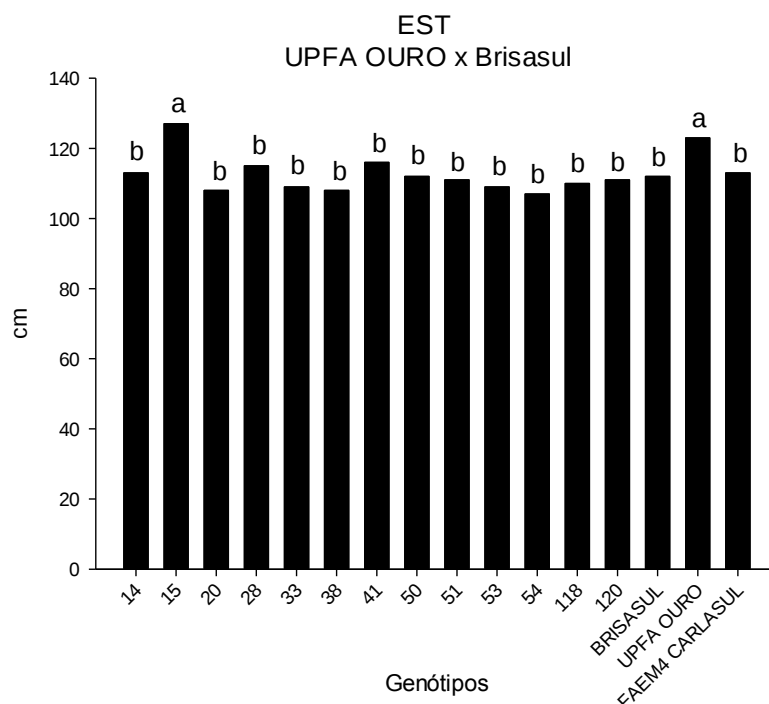


Figura 26- Variação entre as médias obtidas para a variável estatura de planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

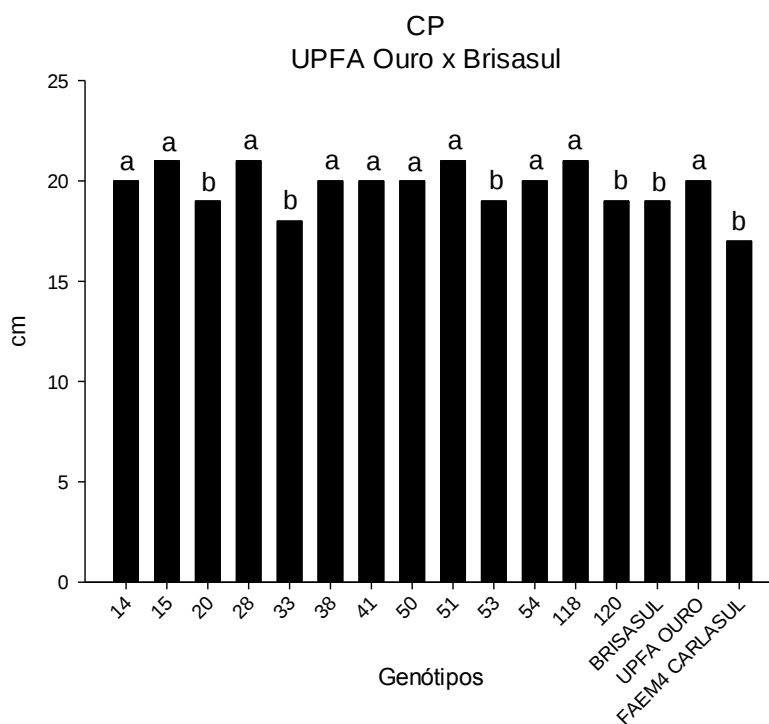


Figura 27 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

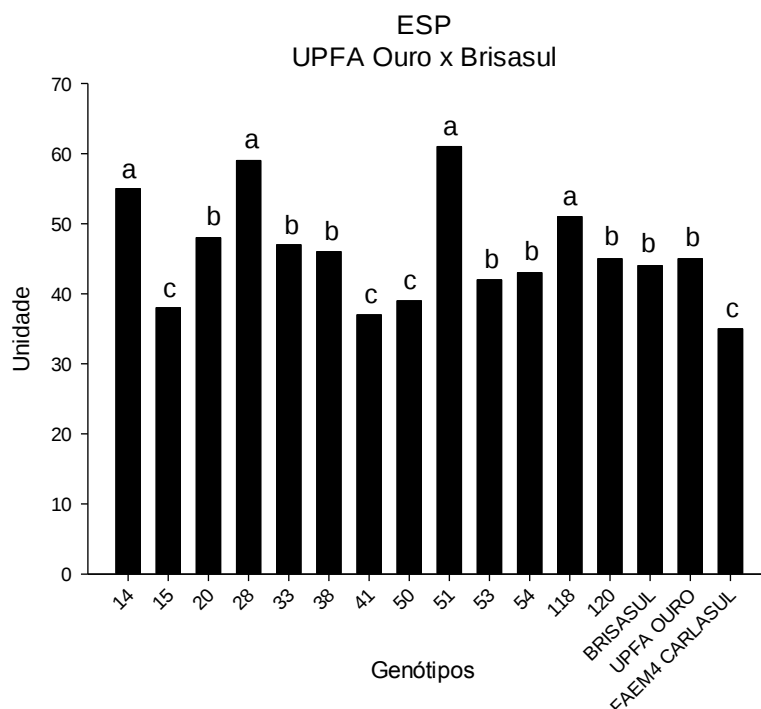


Figura 28 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

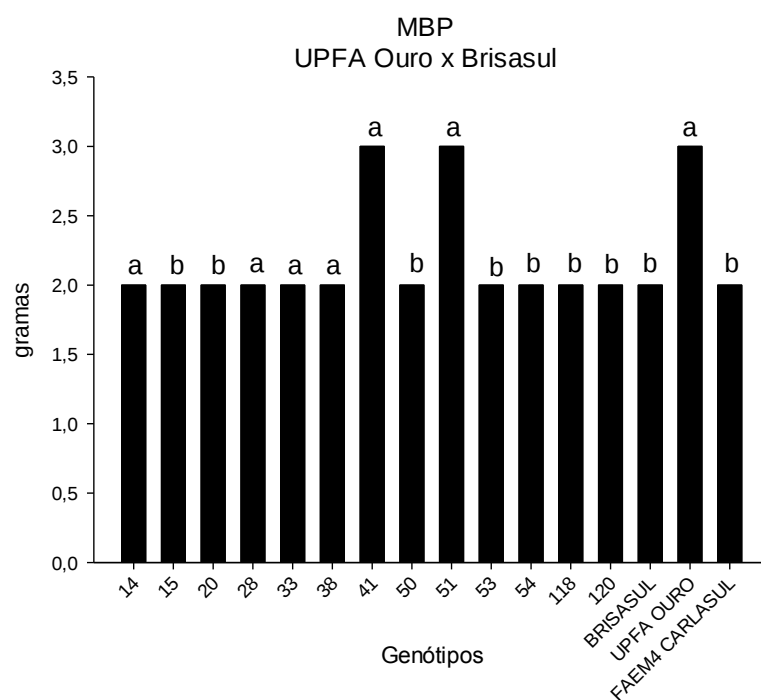


Figura 29 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

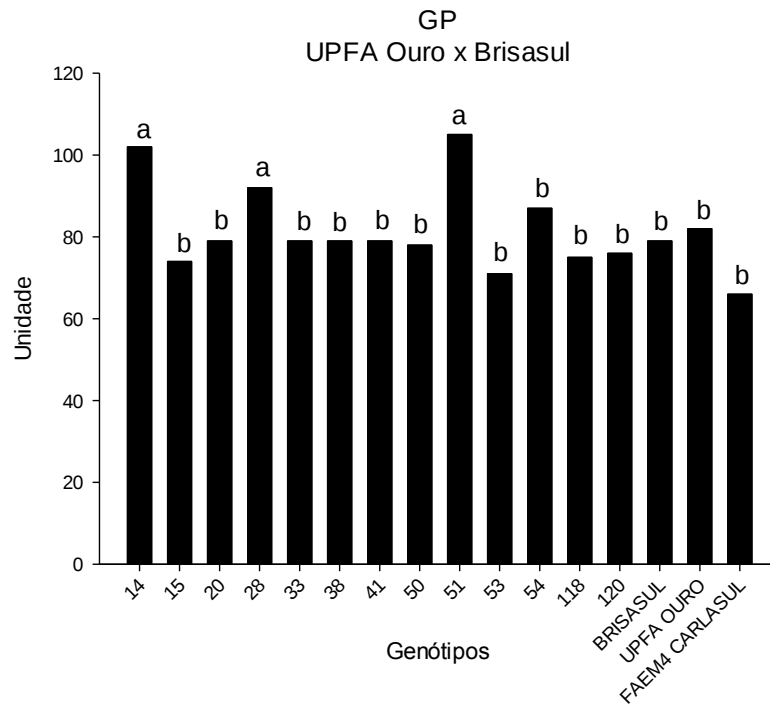


Figura 30 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

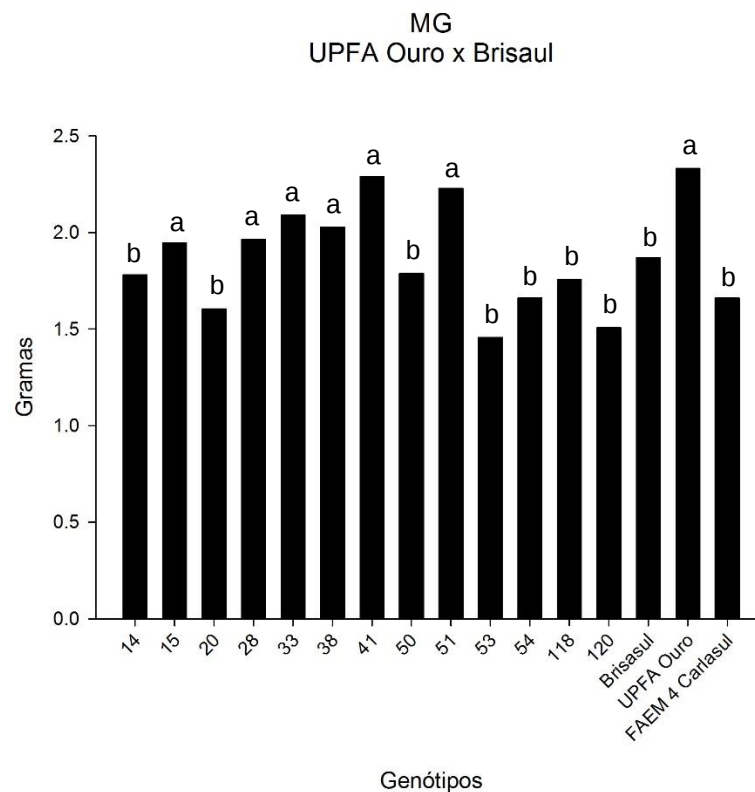


Figura 31 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul e as cultivares genitoras UPFA Ouro e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona x Brisasul não apresentaram menor estatura em relação aos seus genitores e a testemunha (Figura 33). Para a variável dias da semeadura ao florescimento (Figura 32) apenas as famílias 16, 35, 38 e 99 apresentaram um maior ciclo em relação a testemunha e seus genitores. Neste cruzamento todas as famílias apresentaram maior comprimento de panícula (Figura 34) e maior número de espiguetas por panícula (Figura 33) em relação a testemunha. As famílias 9 e 38 obtiveram um maior comprimento de panícula e as famílias 9, 35, 38 e 99 um maior número de espiguetas por panícula em relação aos genitores. Em relação a massa bruta de panícula (Figura 35) as famílias 9, 35, 45 e 99 apresentaram a maior massa e em relação aos demais genótipos. O número de grãos por panícula (Figura 37), nas famílias 10 e 39, e massa de grãos da panícula (Figura 38), nas famílias 16, 26 e 39, foi inferior em relação a testemunha FAEM 4 Carlasul, sendo que 64% das famílias foram superiores aos seus genitores. As famílias 9, 35, 38, 45 e 46, apresentaram resultados superiores em relação aos seus genitores e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul na maioria das variáveis avaliadas para este cruzamento, obtendo destaque a família 9 que não apresentou resultado promissor apenas para estatura de planta.

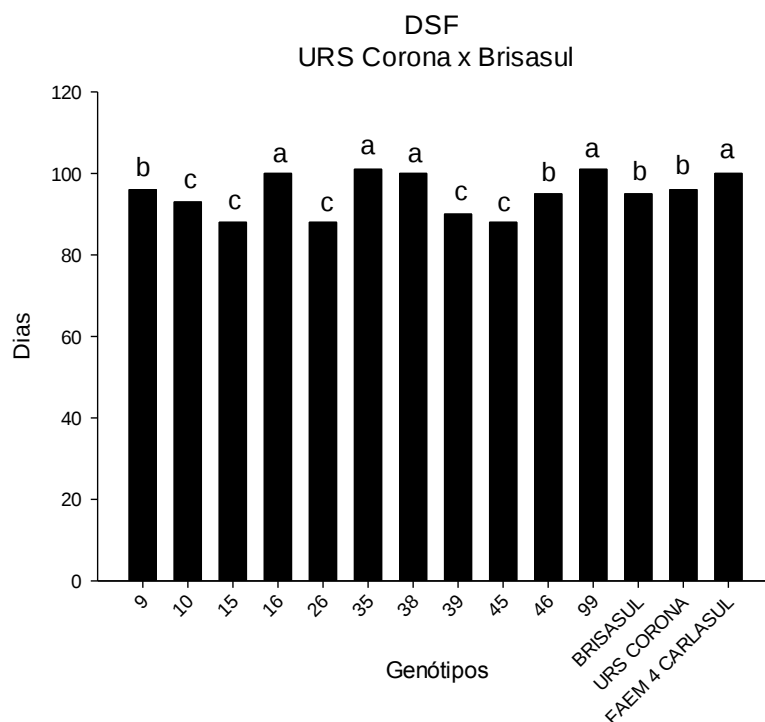


Figura 32 - Variação entre as médias obtidas para a variável dias da sementeira ao florescimento (DSF) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

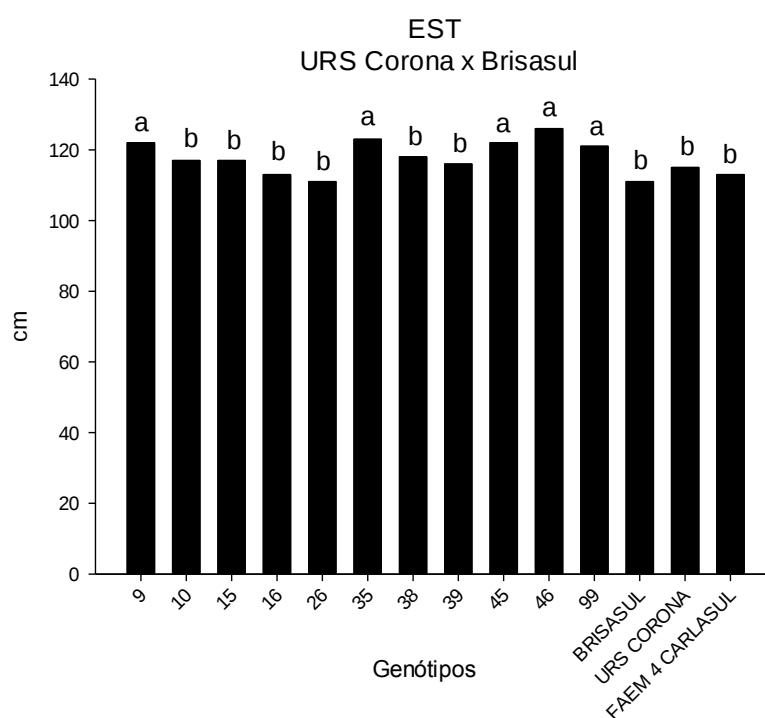


Figura 33 - Variação entre as médias obtidas para a variável estatura da planta (EST) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

