

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Tese

Seleção genômica em arroz irrigado para tolerância ao frio no Sul do Brasil

Renata Juliana Ahlert

Pelotas, 2019

Renata Juliana Ahlert

Seleção genômica em arroz irrigado para tolerância ao frio no Sul do Brasil

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

Orientador: *Ph.D* Antonio Costa de Oliveira – FAEM – UFPel

Coorientadores: *Ph.D* Scott Allen Jackson – UGA

Dr. Ariano Martins de Magalhães Júnior – Embrapa

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

A284s Ahlert, Renata Juliana

Seleção genômica em arroz irrigado para tolerância ao frio no Sul do Brasil / Renata Juliana Ahlert ; Antonio Costa de Oliveira, orientador ; Scott Allen Jackson, Ariano Martins de Magalhães Júnior, coorientadores. — Pelotas, 2019.

150 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. *Oryza sativa* L. 2. Baixas temperaturas. 3. BLUP. 4. Herdabilidade. I. Oliveira, Antonio Costa de, orient. II. Jackson, Scott Allen, coorient. III. Magalhães Júnior, Ariano Martins de, coorient. IV. Título.

CDD : 633.18

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Renata Juliana Ahlert

Seleção genômica em arroz irrigado para tolerância ao frio no Sul do Brasil

Tese aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências, área de concentração em Fitomelhoramento, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data de defesa: 09 de agosto de 2019.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antonio Costa de Oliveira (Orientador)

Doutor em Genética, pela Universidade de Purdue, EUA

Prof. Dr. Willian Silva Barros

Doutor em Genética e Melhoramento, pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Pesq. Dr. Maurício Marini Kopp

Doutor em Agronomia, pela Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Dr. Carlos Busanello

Doutor em Agronomia, pela Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Dr. Eduardo Venske

Doutor em Agronomia, pela Universidade Federal de Pelotas, Brasil

*Aos meus amados pais Lucena e Pedro e minha irmã Roberta,
Dedico*

Agradecimentos

À Deus, por colocar todas essas pessoas em minha vida e me ensinar a não desistir dos meus sonhos.

Aos meus amados pais, por todo amor, apoio, compreensão e ensinamentos. Não existem palavras para agradecer o carinho e dedicação a nossa família.

A minha irmã por sempre estar ao meu lado, me aconselhando e me apoiando em todos os momentos e por trazer ao mundo meus amados sobrinhos Serena e Germano.

Ao meu orientador Antonio Costa de Oliveira pela orientação, amizade e apoio durante essa longa trajetória. Por todas oportunidades proporcionadas durante minha graduação, mestrado e doutorado. Pela imensa compreensão e palavras de incentivo nos momentos difíceis.

Ao *Monsanto Beachell-Borlaug International Scholars Program* (MBBISP), pela bolsa de estudos e oportunidades proporcionadas que me trouxeram imenso crescimento pessoal e profissional.

Ao Dr. Ed Runge, diretor do MBBISP, pelos valiosos conselhos, carinho e dedicação a todos participantes do programa.

Ao meu coorientador Ariano Magalhães Jr., pelo apoio e ensinamentos na realização dos experimentos a campo.

A Embrapa Clima Temperado, por permitir a realização dos experimentos a campo e todo auxílio prestado.

Ao Alcides Severo e demais funcionários pelo auxílio e dedicação na implantação dos experimentos realizados na Embrapa.

Ao meu coorientador Scott Jackson pela oportunidade de realizar meu doutorado sanduíche no seu laboratório.

A empresa RICETEC e aos colegas Clauber e Luiz Anderson, no auxílio para avanço das gerações da população de estudo.

A Embrapa Arroz e Feijão, pelo auxílio no avanço de gerações da população de estudo.

Ao IRGA de Santa Vitória do Palmar, pelo auxílio na implantação dos experimentos.

A minha amiga brasileira-americana Daniela Lourenço, pela amizade, carinho e também pelos ensinamentos estatísticos. Os dias longe da família nos EUA se tornaram muito mais fáceis com sua amizade, ao lado do casal Dani e Jeferson.

A Andra Nelson pelo auxílio nas análises estatísticas.

As minhas amigas e colegas Fabiane, Bianca e Raissa que me ajudaram imensamente durante a realização dos experimentos e longas avaliações. Também ao Ederson, Daiane e Helaine, que estiveram auxiliando inúmeras vezes nas avaliações.

A amiga e colega Tatiane Souza pelo auxílio nos experimentos e na tentativa exaustiva de desenvolver a população de DH.

A Simone Wendt pelo desenvolvimento inicial da população de plantas utilizadas nesse estudo.

A Karen Martins pelas avaliações e auxílio nas atividades realizadas em Santa Vitoria do Palmar.

A Fazenda Palomi por disponibilizar a área para o experimento e auxílio em Santa Vitória do Palmar.

A família da Fabi Castro, por nos recepcionar carinhosamente nas diversas idas a Santa Vitória do Palmar e auxílio nos experimentos.

Ao Carlos Busanello, Cezar Verdi e Eduardo Venske que me auxiliaram muito nessa última etapa do trabalho e a Mariana Peil pelo incentivo nessa etapa final.

Ao amigo e professor Luciano Maia que me orientou e auxiliou durante minha graduação e iniciação científica.

A professora Arione Burigon, pelas dicas nas análises estatísticas.

Aos demais colegas e amigos Adriana e Normando, Fabinho, Glacy, Daniel, Leomar, Leonardo, Pagiel, Vivian, Daisy, Taciane, Henrique L., Rafael, Cristiano Z., Sidney, Solange, Danyela, Mariana K., Rodrigo L., Rodrigo D., Camila, Viviane, Gabriela F., Gabriela G., Victoria, Frederico, Mateus, Ricardo, Diego, Naciele, pela ajuda nas colheitas, implantação e avaliação dos experimentos.

Aos amigos e colegas da Universidade da Georgia, Jenny, Brian, Carolina, Aiko, Jungmin, Kyungdo e Christian pela amizade, auxílio nos experimentos e convivência durante o ano que residi em Athens, GA, USA.

Aos colegas e amigos desse último ano de doutorado, Mariana P., Diana Carolina, Fabiane, Cezar, Viane, Carbonari e Guilherme (o grupo do café) e Lilian, Cíntia, Jéder, Verônica, Jéssica e Evandro, pela amizade e auxílio que tornaram mais leve e alegre o retorno as atividades.

Aos demais colegas e amigos que estiveram presentes e auxiliaram de alguma forma a conclusão dessa longa jornada.

Muito Obrigada!!!

“Take it to the farmer”

Norman Borlaug

Resumo

AHLERT, Renata Juliana. **Seleção genômica em arroz irrigado para tolerância ao frio no Sul do Brasil**. 2019. 150p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

O arroz é uma cultura de grande importância social e econômica e baixas temperaturas no desenvolvimento da cultura podem ser extremamente prejudiciais, principalmente no período reprodutivo causando aumento na esterilidade das espiguetas e consequente redução na produção de grãos. Esse trabalho tem como objetivo estimar a predição de valores genéticos para dados fenotípicos e genotípicos de uma população F_6 de Linha Puras Recombinantes (RILs) provenientes do cruzamento entre a cultivar sensível ao frio, BRS Atalanta e a cultivar tolerante ao frio, Nipponbare e verificar a eficiência da população e dos marcadores utilizados para seleção genômica para tolerância ao frio no Sul do Brasil. A população foi fenotipada para as características altura de planta, comprimento de panícula, número de espiguetas por panícula, porcentagem de esterilidade de espiguetas, grau de exerceção da panícula e número de dias até 50% de floração. Foram estimados as variâncias e parâmetros genéticos para obtenção dos valores genéticos preditos para todas características em todas famílias da população. Foram realizadas análise de médias e agrupamento das famílias, possibilitando evidenciar a presença de variabilidade genética para as características de estudo, pela formação de distintos grupos entre as famílias e consequentemente para tolerância ao frio. Foi realizada a genotipagem por sequenciamento de 195 famílias e das cultivares BRS Atalanta e Nipponbare, totalizando 27430 marcadores SNPs identificados na população. As acurácias obtidas através dos valores genéticos preditos baseados nos marcadores confirmam a eficiência do uso dessa população e dos marcadores para seleção genômica para tolerância ao frio (acurácia de 0,80 para valores genéticos preditos para porcentagem de esterilidade de espiguetas).

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.. Baixas temperaturas. BLUP. Herdabilidade.

Abstract

AHLERT, Renata Juliana. **Genomic selection in irrigated rice for cold tolerance in Southern Brazil**. 2019. 150p. Thesis (Doctoral degree) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Rice is a crop of great social and economic importance and low temperatures in crop development can be extremely harmful, especially in the reproductive period causing increased spikelet sterility and consequent reduction in grain yield. This work aimed to estimate the prediction of genetic values for phenotypic and genotypic data of an F₆ population of Recombinant Inbred Lines (RILs) from a cross between the cold sensitive cultivar, BRS Atalanta and the cold tolerant cultivar, Nipponbare, to verify the genomic selection efficiency from population and markers for cold tolerance in southern Brazil. Population was phenotyped for traits: plant height, panicle length, number of spikelets per panicle, percentage of spikelet sterility, degree of panicle exertion and number of days to 50% flowering. Variances and genetic parameters were estimated to obtain the predicted genetic values for all traits in all families of the population. Means analysis and family grouping were performed, making it possible to highlight the presence of genetic variability for the studied traits, by the formation of distinct groups between families and consequently, for cold tolerance. Genotyping by sequencing of 195 families and BRS Atalanta and Nipponbare cultivars was performed and 27430 SNPs markers were identified in the population. Accuracies obtained through the marker-based predicted genetic values confirm the efficiency to use this population and markers for genomic selection for cold tolerance (accuracy of 0.80 for predicted genetic values for spikelet sterility percentage).

Keywords: *Oryza sativa* L.. Low temperatures. BLUP. Heritability.

Lista de Figuras

Figura 1 - Ilustração e descrição morfológica dos estádios de desenvolvimento reprodutivo do arroz.....	24
Figura 2 – Avanço de geração das plantas F ₂ nos campos experimentais da Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, Brazabrantas, GO, Brasil.....	33
Figura 3 – Avanço de geração das famílias F ₃ nos campos experimentais da Estação experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, Brasil.	33
Figura 4 – Avanço de geração das famílias F ₄ nos campos experimentais da RICETEC, Normandia, RR, Brasil.....	34
Figura 5 - Desenvolvimento da população F ₅ na primeira época de semeadura em Capão do Leão, RS, Brasil.....	35
Figura 6 – Desenvolvimento da população F ₅ na primeira época de semeadura em Santa Vitória do Palmar, RS, Brasil e, ao fundo, a segunda época de semeadura.....	35
Figura 7 – Desenvolvimento da população F ₅ na segunda época de semeadura em Capão do Leão, RS, Brasil.....	35
Figura 8 – Ilustração dos tipos de exerceção de panícula.....	37
Figura 9– Desenvolvimento de plântulas selecionadas para extração de DNA para genotipagem da população (CAGT, UGA, EUA).....	39
Figura 10 – Exerceção incompleta da panícula da cultivar BRS Atalanta (controle sensível ao frio) na segunda época de semeadura de Santa Vitória do Palmar (SVP2), RS, Brasil.	48
Figura 11– Esterilidade de espiguetas em diferentes estágios de desenvolvimento do período reprodutivo, da segunda época de semeadura de Capão do Leão (CAL2), RS, Brasil.....	49
Figura 12 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F ₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Altura de planta (cm).	57

Figura 13 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F ₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Comprimento de Panícula (cm).....	58
Figura 14 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F ₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Número de Espiguetas por Panícula-NEP.	59
Figura 15- Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F ₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas (%).	60
Figura 16 - Valores genéticos estimados (VGE de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F ₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta). 61	
Figura 17 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F ₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para número de dias até 50% de floração- Dias-FLR50 (dias)..	62
Figura 18 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente CAL1.	67
Figura 19 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente CAL2.	68
Figura 20 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente SVP1.	69
Figura 21 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente SVP2.	69

Figura 22 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Altura de planta, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1.....	71
Figura 23 - Representação gráfica da comparação de medias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Esterilidade de espiguetas, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.	72
Figura 24 - Representação gráfica da comparação de medias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Exerção de Panícula, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.	73
Figura 25 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Comprimento de Panícula, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.	74
Figura 26 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica NEP, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.	75
Figura 27 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Altura de planta, nos diferentes ambientes analisados.....	81
Figura 28 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Comprimento de panícula, nos diferentes ambientes analisados.	82
Figura 29 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Número de Espiguetas por Panícula (NEP), nos diferentes ambientes analisados.....	82
Figura 30 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica porcentagem de Esterilidade de espiguetas, nos diferentes ambientes analisados.	83
Figura 31 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Exerção de panícula, nos diferentes ambientes analisados.....	83

Figura 32 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Número de dias até 50% de floração (Dias-FLR50), nos diferentes ambientes analisados. 84

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Análise conjunta, considerando os dois locais e as duas épocas de semeadura (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) para estimativa dos componentes de variância.....	43
Tabela 2 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.	45
Tabela 3 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.	46
Tabela 4 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.	46
Tabela 5 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.	47
Tabela 6 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.	48
Tabela 7 - Valores médios, mínimos e máximos, para Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta),	

e número de dias até 50% de floração- Dias-FLR50 (dias), nos diferentes locais e/ou épocas de semeadura.	50
Tabela 8 - Correlações genóticas (baseado no Valor Genético Estimado - VGE) e fenotípicas (baseada na média das plantas individuais - Mgen) para as características Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta) e número de dias até 50% de floração-Dias-FLR50 (dias).....	63
Tabela 9 – Análise dos componentes principais para as cinco variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Capão do Leão, na primeira época de semeadura (CAL1).....	65
Tabela 10 - Análise dos componentes principais para as cinco variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Capão do Leão, na segunda época de semeadura (CAL2).....	65
Tabela 11 – Análise dos componentes principais para as cinco variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Santa Vitória do Palmar, na primeira época de semeadura (SVP1).....	66
Tabela 12 – Análise dos componentes principais para as quatro variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Santa Vitória do Palmar, na segunda época de semeadura (SVP2).	66
Tabela 13 – Total de SNPs localizados nos 12 cromossomos dos 197 genótipos genotipados por sequenciamento.....	76

Sumário

1. Introdução.....	19
2. Revisão da literatura.....	21
2.1 Importância da cultura	21
2.2 Taxonomia e origem do arroz cultivado	21
2.3 Desenvolvimento morfológico da planta – Estágio reprodutivo	22
2.4 Época de semeadura	25
2.5 Estresse por frio no período reprodutivo em arroz.....	25
2.6 Estresse por frio: aspectos moleculares	26
2.7 Sequenciamento de nova geração.....	28
2.8 Genotipagem por sequenciamento	28
2.9 Predição de valores genéticos via BLUP e Seleção Genômica.....	29
3. Material e Métodos	32
3.1 Caracterização da população.....	32
3.2 Desenvolvimento da população de Linhas puras recombinantes (RILs - Recombinant Inbreed Lines)	32
3.3 Delineamento experimental.....	36
3.4 Caracterização fenotípica.....	37
3.5 Genotipagem.....	38
3.5.1 Extração de DNA e preparo das amostras para sequenciamento.....	38
3.5.2 Preparo das bibliotecas para GBS.....	39
3.5.3 Análise dos dados GBS	40

3.6 Análises estatísticas	40
4. Resultados e Discussão	43
4.1 Estimativas dos componentes de variância	43
4.2 Médias da população de acordo com local e época	50
4.3 Predição dos valores genéticos via BLUP baseado nos dados fenotípicos.....	53
4.4 Análise de componentes principais e de agrupamento de médias	64
4.5 Genotipagem por sequenciamento e Seleção Genômica	76
Considerações Finais.....	85
Referências	86
Apêndices.....	93
Anexos.....	147

1. Introdução

O arroz possui grande importância econômica e alimentar em vários países, incluindo o Brasil. Adversidades climáticas podem influenciar diretamente na produção da cultura, como o frio, nos seus diferentes estágios de desenvolvimento. A época de semeadura se torna extremamente importante, pois ela influenciará na temperatura e radiação solar incidentes, durante as diferentes fases de desenvolvimento do cereal. Esse período de semeadura pode variar, dependendo da cultivar utilizada e vai desde o início de setembro até meados de dezembro, no sul do Brasil (SOSBAI, 2018).