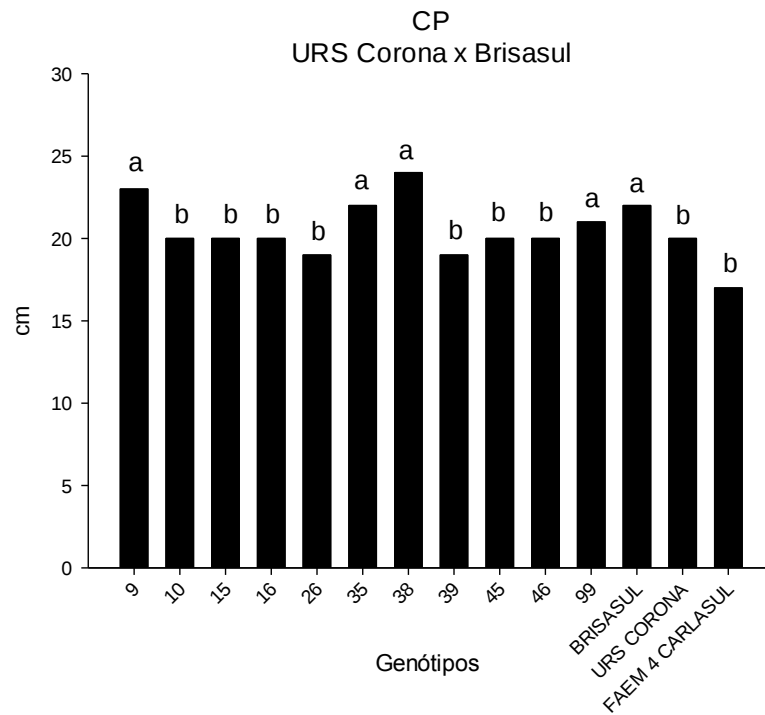


Figura 34 - Variação entre as médias obtidas para a variável comprimento de panícula (CP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

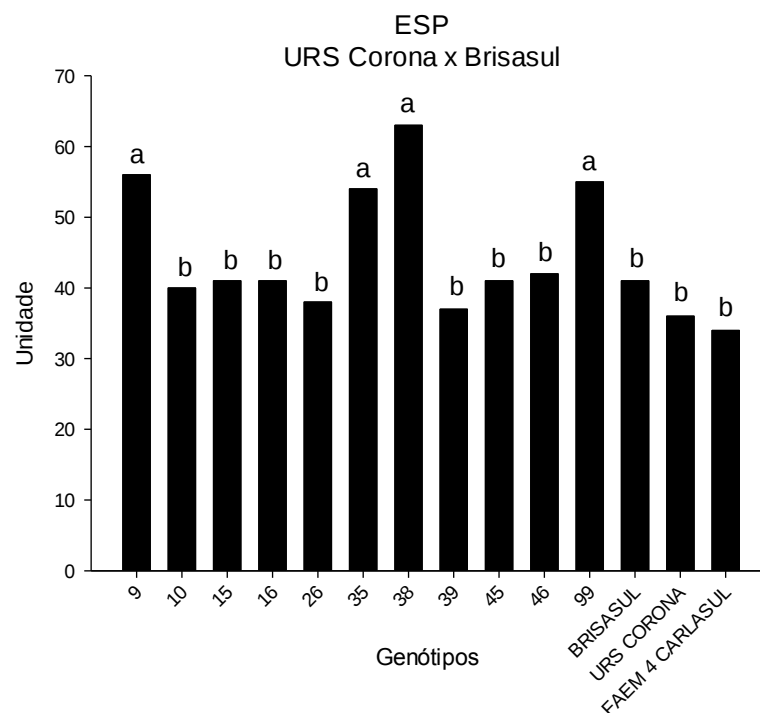


Figura 35 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de espiguetas por panícula (ESP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

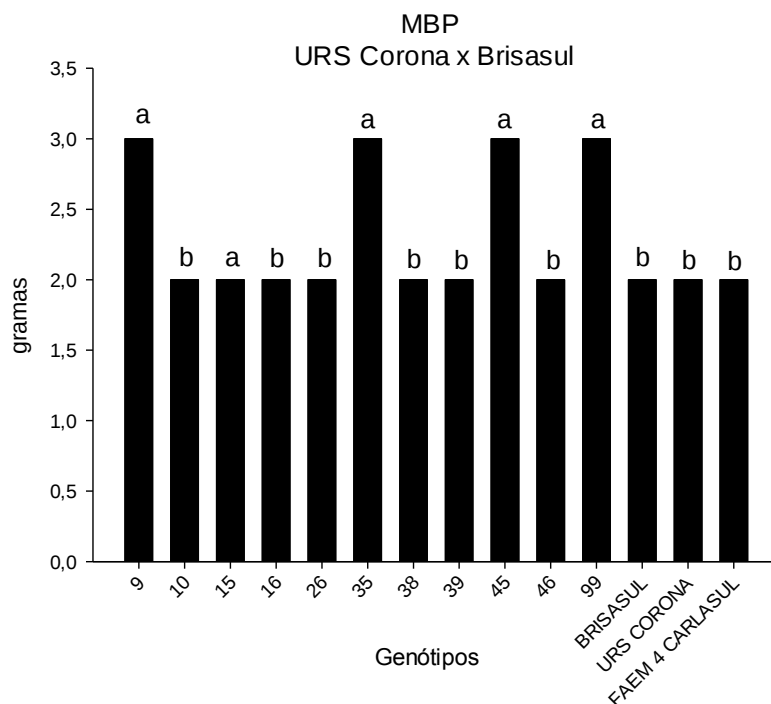


Figura 36 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa bruta de panícula (MBP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

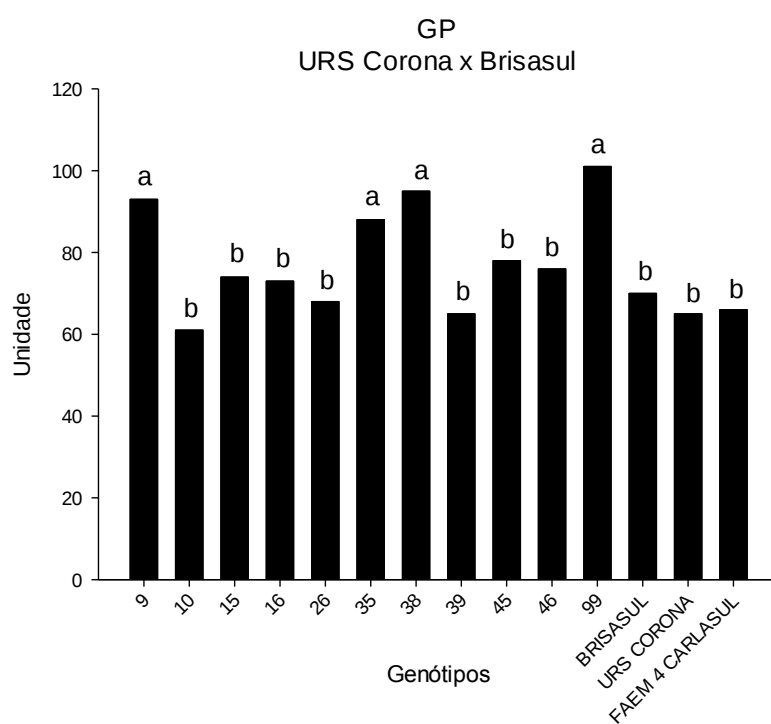


Figura 37 - Variação entre as médias obtidas para a variável número de grãos por panícula (GP) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

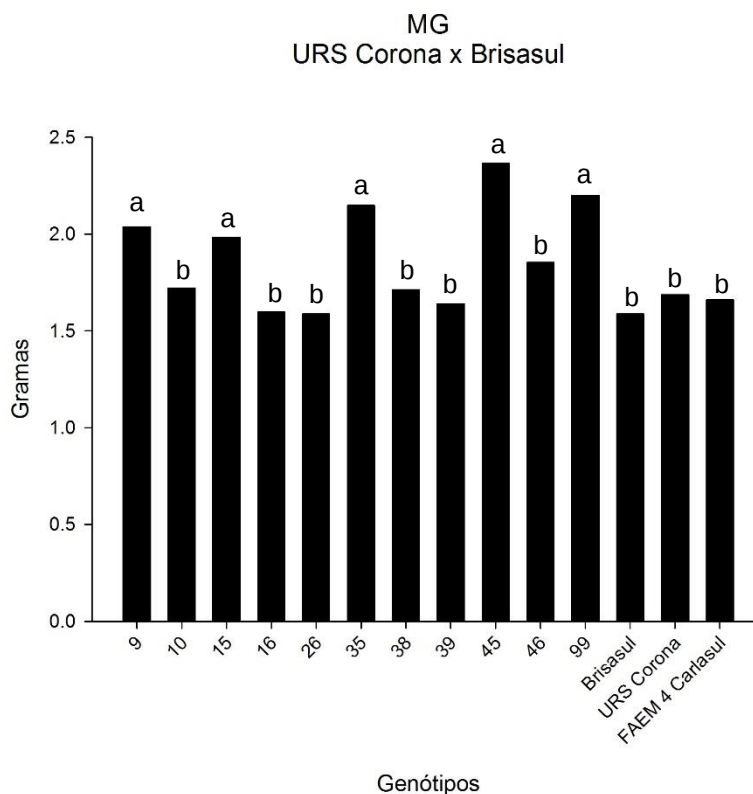


Figura 38 - Variação entre as médias obtidas para a variável massa de grãos por panícula (MG) entre as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul e as cultivares genitoras URS Corona e Brisasul e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul. UFPEL/FAEM, 2019.

4.5 Ganho por seleção

A seleção de genótipos tem o intuito de atribuir aos caracteres selecionados, maior potencial, através da exploração da variância aditiva, sendo de extrema importância para o melhorista conhecer a eficiência que pode ser alcançada na seleção de populações segregantes (BERTAN et al., 2004). Através do ganho de seleção é possível prever o comportamento da progênie de um cruzamento, possibilitando que o programa de melhoramento ganhe tempo e avance a geração dos genótipos que forem superiores e com maior potencial para os caracteres de interesse agrônomo (SOUZA e SORRELS, 1991).

Fatores que afetam o ganho de seleção são o diferencial de seleção e a intensidade de seleção, controle parental, variabilidade genética, variância ambiental e interação genótipo x ambiente (CRUZ, 2005). O diferencial de seleção é a relação entre a diferença de médias das famílias da população e as famílias selecionadas, este resultado vai depender da proporção de indivíduos avaliados. Os valores de diferencial de seleção variaram de 0,40 à 39,54 entre as famílias dos cruzamentos avaliados, sendo que o menor valor foi referente a variável massa de grãos por

panícula, nas famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona x Brisasul, já o maior valor corresponde as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul para número de grãos por panícula.

A herdabilidade utilizada na mensuração do ganho de seleção é um atributo do caráter e da população sob seleção, expressando a confiabilidade do valor fenotípico como guia para o valor genético que determinará a sua influência na próxima geração (FALCONER, 1981). O progresso esperado com a seleção é função da herdabilidade no sentido restrito na geração em que as famílias foram avaliadas, considerando apenas a variância genética aditiva (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993).

Os valores de herdabilidade restrita (Tabela 23 e 24) encontrados para as famílias F_5 oriundas dos cruzamentos entre as cultivares variaram de zero à 0,99, com baixa e alta herdabilidade.

Os cruzamentos entre as cultivares URS Corona x Brisasul e UPFA Ouro x Brisasul apresentaram valores de herdabilidade e ganho por seleção nulos para as variáveis: número de espiguetas por panícula, comprimento de panícula e massa bruta de panícula. As famílias do cruzamento entre as cultivares URS Corona x Brisasul também apresentaram valores nulos para os caracteres número de grãos por panícula e massa de grãos por panícula, já o cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul apresentou valores nulos para a estatura de planta. Considerando que o conceito mais usual da herdabilidade a define como a proporção da variância total que é atribuída as diferenças dos valores genéticos dos indivíduos, pode-se aferir que a variação existente nos caracteres que apresentaram herdabilidade com valores nulos é decorrente de fatores ambientais, ou seja esta característica não será herdada pela futura progênie, ao contrário a variação nos caracteres com alta herdabilidade pode ser atribuída a fatores genéticos, que serão possivelmente herdados. Valores referentes a zero para a herdabilidade são decorrentes da não existência de variância genética nas famílias do cruzamento, portanto, considera-se que aquelas famílias que apresentaram herdabilidade igual a zero não possuem variação genética, resultado esperado para famílias em geração F_6 (FALCONER, 1964).

Para os caracteres relacionados ao rendimento de grãos o ganho de seleção foi maior para a variável número de grãos por panícula, com 21,5 grãos, e menor para massa bruta de panícula, com 0,20g, para todas as famílias avaliadas.

As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul apresentaram maiores ganho de seleção para as variáveis número de espiguetas por

panícula, comprimento de panícula e massa de grãos por panícula, com 10,74 espiguetas por panícula, 1,70 cm de comprimento de panícula e 0,75g de massa de grãos por panícula.

A variável número de grãos por panícula teve o maior ganho de seleção nas famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, 21,05 grãos por panícula.

O ganho de seleção para a variável massa bruta de panícula foi maior para as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 x Brisasul com um ganho de 0,72 g.

O ganho de seleção para a variável dias da semeadura ao florescimento variou de -0,54 à -10,08, sendo que o melhor ganho de seleção foi correspondente as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, ocorrendo uma redução nos dias da semeadura ao florescimento, o que é ideal quando o objetivo da seleção for reduzir o ciclo da cultura, mostrando eficiência na seleção para esta variável.

Observa-se que os valores encontrados para o ganho de seleção para a variável estatura de planta não foram satisfatórios, pois todas as famílias avaliadas expressaram um aumento na estatura, sendo necessário realizar mais seleções quando o objetivo for a redução na estatura da cultura. O cruzamento que obteve o maior valor referente ao ganho de seleção para esta variável foi entre as cultivares URS Corona x Brisasul, com 21,30 cm, sendo o cruzamento entre as cultivares URS 21 x Brisasul apresentou o menor valor, com 3,12 cm, mas ainda com a média acima dos genótipos avaliados na safra de 2018.

O ganho a ser obtido por seleção depende essencialmente da presença de variabilidade genética, portanto nas famílias onde a variância genética foi igual a zero não existe possibilidade de ganho por seleção (CRUZ, 2005). Os caracteres que apresentaram ganho por seleção igual a zero, já atingiram a estabilidade genética.

Tabela 22 - Estimativa do ganho por seleção visando verificar a eficiência de seleção em famílias de aveia branca oriundas dos cruzamentos entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul e IPR Afrodite x Brisasul, nas safras 2018 e 2019, para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), grãos por panícula (GP) e massa de grãos por panícula (MG). UFPEL/FAEM, 2019.

FAEM 4 Carlasul x Brisasul						
Variáveis	X _p	X _s	DS	H ²	GS	GS (%)
DSF (Dias)	104,60	93,96	-10,64	0,95	-10,08	-9,64
EST (cm)	77,60	112,05	34,45	0,12	4,05	5,22
ESP (Unidade)	30,97	43,14	12,17	0,76	9,20	29,71
CP (cm)	17,14	19,12	1,98	0,69	1,37	7,99
MBP (gramas)	1,55	2,29	0,74	0,51	0,38	24,52
GP (Unidade)	46,02	73,39	27,37	0,77	21,05	45,74
MG (gramas)	1,26	1,91	0,65	0,86	0,56	44,44
URS 21 x Brisasul						
Variáveis	X _p	X _s	DS	H ²	GS	GS(%)
DSF (Dias)	104,68	97,52	-7,16	0,54	-3,86	-3,69
EST (cm)	81,23	120,86	39,63	0,08	3,12	3,84
ESP (Unidade)	30,63	43,51	12,88	0,48	6,23	20,34
CP (cm)	17,75	20,28	2,53	0,45	1,15	6,48
MBP (gramas)	1,59	2,39	0,80	0,90	0,72	45,28
GP (Unidade)	46,29	78,31	32,02	0,63	20,25	43,75
MG (gramas)	1,31	2,04	0,73	0,91	0,67	51,15
IPR Afrodite x Brisasul						
Variáveis	X _p	X _s	DS	H ²	GS	GS(%)
DSF (Dias)	97,96	96,62	-1,34	0,99	-1,33	-1,36
EST (cm)	77,49	114,22	36,73	0,00	0,00	0,00
ESP (Unidade)	29,24	40,97	11,73	0,92	10,74	36,73
CP (cm)	17,81	19,72	1,91	0,89	1,70	9,55
MBP (gramas)	1,69	2,35	0,66	0,30	0,20	11,83
GP (Unidade)	52,82	78,40	25,58	0,28	7,20	13,63
MG (gramas)	1,42	2,26	0,84	0,89	0,75	52,82

DS – diferencial de seleção; X_p – média da população F₅; X_s – média das famílias selecionadas (F₆); H² – herdabilidade no sentido restrito, GS – ganho de seleção estimado.

Tabela 23 - Estimativa do ganho por seleção visando verificar a eficiência de seleção em famílias de aveia branca oriundas dos cruzamentos entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul e URS Corona x Brisasul, nas safras 2018 e 2019, para os caracteres dias entre a semeadura e o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espiguetas por panícula (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), grãos por panícula (GP) e massa de grãos por panícula (MG). UFPEL/FAEM, 2019.

UPFA Ouro x Brisasul						
Variáveis	X _p	X _s	DS	H ²	GS	GS(%)
DSF (Dias)	100,37	95,55	-4,82	0,89	-4,27	-4,25
EST (cm)	70,07	111,97	41,90	0,20	8,24	11,76
ESP (Unidade)	24,49	47,00	22,51	0,00	0,00	0,00
CP (cm)	13,40	19,88	6,48	0,00	0,00	0,00
MBP (gramas)	1,38	2,26	0,88	0,00	0,00	0,00
GP (Unidade)	43,37	82,91	39,54	0,20	8,01	18,47
MG (gramas)	1,17	1,85	0,68	0,11	0,08	6,84
URS Corona x Brisasul						
Variáveis	X _p	X _s	DS	H ²	GS	GS(%)
DSF (Dias)	95,17	94,48	-0,69	0,78	-0,54	-0,57
EST (cm)	74,39	118,73	44,34	0,48	21,39	28,75
ESP (Unidade)	28,77	46,94	18,17	0,00	0,00	0,00
CP (cm)	17,65	20,63	2,98	0,00	0,00	0,00
MBP (gramas)	1,75	2,28	0,53	0,00	0,00	0,00
GP (Unidade)	49,23	79,33	30,10	0,00	0,00	0,00
MG (gramas)	1,50	1,90	0,40	0,00	0,00	0,00

DS – diferencial de seleção; X_p – média da população F₅; X_s – média das famílias selecionadas (F₆); H² – herdabilidade no sentido restrito, GS – ganho de seleção estimado.

O ganho de seleção em termos percentuais foram maiores para massa de grãos por panícula (MG) nos cruzamentos URS 21 X Brisasul e IPR Afrodite x Brisasul (Tabela 22), enquanto que nos cruzamentos FAEM 4 Carlasul x Brisasul e UPFA Ouro x Brisasul o maior ganho de seleção foi para número de grãos por panícula (GP). O cruzamento URS Corona x Brisasul (Tabela 23) apresentou maior ganho percentual para estatura de planta (EST), com isso as famílias mais promissoras encontram-se nos quatro primeiros cruzamentos citados, pois nelas ainda é possível realizar seleção e adquirir ganho de seleção para componentes de rendimento.

4.6 Famílias promissoras

A seleção auxilia os programas de melhoramento a avançar somente os genótipos que forem superiores e com maior potencial (SOUZA; SORRELS, 1991)

Baseado na comparação dos resultados das variáveis analisadas, observa-se que para todos os cruzamentos foram obtidas famílias promissoras em relação aos seus genitores e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul, sendo estes genótipos com potencial para compor ensaios de rendimento (Tabela 24).

Tabela 24 - Famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares de aveia branca FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul, URS Corona x Brisasul, que apresentaram resultados superiores em relação aos genitores e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul no maior número de variáveis avaliadas. UFPel/Faem 2019.

CULTIVARES	FAMÍLIAS PROMISSORAS
Faem 4 Carlasul x Brisasul	17, 85, 88 e 205
URS 21 x Brisasul	6 e 151
IPR Afrodite x Brisasul	40 e 51
UPFA Ouro x Brisasul	28, 38 e 51
URS Corona x Brisasul	9, 35, 38, 45 e 46

4.7 Associação entre caracteres morfológicos e agronômicos em cultivares de aveia branca

Estudos de correlação fenotípica e/ou genotípica têm sido amplamente empregados para mensurar o grau de associação entre caracteres em diversas culturas. A existência de correlações significativas é indicativo da viabilidade da seleção indireta para a obtenção de ganhos no caráter de maior importância econômica, que depende, também, diretamente da herdabilidade do caráter considerado (CAIERÃO et al., 2001). Estudos de correlação de caracteres auxiliam na avaliação de desempenho entre as características de interesse agrônômicos, permitindo assim, o desenvolvimento de estratégias que auxiliem na obtenção de maiores ganhos genéticos com o processo de seleção. Sendo de grande importância para o melhoramento genético conhecer as associações entre os caracteres, principalmente se existir problemas de mensuração ou de baixa herdabilidade em caracteres de interesse (CRUZ et al., 2012). A presença de correlação entre dois caracteres evidencia a tendência de associação linear, onde a modificação de um é seguida por alteração do outro (CARVALHO et al., 2004).

Com base nos coeficientes de correlação (Tabela 25), para a safra de 2018, foram observadas associações com variadas magnitudes nas diferentes populações dos cruzamentos, a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t, sendo possível verificar na Figura 39 que houve uma maior correlação entre os caracteres relacionados ao rendimento de grãos.

Para a variável dias da semeadura ao florescimento (DSF), as associações significativas encontradas foram entre as variáveis massa de mil grãos, grãos com espessura maior que 2mm, massa bruta de panícula, número de grãos por panícula, sendo que foram encontrados associação positiva de magnitude média no cruzamento URS Corona x Brisasul (0,349). A magnitude de menor valor foi apresentada pelo cruzamento UPFA Ouro x Brisasul considerando a variável dias da semeadura ao florescimento e índice de descasque, esta associação foi de sentido negativo (-0,116), o que indica que para este cruzamento o número de dias da semeadura ao florescimento, afeta esta variável industrial de maneira negativa. Para que ocorra a melhor definição dos componentes de rendimento, como massa da panícula, número de grãos por panícula e a massa de grãos por panícula, busca-se por períodos vegetativos e reprodutivos regulares, proporcionando um eficiente enchimento de grãos (HARTWIG et al., 2007).

A estatura de planta é um caráter de frequente avaliação devido a sua importância nos estudos de correlações fenotípicas e sua correlação positiva com componentes de panícula e produtividade (BENIN et al., 2003; HARTWIG et al., 2006). Em virtude da sua importância, tem se tornado um caráter adotado na seleção indireta de genótipos (KELLER et al., 1999; ALFONSO, 2004), sendo alvo de constante avaliação nos programas de melhoramento, que busca por genótipos com menor estatura, devido a sua correlação com o acamamento de plantas (OLIVEIRA et al., 2011). Para estatura da planta (EST) ocorreu correlação positiva nas famílias estudadas entre os caracteres estatura média das plantas com o comprimento da panícula, no cruzamento IPR Afrodite x Brisasul. As demais associações significativas foram encontradas exclusivamente para UPFA Ouro x Brisasul e todas com sentido positivo, assim, pode-se considerar que a estatura da planta favorece o comprimento da panícula. No melhoramento genético de aveia busca-se genótipos com porte baixo e com um menor comprimento de panícula (CARVALHO; FEDERIZZI, 1989). A redução do tamanho de panícula auxilia na determinação de um maior número de grãos por panícula e maior peso de panícula, resultando no aumento do rendimento

de grãos. Alta correlação fenotípica foi obtida para peso de panícula com estatura de planta (CHANDHANAMUTTA; FREY, 1973).

Para as associações envolvendo o peso do hectolitro, o cruzamento que apresentou o maior número de associações foi URS 21 x Brisasul, sendo todas, positivas de fraca (CP, ESP, MBP, GP e MG) e média (MMG e ID) magnitudes, com destaque para índice de descasque (ID), onde ambos estão relacionados à qualidade industrial. O peso do hectolitro está relacionado com a densidade dos grãos e a sua capacidade de condicionamento em um volume predeterminado, posteriormente convertido para quilogramas por 100 litros. Este caráter é utilizado como uma medida de qualidade dos grãos, onde o tamanho da cariopse influencia na massa do hectolitro, sendo a cariopse mais densa que a casca (DOEHLERT et al., 2006). Essa relação condiz com as associações obtidas, grãos maiores e mais densos contribuem para elevar o índice de descasque, rendimento de grãos e rendimento industrial. Grãos bem formados, com maiores dimensões, com maior massa e uniformes são os mais desejados pela indústria de beneficiamento (ALVES; KIST, 2010). O peso do hectolitro é uma medida indireta da qualidade dos grãos, utilizada pela indústria (LÂNGARO et al., 2014). Relação positiva entre o peso do hectolitro e o índice de descasque também foi relatada por Doehlert et al. (2009) e por Antonow (2013).

A variável massa de mil grãos (MMG) apresentou correlações fortes e positivas com a variável grãos com espessura maior que 2mm, resultado já esperado considerando que o tamanho do grão está sempre associado à massa de grãos. Uma correlação negativa foi encontrada no cruzamento IPR Afrodite x Brisasul (-0,196) para a variável número de espiguetas por panícula. Uma explicação aceitável é de que quanto maior o número de espiguetas produzidas pela planta, maior será o número de grãos, todavia, o tamanho destes grãos tende a ser reduzido, diminuindo assim, a massa de mil grãos, indicando que o aumento no número de grãos tende a diminuir o peso do grão. Também foram encontradas correlação negativa entre os componentes de panícula (SOUZA; SORRELS, 1988; CHAPKO; BRINKMAN, 1991). Já a massa de panícula bruta, apresentou uma correlação positiva de fraca magnitude (0,189) com a variável G2mm no cruzamento Carlasul x Brisasul.

O comprimento de panícula não apresentou correlação apenas com o índice de descasque em todos os cruzamentos, evidenciando que o caráter quantitativo não apresenta nenhuma relação com este caráter de qualidade industrial. Com as demais

características, apresentou magnitudes médias e fortes, com destaque para CP x ESP no cruzamento Ouro x Brissasul (0,703).

O número de espiguetas foi fortemente correlacionado com os caracteres de rendimento para todos os cruzamentos, não apresentando associações entre variáveis de qualidade industrial. A massa bruta de panícula (MBP) apresentou valores entre 0,783 e 0,99, com GP e MG, respectivamente. Finalizando, a variável número de grãos por panícula (GP) foi associada com massa de grãos por panícula (MG), pois uma vez que é incrementado o número de grãos, maior será a massa apresentada pela panícula, influenciando diretamente a produtividade da planta.

Estes resultados corroboram com as associações com os caracteres ligados ao rendimento de grãos. Sendo possível constatar que a massa da panícula é um caráter de elevada importância para seleção indireta, estando associada com o número de grãos por panícula e com o rendimento de grãos em trabalhos realizados por diferentes autores (CAIERÃO et al., 2001; BENIN et al., 2003; MARCHIORO et al., 2003; HARTWIG et al., 2006; VALÉRIO et al., 2009). Os grãos contribuem com cerca de 85% para a massa da panícula (CAIERÃO et al., 2006), revelando que para este caráter há íntima relação com caracteres ligados ao rendimento de grãos, massa de grãos e o número de grãos por panícula. Alguns trabalhos apresentam resultados eficientes quando o objetivo é obter maiores rendimentos de grãos e qualidade industrial ao utilizar a massa de panícula como caráter na seleção indireta em aveia branca (MARCHIORO et al., 2003; CAIERÃO et al., 2006; LORENCETTI et al., 2006, HAWERROTH et al., 2015). Tais resultados estão relacionados aos componentes de rendimento que compõem a panícula da aveia, os quais se destacam o número e a massa de grãos (CAIERÃO et al., 2001).

O número de grãos por panícula (GP) contribui para o aumento da massa dos grãos por panícula (MG). Resultados similares foram evidenciados pelos métodos de seleção utilizados em programas de melhoramento, que buscam avaliar individualmente as panículas e os grãos, exercendo forte pressão de seleção no incremento da massa individual de grãos, correspondendo a interação observada entre estes caracteres (BARBOSA NETO et al., 2000; HAWERROTH et al., 2014).