Os estresses abióticos causam mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas nas plantas e as baixas temperaturas para espécies como arroz irrigado, produzidas no Brasil, de origem tropical, são problema em mais de 25 países produtores (CRUZ et al., 2013; SANGHERA et al., 2011).

Um dos principais fatores levados em consideração para semeadura do arroz, é a probabilidade de ocorrência de temperaturas baixas durante o período reprodutivo da cultura que pode ocasionar esterilidade das espiguetas e assim reduzir diretamente a produção de grãos.

Sendo a adaptação a temperatura um fator crítico ao desenvolvimento do cereal, a diferença entre as duas subespécies do arroz cultivado (*indica* e *japonica*) está associado em grande parte às mudanças de temperatura que ocorrem durante o ciclo (WANG et al., 2016a). A subespécie *indica* geralmente é sensível à baixas temperaturas, por ter evoluído em regiões mais quentes e a subespécie *japonica* é, de modo geral, tolerante as baixas temperaturas por ter sua origem em regiões mais frias. Essa divergência entre as subespécies, as torna um excelente modelo de estudo para o desenvolvimento de plantas com maior tolerância ao frio (ZHANG et al., 2016; ZHAO et al., 2013).

De acordo com as preferências culinárias, cada país desenvolve sua estratégia de melhoramento, que atenda as exigências do mercado industrial e consumidor (CRUZ et al., 2013). As plantas do tipo japonica, possuem maior tolerância ao frio, porém, em países como o Brasil, não são preferidas para consumo, pois seus grãos são curtos e possuem baixo teor de amilose, o que os torna os pegajosos no cozimento. Já as plantas do tipo indica, maioria das cultivares produzidas no Brasil, produzem grãos do tipo longo-fino, com alto teor de amilose e soltos após cozimento, porém apresentam sensibilidade a temperaturas baixas.

As abordagens convencionais de melhoramento são limitadas pela complexidade dos caracteres de tolerância ao estresse em questão, sendo importante procurar estratégias alternativas para desenvolver cultivares tolerantes. Uma alternativa é o cruzamento entre cultivares dos tipos indica e japonica, visando entender o comportamento das características e a possível transferência dos genes de tolerância das cultivares japonicas. Porém a diferença entre esses dois grupos de arroz, torna difícil manter as características desejáveis já citadas anteriormente.

A predição de valores genéticos, tanto a partir de dados fenotípicos, bem como de dados genotípicos, como marcadores, auxilia na seleção de plantas para a característica de interesse. A seleção genômica entra como uma alternativa para o estudo de características de herança quantitativa, como a tolerância ao frio, onde existem vários genes de pequeno efeito atuando sobre o caráter. Assim a predição de valores genéticos através de marcadores torna-se promissora pela reduzida mão de obra, custos e tempo necessário para a seleção de plantas através da seleção genômica.

Esse trabalho tem como objetivo estimar a predição de valores genéticos para dados fenotípicos e genotípicos de uma população F6 de RILs de arroz irrigado, provenientes do cruzamento entre a cultivar sensível ao frio, BRS Atalanta e a cultivar tolerante ao frio, Nipponbare e verificar a eficiência dos marcadores utilizados e da população construída para a aplicação de seleção genômica para tolerância ao frio no Sul do Brasil.

2. Revisão da literatura

2.1 Importância da cultura

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo e a base alimentar para mais de três bilhões de pessoas. O consumo médio mundial de arroz beneficiado é de 54kg/pessoa/ano, sendo que nos países asiáticos atinge a média de 78kg/pessoa/ano. No Brasil o consumo médio é de 32kg/pessoa/ano. A área mundial cultivada é de aproximadamente 161 milhões de hectares e a produção é de cerca de 741,0 milhões de toneladas de grãos em casca, que corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação humana. O Brasil é o nono maior produtor mundial de arroz, com aproximadamente 12 milhões de toneladas produzidas em 1,97 milhões de hectares. O Rio Grande do Sul é o principal estado produtor, responsável por 70% da produção brasileira de arroz irrigado (safra 2018/2019) (CONAB, 2019; SOSBAI, 2018; FAO, 2013).

2.2 Taxonomia e origem do arroz cultivado

O gênero *Oryza*, pertence a família Poaceae e compreende 24 espécies ao longo de ~15 milhões de anos de evolução. Desse total, 22 espécies são selvagens, sendo que seis espécies possuem o mesmo genoma AA (n=12) da espécie cultivada *Oryza sativa* L. e as demais espécies são diplóides ou poliplóides e pertencem a grupos gênicos diferentes (n=12:BB, CC, EE, FF, GG; n=24: BBCC, CCDD, HHJJ, HHKK, KKLL). As duas outras espécies foram domesticadas, sendo *Oryza sativa* domesticada a cerca de 10.000 anos atrás, na Ásia e *Oryza glaberrima* Steud., a cerca de 3.000 anos atrás na África, onde ainda são cultivados atualmente (HUANG et al., 2012; JENA et al., 2010; KHUSH, 2011; STEIN et al., 2018).

O ancestral de *O. sativa* é a espécie *Oryza rufipogon*, porém ainda não existe um consenso sobre a origem das subespécies, sendo que Huang et al., (2012) revelaram que a subespécie *japonica* foi primeiramente domesticada a partir de uma população específica de *O. rufipogon* em torno da área central do *Pearl River* no sul da China. A subespécie *indica* teria sido desenvolvida posteriormente, a partir de cruzamentos entre arroz *japonica* e arroz selvagem local e assim se espalharam para o sudeste e sul da Ásia. Porém existem alelos de domesticação (como *sh4* (*shattering 4*) e *prog1* (*prostrate growth 1*)) que não são restritos a *O. rufipogon* e foram encontrados em outras populações selvagens, então a subsp. *indica* pode ter recebido esse alelo de domesticação da subsp. *japonica* por hibridação introgressiva, ou ambas subespécies podem ter recebido esse alelo de seus progenitores selvagens em eventos independentes (CIVÁÑ; BROWN, 2017; HUANG et al., 2012).

2.3 Desenvolvimento morfológico da planta – Estágio reprodutivo

Existem três subperíodos de desenvolvimento das plantas de arroz, de acordo com a escala de Counce et al., (2000) que são: germinação, vegetativo e reprodutivo. O subperíodo reprodutivo possui 10 estágios, denominados pela letra R (reprodutivo), que vão da iniciação da panícula (R_0) até completa formação dos grãos (R_9) (Figura 1). Os estágios de desenvolvimento são descritos de acordo com as recomendações técnicas para cultura de arroz irrigado para o sul do Brasil e baseado na escala de Counce (COUNCE; KEISLING; MITCHELL, 2000; SOSBAI, 2018):

A partir da iniciação da panícula (R_0), os entrenós do colmo se alongam rapidamente e a planta cresce a taxas muito elevadas e começa a ser definido o número de espiguetas por panícula. No estágio R_1 ocorre a diferenciação das ramificações da panícula. Logo após esse estágio, a panícula começa a se expandir dentro do colmo, atingindo seu máximo no emborrachamento da planta, estágio R_2 . A ocorrência de condições favoráveis ao desenvolvimento da planta durante os estágios R_0 a R_4 (antese) determina baixa esterilidade de espiguetas, o que resulta em maior número de grãos por panícula. A planta de arroz é autofecundada,

com a polinização ocorrendo primeiro nas flores nas espiguetas situadas na extremidade superior da panícula, seguindo para a base. Na antese (estádio R₄), a planta atinge sua máxima estatura e área foliar. A duração do subperíodo de formação e enchimento de grãos varia entre 30 a 40 dias, dependendo, principalmente, da variação da temperatura do ar, havendo pouca influência do ciclo da cultivar. Após a fecundação, os grãos passam pelas fases de grãos leitosos, grãos pastosos e grãos em massa dura até atingirem a maturação fisiológica. Considera-se maturação fisiológica quando os grãos estão com o máximo acúmulo de massa seca, estando a umidade dos grãos ao redor de 30%.

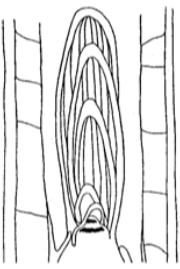
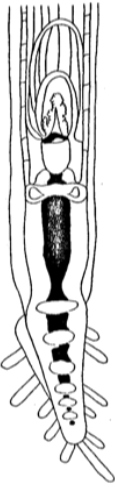
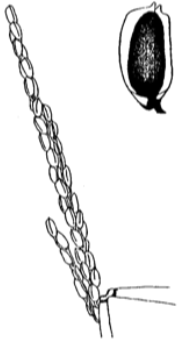
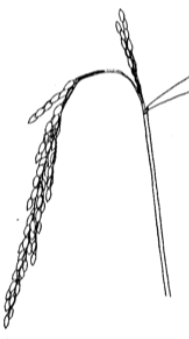
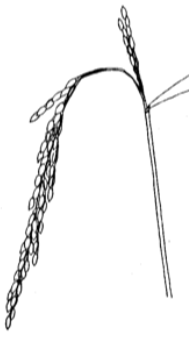
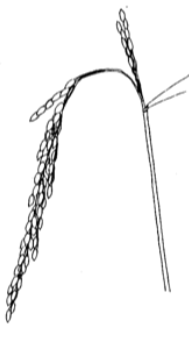
Estádio de desenvolvimento	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
Descrição morfológica	Iniciação da panícula	Diferenciação da panícula (ramificações da panícula)	Formação do colar na folha bandeira	Exerção da Panícula	Antese (uma ou mais espiguetas)
Ilustração					
Estádio de desenvolvimento	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉
Descrição morfológica	Elongação de um ou mais grãos (cariopse) na casca	Expansão de um ou mais grãos em profundidade	Ao menos um grão da panícula apresenta casca com coloração típica da cultivar	Maturidade de um grão isolado (com coloração de casca típica da cultivar)	Maturidade completa dos grãos na panícula (ponto de colheita)
Ilustração					

Figura 1 - Ilustração e descrição morfológica dos estádios de desenvolvimento reprodutivo do arroz.
 Fonte: Traduzido de Counce et al. (2000).

2.4 Época de semeadura

A época de semeadura depende de vários fatores, como localização geográfica, cultivar, ciclo de desenvolvimento da cultivar e deve proporcionar as melhores condições climáticas nos diferentes estágios da cultura pois vão influenciar diretamente na produção de grãos. Para o estado do Rio Grande do Sul, de acordo com o zoneamento agroclimático, a época de semeadura vai desde o início de setembro até meados de dezembro. Porém, para evitar a ocorrência de frio (temperaturas inferiores a 17°C) no período reprodutivo, o que afeta diretamente a produção da cultura, deve-se antecipar ao máximo a semeadura (SOSBAI, 2018).

2.5 Estresse por frio no período reprodutivo em arroz

A cultura do arroz é influenciada por diversos estresses abióticos, sendo que baixas temperaturas, nas diversas fases de desenvolvimento, podem comprometer severamente o potencial de produção do cereal.

Grandes países produtores de arroz, como China, Índia, Tailândia, Filipinas, Japão e Coreia, além do sul do Brasil, apresentam problemas com baixas temperaturas durante o desenvolvimento da cultura (CRUZ et al., 2013).

De forma geral as cultivares da subesp. *japonica* apresentam tolerância a baixas temperaturas, são cultivadas predominantemente em regiões temperadas e subtemperadas e estão adaptadas a elevadas latitudes e altitudes. Já as cultivares da subesp. *indica*, são sensíveis as baixas temperaturas e cultivadas em regiões tropicais e subtropicais, em baixas latitudes (SHAKIBA et al., 2017; ZHANG et al., 2016; ZHAO et al., 2013).

A ocorrência de baixas temperaturas nos estágios iniciais do período reprodutivo é considerada mais prejudicial para a cultura (estágio R₀ a R₄) (ANDAYA; MACKILL, 2003; SHAKIBA et al., 2017).

A planta de arroz, no período reprodutivo, é mais sensível na fase de microsporogênese e na antese. Temperaturas inferiores a 20°C, podem ser consideradas prejudiciais, dependendo das práticas de cultivo adotadas, mas de maneira geral, para

genótipos tolerantes, temperaturas de 15 a 17°C, já podem induzir esterilidade e, para os genótipos sensíveis, as temperaturas ficam entre 17 e 19°C. (SOSBAI, 2018).

Essas temperaturas são bastante comuns na região sul do Rio Grande do Sul, principalmente durante a noite e, aliado ao fato das cultivares brasileiras serem na grande maioria da subesp. *indica*, portanto, sensíveis ao frio, o estresse pode afetar diretamente a produção de arroz brasileira.

No estágio de emborrachamento (R_2), o estresse por frio inibe o crescimento do pólen o que afeta diretamente a fertilidade das espiguetas. Os danos causados pelo frio mais relevantes no estágio reprodutivo vão desde a inibição do crescimento do pólen; aborto das ramificações da panícula devido ao aborto do óvulo; na formação do micrósporo, há redução da respiração das anteras resultando em acúmulo de sacarose acompanhado de redução da atividade da invertase ácida próximo a parede celular e redução de amido nos grãos de pólen maduros; interferência na formação da parede dos micrósporos; má formação do tubo polínico durante a microsporogênese e aumento de ácido abscísico nas anteras. Todas essas modificações fisiológicas são extremamente prejudiciais e estão diretamente relacionadas à fertilidade ou esterilidade das espiguetas (ARSHAD et al., 2017; MAMUN et al., 2006; OLIVER et al., 2005).

2.6 Estresse por frio: aspectos moleculares

A adaptação das plantas ao frio ocorre através de um conjunto de genes que codificam proteínas que atuarão protegendo as células das plantas contra o dano causado pelo estresse (THOMASHOW, 1999).

A sinalização pelo frio é percebida pelo sensor COLD1-RGA, pelo fluxo de Ca^{+2} na membrana e através da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS – *Reactive Oxygen Species*), acúmulo de ácido abscísico (atuando na regulação dos genes *OsNAC*) e pelas reações em cascata de MAP kinases (*Mitogen-activated protein kinase*) no citoplasma (GUO; LIU; CHONG, 2018).

Essa cascata de sinalização transcricional é conhecida como ICE1-CBF-COR, onde a transcrição dos genes *COR* (*cold related*) é ativada pela ligação dos fatores de transcrição CBFs/DREBs (*C-repeat binding factors/dehydration-responsive-elements*) a

sua região promotora, após a indução pelo frio (CHINNUSAMY; ZHU; ZHU, 2006; THOMASHOW, 1999). Nos mecanismos pós traducionais, ICE1 também é regulado independente de CBF, de forma negativa (sob *MYB15*), por HOS1 (ubiquitinização e proteólise) (CHINNUSAMY; ZHU; ZHU, 2007).

As baixas temperaturas estimulam a rigidez da membrana, através da transição de uma fase líquida cristalina para uma fase mais rígida (gel). A temperatura, além de modificar o estado da membrana, modifica as reações metabólicas e a concentração de metabólitos (CHINNUSAMY; ZHU; SUNKAR, 2010). O estresse por frio estimula a rigidez da membrana e o rearranjo do citoesqueleto (GUO; LIU; CHONG, 2018). Um dos componentes da membrana, o complexo COLD1-RGA1, também presente no retículo endoplasmático, está envolvido na percepção do frio e desencadeamento da sinalização do Ca^{2+} , levando a posterior ativação dos fatores de transcrição (CBFs) (MA et al., 2015; ZHANG et al., 2017). No núcleo, OsMAPK3–OsbHLH002/OsICE1–OsTPP1, regulado pelas ROS, é um dos caminhos responsivos ao frio. Ocorre fosforilação de OsbHLH002 por OsMAPK3 promovendo a expressão de *OsTPP1*, que codifica para uma enzima responsável pela síntese de trealose e consequentemente aumenta a tolerância ao frio (ZHANG et al., 2017).

Ainda, a sinalização de Ca^{2+} é traduzida por uma série de proteínas que induzem os fatores de transcrição OsMYB3R-2, OsMYBS3 e OsMADS57. OSMYB3R-2 está relacionado a tolerância ao frio atuando no ciclo celular (MA et al., 2009). OsDREB1 e OsMYBS3 são dois mecanismos complementares, onde o primeiro atua na resposta imediata ao frio e o segundo atua a longo prazo no processo de aclimação da planta ao frio (SU et al., 2010). OsMADS57 atua num mecanismo que coordena a tolerância ao frio e organogênese no arroz (CHEN et al., 2018).

Dessa forma, a resposta da planta ao frio é coordenada por uma série de transdução de sinais que estão diretamente ou indiretamente relacionados, visando promover a adaptação da planta de arroz ao estresse.

A herança de tolerância ao frio é de natureza poligênica, ou seja, é controlada por vários genes e de difícil mensuração a campo, devido a impossibilidade de controle da temperatura do ar. Diversos QTLs (*Quantitative Trait Loci* – Locos de Características Quantitativas) já foram identificados, relacionados a tolerância ao frio no estágio

reprodutivo, sendo que várias regiões genômicas, relacionadas a tolerância ao frio nos diferentes estágios de desenvolvimento, vem sendo identificadas nos 12 cromossomos do arroz (SHAKIBA et al., 2017). Um QTL principal, *qCTB8*, localizado no cromossomo 8S, foi responsável por 26,6% da variação fenotípica em resposta ao frio (KUROKI et al., 2007). Seis QTLs foram identificados nos cromossomos 3, 4 e 12 para tolerância ao frio e *qCT-3-2* foi mapeado (ZHU et al., 2015). Outro QTL principal foi mapeado, o *qLTB3*, no cromossomo 3, responsável por 24,4% da variação fenotípica (SHIRASAWA et al., 2012). Zhou et al., (2010) identificou o QTL *qCTB7*, localizado no cromossomo 7, explicando 21% da variação para 13 características relacionadas a tolerância ao frio. Muitos QTLs já foram identificados, porém muitos dos genes relacionados a esses QTLs, ainda precisam ser identificados e as tecnologias de sequenciamento de nova geração estão facilitando esse processo.

2.7 Sequenciamento de nova geração

As tecnologias de sequenciamento de nova geração tem permitido grandes avanços na genotipagem de populações e até mesmo em genomas com pouca informação possibilitando a análise de um grande número de dados. Atualmente é possível a identificação de um grande número de marcadores, como os polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs - *Single Nucleotide Polimorphisms*) que podem ser utilizados nos programas de melhoramento, dependendo apenas de ferramentas de bioinformática apropriadas para cada finalidade (DAVEY et al., 2011; GLAUBITZ et al., 2014).

2.8 Genotipagem por sequenciamento

A tecnologia de Genotipagem por Sequenciamento (GBS – *Genotyping by sequencing*) é um procedimento de baixo custo e de alta produtividade que possibilita estudos populacionais, caracterização de germoplasma, melhoramento e mapeamento de características nos mais diversos organismos, através da utilização de enzimas de restrição, as quais reduzem a complexidade dos genomas (ELSHIRE et al., 2011).

O procedimento consiste na utilização de enzimas de restrição específicas que evitam regiões repetitivas do genoma, como a *ApeKI*, sensível a metilação e que vão permitir a ligação de adaptadores ao DNA genômico a ser sequenciado. O uso desses adaptadores permite a análise simultânea de várias amostras de DNA nas plataformas de sequenciamento de nova geração (multiplex de várias amostras em uma única linha de corrida do sequenciador) (ELSHIRE et al., 2011).

Esse protocolo é bastante simplificado, comparado a outros protocolos para construção de bibliotecas, como o RAD (*restriction-site associated DNA*) que necessita etapas de seleção de fragmentos por tamanho e uma segunda fase para ligação de adaptadores (BAIRD et al., 2008), gerando maior custo e dificuldade de execução, além de maior tempo despendido, em comparação ao GBS (ELSHIRE et al., 2011).

Após a geração dos dados genotípicos são utilizadas plataformas para análise dos mesmos. O programa Tassel (BRADBURY et al., 2007) permite a análise de um grande número de dados para um grande número de amostras gerados a partir de GBS e possibilita a utilização de computadores de capacidade relativamente baixa (GLAUBITZ et al., 2014).

2.9 Predição de valores genéticos via BLUP e Seleção Genômica

A seleção de indivíduos dentro dos programas de melhoramento tradicionais para características quantitativas, onde geralmente se encontram as características de importância econômica, tem sido baseada em dados fenotípicos, o que geralmente demanda tempo para avaliação e mão de obra. A efetividade dessa seleção vai depender da habilidade desses dados fenotípicos predizerem o valor genotípico (LORENZANA; BERNARDO, 2009; MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001).

A seleção assistida por marcadores (SAM) tem auxiliado melhoristas nos processos de seleção, através da identificação de marcadores associados à QTLs de importância agrônômica, porém apresenta pouco sucesso quando esses QTLs possuem pequeno efeito, baixa herdabilidade e estão em número muito elevado, mas que são de grande importância para a característica (BERNARDO, 2010; HEFFNER et al., 2010).

Assim, visando contornar essas dificuldades, surge a seleção genômica (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001). Essa abordagem utiliza um grande número de marcadores simultaneamente, como os SNPs, amplamente distribuídos nos genomas, de modo que é esperado que pelo menos um marcador esteja em desequilíbrio de ligação com cada um dos genes envolvidos na expressão de uma dada característica, assim abrangendo tanto QTLs / genes de grande efeito como os de pequeno efeito ao mesmo tempo (BERNARDO, 2010; HEFFNER et al., 2010; MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001). Valores genéticos são preditos, através da estimação dos efeitos dos marcadores em uma população de treinamento, utilizando os marcadores identificados na população e os dados fenotípicos das características de interesse avaliadas e assim obter toda variância genética aditiva. Esses valores preditos alimentam um modelo e são utilizados para selecionar indivíduos em uma população de melhoramento, baseado apenas nos dados genotípicos dessa população, isto é, fenótipos ainda não existentes são preditos (DESCHAMPS; LLACA; MAY, 2012; MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001; SHENGQIANG et al., 2009; SPINDEL et al., 2015).

Desse modo a seleção genômica pode prever o valor genético da população sem que ocorra a necessidade da fenotipagem de todas as linhagens da mesma, o que permite ganhos de seleção com menores custos e em reduzido tempo, já que se torna desnecessário o desenvolvimento da cultura para avaliação fenotípica. Diversos estudos apontam o sucesso da utilização dessa estratégia para seleção de plantas (HEFFNER et al., 2010; LORENZANA; BERNARDO, 2009; MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001; POLAND et al., 2012; RUTKOSKI et al., 2013; SPINDEL et al., 2015), os quais vem aumentando nos últimos anos, com a utilização das técnicas de sequenciamento de nova geração que fornecem uma grande cobertura de marcadores nos diversos genomas.

Na seleção genômica, todos marcadores são utilizados para seleção e não são testados quanto sua significância (LORENZANA; BERNARDO, 2009; MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001), pois alguns marcadores podem possuir grande efeito e outros marcadores possuir efeito próximo de zero, os quais também são considerados na seleção (POLAND et al., 2012; BERNARDO, 2010).

A estimação de valores genéticos, baseado no fenótipo pode ser calculada através de melhor predição não viesada (BLUP)(HENDERSON, 1984), o que também é amplamente utilizado para calcular o efeito dos marcadores na seleção genômica.

BLUP é um procedimento que permite comparar indivíduos de diferentes populações e em diferentes condições ambientais, onde os dados geralmente são desbalanceados, além de predizer efeitos aleatórios (ampla utilização em modelos mistos de análise, devido a presença de efeitos fixos e aleatórios). Permite ainda utilizar informações de parentesco quando disponíveis que tornam as comparações mais precisas (BERNARDO, 2010).

Os valores genéticos preditos (via BLUP) são desvios em relação ao efeito médio da população em estudo e significam o quanto determinado genótipo é superior ou inferior em relação a média da população, baseado no seu valor genético aditivo.

Os valores genéticos preditos são validados através de sua acurácia que é definida pela correlação entre o real valor genotípico e o valor genotípico predito pelas informações dos marcadores, no caso da seleção genômica (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001).

Vários trabalhos têm evidenciado a eficiência da seleção genômica nos ganhos genéticos. Ganhos de seleção superiores a 43% em relação a marcadores de seleção recorrente assistida em milho foram verificados para características de baixa herdabilidade (BERNARDO; YU, 2007). Em arroz, o primeiro trabalho com seleção genômica em uma população de melhoramento foi publicado em 2015 (SPINDEL et al., 2015), numa coleção de 363 genótipos elite do Instituto Internacional de Pesquisa em Arroz (IRRI) em duas diferentes épocas de cultivo (seca e chuvosa) e através desse trabalho foi possível demonstrar a eficiência da seleção genômica comparada a seleção assistida por marcadores e ao efeito genético demonstrado por um estudo de associação genômica ampla (GWAS).

3. Material e Métodos

3.1 Caracterização da população

A população utilizada no estudo foi desenvolvida através do cruzamento entre a cultivar japônica Nipponbare e a cultivar indica BRS Atalanta. A BRS Atalanta é uma cultivar de arroz irrigado de ciclo superprecoce, lançada para a lavoura orizícola gaúcha em 1999. É constituída de plantas do tipo moderno-filipino, de folhas lisas, com ciclo biológico ao redor dos 100 dias, podendo variar de 90 a 110. Mesmo apresentando ciclo superprecoce, a BRS Atalanta tem excelente crescimento vegetativo, elevada capacidade de perfilhamento e boa estatura de planta, o que lhe confere um ótimo potencial de rendimento de grãos (Embrapa, 2006). Porém, a cultivar é sensível ao frio (Embrapa, 2006) o que pode comprometer o potencial produtivo em regiões propensas a baixas temperaturas durante o desenvolvimento da cultura. A cultivar Nipponbare, tolerante ao frio e do tipo japônica, com genoma completamente sequenciado (IRGSP, 2005), tem sido a principal cultivar utilizada em estudos de genômica funcional.

3.2 Desenvolvimento da população de Linhas puras recombinantes (RILs - *Recombinant Inbred Lines*)

Para o desenvolvimento dessa população, foram semeadas aproximadamente 500 sementes em geração F_2 do cruzamento entre as cultivares Nipponbare e BRS Atalanta ($N \times A$), em Agosto de 2010, nos campos experimentais da Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, localizado no município de Brazabrantes, Goiás (Latitude: 16°26'14", Longitude: 49°23'50", Altitude: 823 metros), devido as condições climáticas no estado do Rio Grande do Sul (RS) não permitirem avanço de mais de uma geração por ano. Em novembro de 2010 as sementes de geração F_3 foram colhidas para cada planta individualmente (figura 2).



Figura 2 – Avanço de geração das plantas F_2 nos campos experimentais da Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, Brazabrantas, GO, Brasil.

Um total de 250 famílias foram semeadas em linhas de três metros, dessa forma cada linha constituiu uma família em geração F_3 (isto é, geração $F_{2:3}$). Esse avanço de geração foi conduzido nos campos experimentais da Estação experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado (Latitude: $31^{\circ}52'00''$, Longitude: $52^{\circ}21'24''$, Altitude: 13,24 metros), Capão do Leão, RS. As sementes de geração F_4 foram colhidas em abril de 2011, onde cada linha constituiu uma família (figura 3).

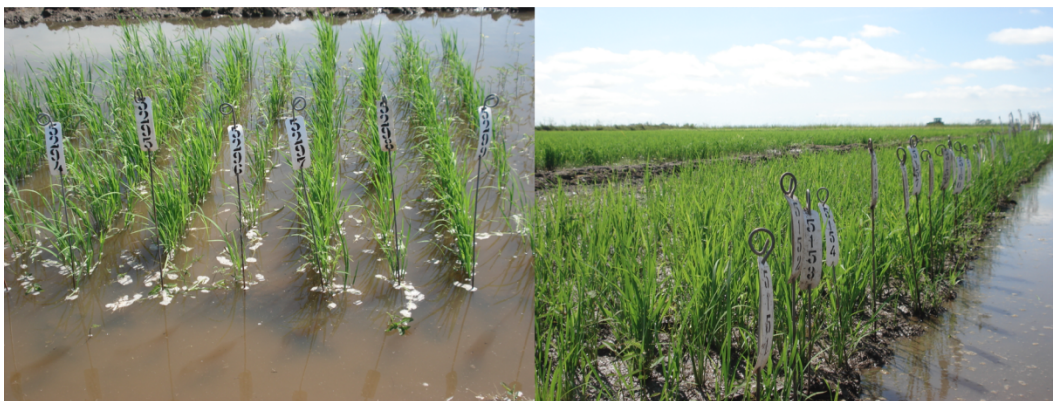


Figura 3 – Avanço de geração das famílias F_3 nos campos experimentais da Estação experimental Terras Baixas, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, Brasil.

Um total de 237 famílias F₄ foram enviadas para avanço de geração nos campos experimentais da empresa RICETEC, localizada no município de Normandia, Roraima (Latitude: 03°52'52", Longitude: -59°37'22", Altitude: 100 metros), devido as condições climáticas favoráveis para a cultura nesse período (figura 4).