Tabela 25 - Correlação linear de Pearson entre os caracteres: dias da semeadura ao o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espigas por planta (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH), para as famílias oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, Corona e Brisasul. UFPEL/FAEM, 2018

Variáveis	Carlasul x	URS 21 x	IPR Afrodite x	UPFA Ouro	URS Corona
	Brisasul	Brisasul	Brisasul	x Brisasul	x Brisasul
DSF_x_EST	0,100	0,022	-0,063	-0,200**	-0,057
DSF_x_PH	-0,033	0,023	-0,046	-0,037	0,197*
DSF_x_MMG	-0,185*	-0,044	0,063	-0,044	0,103
DSF_x_G2mm	-0,231*	0,002	-0,064	-0,047	-0,084
DSF_x_CP	0,078	0,253*	0,069	0,215*	0,349*
DSF_x_ESP	0,163	0,205	0,063	0,238*	0,164
DSF_x_MBP	0,192*	0,211	0,149	0,211*	0,268*
DSF_x_GP	0,224*	0,169	0,150	0,237*	0,214*
DSF_x_MG	0,171	0,180	0,186	0,218*	0,273*
DSF_x_ID	-0,096	-0,121	-0,033	-0,166*	-0,188*
EST_x_PH	0,065	0,060	0,009	0,167*	0,103
EST_x_MMG	0,085	0,071	-0,083	-0,020	0,013
EST_x_G2mm	0,058	-0,024	-0,052	-0,038	0,055
EST_x_CP	0,127	0,187	0,185*	0,273*	0,129
EST_x_ESP	0,085	0,112	0,092	0,111	0,134
EST_x_MBP	0,051	0,027	-0,064	0,185*	0,179
EST_x_GP	0,082	0,043	0,061	0,149	0,156
EST_x_MG	0,085	-0,020	-0,172	0,196*	0,182
EST_x_ID	0,107	0,057	0,132	0,195*	0,154
PH_x_MMG	0,395**	0,372*	0,150	0,202**	0,383**
PH_x_G2mm	0,259**	-0,048	-0,116	-0,052	0,140
PH_x_CP	0,033	0,213*	-0,062	-0,025	0,100
PH_x_ESP	0,075	0,232*	-0,121	-0,059	-0,047
PH_x_MBP	0,210*	0,212*	-0,009	-0,057	0,183
PH_x_GP	0,179*	0,215*	-0,043	-0,021	0,091
PH_x_MG	0,251**	0,244**	0,009	-0,057	0,204*
PH_x_ID	0,323*	0,450**	0,317**	0,158	0,245*
MMG_x_G2mm	0,661**	0,648**	0,752**	0,652**	0,700**
MMG_x_CP	0,056	0,140	0,002	-0,049	-0,072
MMG_x_MBP	0,278*	0,094	0,115	0,042	0,144
MMG_x_GP	0,142	-0,088	-0,095	-0,051	-0,017
MMG_x_MG	0,312	0,154	0,153	0,075	0,165

MMG_x_ID	0,464	0,157	0,070	0,222*	0,227**
G2mm_x_CP	0,046	0,054	-0,089	-0,050	-0,142
G2mm_x_ESP	0,120	-0,219**	-0,196*	-0,070	-0,168
G2mm_x_MBP	0,189*	-0,010	0,071	0,009	0,001
G2mm_x_GP	0,087	-0,070	-0,100	-0,068	-0,123
G2mm_x_MG	0,198**	0,047	0,082	0,047	0,022
G2mm_x_ID	0,215**	-0,072	0,025	0,034	0,194**
CP_x_ESP	0,697**	0,521**	0,429**	0,703**	0,682**
CP_x_MBP	0,670**	0,579**	0,492**	0,682**	0,586**
CP_x_GP	0,622**	0,498**	0,320*	0,681**	0,608**
CP_x_MG	0,606**	0,543**	0,457**	0,654**	0,554**
CP_x_ID	-0,060	-0,076	0,038	-0,052	0,067
ESP_x_MBP	0,759**	0,730**	0,725**	0,793**	0,742**
ESP_x_GP	0,793**	0,822**	0,812**	0,851**	0,840**
ESP_x_MG	0,726**	0,669**	0,625**	0,740**	0,703**
ESP_x_ID	-0,107	0,027	0,038	-0,098	0,125
MBP_x_GP	0,837	0,844**	0,783**	0,858**	0,901**
MBP_x_MG	0,945**	0,954**	0,945**	0,973**	0,990**
MBP_x_ID	0,026	-0,154	0,010	0,031	0,160
GP_x_MG	0,887**	0,870**	0,678**	0,857**	0,902**
GP_x_ID	-0,008	-0,041	0,098	-0,032	0,180*
MG_x_ID	0,083	-0,087	0,021	0,067*	0,169*

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

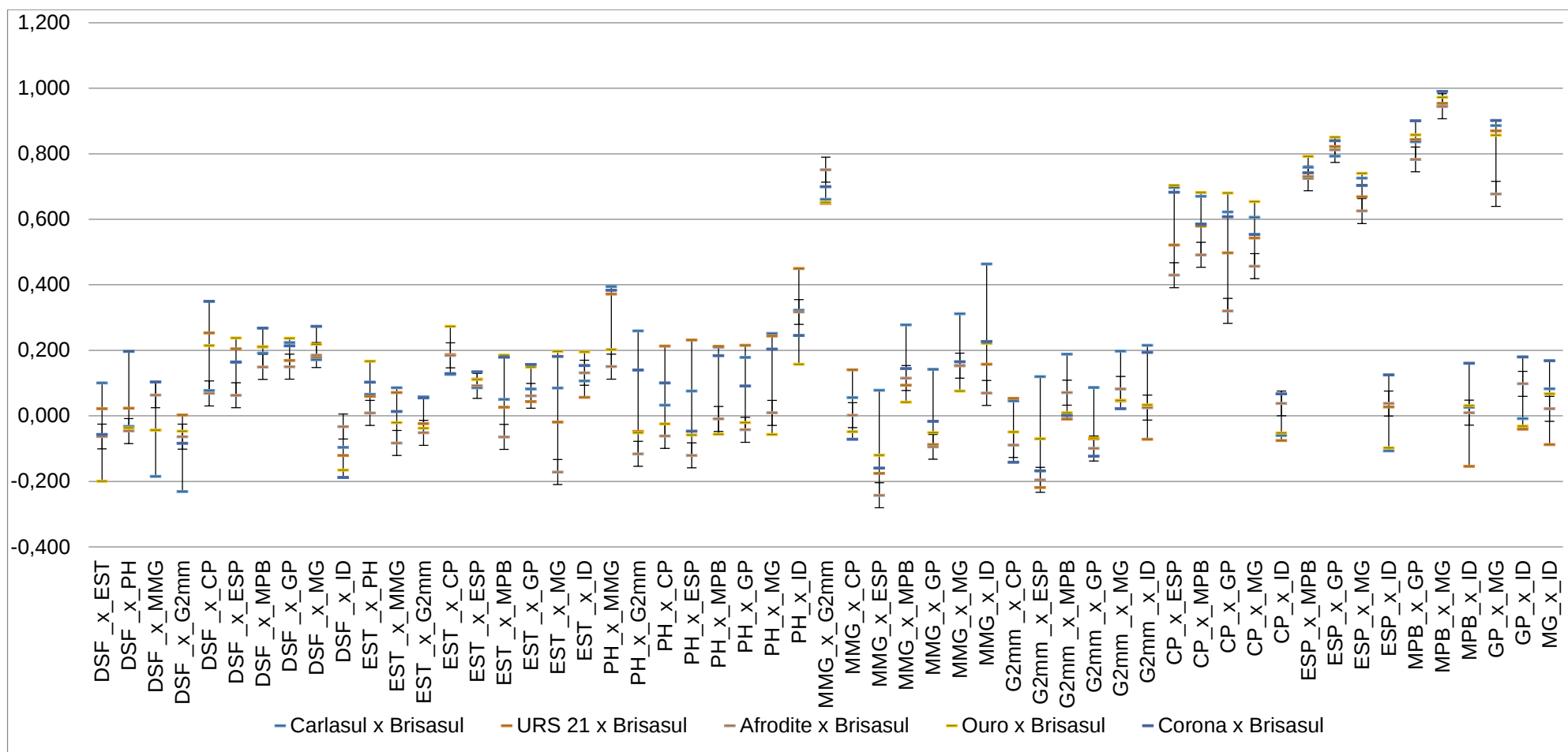


Figura 39 - Correlação linear de Pearson entre os caracteres: dias da semeadura ao o florescimento (DSF), estatura de planta (EST), número de espigas por planta (ESP), comprimento de panícula (CP), massa bruta de panícula (MBP), número de grãos por panícula (GP), massa de grãos por panícula (MG), massa de mil grãos (MMG), índice de descasque (ID), número de grãos maiores que 2 mm (G2mm) e peso do hectolitro (PH), para as famílias oriundas do cruzamento das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, Corona e Brisasul. UFPEL/FAEM, 2018.

4.8 Análise das variáveis qualitativas

4.8.1 Acamamento

A resistência ao acamamento é um caráter de grande importância na lavoura, resultando em perdas significativas na produtividade, pela dificuldade na colheita e também na qualidade e peso médio dos grãos. O acamamento afeta ainda a estrutura morfológica essencial para o eficiente uso de carboidratos e sua translocação para os grãos, tendendo a agravar os prejuízos de acordo com o estágio em que ocorre, reduzindo o rendimento e a qualidade do produto final (ZANATTA; OERLECKE, 1991). Seus efeitos dependem do genótipo, da severidade e do tempo de ocorrência, sendo maior as perdas em variedades de porte elevado e quando ocorre na fase reprodutiva (antese) (FEDERIZZI et al., 1994).

Os cruzamentos que apresentaram resultados mais promissores para a resistência ao acamamento, na safra de 2018, foram entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul (Figura 41), apresentando mais de 100 famílias na classe 9. O cruzamento Faem 4 Carlasul x Brisasul (Figura 40), nitidamente apresentou a menor resistência ao acamamento, pois entre todos os cruzamentos avaliados foi o único que apresentou famílias na classe 1, ou seja, impossibilitadas de colheita. As famílias oriundas dos cruzamentos URS 21 x Brisasul (Figura 41) e IPR Afrodite x Brisasul (Figura 42) apresentaram desempenhos similares, com cerca de 50 famílias na classe 7, entretando, o cruzamento com a cultivar IPR Afrodite apresentou o maior número de famílias na classe 9. Já na safra de 2019 as famílias que apresentaram resultados mais promissores foram as oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 x Brisasul (Figura 41), apresentado todas as famílias na classe 7, com plantas com média resistência ao acamamento. As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona x Brisasul (Figura 44) apresentaram todas as famílias na classe 5, com resistência moderada ao acamamento. Nos demais cruzamentos as famílias apresentaram classes 5 e 7, mas com o maior número de famílias na classe 7. Observa-se que no ano de 2019 as famílias apresentaram resultados mais homogêneos, com o maior número de famílias na classe 7, com média resistência ao acamamento, com exceção para as famílias oriundas do cruzamento URS Corona x Brisasul,

onde todas as famílias encontram-se na classe 5. Esta variação dos resultados encontrados pode ser justificada através das diferenças climáticas ocorridas nos dois anos de avaliações.

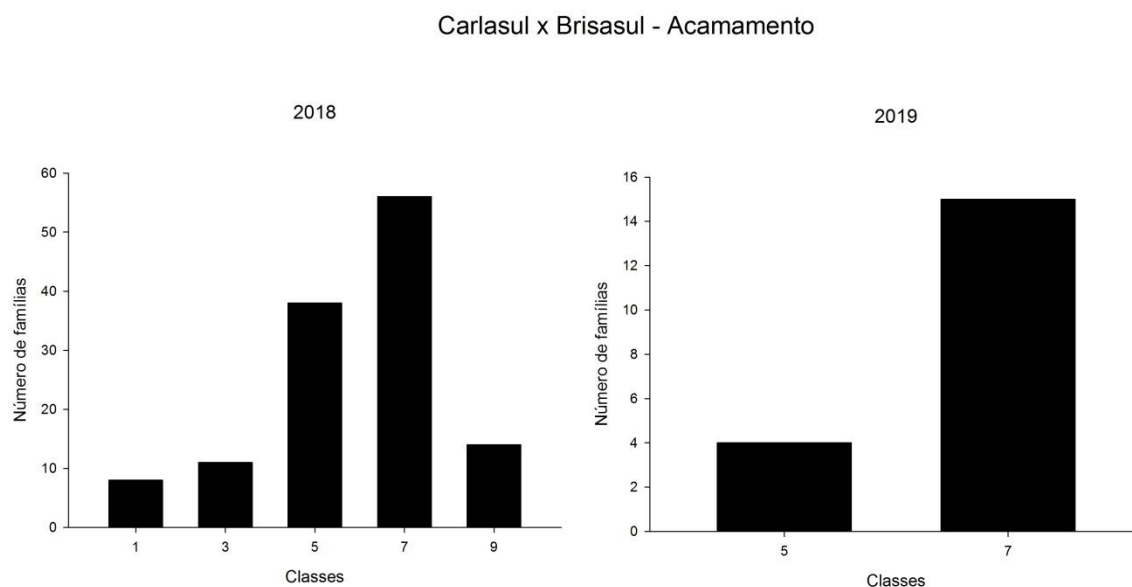


Figura 40 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.

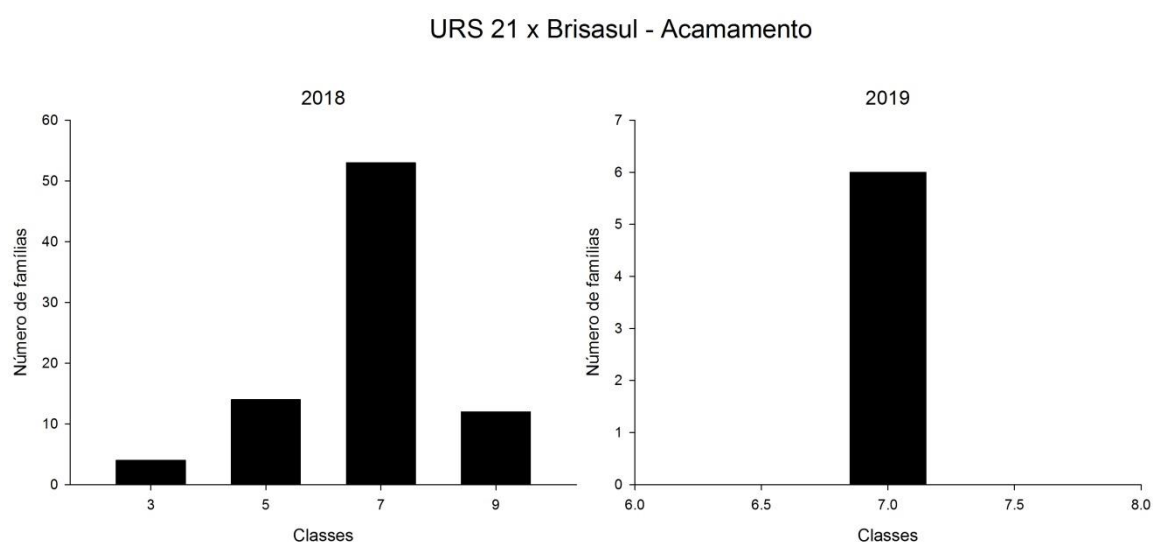


Figura 41 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.

Afrodite x Brisasul - Acamamento

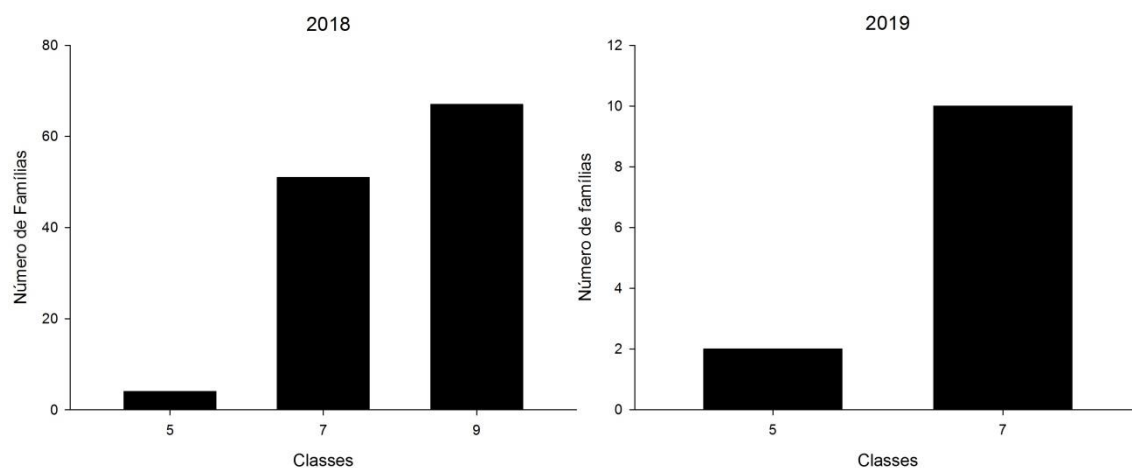


Figura 42 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.

Ouro x Brisasul - Acamamento

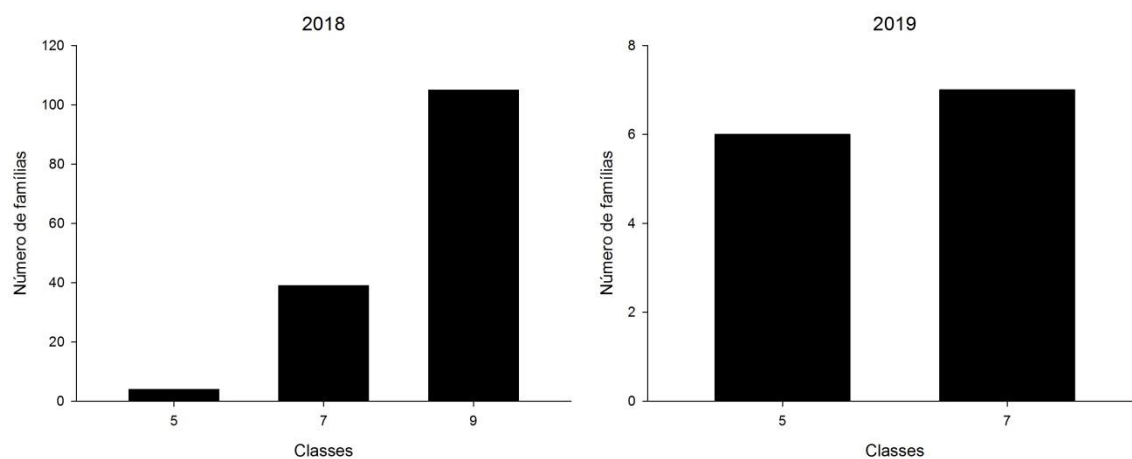


Figura 43 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.

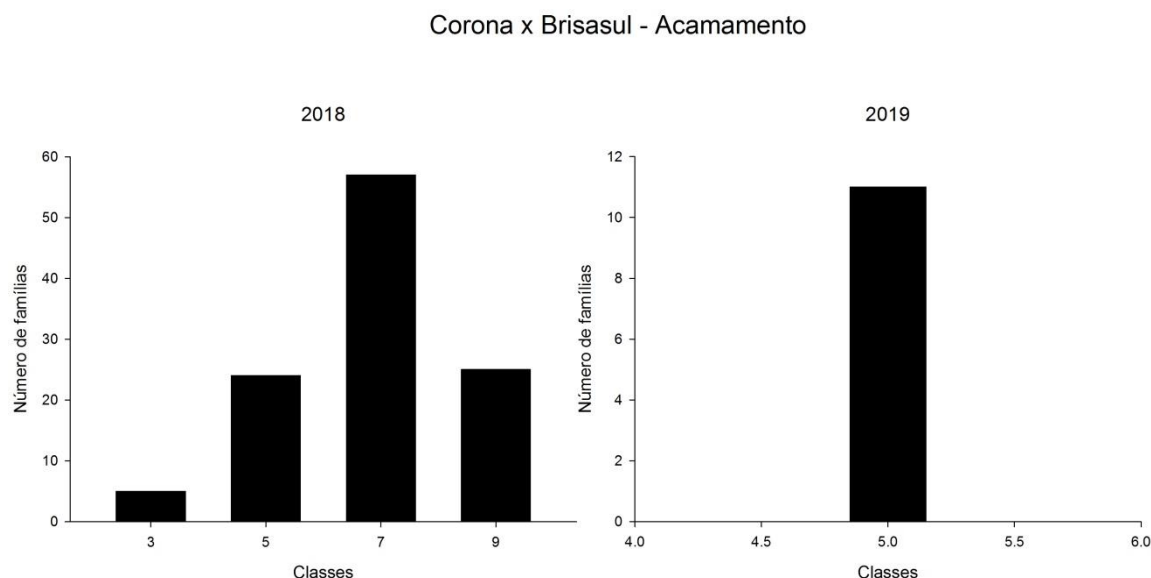


Figura 44 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de acamamento das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul, com classes de 1, 3, 5, 7 e 9 para cada situação de acamamento, classe 1 para plantas o qual a colheita não é possível, 3 (estabelecidos a 60°), 5 (estabelecidos à 45°), 7 (estabelecidos à 30°) e 9 (todos os colmos encontram-se na posição vertical). Capão do Leão, 2018 e 2019.

4.8.2 Ferrugem da folha

Para o caráter de incidência de ferrugem da folha, na safra de 2018, antes da aplicação do fungicida (Figuras 45), as famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares Faem 4 Carlasul x Brisasul e URS 21 x Brisasul apresentaram maior resistência que os demais cruzamentos, que demonstraram maior suscetibilidade em relação à doença. Uma vez que apresentaram maior número de famílias a partir da classe 4, caracterizando maior desenvolvimento do patógeno.

Após a aplicação de fungicida (Figura 46), no ano de 2108, as famílias mais favorecidas foram as pertencentes ao cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro x Brisasul, visto que o número de famílias pertencentes a classe 1 foi ampliado. Outro fator de importância a ser considerado é que no cruzamento URS Corona x Brisasul, aumentando o número de famílias na classe 1 e 2, sendo que antes da aplicação do fungicida haviam famílias com a menor incidência apenas na classe 3, ou seja, o uso de fungicida reduziu a incidência de doenças nestas famílias. Para os demais cruzamentos houve uma melhoria no número de famílias considerando as classes 2 e 3, com destaque para o cruzamento

URS 21 x Brisasul, que aumentou consideravelmente o número de famílias pertencentes a classe 3.

As doenças reduzem a área fotossintética afetando o desenvolvimento da planta e enchimento de grãos (DUART et al. 2013; SILVA et. al., 2015). Pelo fato da aveia ser consumida principalmente *in natura*, exige cuidados no manejo com o uso de agrotóxicos. Na perspectiva de buscar técnicas de manejo que promovam estratégias de desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis, em que ocorra a redução do uso de fungicidas, é fundamental minimizar os riscos de contaminação ambiental e reduzir o nível de contaminação nos alimentos (SILVA et al., 2015), buscando-se preconizar a utilização de cultivares que evidenciam médias elevadas para produtividade com maior resistência genética as doenças foliares e que promovam redução do uso de fungicidas (BERTAN et al., 2006; SILVA et al., 2007; CRUZ et al., 2012).

Alguns autores explicam que uma das formas utilizadas para amenizar os danos causados pelas doenças é o uso de cultivares com maior resistência genética, mas em muitos casos a resistência genética apresentada por cultivares não são suficientes para o controle das doenças foliares, necessitando a intervenção com o uso de fungicidas para o controle mais efetivo (REIS; CASA, 2007). A utilização de fungicidas têm sido associada a reduções de perdas de produtividade devido ao controle de doenças (NAVARINI; BALADIN, 2012), principalmente devido a manutenção da área fotossintética da planta durante o enchimento de grãos (PEPLER, 2005; RUSKE et al., 2003). Tendo em vista tais perspectivas, é possível observar que a aplicação do fungicida na maioria das famílias oriundas dos cruzamentos possibilitou a redução na incidência da doença.

No ano de 2019 houve uma redução no número de classes, contendo o maior número de famílias na classe 5, com 50% de incidência de ferrugem da folha, onde todas as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona x Brisasul (Figura 51) pertencem a esta classe. As demais famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul (Figura 47) e UPFA Ouro x Brisa (Figura 50) apresentaram classes 5 e 7 e as famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul (Figura 48) e URS 21x Brisasul (Figura 49) apresentaram classes 3 e 5.

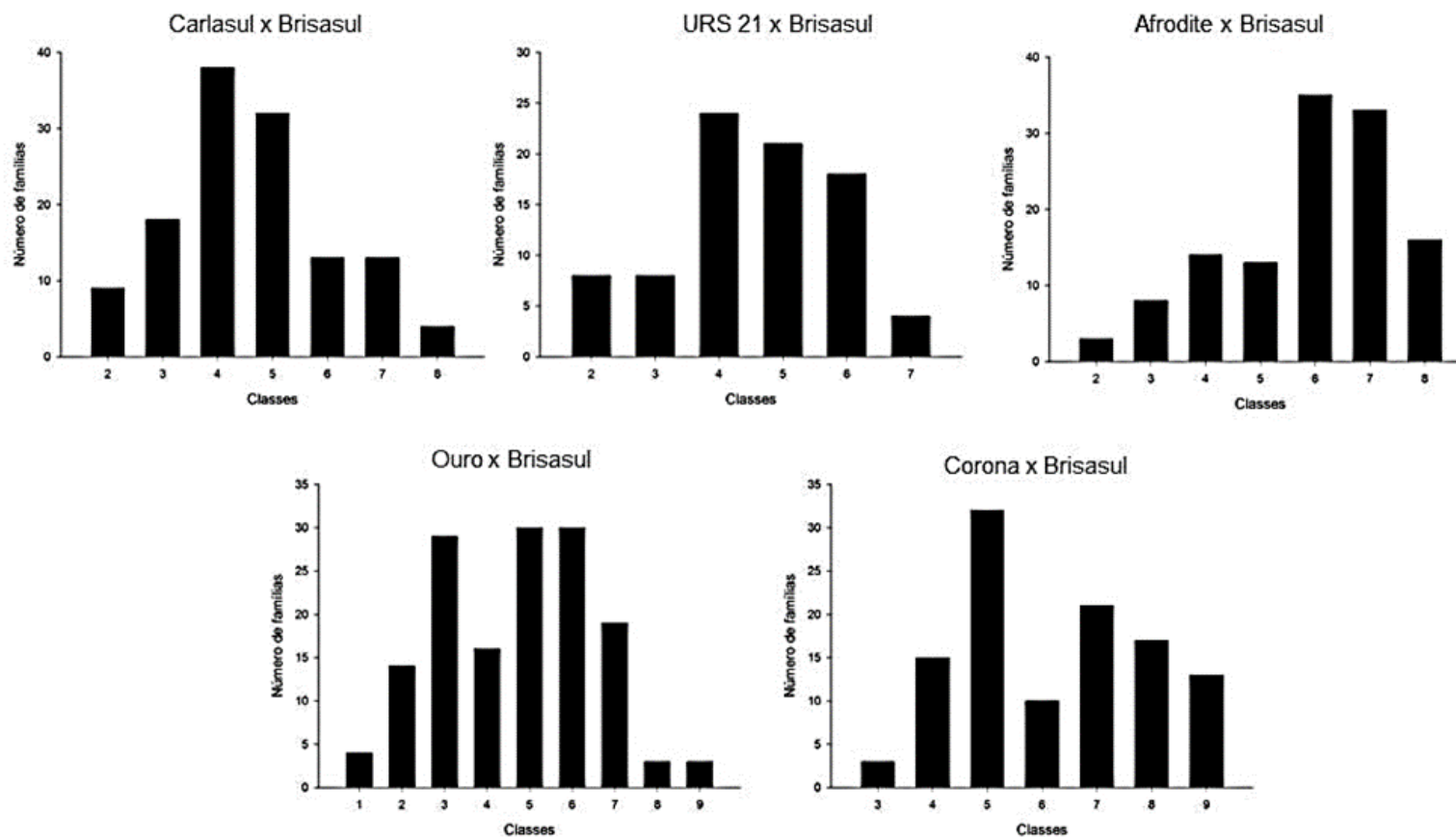


Figura 45 - Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha antes da aplicação do fungicida, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018.

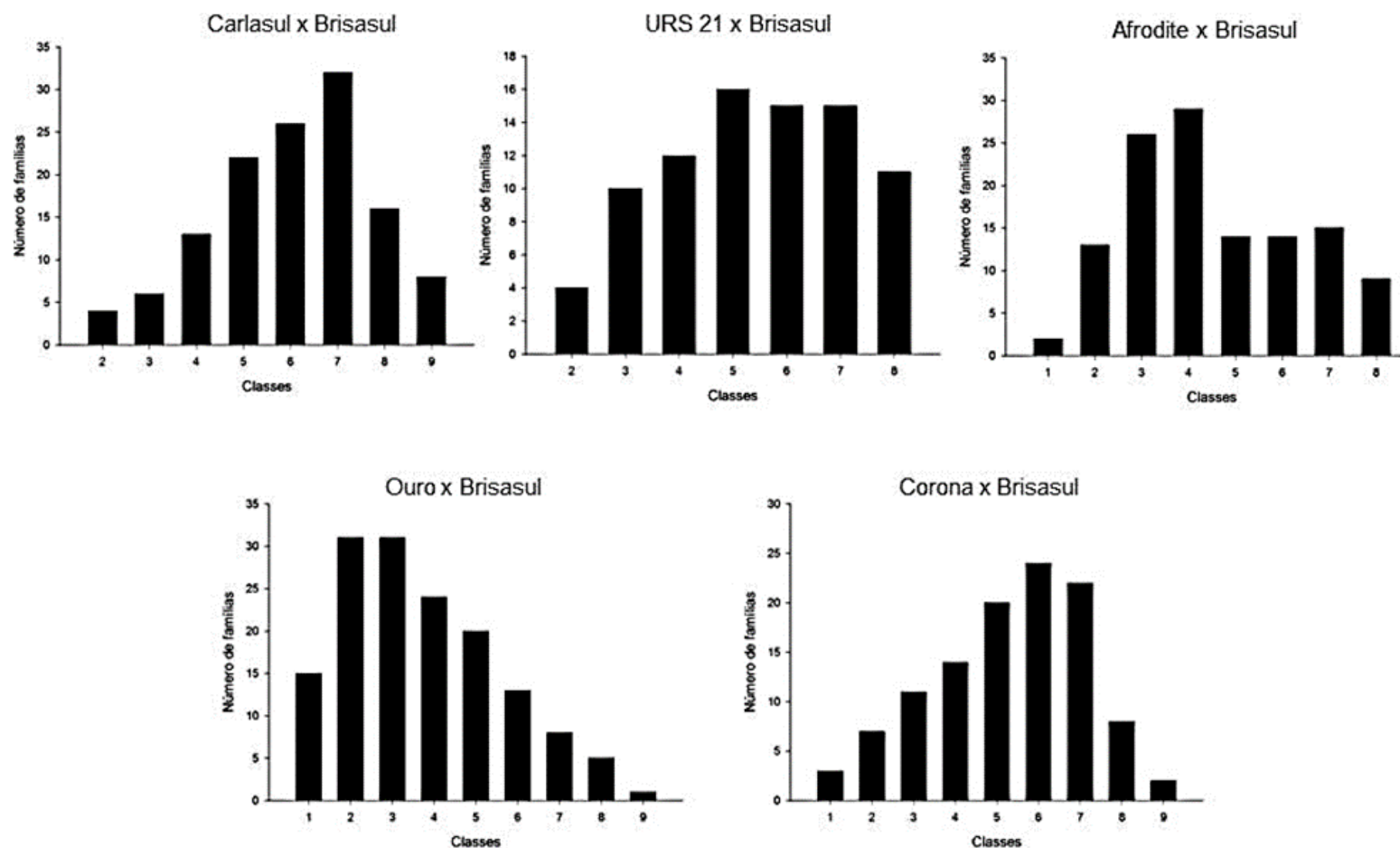


Figura 46 - Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha após a aplicação do fungicida, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018.