Figura 4 – Avanço de geração das famílias F₄ nos campos experimentais da RICETEC, Normandia, RR, Brasil.

As famílias F₅ foram colhidas em setembro de 2011 para condução dos experimentos.

O experimento foi conduzido em dois locais na safra 2011/2012, para 225 famílias F₅, nos municípios de Capão do Leão (figura 5 e 7) e Santa Vitória do Palmar (figura 6), RS, nos campos experimentais da Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado (Latitude: 31°52'00", Longitude: 52°21'24", Altitude: 13,24 metros) e em propriedade privada da Fazenda Palomi, localizada na RS471, em Santa Vitória do Palmar (Latitude: 33°57'66", Longitude: 53°37'84", Altitude: 13,24 metros), respectivamente.



Figura 5 - Desenvolvimento da população F_5 na primeira época de semeadura em Capão do Leão, RS, Brasil.

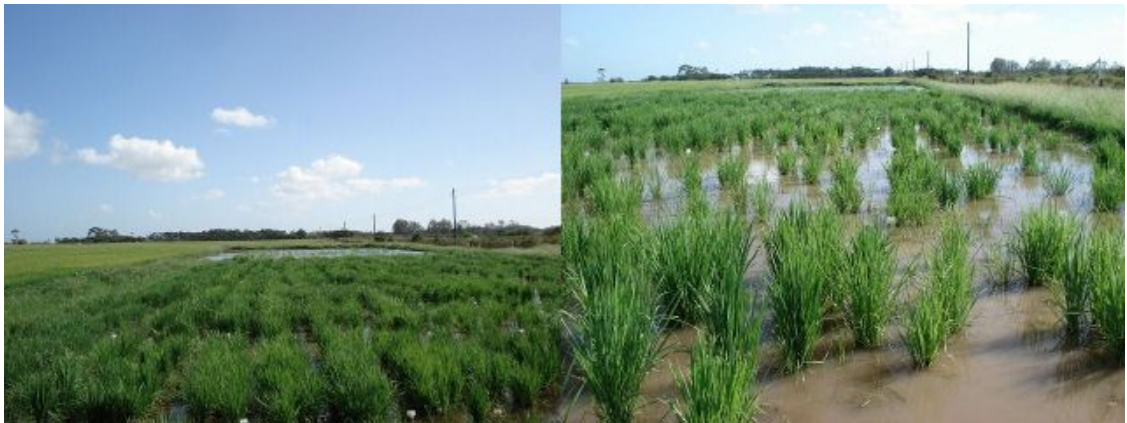


Figura 6 – Desenvolvimento da população F_5 na primeira época de semeadura em Santa Vitória do Palmar, RS, Brasil e, ao fundo, a segunda época de semeadura.



Figura 7 – Desenvolvimento da população F_5 na segunda época de semeadura em Capão do Leão, RS, Brasil.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Aumentados de Federer (FEDERER, 1956) para as 225 famílias F_5 da população $N \times A$ e as cultivares controle, BRS Atalanta (sensível ao frio) e Nipponbare (tolerante ao frio).

Os blocos aumentados de Federer são bastante utilizados quando o número de genótipos analisados é muito grande ou quando há limitação de sementes, além de reduzir a área experimental necessária. O método consiste na formação de blocos completos, com os genótipos testemunhas presentes em todos os blocos (nesse caso, Nipponbare e BRS Atalanta) e os demais genótipos representados uma única vez, em cada bloco. Então as 225 famílias foram distribuídas em cinco blocos e as duas testemunhas foram representadas em cada bloco, casualizadas (total de 5 repetições).

De acordo com o delineamento, as unidades experimentais consistiram em 4 linhas de 5 metros e 0,2 metros entre linhas, usando 400 sementes por parcela (cada parcela consiste em uma família ou cultivar).

O experimento foi conduzido nos dois locais descritos anteriormente e em duas épocas de semeadura. A primeira época de semeadura ocorreu no início de Novembro, dentro do período de semeadura indicado para cultura, de acordo com as recomendações técnicas (SOSBAI, 2018), em ambos locais. A segunda época de semeadura, considerada tardia para a cultura foi realizada na segunda quinzena de dezembro, em ambos locais, visando coincidir o período de florescimento com as baixas temperaturas que ocorrem no final de fevereiro e início de março (CRUZ; MILACH; FEDERIZZI, 2008).

Na segunda época de semeadura, a cultivar BRS Atalanta foi semeada em casa de vegetação, 15 dias após a semeadura realizada a campo para permitir a coincidência do florescimento com as famílias e cultivares conduzidas no experimento, já que se trata de uma cultivar de ciclo superprecoces. Após 15 dias, as plântulas foram transferidas para os campos experimentais.

A colheita dos experimentos ocorreu, para primeira época de semeadura em ambos locais, de março a abril de 2012 e para segunda época de semeadura, a colheita ocorreu no mês de maio e início de junho de 2012.

3.4 Caracterização fenotípica

Foram avaliadas as seguintes características fenotípicas, a campo e em laboratório, usando a metodologia descrita abaixo:

- Período da emergência a 50% de florescimento (dias) (Dias-FLR50) – leitura visual realizada a campo, quando 50% das plantas estiverem no estágio de antese;
- Altura de planta (cm) (Altura) – medida de 30 plantas aleatórias para cada parcela, considerando a distância vertical do solo até o ápice da panícula;
- Comprimento de panícula (cm) (Panícula) – medida de 30 panículas aleatórias (provenientes das 30 plantas que foram medidas para Altura de planta);
- Grau de exerção da panícula (Exerção) – classificada em três tipos: exerção completa (1), exerção justa (2) e exerção incompleta (3), de acordo com a figura 8.



Figura 8 – Ilustração dos tipos de exerção de panícula.

- Número total de espiguetas por panícula (NEP) – determinado para as 30 panículas coletadas aleatoriamente em cada parcela;

- Esterilidade de espiguetas (%) (Esterilidade) – determinada através da contagem de espiguetas estéreis e de grãos cheios nas 30 panículas coletadas aleatoriamente em cada parcela.

O cálculo foi realizado da seguinte forma:

esterilidade (%) = $\{ \text{número de espiguetas estéreis} / (\text{número de espiguetas estéreis} + \text{número de grãos cheios}) \} \times 100$.

Os dados utilizados para verificação da temperatura foram coletados na estação experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado no Capão do Leão e através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Santa Vitória do Palmar (apêndice A).

3.5 Genotipagem

As sementes provenientes do experimento foram enviadas para Universidade da Georgia, nos Estados Unidos da América (EUA) onde foi realizada a extração de DNA e genotipagem por sequenciamento da população de estudo. As sementes foram enviadas de acordo com as regras estabelecidas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA - *United States Department of Agriculture*), EUA e Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasil.

3.5.1 Extração de DNA e preparo das amostras para sequenciamento

As plântulas foram desenvolvidas em casa de vegetação, no *Center for Applied Genetics and Technologies* (CAGT), da Universidade da Georgia, nos Estados Unidos, para posterior coleta de material vegetal e extração do DNA (figura 9). Depois de 2 a 3 semanas as folhas das plântulas foram coletadas e armazenadas a -80°C. As amostras foram maceradas no Geno/Grinder 2010 a 1500rpm durante 30s, por duas vezes, mantidas em nitrogênio líquido. O DNA genômico foi isolado das folhas através do

DNeasy 96 Plant Kit (QIAGEN), seguindo instruções do fabricante (anexo), devido ao grande número de amostras, foram utilizados seis kits. As amostras foram quantificadas em gel de agarose 1%. Foi verificada a qualidade das amostras utilizando o reagente *Quant-iT™ PicoGreen® dsDNA* e a leitura realizada no programa *Gen5 da Synergy™ 2 Multi-Detection Microplate Reader* da *BioTek*.



Figura 9– Desenvolvimento de plântulas selecionadas para extração de DNA para genotipagem da população (CAGT, UGA, EUA).

3.5.2 Preparo das bibliotecas para GBS

Após confirmada a qualidade do DNA genômico as amostras foram encaminhadas em placas, para o preparo e análise das bibliotecas no *Institute for Genomic Diversity*, da Universidade de Cornell, também nos Estados Unidos, de acordo com o protocolo desenvolvido pelo grupo de pesquisa da entidade e publicado por Elshire et al., (2011).

Baseado na distribuição das famílias para característica considerada de maior importância para avaliar a tolerância ao frio, porcentagem de esterilidade das espiguetas, optou-se por selecionar três indivíduos de cada família que possuíam os valores mais próximos da média de porcentagem de esterilidade de espiguetas da família correspondente. Assim, foram selecionados um total de 630 indivíduos das famílias para realizar a genotipagem por sequenciamento (GBS), sendo um total de sete placas enviadas para sequenciamento. O GBS é um sistema de sequenciamento por

multiplexagem, através da utilização de adaptadores que identificam os fragmentos a serem sequenciados, previamente digeridos por uma enzima de restrição específica, nesse caso a *ApeKI*. Foi realizada a multiplexagem das amostras de cada placa enviada (96 amostras por placa, incluindo o controle), totalizando sete bibliotecas que foram sequenciadas na plataforma *Genome Analyzer II* (Illumina).

3.5.3 Análise dos dados GBS

A análise dos dados de GBS foi realizada pelo *GBS analysis pipeline* (Tassel Version: 3.0.147), uma extensão do programa Tassel (BRADBURY et al., 2007), para identificar os SNPs. O alinhamento físico das sequências foi realizado com o genoma de referência (MSU version 7.0 Nipponbare rice reference genome - file:/workdir/genomes/public/rice/ftp.plantbiology.msu.edu/pub/data/Eukaryotic_Projects/o_sativa/annotation_dbs/pseudomolecules/version_7.0/all.dir/all.con).

O conjunto de dados brutos foi filtrado utilizando os algoritmos no programa Tassel considerando uma frequência alélica mínima de 10%. Todos SNPs considerados heterozigotos nos genitores (BRS Atalanta e Nipponbare) foram eliminados, pois são considerados como provável falta de dados (erro de leitura). Alguns haplótipos apresentaram elevada porcentagem de heterozigotos, então foram filtrados para uma proporção máxima de 20% de heterozigotos por haplótipo, considerando que a população já se encontra em geração F₆. Após as filtrações, os três indivíduos de cada família foram reunidos, considerando que algumas amostras foram perdidas, algumas famílias tiveram apenas duas plantas genotipadas, para formar um único representante de cada família, totalizando 195 famílias genotipadas e filtradas para os marcadores SNPs.

Os dados dos SNPs dessas famílias e dos genitores BRS Atalanta e Nipponbare, foram então utilizados para análise de Seleção Genômica.

3.6 Análises estatísticas

O experimento foi identificado da seguinte forma: CAL1 (primeira época de semeadura de Capão do Leão), CAL2 (segunda época de semeadura de Capão do Leão),

SVP1 (primeira época de semeadura de Santa Vitória do Palmar), SVP2 (segunda época de semeadura de Santa Vitória do Palmar).

A estimativa dos parâmetros genéticos e predição do valor genético da população de estudo foi realizada via metodologia de modelos mistos. O procedimento adotado no programa para a predição dos valores genéticos foi o BLUP (*Best linear unbiased prediction*– Melhor predição linear não viesada) com uso das estimativas de variâncias e herdabilidade obtidas pelo algoritmo AIREMLF90 (via AI-REML – *Average Information-REML*), análise realizada no pacote BLUPF90 (MISZTAL et al., 1999).

O AIREMLF90 é bastante rápido na convergência dos dados. O BLUPF90 é constituído de um grupo de programas computacionais para modelos mistos com grande aplicação em melhoramento animal. Possui flexibilidade para suportar grande conjuntos de dados e foi desenvolvido na plataforma Fortran 90/95, por Ignacio Misztal na Universidade da Georgia (MISZTAL et al., 1999; TSURUTA, 2014)

Os parâmetros foram ajustados para os dados desse experimento e ambos os modelos estatísticos, para estimativa de componentes de variância e predição de valor genético incluem: efeitos fixos para local, época e interação local*época; efeito aleatório de bloco; efeito genético aleatório; efeito aleatório permanente de ambiente (para considerar todas repetições para o mesmo genótipo) e efeito residual.

Para análise das médias para as diferentes características, considerando a interação entre locais e épocas de semeadura e também os quatro locais isoladamente, foi utilizado o procedimento PROC PLM do programa estatístico SAS.

Para as análises de correlações de Pearson entre as características estudadas, em todos os ambientes, tanto para os dados fenotípicos, baseado na média dos indivíduos das famílias, bem como para os valores genéticos preditos, foi utilizado o procedimento CORR, do programa estatístico SAS.

A análise de componentes principais e de agrupamento foram realizadas para todas características, nos diferentes locais através do pacote FactorMiner do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

O agrupamento de médias das famílias em cada local foi realizado pelo teste de Scott Knott, através do pacote ScottKnott do programa estatístico R.

Para as predições genômicas utilizadas para determinar a acurácia da seleção genômica foi utilizado o pacote rrBLUP (*ridge regression* BLUP) do programa estatístico R, desenvolvido por Endelman (2011). Foram testados diferentes tamanhos de população de treinamento, nos diferentes locais e também considerando todos locais ao mesmo tempo. As populações de treinamento foram testadas com 10% (20 genótipos), 30% (59 genótipos), 50% (98 genótipos), 70% (138 genótipos) e 90% dos indivíduos (177 genótipos). Por consequência, em cada um destes cenários, eram preditos os fenótipos dos genótipos remanescentes (a população de validação). No primeiro caso, por exemplo, foi predito o fenótipo das 90% famílias restantes. Ainda, foram realizados 500 ciclos de iterações, para determinar a acurácia para cada população de treinamento, já que os genótipos da população de treinamento são selecionados ao acaso. A acurácia é determinada pela correlação entre os dados fenotípicos e o valor predito pelos marcadores através do modelo aplicado (valor genético).

4. Resultados e Discussão

4.1 Estimativas dos componentes de variância

As estimativas dos componentes de variância e herdabilidade para cada característica são apresentadas a seguir.

Foram realizadas análise conjunta (tabela 1) e individual (tabelas 2, 3, 4, 5 e 6), considerando locais, épocas e a interação local*época. Quando as análises individuais foram realizadas, o efeito fenotípico foi removido para algumas características, por o AIREML falhar na convergência dos dados (falta de dados) ou por todas estimativas de variância serem próximas de zero. Quando realizada a análise individual, as estimativas de herdabilidade foram bem maiores comparadas a análise conjunta, o que pode ser justificado por ser um conjunto de dados muito pequeno, quando considerado apenas os locais separadamente, além de não ser possível isolar o efeito de interação, ocasionando uma possível variância genética superestimada. Para o caso de SVP2, a falta de resultados é justificada pela perda de dados na fase final do experimento, impossibilitando a avaliação para muitas características.

Tabela 1 - Análise conjunta, considerando os dois locais e as duas épocas de semeadura (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) para estimativa dos componentes de variância.