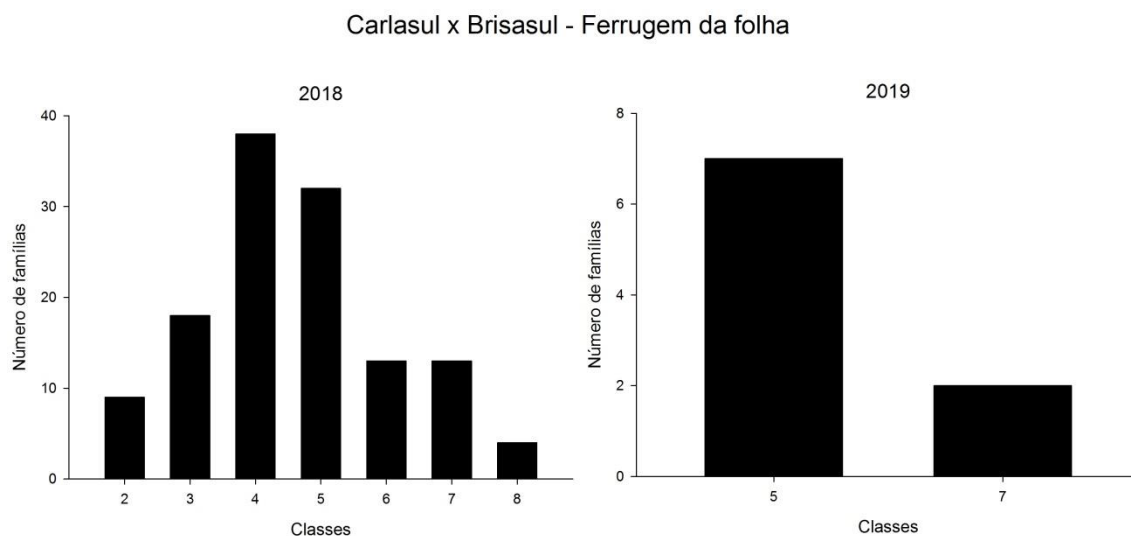


Figura 47- Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares Faem 4 Carlasul e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.

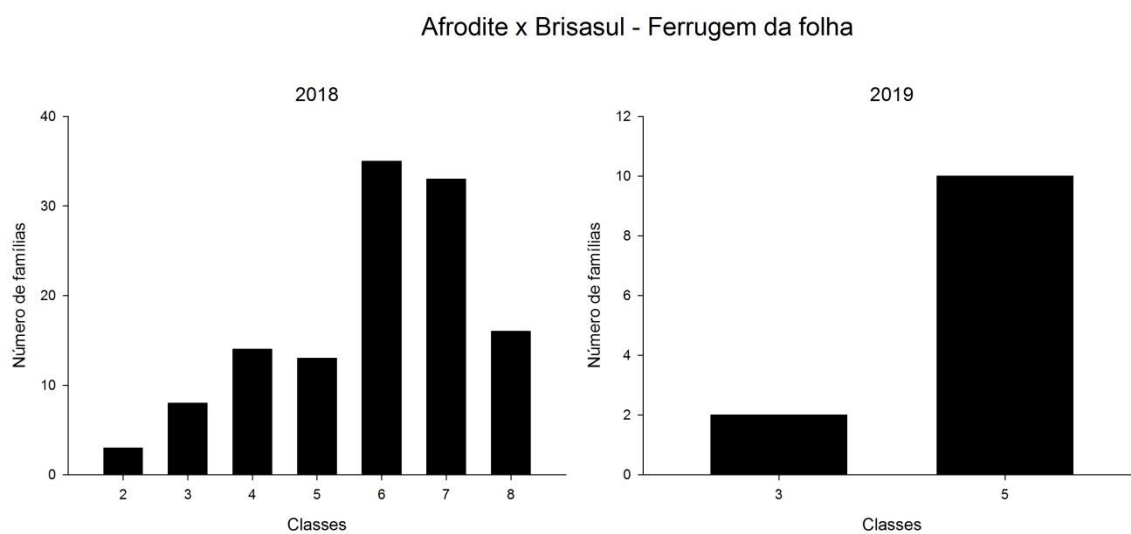


Figura 48 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.

URS 21 x Brisasul - Ferrugem da Folha

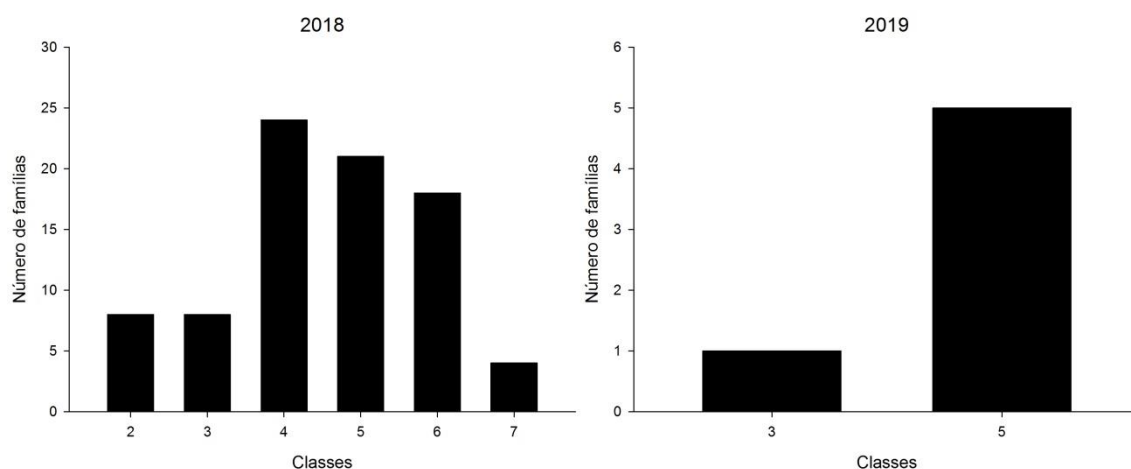


Figura 49 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.

Ouro x Brisasul - Ferrugem da folha

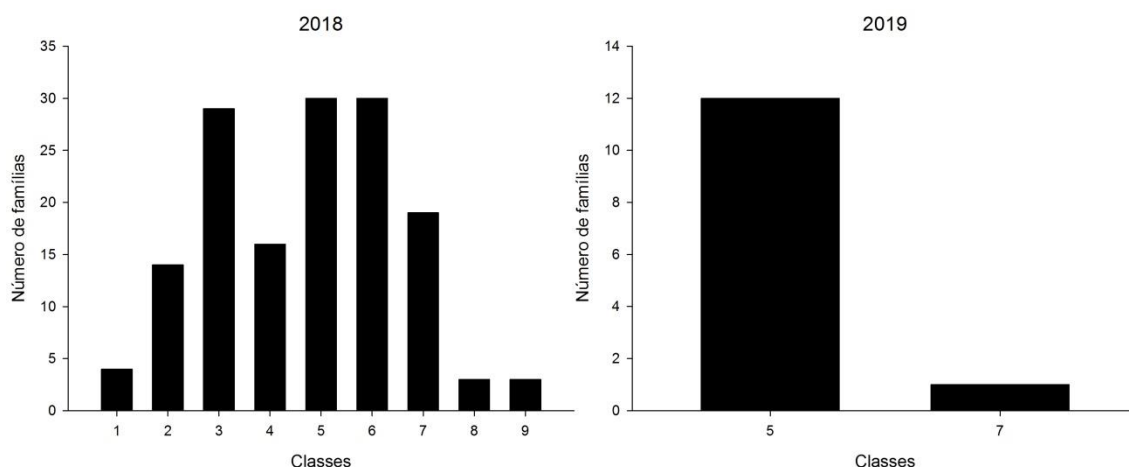


Figura 50 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.

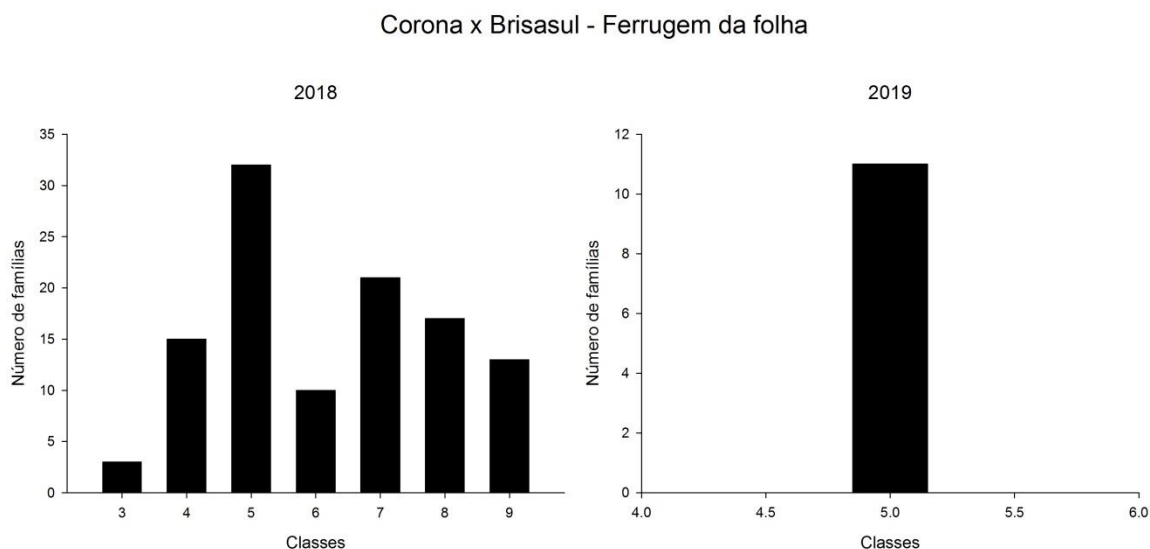


Figura 51 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem da folha das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 1 representa plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018 e 2019.

4.8.3 Ferrugem do Colmo

Na safra de 2018, as famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul e UPFA Ouro x Brisasul apresentaram a menor incidência de ferrugem do colmo (Figura 52), com cerca de 75 a 83%, respectivamente, das famílias, na classe 0, ou seja, sem a presença do patógeno. No entanto, os demais cruzamentos também apresentaram alta resistência, com grande parte das famílias sem incidência da doença, porém com maior número de famílias nas demais classes quando comparado com os dois primeiros cruzamentos. Já na safra de 2019 houve uma diminuição no número de classes, não havendo famílias na classe 0, sem incidência da ferrugem do colmo e com a maior número de famílias pertencentes a classe 1, apresentando 10% de incidência de ferrugem no colmo, com destaque as famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares IPR Afrodite x Brisasul (Figura 55) e URS Corona x Brisasul (Figura 57), que apresentaram todas as famílias na classe 1. As famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul (Figura 53) apresentaram o maior número de famílias na classe 3, com 30% de incidência de ferrugem do colmo, uma exceção quando comparada com as famílias dos demais cruzamentos.

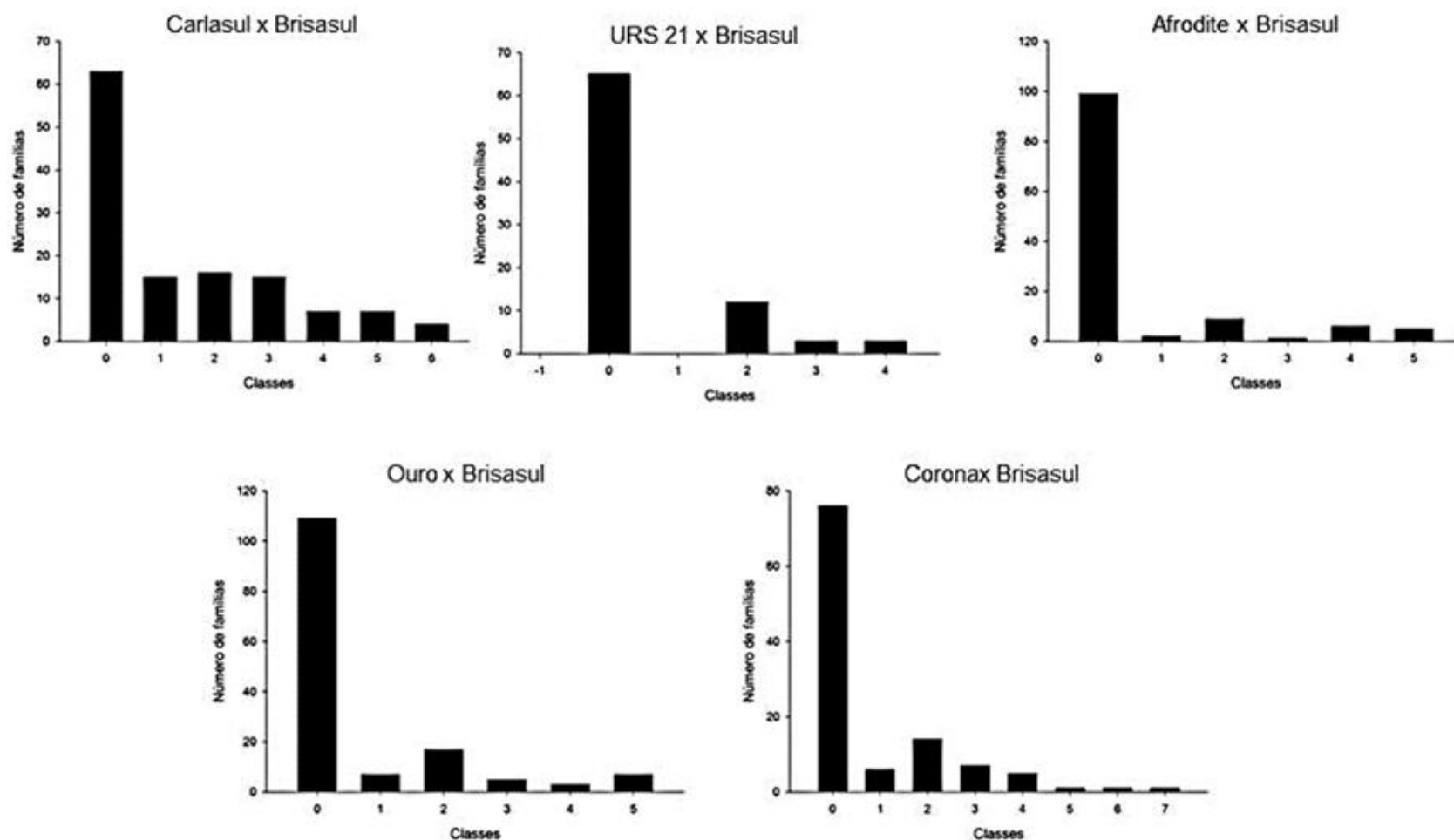


Figura 52- Distribuição de frequência das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares oriundas dos cruzamentos das cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, URS 21 e Brisasul, IPR Afrodite e Brisasul, UPFA Ouro e Brisasul, URS Corona e Brisasul, com classes de 1 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem do colmo, onde 0 representa plantas sem a incidência de ferrugem, 1 plantas com 10% de incidência, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem na folha. Capão do Leão, 2018.

Carlasul x Brisasul - Ferrugem do colmo

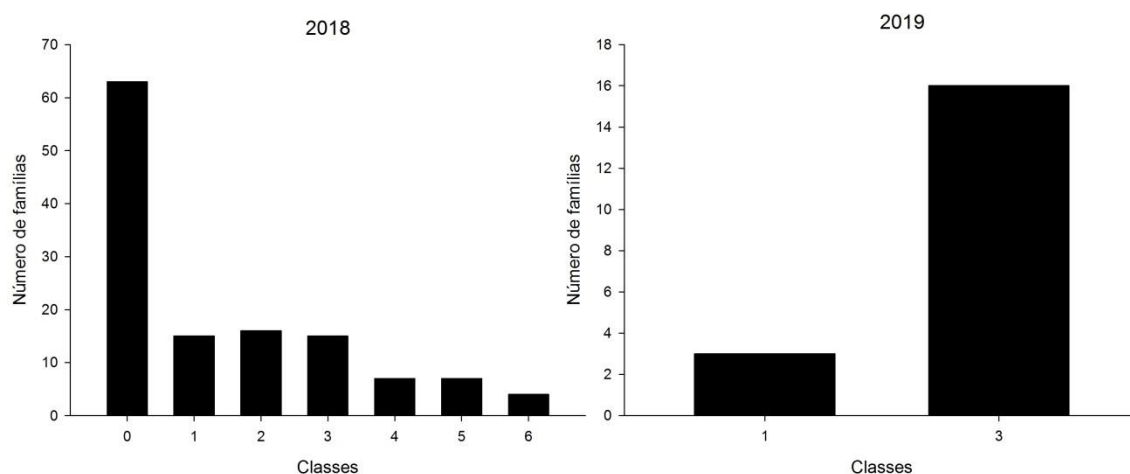


Figura 53 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares FAEM 4 Carlasul e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.

URS 21 x Brisasul - Ferrugem do colmo

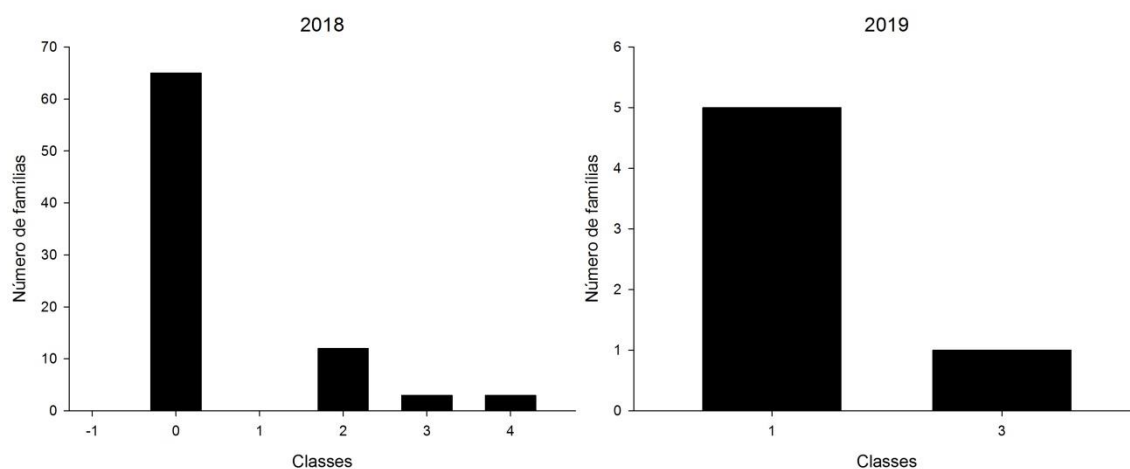


Figura 54 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS 21 e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.

Afrodite x Brisasul - Ferrugem do colmo

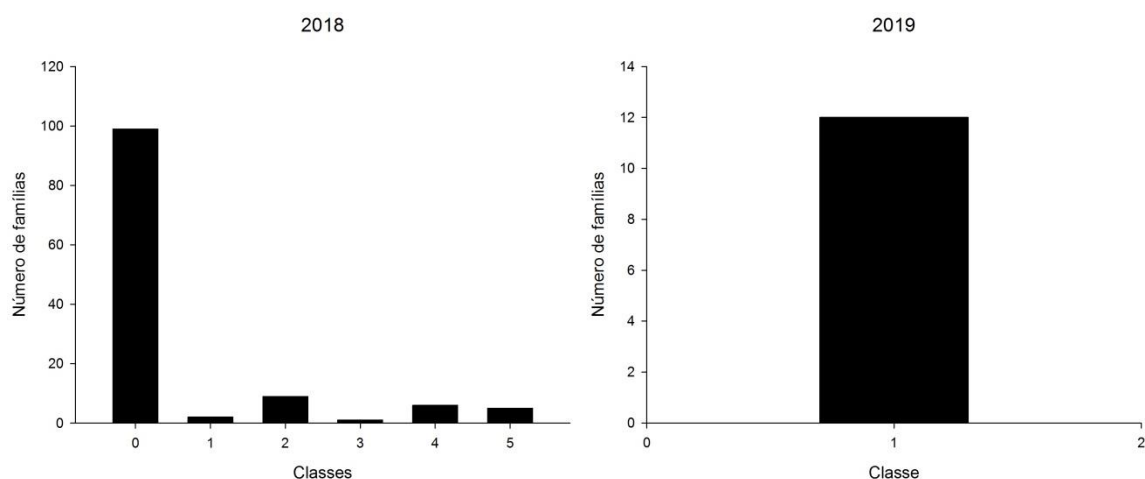


Figura 55 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares IPR Afrodite e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.

Ouro de Brisasul - Ferrugem do colmo

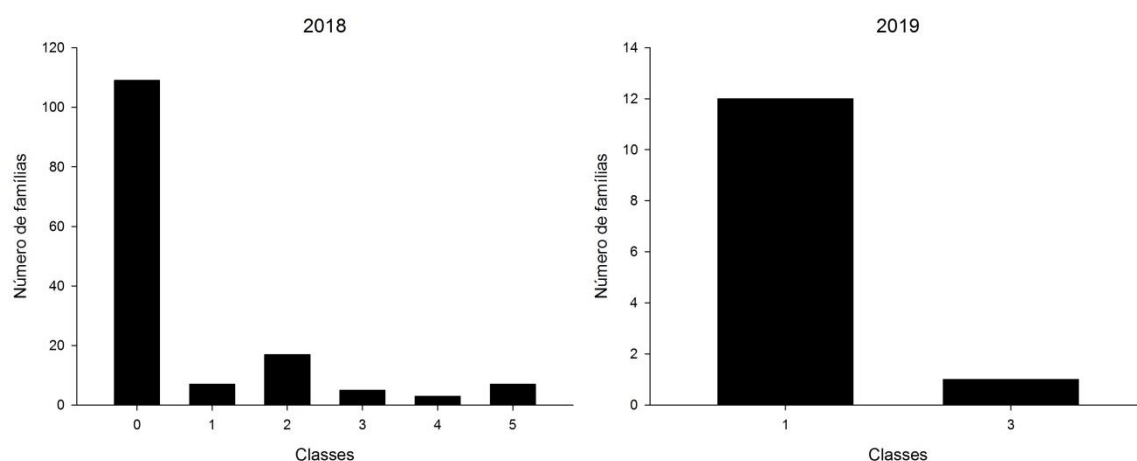


Figura 56 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares UPFA Ouro e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.

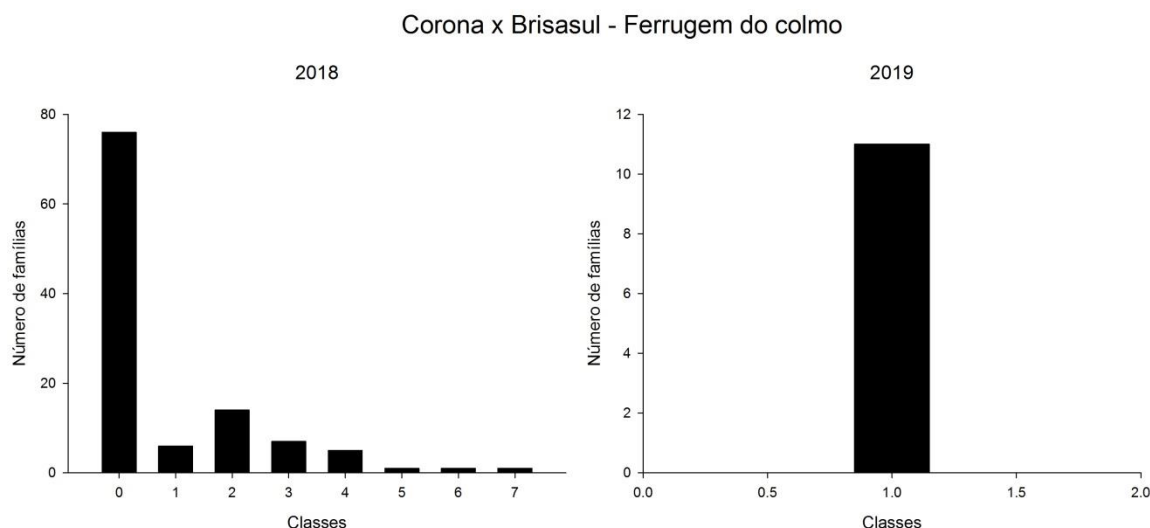


Figura 57 - Distribuição de frequência com os resultados das avaliações de ferrugem do colmo das famílias oriundas do cruzamento entre as cultivares URS Corona e Brisasul, com as classes de 0 à 9 para cada situação de incidência de ferrugem da folha, onde 0 representa plantas com nenhuma incidência, 1 com 10%, 2 com 20%, 3 com 30%, 4 com 40%, 5 com 50%, 6 com 60%, 7 com 70%, 8 com 80% e 9 com 90% de incidência de ferrugem do colmo. Capão do Leão, 2018 e 2019.

5 Conclusões

Todos os cruzamentos avaliados apresentaram desempenho satisfatório em um ou mais caracteres para este estudo, contendo famílias superiores em relação aos seus genitores e a cultivar testemunha FAEM 4 Carlasul.

As famílias oriundas dos cruzamentos entre as cultivares FAEM 4 Carlasul x Brisasul, URS 21 x Brisasul, IPR Afrodite x Brisasul, UPFA Ouro x Brisasul e URS Corana x Brisasul de maior desempenho são as famílias 17, 85, 88 e 205; 6 e 151; 40 e 51; 28, 38 e 51; 9, 35, 38, 45 e 46, respectivamente, sendo elas consideradas adequadas para compor programas de melhoramento de aveia.

Referências bibliográficas

AHMED, S., ROY, A. K.; MAJUMDAR, A. B. Genetic diversity and variability analysis in oat (*Avena sativa* L.) **Range Management and Agroforestry**, v. 32, n. 2, p. 96-99, 2011.

AHMED, S.; ROY, A.K.; MAJUMDAR, A.B. Correlation and path coefficient analysis for fodder and grain yield related traits in oats (*Avena sativa* L.). **Annals of Biology**, v. 29, n.1, p. 75-78, 2013.

ALFONSO, C. W. **Características biométricas de colmos e raízes de plantas de cevada e aveia relacionadas à suscetibilidade ao acamamento**. 2004, 112 f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4314/000455129.pdf?sequencia=1>. Acesso em julho de 2019.

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução de A. BLUMENSCHIN, E. PATERNIANI, J. T. A. GURGEL e R. VENCOVSKY. São Paulo, SP, Editora Edgard Blücher Ltda., 1971. 381p.

ALLARD, R.W. Principles of plant breeding. New York, J. Wiley. 485p., 1999.

ALVES, A. C.; KIST, V. Composição da espiguetta de aveia branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.29-33, 2010.

ANTONOW, D. **Determinação de caracteres associados à qualidade física e eficiência de descasque dos grãos de aveia (*Avena sativa* L.)**. 2013. 161f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos**, 2012. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno2.htm>>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

BALDISSERA, J.N.C.; VALENTINI, G.; COAN, M.M.D.; GUIDOLIN A.F.; COIMBRA, J.L.M. Fatores genéticos relacionados com a herança em populações de plantas autógamas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.13, n.2, p.181-189, 2014.

BARBIERI, R. L., Aveia. In BARBIERI, R. L.; STUMPF, E.R.T. (Ed.) **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 211p, 2008.

BARBOSA NETO, J.F.; MATIELLO, R.R.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, J.M.S.; PEGORARO, D.G.; SCHNEIDER, F.; SORDI, M.E.B.; VACARO, E. Progresso genético no melhoramento da aveia-branca no Sul do Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1605-1612, 2000.

BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; MARCHIORO, V.S.; LORENCETTI, C.; KUREK, A.J.; SILVA, J.A.G.; CARGNIN, A.; SIMIONI, D. Estimativas de correlações e coeficientes de trilha como critérios de seleção para rendimento de grãos em aveia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.1, p.9-16, 2003.

BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; LORENCETTI, C.; VIEIRA, E.A.; COIMBRA, J.L.M.; VALÉRIO, I.P.; FLOSS, E.L.; BERTAN, I.; SILVA, G.O. da. Adaptabilidade e estabilidade em aveia em ambientes estratificados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, p.295-302, 2005.

BERTAN, I.; et al. Estimativa do ganho genotípico por meio da seleção em geração segregante de aveia. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.29-33, 2004.

BERTAN, I., DE CARVALHO, F. I., OLIVEIRA, A. C., VIEIRA, E. A., HARTWIG, I. et al. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 2, n. 3, p. 279-286, 2006.

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F. de; OLIVEIRA, A.C. de; BENIN, G.; VIEIRA, E.A.; VALÉRIO, I.P. Morphological, pedigree, and molecular distances and their association with hybrid wheat performance. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.155-163, 2009.

BONNETT, O.T. **The oat plant: Its histology and development**. Illinois Agric. Station, 1961. 112p.

BORÉM, A. Melhoramento de plantas. 2 ed. Viçosa: UFV, 1998. 453 p.

BOTHONA, Cristhiane Regina Abegg et al. Critérios para avaliação da morfologia do grão de aveia para o melhoramento genético da qualidade física. **Revista Ciência Rural**, vol.29, n.4, p. 613-618, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Legislação aplicada à agricultura classificação de produtos vegetais. Portaria Ministerial n. 191 de 14 de abril de 1975.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Legislação aplicada à agricultura classificação de produtos vegetais. Portaria Ministerial n. 191 de 14 de abril de 1975. CRUZ, C.D. Programa GENES: Estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006. 285p., 2001.