Característica	var PE	var B	var G	var R	h^2_r
Altura	26,52	0,72	122,67	66,16	0,57
Esterilidade	0,00023	1,52	289,72	285,55	0,50
Panícula	0,83	0,0016	12,37	5,35	0,67
NEP	636,93	47,41	848,06	1499,80	0,28
Exerção	0,0099	0,0029	0,30	0,30	0,49
Dias-FLR50	0,0012	0,06	17,25	35,91	0,32

* Variância residual (var_R), variância genética (var_G) e variância de bloco (var_B) e herdabilidade restrita (h^2_r) para as características: Altura - altura de planta (cm); Esterilidade - Porcentagem de esterilidade de espiguetas (%); Panícula - comprimento de panícula (cm); NEP - número total de espiguetas por panícula; Exerção - exerção da panícula (completa, justa, incompleta); Dias-FLR50 - número de dias até 50% da floração (dias).

Para a característica de Dias-FLR50, foi realizada apenas a análise conjunta, considerando todos ambientes, resultando numa estimativa de h^2_r baixa (32%) quando comparada a outros trabalhos publicados (69,76% (CORDEIRO; RANGEL, 2011); 62,22% (RODRIGUEZ; RANGEL; MORAIS, 1998), entre 78 e 91% (FAGUNDES, 2004), 86% (ROSSO, 2006), 95,4% (LOPES, 2002) e 75% (STRECK et al., 2018a). Esse valor de baixa magnitude pode ser explicado pela variância residual elevada. Dois aspectos devem ser levados em consideração para essa característica: um reduzido número de dados, já que a avaliação foi realizada por família e não por plantas individuais e na segunda época de plantio, a cultivar BRS Atalanta foi semeada em casa de vegetação e, posteriormente, transplantada para o campo, o que pode alterar o número de dias a floração, além das condições climáticas.

Na tabela 2 são apresentadas as variâncias para o caráter altura de planta. Como relatado anteriormente, quando realizada a análise conjunta a herdabilidade (h^2_r) foi reduzida (57%) em relação a análise dos ambientes separadamente, mas mostrando ainda ampla magnitude. Mesmo assim, os demais valores encontrados, entre 70 e 87% de herdabilidade, estão de acordo com outros estudos de herança desse caráter. Ainda, para a maioria dos dados, a variância genética possuiu maior valor em relação aos demais componentes.

Para altura de planta, foram encontrados em outros estudos, valores de herdabilidade variados: 55,3% em estudo de diferentes populações segregantes (CORDEIRO; RANGEL, 2011), 95,6% para famílias $S_{0:1}$ (RODRIGUEZ; RANGEL; MORAIS, 1998) e 90,6% para progênies $S_{0:2}$ de populações de arroz irrigado (LOPES, 2002), 71,04% e 85,73% em diferentes métodos estatísticos para progênies $S_{0:2}$ de arroz irrigado (GUIMARÃES, 2014), 91% de h^2_r , para estudo de linhagens em F_6 (ROSSO, 2006). Um coeficiente de herdabilidade de 0,60 (60%) para a característica foi encontrado quando o estudo envolveu cultivares (STRECK et al., 2018a). A altura de planta é uma característica de grande importância econômica pois afeta diretamente o potencial de produção e, em arroz, é considerada uma característica controlada por genes qualitativos e quantitativos (WANG et al., 2016b). A estatura das plantas de arroz sofreu grandes modificações ao longo dos últimos anos nos programas de melhoramento. De 1972 até

2016 houve um decréscimo de cerca de 14 cm, a partir da descoberta do primeiro gene de nanismo, possibilitando o desenvolvimento de plantas mais robustas, com menos problemas de acamamento e possibilitando aumento de fertilização com consequente aumento de produtividade (KHUSH, 1999; STRECK et al., 2018b; ZHONG et al., 2018).

Tabela 2 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.

Altura	var PE	var B	var G	var R	h^2_r
Análise conjunta	26,52	0,72	122,67	66,16	0,57
Época 1	NC	0	171,93	50,05	0,77
Época 2	NC	4,20	364,87	66,06	0,84
Capão do Leão	NC	0,98	230,36	57,47	0,80
Santa Vitória do Palmar	3,69	0	184,69	67,95	0,72
CAL1	24,27	1,43	24,27	34,51	0,70
SVP1	8,56	0,31	193,19	53,39	0,76
CAL2	NC	6,21	389,26	53,49	0,87
SVP2	NC	NC	NC	NC	NC

* Variância residual (var_R), variância genética (var_G) e variância de bloco (var_B) e herdabilidade (h^2_r) para a característica Altura de planta (cm).

NC= Dados não convergem ou muito próximos de zero.

Tabela 3 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.

Panícula	var_PE	var_B	var_G	var_R	h ² _r
Análise conjunta	0,83	0,0016	12,37	5,35	0,67
Época 1	2,39	0,0576	6,30	4,59	0,47
Época 2	0,00013	0	23,48	5,17	0,82
Capão do Leão	1,35	0,0583	11,98	5,17	0,65
Santa Vitória do Palmar	0,23	0,27	14,23	5,26	0,71
CAL1	2,14	0,0454	7,28	4,41	0,52
SVP1	NC	0	13,86	4,53	0,75
CAL2	0,58	0,59	25,59	4,65	0,81
SVP2	0,72	0,62	20,92	5,30	0,76

* Variância residual (var_R), variância genética (var_G) e variância de bloco (var_B) e herdabilidade (h²_r) para a característica Comprimento de panícula (cm).

NC= Dados não convergem ou muito próximos de zero.

Tabela 4 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.

NEP	var_PE	var_B	var_G	var_R	h ² _r
Análise conjunta	636,93	47,41	848,06	1499,80	0,28
Época 1	NC	0	2091,60	1074,30	0,66
Época 2	1116,00	228,64	2563,10	1626,90	0,46
Capão do Leão	663,03	149,07	1161,60	1480,70	0,34
Santa Vitória do Palmar	696,89	7,73	689,96	1343,10	0,25
CAL1	543,04	3,13	648,60	1035,20	0,29
SVP1	529,95	5,81	529,95	996,15	0,17
CAL2	1242,30	885,14	3747,00	1420,80	0,51
SVP2	1150,10	127,06	2431,70	1538,90	0,46

* Variância residual (var_R), variância genética (var_G) e variância de bloco (var_B) e herdabilidade (h²_r) para a característica NEP- número de espiguetas por panícula.

NC= Dados não convergem ou muito próximos de zero.

Para o comprimento de panícula (tabela 3), a estimativa de herdabilidade foi alta, de 67% e nas análises individuais variou entre 47 e 82%.

Para o NEP (tabela 4), a herdabilidade na análise conjunta foi relativamente baixa (28%). Porém ao analisar os ambientes separadamente, é possível observar a amplitude das estimativas, que variam de 17 a 66%, evidenciando a influência do ambiente na determinação dessa característica. O mesmo ocorreu para característica comprimento de panícula (tabela 3), porém, mesmo com grande amplitude entre as estimativas de herdabilidade, as mesmas são consideradas de elevada magnitude. Foram encontrados valores de 49,37% de herdabilidade no sentido amplo para NEP (RODRIGUEZ; RANGEL; MORAIS, 1998) e valores entre 51,13 e 57,52% de herdabilidade para comprimento de panícula em progênies segregantes de diferentes cruzamentos (GOVINTHARAJ et al., 2016). Neves e Guimarães (2000), analisando linhagens F_{3:6}, encontrou um coeficiente de 0,64 (64%) de herdabilidade para comprimento de panícula, próximo ao valor encontrado nesse estudo. O número de espiguetas por panícula possui grande importância na determinação, pois está diretamente relacionado ao potencial de produção da cultura. Três alelos dominantes independentes parecem produzir efeito cumulativo para baixo número de espiguetas por panícula (KHUSH; BRAR; HARDY, 2003).

Tabela 5 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.

Esterilidade	var_PE	var_B	var_G	var_R	h ²
Análise conjunta	0,00023	1,52	289,72	285,55	0,50
Época 1	53,09	1,31	150,06	123,01	0,46
Época 2	13,78	7,31	479,52	458,31	0,50
Capão do Leão	12,31	7,01	223,73	265,89	0,44
Santa Vitória do Palmar	40,42	10,44	499,12	237,92	0,63
CAL1	16,64	0,33	171,00	86,29	0,62
SVP1	NC	2,23	519,77	150,55	0,77
CAL2	67,47	25,22	348,96	422,28	0,40
SVP2	85,24	13,38	851,94	258,23	0,70

* Variância residual (var_R), variância genética (var_G) e variância de bloco (var_B) e herdabilidade (h²_r) para a característica Esterilidade - Porcentagem de esterilidade de espiguetas (%).

NC= Dados não convergem ou muito próximos de zero.

Tabela 6 - Análise individual, considerando os locais (Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar), as épocas de semeadura (primeira e segunda época) e cada local*época, separadamente (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2) da estimativa dos componentes de variância.

Exerção	var_PE	var_B	var_G	var_R	h ²
Análise conjunta	0,0099	0,0029	0,30	0,30	0,49
Época 1	NC	0,0004	0,15	0,13	0,52
Época 2	0,14	0,0024	0,77	0,35	0,60
Capão do Leão	0,0092	0,0017	0,32	0,29	0,52
Santa Vitória do Palmar	0,0081	0,0061	0,37	0,29	0,55
CAL1	NC	0,00004	0,13	0,10	0,56
SVP1	NC	0,0022	0,26	0,16	0,62
CAL2	0,16	0,0062	0,73	0,35	0,58
SVP2	NC	NC	NC	NC	NC

* Variância residual (var_R), variância genética (var_G) e variância de bloco (var_B) e herdabilidade (h²_r) para a característica Exerção - Exerção da panícula (completa, justa, incompleta).

NC= Dados não convergem ou muito próximos de zero.



Figura 10 – Exerção incompleta da panícula da cultivar BRS Atalanta (controle sensível ao frio) na segunda época de semeadura de Santa Vitória do Palmar (SVP2), RS, Brasil.



Figura 11– Esterilidade de espiguetas em diferentes estágios de desenvolvimento do período reprodutivo, da segunda época de semeadura de Capão do Leão (CAL2), RS, Brasil.

A característica porcentagem de esterilidade de espiguetas (tabela 5, figura 11) apresentou um valor de 50% de herdabilidade para a análise conjunta, variando de 40 a 77% na análise dos ambientes separadamente e interações. Em um estudo semelhante realizado a campo em linhagens recombinantes F_6 , foi encontrado um valor de herdabilidade no sentido restrito de 44% (ROSSO, 2006).

Para exerceção da panícula (tabela 6, figura 10), o valor encontrado foi de 49% na análise conjunta e valores de 52% a 62% na análise dos ambientes separadamente e nas interações. Cruz et al., (2008), encontraram valores para quatro cruzamentos entre diferentes cultivares, variando de 50 a 64% de herdabilidade no sentido amplo, onde o estresse por frio foi imposto através da temperatura da água de irrigação.

A exerceção da panícula é uma característica importante para a produção de arroz, pois quando não ocorre a exerceção completa, algumas ou várias espiguetas ficam retidas (para exerceção justa e incompleta, respectivamente) e consequentemente aumentam a porcentagem de espiguetas estéreis (MACKILL; COFFMAN; GARRITY, 1996).

Os coeficientes de herdabilidade podem variar conforme a população, a característica estudada, o método de estimação, a diversidade na população, o nível de endogamia da população, o tamanho da amostra avaliada, o número e tipo de ambientes considerados, precisão na condução experimental, entre outros (CORDEIRO, 2008; BADAN, 1999).

Outro ponto a ser levado em consideração, é que as estimativas de herdabilidade via modelos mistos resultam em valores mais baixos e mais próximos dos valores reais (BORGES et al., 2010).

Para os dois caracteres, esterilidade das espiguetas e exerceção de panícula, cada experimento realizado influencia diretamente nos resultados, sendo difícil a comparação de valores de herdabilidade encontrados em outros estudos, principalmente em relação a avaliação do estresse por frio, pois o mesmo pode ser realizado em ambiente controlado ou a campo, induzido pela temperatura da água ou temperatura do ar, além de todas variações citadas anteriormente.

De forma geral, todas características avaliadas apresentaram herdabilidade de moderada a alta, sendo possível realizar seleção com ganho genético na população de estudo.

Os genótipos devem ser sempre avaliados em ambientes contrastantes para que seja possível avaliar a interação desses com o ambiente, caso contrário podem resultar em variâncias genéticas e consequente herdabilidade superestimada, como ocorreu nos resultados apresentados quando avaliados os ambientes individualmente, em relação a análise conjunta dos ambientes.

4.2 Médias da população de acordo com local e época

Abaixo é apresentada a tabela 7, com as médias para cada característica, de acordo com local, época de semeadura e a interação dos mesmos.

Tabela 7 - Valores médios, mínimos e máximos, para Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerceção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta), e número de dias até 50% de floração- Dias-FLR50 (dias), nos diferentes locais e/ou épocas de semeadura.

Local e/ou Época	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Altura (cm)					
Todos ambientes	86,99	15,27	17,56	37,00	149,50
Época 1	92,87 ^{A•}	11,67	12,56	37,00	149,50
Época 2	74,89 ^{B•}	14,70	19,63	40,00	128,00
Capão do Leão	84,53 ^{B■}	15,45	18,28	37,00	149,50
Santa Vitória do Palmar	93,18 ^{A■}	12,90	13,84	54,00	139,50
CAL1	91,78 ^{B♦}	11,19	12,19	37,00	149,50
SVP1	94,87 ^{A♦}	12,26	12,92	60,50	139,50

CAL2	73,12 ^{D♦}	14,30	19,56	40,00	117,00
SVP2	84,96 ^{C♦}	12,76	15,02	54,00	128,00
Panícula (cm)					
Todos ambientes	21,24	3,60	16,97	10,00	36,00
Época 1	21,47 ^{A•}	3,27	15,23	11,00	36,00
Época 2	20,86 ^{B•}	4,07	19,52	10,00	34,50
Capão do Leão	21,25 ^{A■}	3,57	16,81	10,00	36,00
Santa Vitória do Palmar	21,21 ^{B■}	3,66	17,27	10,00	35,70
CAL1	21,23 ^{B♦}	3,25	15,29	11,00	36,00
SVP1	21,90 ^{A♦}	3,27	14,91	13,40	35,70
CAL2	21,29 ^{B♦}	4,03	18,94	10,00	33,60
SVP2	19,89 ^{C♦}	4,00	20,10	10,00	34,50
NEP (un)					
Todos ambientes	113,68	52,11	45,83	17	422
Época 1	116,52 ^{A•}	43,61	37,43	17	342
Época 2	108,96 ^{B•}	63,53	58,30	21	422
Capão do Leão	114,35 ^{A■}	52,19	45,64	17	422
Santa Vitória do Palmar	112,37 ^{B■}	51,92	46,20	21	397
CAL1	115,80 ^{B♦}	44,42	38,36	17	342
SVP1	117,84 ^{A♦}	42,06	35,69	29	340
CAL2	112,07 ^{C♦}	62,40	55,68	23	422
SVP2	102,04 ^{D♦}	65,45	64,14	21	397
Esterilidade (%)					
Todos ambientes	36,79	31,90	86,72	0,00	100,00
Época 1	18,31 ^{B•}	16,16	88,26	0,00	100,00
Época 2	67,59 ^{A•}	27,58	40,81	0,00	100,00
Capão do Leão	34,67 ^{B■}	31,07	89,62	0,00	100,00
Santa Vitória do Palmar	40,99 ^{A■}	33,09	80,74	0,00	100,00
CAL1	15,50 ^{D♦}	13,65	88,08	0,00	100,00
SVP1	23,52 ^{C♦}	18,92	80,46	0,00	100,00
CAL2	64,73 ^{B♦}	26,58	41,06	0,00	100,00
SVP2	73,95 ^{A♦}	28,70	38,81	7,69	100,00
Exercção					
Todos ambientes	1,45	0,78	54,22	1	3
Época 1	1,15 ^{B•}	0,45	39,04	1	3
Época 2	1,94 ^{A•}	0,96	49,36	1	3
Capão do Leão	1,45 ^{A■}	0,79	54,49	1	3

Santa Vitória do Palmar	1,44 ^{A■}	0,77	53,68	1	3
CAL1	1,13 ^{D♦}	0,41	36,05	1	3
SVP1	1,20 ^{C♦}	0,52	43,10	1	3
CAL2	1,97 ^{A♦}	0,96	48,68	1	3
SVP2	1,88 ^{B♦}	0,95	50,82	1	3
Dias-FLR50 (dias)					
Todos ambientes	77,27	10,34	13,38	59	105
Época 1	84,06 ^{A•}	8,16	9,71	64	105
Época 2	69,48 ^{B•}	6,26	9,01	59	91
Capão do Leão	73,86 ^{B■}	10,66	14,43	59	105
Santa Vitória do Palmar	80,99 ^{A■}	8,55	10,56	65	104
CAL1	81,66 ^{B♦}	9,07	11,11	64	105
SVP1	86,34 ^{A♦}	6,44	7,46	70	104
CAL2	66,10 ^{D♦}	4,91	7,43	59	83
SVP2	73,80 ^{C♦}	5,04	6,83	65	91

Médias seguidas da mesma letra, seguidos pelo mesmo símbolo, não diferem entre si a um nível de significância de 5% pelo teste T.

As tabelas com as médias para cada genótipo em cada local são apresentadas no apêndice (junto ao teste de Scott Knott).

A tabela 7 mostra a redução da média da época 1 para a época 2 para altura de planta, comprimento de panícula, NEP, Dias-FLR50 e aumento da esterilidade das espiguetas, além de aumentar a incidência de panículas com exerceção justa ou incompleta. Para esterilidade das espiguetas, característica que está diretamente ligada a tolerância dos genótipos ao frio, durante o estágio reprodutivo, fica evidente a importância da época adequada de semeadura, pois a semeadura tardia ocasionou incidência de baixas temperaturas no florescimento e aumento na porcentagem de esterilidade das espiguetas.

Houve diferença significativa entre os locais, entre épocas e interações local*época para todas as características, exceto entre os locais para exerceção de panícula, indicando que existe variabilidade genética na população e a possibilidade de se obter progresso genético para as características mencionadas.

A interação significativa entre locais e épocas também explica as reduzidas magnitudes de herdabilidade para as características (tabela 1), pois a variância genética é reduzida devido ao efeito dos ambientes contrastantes.

4.3 Predição dos valores genéticos via BLUP baseado nos dados fenotípicos

A predição dos valores genéticos depende do comportamento genético da característica estudada, sendo influenciada pela herdabilidade da mesma.

A acurácia seletiva (AS) descrita a seguir, foi calculada baseada nos valores genéticos preditos em função das características fenotípicas para cada genótipo, considerando todos os ambientes envolvidos. Posteriormente, com os dados dos marcadores moleculares, foi possível calcular a acurácia para seleção genômica, também estimada via BLUP, porém baseada nos valores genéticos atribuídos pelos marcadores a população.

No apêndice B são apresentados os valores genéticos preditos (VGE), desvio padrão e a acurácia seletiva (AS) para as 225 famílias F_6 e para os genitores BRS Atalanta e Nipponbare.

Ao analisarmos a acurácia seletiva, segundo a classificação de Resende e Duarte (2007), foram encontrados valores de moderada acurácia para altura de planta (0,53 a 0,64) e para Comprimento de panícula (0,64 a 0,69), baixa a moderada acurácia para NEP (0,42 a 0,53) e Dias-FLR50 (0,40 a 0,67), moderada a alta acurácia para exerceção da panícula (0,62 a 0,70) e muita alta acurácia para porcentagem de esterilidade de espiguetas (0,97 a 0,98).

Valores de baixa acurácia foram encontrados para a família 630, que pode ser justificada pela perda de dados da mesma em mais de um ambiente. A maior acurácia seletiva, para todas características, foi encontrada para os genitores, BRS-Atalanta e Nipponbare, pois devido ao delineamento experimental (Blocos Aumentados de Federer), existe um maior número de repetições para os genitores. Valores mais elevados de acurácia podem ser conseguidos com elevados coeficientes de determinação genética (RESENDE; DUARTE, 2007). No caso da porcentagem de esterilidade de espiguetas, o elevado valor de acurácia ($>0,97$) é justificado pela variância genética explicar a maior

parte da variação para característica no experimento. Dessa forma, um maior número de repetições poderia aumentar a acurácia seletiva para as demais características.

Como esse estudo visa obter variabilidade genética para tolerância ao frio, os VGEs com alta acurácia para porcentagem de esterilidade de espiguetas são de grande importância, já que tornam possível a seleção de famílias para posteriores estudos e utilização em programas de melhoramento.

Ao analisarmos os valores genéticos estimados (apêndice B, figuras 12, 13, 14, 15, 16, 17), considerando que todas as características analisadas são controladas por muitos genes (características quantitativas), existe uma variabilidade genética ampla na população, levando em consideração o valor genético predito dos genitores BRS Atalanta e Nipponbare.

Para altura de planta (figura 12), existem 113 famílias com VGE inferiores a Nipponbare (-2,87), 42 intermediários aos genitores e 70 famílias com VGE superior a BRS Atalanta (2,87). Considerando a média de altura de plantas de 78,5 cm e 82,0 cm para Nipponbare e BRS Atalanta, respectivamente, as famílias que possuem VGEs intermediários ou próximos aos genitores apresentam os melhores valores para seleção, já que possuem altura de planta próxima as cultivares modernas. Houve uma redução na altura de plantas nas últimas décadas nos programas de melhoramento de arroz irrigado em aproximadamente 14 cm (média de 97,52 para 83,44 cm), reduzindo problemas de acamamento de plantas e promovendo aumento de produtividade (STRECK et al., 2018b).

Observando a figura 12, considerando o tipo de grão das famílias analisadas, as famílias com VGE superior possuem grãos, predominantemente, do tipo índica (semelhante ao genitor BRS Atalanta) e intermediário. Já para VGE inferiores, o tipo de grão japonica (semelhante ao genitor Nipponbare) é predominante.

Para comprimento de panícula (figura 13), apenas uma família (731) apresentou VGE inferior (-3,34) a cultivar Nipponbare (-3,13), 201 famílias apresentaram VGE intermediário aos genitores e 23 famílias VGE superior a BRS Atalanta (3,13). Para essa característica os menores VGEs que correspondem a menores comprimentos de panícula, são predominantemente com grãos do tipo japonica, sendo que os maiores

VGEs são de panículas de famílias com grãos tipo indica, o que é desejável para seleção, pois maior comprimento de panícula está associado a maior produção de grãos.

Para NEP (figura 14), o comportamento das famílias foi semelhante ao comprimento de panícula, quanto ao tipo de grão, já que cultivares do tipo japonica possuem menor comprimento de panícula e menor número de espiguetas por panícula. A cultivar Nipponbare apresentou o menor VGE (-31,23) e apenas a família 712 (37,76) apresentou VGE superior a BRS Atalanta (31,23), ficando as demais famílias com VGEs intermediários as cultivares.

Para porcentagem de esterilidade de espiguetas (figura 15), 22 famílias apresentaram VGEs inferiores a Nipponbare (-13,07), o que significa que essas famílias possuem as menores porcentagens de esterilidade, porém todas apresentam grão do tipo japonica, como o genitor Nipponbare, o qual apresenta tolerância ao frio, assim como a maioria das cultivares da subespécie *japonica*. Ainda, 163 famílias apresentam VGEs intermediários às cultivares Nipponbare e BRS Atalanta (13,07) e 40 famílias apresentaram VGEs superiores a BRS Atalanta, as quais apresentam alta porcentagem de esterilidade de espiguetas, sendo os tipos de grãos indico e intermediários. A família 830 apresentou um alto VGE (37,41) que pode estar associado a divergência genética do cruzamento e não somente as condições ambientais. Devido a acurácia seletiva muito alta para essa característica, é possível selecionar famílias tolerantes ao frio, já que o valor estimado representa o valor real para a mesma.

Para exerceção da panícula (figura 16), o comportamento das famílias foi semelhante a esterilidade, sendo que 14 famílias apresentaram VGEs inferiores a Nipponbare (-0,45), 183 famílias VGEs intermediários e 28 famílias VGEs superiores a BRS Atalanta (0,45). Nesse caso, os menores valores correspondem a maior presença de exerceção de panícula completa e os maiores valores exerceção de panícula incompleta. Novamente, pode-se observar o tipo de grão japonica relacionado a maior tolerância ao frio, pois os VGEs inferiores correspondem a famílias com esse tipo de grão.

Para a característica Dias-FLR50 (figura 17), existem 70 famílias com VGE inferior a BRS Atalanta (-0,70), que correspondem a menor número de dias, 51 famílias com valor intermediário aos genitores e 104 famílias com VGE superior a Nipponbare (0,70). BRS Atalanta é uma cultivar superprecoce (<80 Dias-FLR50) e Nipponbare é uma cultivar de

ciclo médio (91-100 Dias-FLR50). Dessa forma, para essa característica existe uma ampla variabilidade genética na população, porém ciclos muito tardios não são almejados devido as condições climáticas não serem favoráveis, principalmente no caso de semeadura tardia. Ainda, como comentado anteriormente, a cultivar BRS Atalanta foi semeada em casa de vegetação e, posteriormente transplantada, para coincidir o período de floração com as demais famílias, já que se trata de uma cultivar superprecoce. Analisando as médias de Dias-FLR50 na primeira (CAP1 - 71 dias e SVP1 - 77 dias) e segunda (CAP2 – 78 dias e SVP2 – 80 dias) época, a cultivar não apresentou o mesmo comportamento que Nipponbare (CAP1 - 89 dias, SVP1 - 91 dias, CAP2 – 63 dias, SVP2 – 71 dias) e as demais famílias, com redução de Dias-FLR50 na segunda época, o que é esperado devido as condições climáticas desfavoráveis.

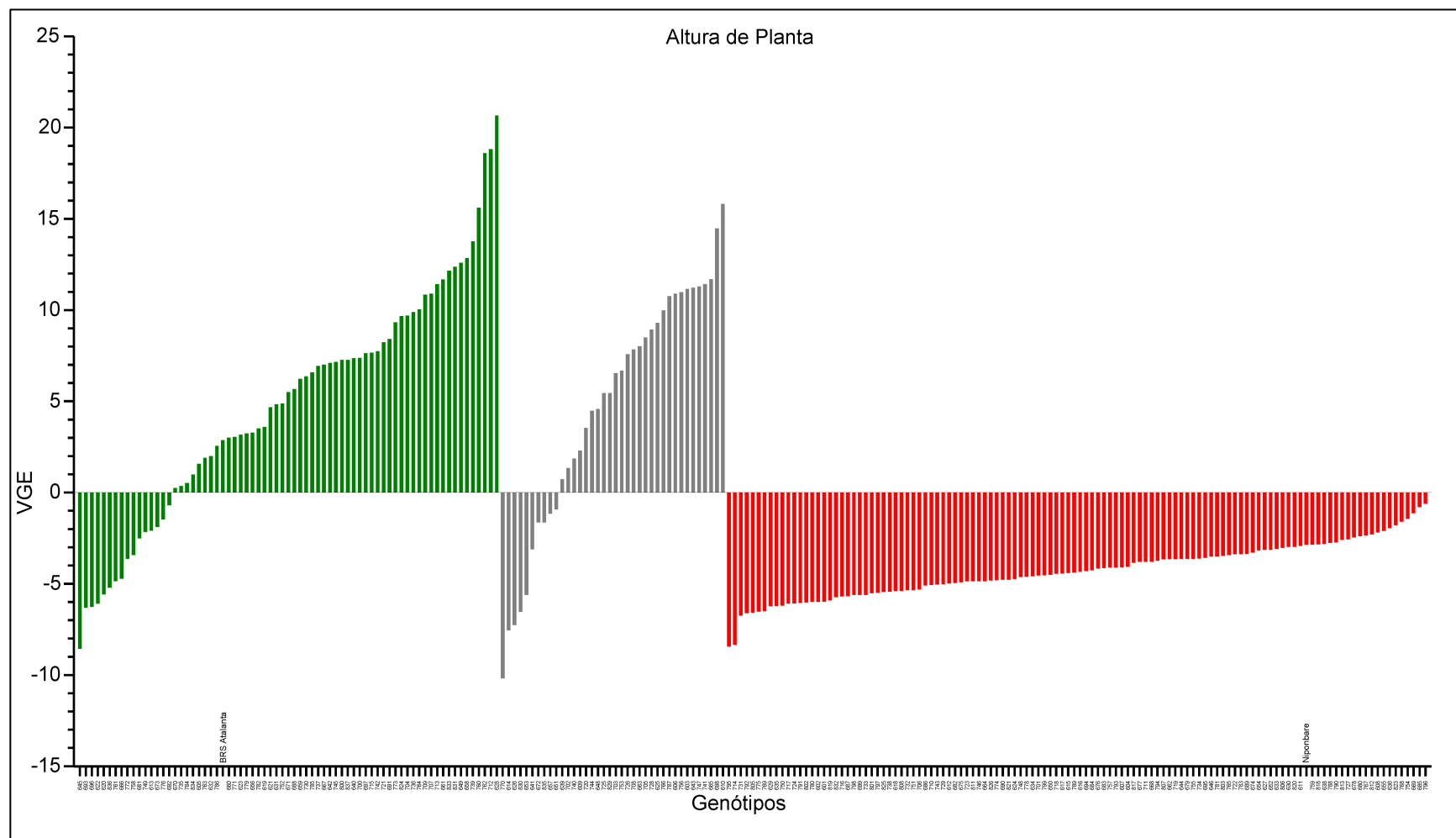


Figura 12 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Altura de planta (cm).