CAIERÃO, E.; CARVALHO, F. I. F. de; PACHECO, M. T.; LONRECETTI, C.; MARCHIORO, V. S.; SILVA, J. G. Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos. **Ciência rural**, Santa Maria, v 31, n.2, p 231-236, 2001.

CAIERÃO, E.; CARVALHO, F.I.F; FLOSS, E.L. Seleção indireta para o incremento do rendimento de grãos em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1126-1131, 2006.

CARVALHO, F.I.F.; FEDERIZZI, L.C. **Evolução da cultura da aveia no sul do Brasil**. Trigo e Soja, Porto Alegre, v.102, 1989, p.16-19.

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S., **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2001, 99p.

CARVALHO, F.I.F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V. S.; SILVA, S. A. **Condução de populações no melhoramento genético de plantas**. 2 ed. Pelotas: UFPel, 2008, 28p.

CASTRO, G. S. A.; COSTA, C. H. M. da; NETO, J. F. Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**. v.11, n.3, p.1-15, 2012.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 126 p., 1999.

CBPA - COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Indicações técnicas para cultura da aveia**. XXXIV Reunião Da Comissão Brasileira De Pesquisa De Aveia, Fundação ABC, 2014. 136 p.

CECCON, G.; FILHO H. G.; BICUDO S. J. Rendimento de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.) em densidades de plantas e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1723-1729, 2004.

CHANDHANAMUTTA, P., FREY, K.J. Indirect mass selection for grain yield in oat populations. **Crop Science**, Madison, v.13, p.470-473, 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.

COFFMAN, F.A. **Oats and oats improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 650p, 1961.

COFFMAN, F. A. **Oat history, identification and classification**. Washington: United States Department Agriculture, 364p., 1977.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de Grãos**. Brasília, V. 5, SAFRA 2017/2018, Janeiro 2018. Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_09_53_59_graos_4o_levantamento.pdf. Acesso em 7 de fevereiro de 2018.

CONDÉ, A.B.T.; COELHO, M.A de.O.; FRONZA, V.; SOUZA, L. V de. **Divergência genética em trigo de sequeiro por meio de caracteres morfoagronômicos**. Ceres, v. 57, 2010, p. 762-767.

CRESTANI, M.; et al. Conteúdo de β -glucana em cultivares de aveia-branca cultivadas em diferentes ambientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.3, p.261-268, 2010.

CRESTANI, M. et al. Combining ability for grain chemistry quality traits in a white oat diallelic cross. **Euphytica**, v. 185, n. 12, p. 139–156, 2012.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 480p., 2004.

CRUZ, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 394p., 2005.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, v. 2., 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4.ed. Viçosa: UFV, v. 1, 514p., 2012.

CRUZ, C. D. Genes - a software package for analyses in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.

DAOU, C.; ZHANG, H. Oat Beta-Glucan: Its role in health promotion and prevention of diseases. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.11, n.4, p.355–365, 2012.

DOEHLERT, D. C.; MCMULLEN, M. S.; JAMMINK, J. L. Oat grain/groat size ratios: a physical basis for test weight. **Cereal Chemistry Journal**, St. Paul, v. 83, n. 1, p. 114 – 118, 2006.

DOEHLERT, D. C. et al. Theoretical and empirical relationships between oat test weight and groat proportion. **Cereal Chemistry Journal**, St. Paul, v. 86, n. 2, p. 239 – 246, 2009.

DUART, A.M.; DUART, V.M.; TRAMONTIM, M.T.; GARBUIO, F.J. **Produção de aveia branca em função da frequência de aplicação de fungicida**. In: Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – VI MICTI. Instituto Federal Catarinense, Camboriú/SC, 2013. Disponível em: <<http://micti2013.ifc.edu.br/anais/resumos/trab00052.pdf>>. Acesso em: 27 de julho de 2019.

DUMLUPINAR, Z.; et al. Correlation and path analysis of grain yield and yield components of some Turkish oat genotypes. **Pakistan Journal of Botany**, Pakistan, v.44, n.1, p.321-325, 2012.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 306 p., 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Laboratório de Agrometeorologia. Disponível em: <<http://agromet.cpact.embrapa.br/>> Acesso em: 6 de janeiro de 2019.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, Imp. Universitária, 279p., 1981.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3. ed. New York: The Roland Press, 365 p., 1964.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/pt/>> Acesso em: 25 de julho de 2019.

FEDERIZZI, L. C. et al. In: BORÉM, A (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, p. 131-157, 1999.

FEDERIZZI, L. C.; MILACH, S. C. K.; PACHECO, M. T.; BARBOSA NETO, J. F.; SERENO, M. J. C. M. Melhoramento da aveia. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, p. 141-169, 2005.

FEDERIZZI, L.C.; PACHECO, M.P. Programa de melhoramento genético de aveia da UFRGS: 35 anos de história. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, p.202-205., 2009.

FEDERIZZI, L. C.; ALMEIDA, L. de.; MORI, C. de.; LÂNGARO, N. C.; PACHECO, M. T. Importância da cultura da aveia. In: **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, p. 44-53, 2014.

FERREIRA, D. F. Estatística Básica. 1. ed. Minas Gerais: UFLA, 2005. 664p.

FILHO CARGNELUTTI, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 42, n. 1, p. 17-24, jan. 2007.

FLOSS, E. L. **Pesquisa de aveia do acadêmico ao desenvolvimento**. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE AVEIA, 22, 2002, Passo Fundo. Resultados Experimentais... Passo Fundo: UPF, p. 27-38. 2002.

FRITSCHÉ-NETO, R. **Técnicas experimentais e suas relações com a Lei de Proteção de Cultivares**. Piracicaba: Departamento de Genética, ESALQ, USP, 2013. Disponível em: <[http://www.genetica.esalq.usp.br/lgn0313/clsj/Aula06-Tecnicas Exp e a LPC.pdf](http://www.genetica.esalq.usp.br/lgn0313/clsj/Aula06-Tecnicas%20Exp%20e%20a%20LPC.pdf)> Acesso em: 25 de julho de 2019.

HARLAN, J. R. **Crops and Man**. 2 nd ed. Madison, American Soc. of Agronomy. P.284, 1992.

HARTWIG, I. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos de interesse em cruzamentos dialélicos de aveia branca. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 3, p. 273-278, 2006.

HARTWIG, I.; SILVA, J. A. G. da.; CARVALHO, F. I. F. de.; OLIVEIRA, A. C. de.; BERTAN, I.; VALÉRIO, I. P.; SILVA, G. O. da.; RIBEIRO, G. FINATTO, T. SILVEIRA, G. da. Variabilidade fenotípica de caracteres adaptativos da aveia branca (*Avena sativa* L.) em cruzamentos dialélicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.337-345, 2007.

HAWERROTH, M.C.; BARBIERI, R. L., SILVA, J. A. G. da; CARVALHO, F. I.F. de; OLIVEIRA, A. C. de. **Importância e dinâmica de caracteres na aveia produtora de grãos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p.56, 2014.

HAWERROTH, M. C.; SILVA, J. A. G. da; WOYANN, L. G.; ZIMMER, C. M.; GROLI, E L.; OLIVEIRA, A. C. de; CARVALHO, F. I. F.de. Correlations among industrial traits in oat cultivars grown in different locations of Brazil. **Australian journal of crop science**, v. 9, n. 12, p. 1182-1189, dez. 2015.

JENZER, H.; et al. Functional Foods. *BAOJ Nutrition*, v.2, n.3, p.1-3, 2016.

JOSHI, S. K.; SHARMA, S. N.; SINGHANIA, D. L.; SAIN, R. S. Combining ability in the F1 and F2 generations of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). **Hereditas** v.141, n.115, p.121. Lund, Sweden, 2004.

KELLER, H., LOHAUS, A., VOELKER, S., CAPPENBERG, M., & CHASIOTIS, A. Temporal contingency as an independent component of parenting behavior. *Child Development*, v.70, n.474, p.485, 1999.

KICHEL, A. N.; MIRANDA; C.H.B. Recuperação e renovação de pastagens degradadas. In: Encontro de Tecnologias para Pecuária de Corte, 12., Campo Grande. (**Anais...**) Sindicato Rural de Campo Grande, CNPGC, 2000, p. 9-13.

KREMER, D.I.M. **Modelagem matemática da aveia direcionada a produção de forragem ligada a estímulos genéticos e ambientais**. 2014, 99f. Dissertação para título de Mestre em Modelagem Matemática. UNIJUÍ. 2014.

KUREK, A. et al. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, p.29-32, 2001.

KUREK, A. J., CARVALHO, I.F., CRUZ, P J., LORENCETTI, C., CARGNIN, A., SIMIONI, D. Variability in fixed genotypes of white oats through morphologic traits. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8 n. 1, p. 13-17, 2002.

LÂNGARO, N. C. et al. Cultivares de aveia, qualidade de sementes e implantação da cultura. In: LÂNGARO, N. C.; CARVALHO, I. Q. de. (Orgs.). **Indicações técnicas 61 para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014, p. 44-53.

LORENCETTI, C. et al. Applicability of phenotypic and canonic correlations and path coefficients in the selection of oat genotypes. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 63, n. 1, p. 11-19, 2006.

MANTAI, R. D.; SILVA, J. A. G.; ARENHARDT, E. G., SAUSEN, A. T. Z. R., BINELLO, M. O., BIANCHI, V.; SILVA, D. R.; BANDEIRA, L. M. The dynamics of relation oat panicle with grain yield by nitrogen. **American Journal of Plant Sciences**, v.7, n 4, p.17, 2016.

MARCHIORO, V. S. et al. Herdabilidade e correlações para caracteres de panícula em populações segregantes de aveia. **Revista Brasileira de agrociência**, v. 9, n. 4, p. 323-328, 2003.

MARCHIORO, V.S.; et al. Peso da panícula como critério de seleção indireta, visando o incremento do rendimento de grãos em aveia. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.298, p.683-692, 2004.

NAVARINI, L.; BALARDIN, R. S. Doenças foliares e o controle por fungicidas na produtividade e qualidade de grãos de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 4, p. 294-299, 2012.

NUNES, A.S.; SOUZA, L.C.F.; MERCANTE, F.M. **Aduos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. Bragantia**, v.70, p.432-438, 2011.

OLIVEIRA, A.C. de; CRESTANI, M.; CARVALHO, F.I.F. de; SILVA, J.A.G.; VALÉRIO, I.P.; HARTWIG, I.; BENIN, G.; SCHMIDT, D.A.M.; BERTAN, I. Brisasul: a new high-yielding white oat cultivar with reduced lodging. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, p.370-374, 2011.

OLIVEIRA, S.A.S. et al. Resistance to *Fusarium* dry root rot disease in cassava accessions. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.48, n.10, p. 1414-1417, 2013.

PEPLER, S. et al. A temporal limit to the association between flag leaf life extension by fungicides and wheat yields. **European Journal of Agronomy**, v. 22, n. 4, p. 363–373, 2005.

PETERSON, R. F.; CAMPBELL, A. B.; HANNAH, A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. **Canadian Journal of Research Section C** 26:496-500, 1948.

PIMENTEL-GOMES, F. O índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1991. 4p. (Circular técnica, 178).

PIMENTEL-GOMES F; GARCIA C. H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos, p.309, 2002.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P.; SOUZA, E.A.de S.; GONÇALVES, F. M.A.; SOUZA, J. C. de; **Genética na Agropecuária**. Lavras (MG): UFLA, 555p., 2012.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética Quantitativa em Plantas Autógamas: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: Editora da UFG, 271p., 1993.

RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley, 1952. 390p.

RASMUSSEN, D.C.; PHILLIPS, R.L. Plant breeding progress and genetic diversity from variation and elevated epistasis. **Crop Science**, Madison, v.37, p.303-310, 1997.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno – diagnose, epidemiologia e controle**. Graphel Lages, 2007. 176 p.

RIBEIRO, F.B.; LANNA, E.A.T.; BOMFIM, M.A.D. et al. Protein and amino acids apparent and true digestibility of feed to Nile tilapia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.5, p.939-946, 2011.

RUSKE, R. E. et al. The effects of triazole and strobilurin fungicide programmes on nitrogen uptake, partitioning, remobilization and grain N accumulation in winter wheat cultivars. **Journal of Agricultural Science**, v. 140, n. 4, p. 395-407, 2003.

SÁ, J.C.M.; PETRERE, C. Desenvolvimento radicular da cultura do milho em solos sob plantio direto da região dos Campos Gerais e do Planalto Gaúcho. In:

Curso sobre manejo do solo no sistema de plantio direto, 1995, Castro. **Anais**. Castro, Fundação ABC, 1995. p.172- 204.

SHANDS, H.L.; CISAR, G.L. Avena. In: HALEVY, A.H. **CRC handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, p. 523-535, 1988.

SILVA, J.A.G.; CARVALHO, F.I.F.; HARTWIG, I.; CAETANO, V.R.; BERTAN, I.; MAIA, L.C.; SCHIMIDT, D.A.M.; FINATTO, T.; VALÉRIO, I.P. Distância morfológica entre genótipos de trigo com ausência e presença de caráter “stay-green”. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1261-1267, 2007.

SILVA, J.A.G. et al. **A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio**. AGRIAMBI, v. 19, n. 1, p. 27-33, 2015.

SILVEIRA, S.F.S. **Estratégias de seleção em aveia branca (*Avena sativa* L.) visando rendimento de grãos e qualidade nutricional**. 2015, 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SIMIONI, D.; et al. Caracterização química de cariopses de aveia branca. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n2, p.191-196, 2007.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SOUZA, E.J., SORRELLS, M.E. Mechanical mass selection methods for improvement of oat groat percentage. **Crop Science**, Madison, v.28, p.618-623, 1988.

SOUZA, E.; SORRELLS, M.E. **Prediction of progeny variation in oat from parental genetic relationships**. Theoretical and Applied Genetics, New York, v.82, n.2, p.233- 241, 1991.

SPADOTTI, G. et al. Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 11, p.1–15, 2012.

TAVARES, M.J.C.M.S.; ZANETINI, M.H.B.; CARVALHO, F.I.F. Origem e evolução do gênero Avena: suas implicações no melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, p.499-507, 1993.

THOMAS, H. Oats. In: SMARTT, J.; SIMMONS, N. W. **Evolution of crop plants**. London: Longman, 132-136p, 1995.

VAISI, H.; GOLPARVAR, A.R. Determination of the best indirect selection criteria to improve grain yield and seed weight in oat (*Avena sativa* L.) genotypes. **International Journal of Farming and Allied Sciences**, v.2, n.19, p.747-750, 2013.

VALÉRIO, I.P.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; LORENCETTI, C.; SOUZA, V.Q.; SILVA, J.A.G.; HARWIG, I.; SCHMIDT, D.A.M.; BERTAN, I.; RIBEIRO, G. Estabilidade da produção e da capacidade de combinação de diferentes populações de aveia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 331-346, 2009.

VALÉRIO, I.P.; et al. **Genetic Parameters for Grain Yield and Its Components in Oat**. *Triticeae Genomics and Genetics*, Canadá, v.4, n.2, p.3-11, 2013.

ZANATTA, A. C. A.; OERLECKE, D. Efeito de genes de nanismo sobre alguns caracteres agrônomicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26 p. 1001-1016, 1991.