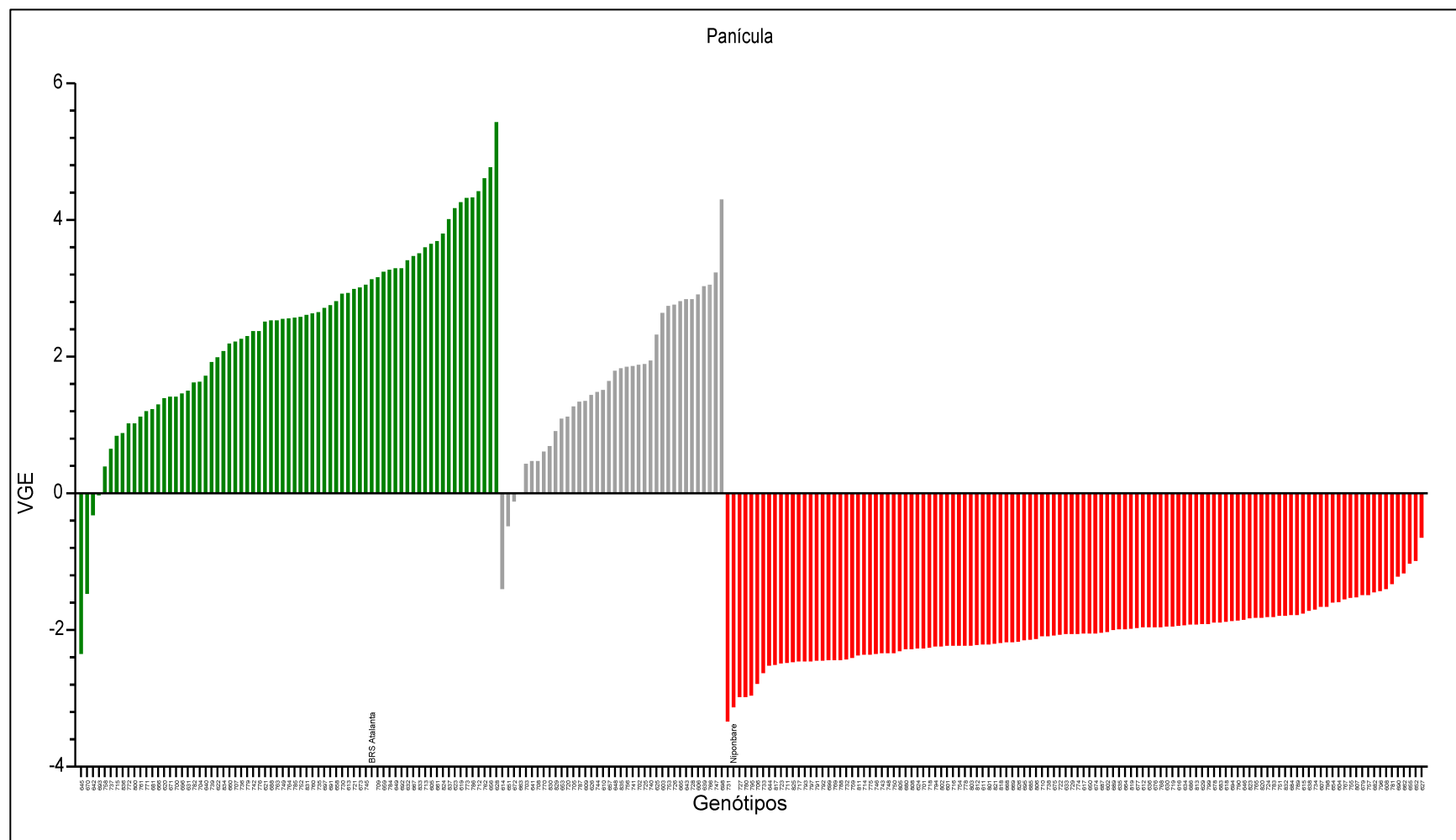


Figura 13 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediária - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Comprimento de Panícula (cm).

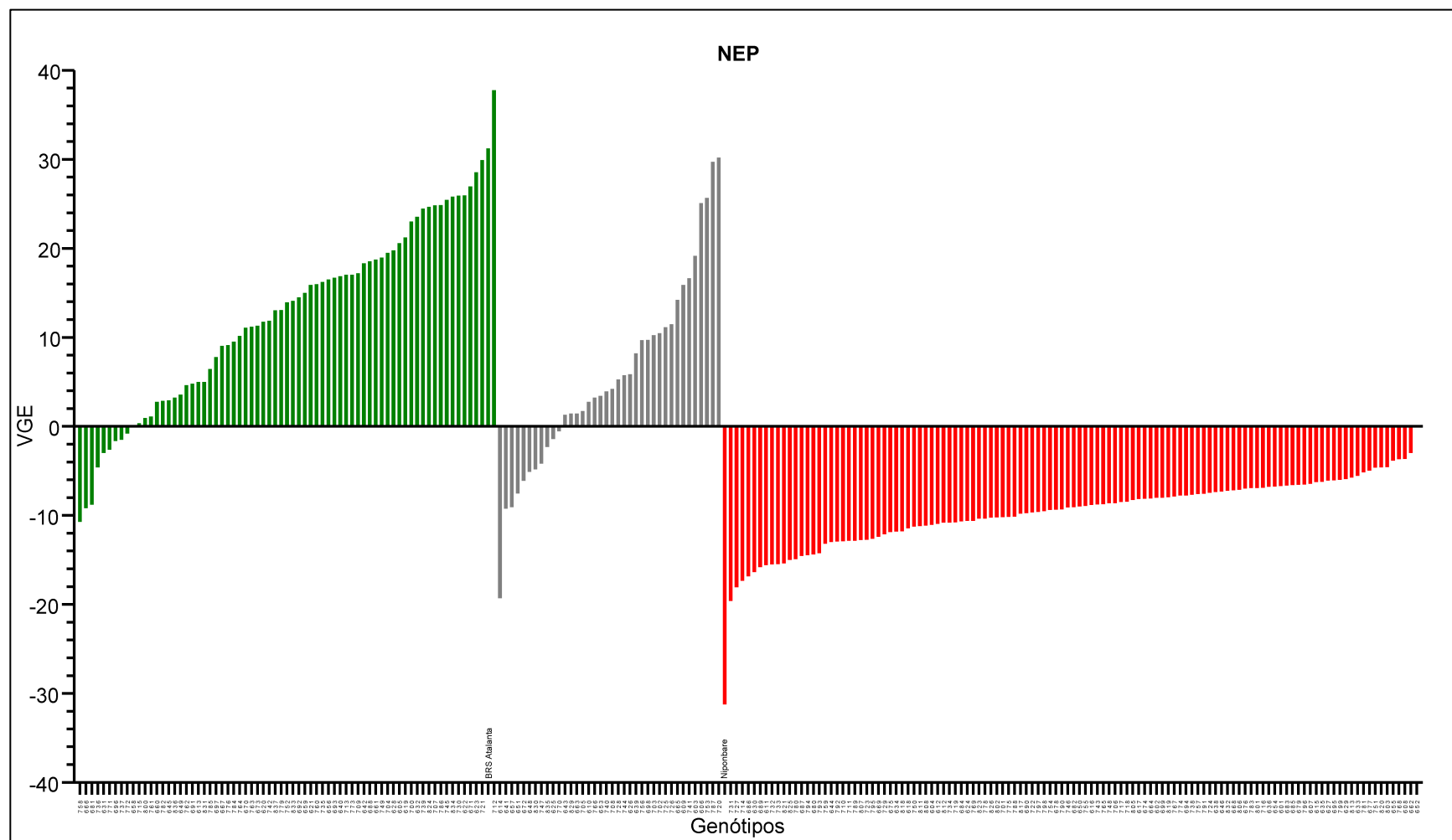


Figura 14 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Número de Espiguetas por Panícula-NEP.

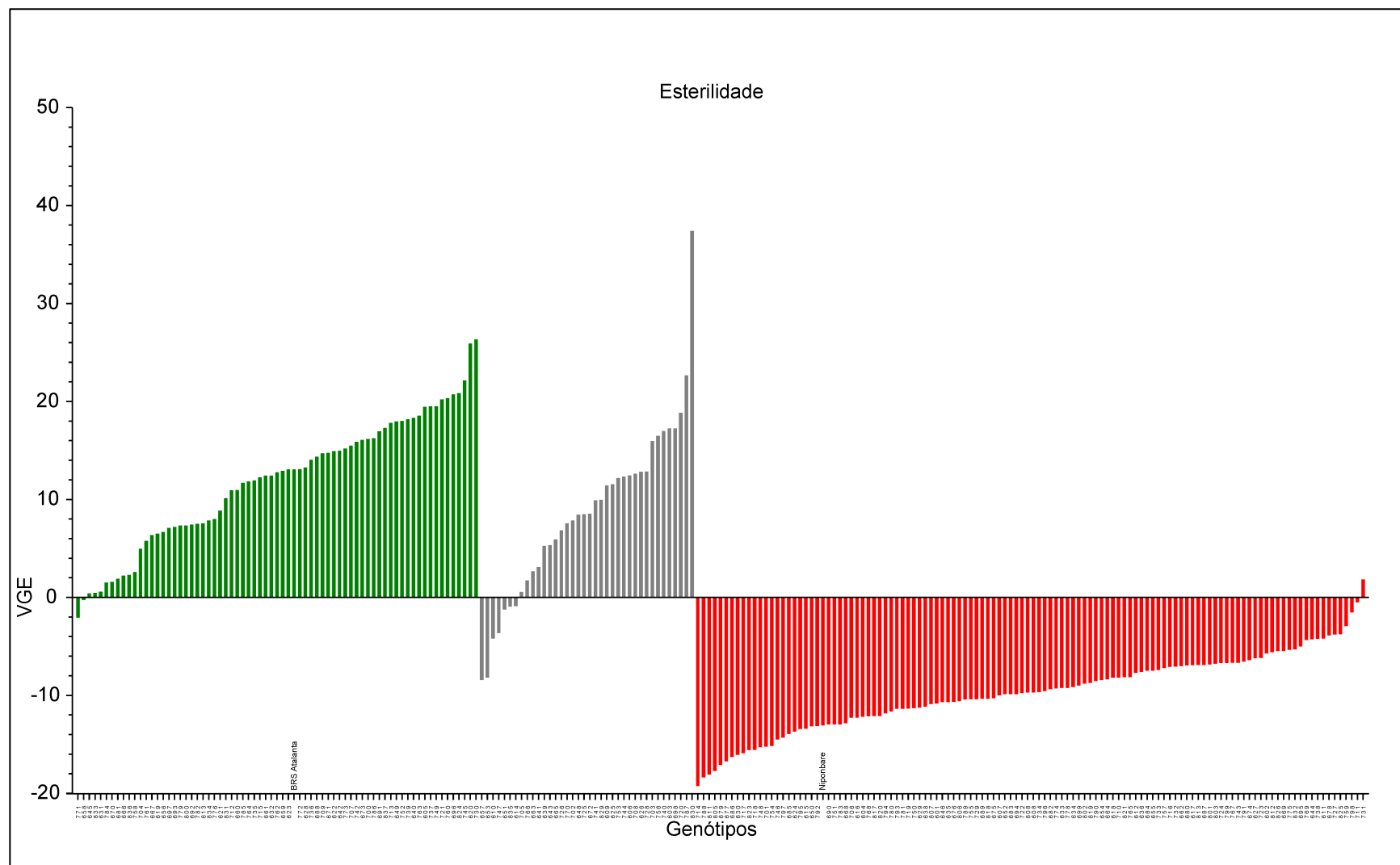


Figura 15- Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas (%).

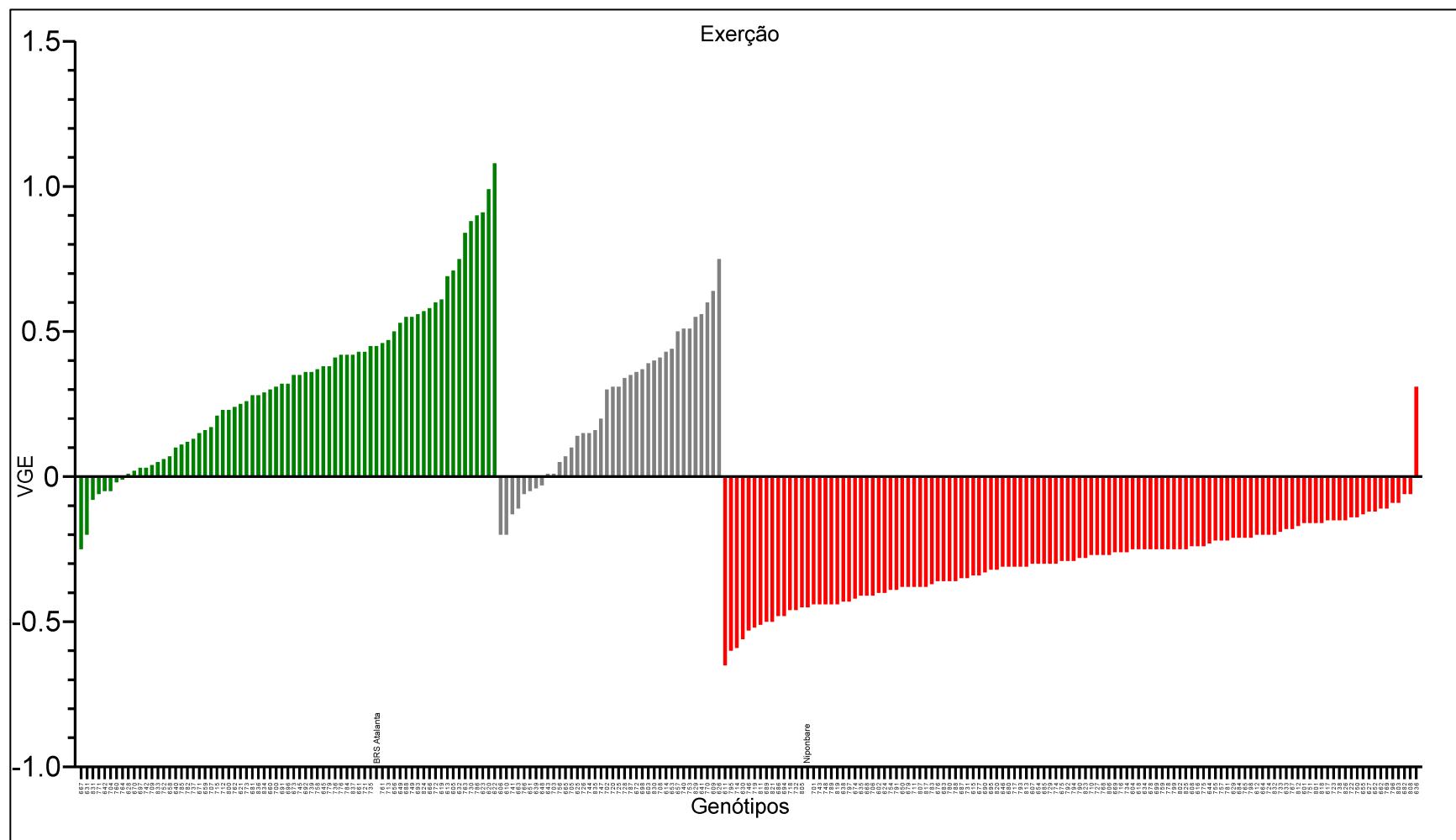


Figura 16 - Valores genéticos estimados (VGE de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta).

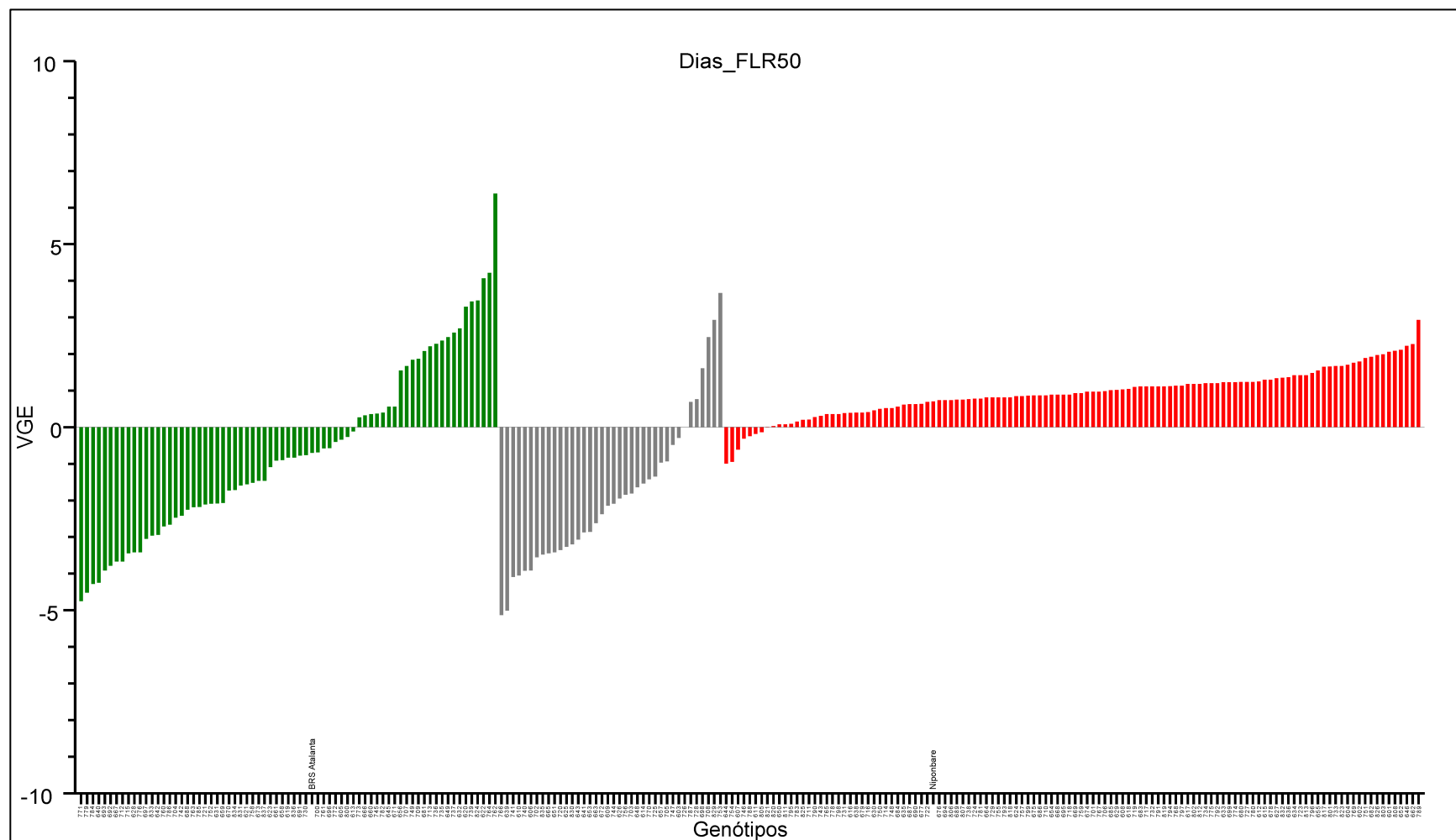


Figura 17 - Valores genéticos estimados (VGE) de acordo com o tipo de grão (Japonica - vermelho, Intermediário - cinza, Indica - verde), para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para número de dias até 50% de floração- Dias-FLR50 (dias).

Tabela 8 - Correlações genótípicas (baseado no Valor Genético Estimado - VGE) e fenotípicas (baseada na média das plantas individuais - Mgen) para as características Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta) e número de dias até 50% de floração-Dias-FLR50 (dias).

VGE\Mgen	Altura	Dias-FLR50	Esterilidade	Panícula	NEP	Exerção
Altura	1	0,15973**	-0,28785**	0,47808**	0,3536**	-0,22847**
Dias-FLR50	-0,31355**	1	-0,30583**	-0,06697**	-0,01382 ^{NS}	-0,15668**
Esterilidade	0,65474**	-0,31841**	1	0,16156**	0,18274**	0,62244**
Panícula	0,78565**	-0,41058**	0,82407**	1	0,66816**	0,33356**
NEP	0,68316**	-0,33091**	0,78818**	0,82813**	1	0,34032**
Exerção	0,40287**	-0,21886*	0,79634**	0,76661**	0,70233**	1

**<0,0001; *<0,0005; NS – não significativo

As correlações apresentadas na diagonal inferior da tabela 8 foram realizadas baseadas no VGE, portanto correlações associadas ao genótipo. Na diagonal superior as correlações foram realizadas baseados no valor médio das plantas para cada família, considerando todos os ambientes, portanto as correlações fenotípicas da população.

Para correlações fenotípicas, apenas Dias-FLR50 e NEP, não apresentaram uma correlação significativa.

As maiores correlações fenotípicas foram encontradas entre Panícula e NEP (0,67) e entre exerção de panícula e porcentagem de esterilidade das espiguetas (0,62). Apesar de exerção ser uma variável categórica, ela foi mantida para fins de comparação com as correlações genéticas (considerando os valores como numéricos: 1-exerção completa; 2-exerção justa; 3- exerção incompleta). No caso dos valores genéticos, quanto maiores os valores, menor a exerção da panícula.

Ao comparar as correlações genéticas e fenotípicas entre as características, fica evidente a importância do valor genético de cada característica, sem a influência dos fatores ambientais. Isso é mostrado na correlação entre altura de planta e porcentagem de esterilidade de espiguetas, houve correlação fenotípica negativa (-0,29) e baixa, e correlação genotípica alta (0,65). Ao considerar somente a fração genética é possível afirmar que, a esterilidade de espiguetas aumenta com o aumento na altura das plantas. Altura de planta também está positivamente correlacionada com comprimento de panícula (0,79), NEP (0,68) e exerção (0,40). Assim, ao aumentar a altura da planta,

aumenta a esterilidade das espiguetas, reduz a exerceção das panículas, aumenta o comprimento da panícula e o número de espiguetas por panícula. Essas correlações genotípicas podem ser confirmadas quando comparadas plantas da subespécie *indica* (BRS Atalanta) e subespécie *japonica* (Nipponbare).

Dessa forma, a seleção de plantas em uma população gerada do cruzamento entre subespécies *indica* e *japonica* pode se tornar difícil pela alta correlação entre essas características. Ao selecionar plantas com maior tolerância ao frio (reduzida % de esterilidade de espiguetas e exerceção completa de panícula), provavelmente o tipo de grão selecionado será do tipo *japonica*, o qual não apresenta as características apreciadas pela indústria e consumidor brasileiro.

4.4 Análise de componentes principais e de agrupamento de médias

Essas análises foram realizadas para cada época e local separadamente para analisar o comportamento das famílias em cada ambiente.

As características consideradas foram altura de planta, esterilidade das espiguetas, exerceção da panícula, número de espiguetas por panícula e comprimento de panícula.

No caso de Santa Vitória do Palmar, na segunda época, não foi considerada a característica altura de planta, pela perda de dados como mencionado anteriormente.

Para todos os ambientes os dois primeiros componentes principais explicaram mais de 80% da variabilidade fenotípica total observada na população, sendo 82,03% para CAL1 (tabela 9), 88,11% para CAL2 (tabela 10), 83,32% para SVP1 (tabela 11) e 89,33 para SVP2 (tabela 12). O primeiro componente principal explicou mais de 60% da variação total para todos ambientes. A variância total dos dados deve ser explicada em pelo menos 70% pelo primeiro e segundo componentes principais (HONGYU et al., 2015), dessa forma torna-se possível análise gráfica da distribuição da população (figuras 18, 19, 20 e 21).

Tabela 9 – Análise dos componentes principais para as cinco variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Capão do Leão, na primeira época de semeadura (CAL1).

Características	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Esterilidade	0,449451	0,159559	0,833508	-0,193674	-0,200722
Exerção	0,310586	0,777505	-0,273378	0,417154	-0,224207
Altura	0,414317	-0,601436	-0,094704	0,514117	-0,439695
Panícula	0,532356	-0,080573	-0,0326	0,175128	0,823634
NEP	0,496456	-0,042537	-0,469571	-0,702486	-0,194263
Importância das características					
Desvio Padrão	1,7566	1,0078	0,69412	0,50379	0,40381
Proporção da variância	0,6171	0,2031	0,09636	0,05076	0,03261
Proporção acumulada	0,6171	0,8203	0,91663	0,96739	1

Tabela 10 - Análise dos componentes principais para as cinco variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Capão do Leão, na segunda época de semeadura (CAL2).

Características	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Esterilidade	0,288637	-0,81772	-0,459816	0,161204	-0,102981
Exerção	0,471816	-0,212984	0,692338	0,304941	0,399634
Altura	0,436015	0,471904	-0,543875	0,333107	0,424779
Panícula	0,508572	0,251484	0,112436	0,177079	-0,796311
NEP	0,495302	0,005771	-0,028226	-0,859481	0,12304
Importância das características					
Desvio Padrão	1,8587	0,9751	0,57734	0,4526	0,23719
Proporção da variância	0,6909	0,1902	0,06667	0,04097	0,01125
Proporção acumulada	0,6909	0,8811	0,94778	0,98875	1

Tabela 11 – Análise dos componentes principais para as cinco variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Santa Vitória do Palmar, na primeira época de semeadura (SVP1).

Características	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Esterilidade	0,477942	0,253936	0,578202	-0,580168	0,1902
Exerção	0,338327	0,714361	-0,071715	0,358877	-0,49121
Altura	0,383577	-0,628772	0,316988	0,168784	-0,573188
Panícula	0,535932	-0,110264	-0,039092	0,558321	0,622389
NEP	0,471966	-0,133013	-0,747348	-0,440911	-0,081385
Importância das características					
Desvio Padrão	1,7337	1,0771	0,69019	0,47006	0,36973
Proporção da variância	0,6012	0,232	0,09527	0,04419	0,02734
Proporção acumulada	0,6012	0,8332	0,92847	0,97266	1

Tabela 12 – Análise dos componentes principais para as quatro variáveis nas famílias da população em estudo e os genótipos BRS Atalanta e Nipponbare, para Santa Vitória do Palmar, na segunda época de semeadura (SVP2).

Características	CP1	CP2	CP3	CP4
Esterilidade	-0,4768087	0,7668202	0,37646385	0,20716
Exerção	-0,5110341	0,150545	-0,7964232	-0,286165
Panícula	-0,5076559	-0,3828452	0,47262663	-0,6101959
NEP	-0,5037688	-0,4926993	-0,024681	0,7091229
Importância das características				
Desvio Padrão	1,7797	0,637	0,4826	0,4404
Proporção da variância	0,7919	0,1014	0,05823	0,04849
Proporção acumulada	0,7919	0,8933	0,95151	1

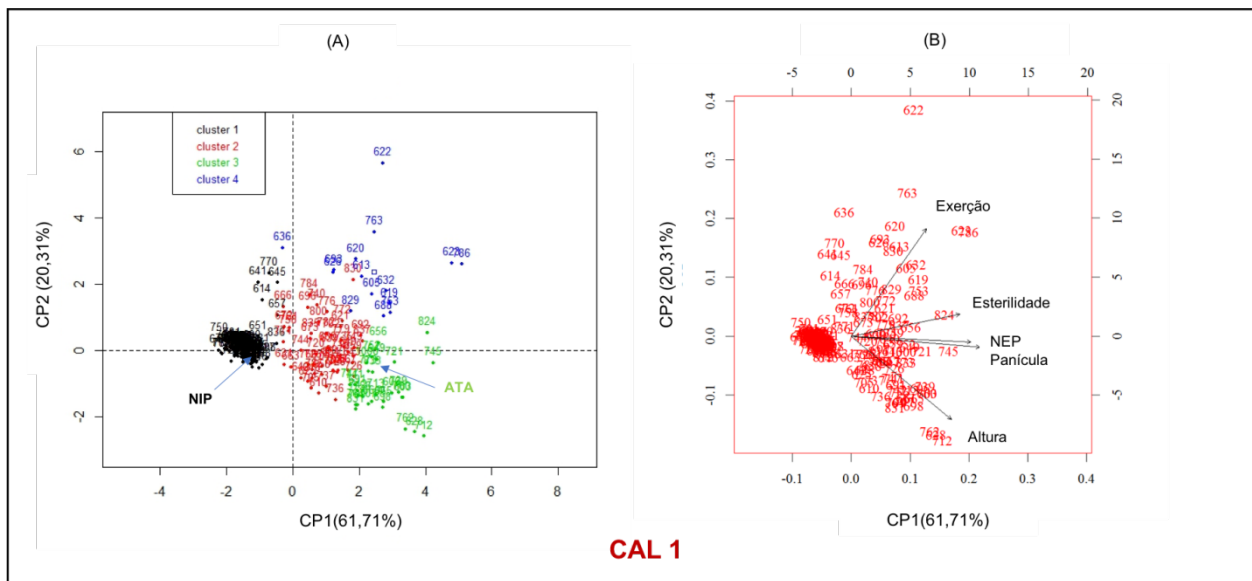


Figura 18 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente CAL1.

Ao analisar as figuras 18, 19, 20 e 21, considerando os escores das variáveis (B) e os agrupamentos para cada ambiente (A), é possível perceber a mudança no padrão de dispersão da população nos agrupamentos, de acordo com o ambiente avaliado. Para os quatro ambientes houve a formação de três grupos distintos, exceto para o ambiente CAL1, onde houve a formação de 4 grupos na população. No grupo 1 (cluster 1), está a cultivar Nipponbare (NIP), o que ocorreu para os 4 ambientes e, ao analisar as famílias pertencentes ao grupo, é possível afirmar que o grupo 1 reúne as famílias com características predominantes da subespécie *japonica*. Já a cultivar BRS Atalanta está no grupo 3 (cluster 3) para os diferentes ambientes e o mesmo grupo é formado predominantemente por famílias com características da subespécie *indica*. O grupo 2 e o grupo 4 (presente somente no ambiente CAL1), são constituídos por famílias que apresentam maior variação nas características da planta. Observando o comportamento das famílias nos agrupamentos, é evidente um aumento na dispersão das famílias em relação ao CP2, na segunda época de semeadura para os dois ambientes (CAL2 e SVP2), isso ocorre devido a influência da variável esterilidade de espiguetas nesse componente, o que já era esperado, já que a época não é recomendada para semeadura, devido a ocorrência de baixas temperaturas durante o estágio reprodutivo da cultura.

Em todos ambientes as variáveis exerceção de panícula e esterilidade de espiguetas, estão altamente correlacionadas, bem como as variáveis comprimento de panícula e NEP, o que corrobora com os resultados apresentados anteriormente nas correlações fenotípicas apresentadas na tabela 8.

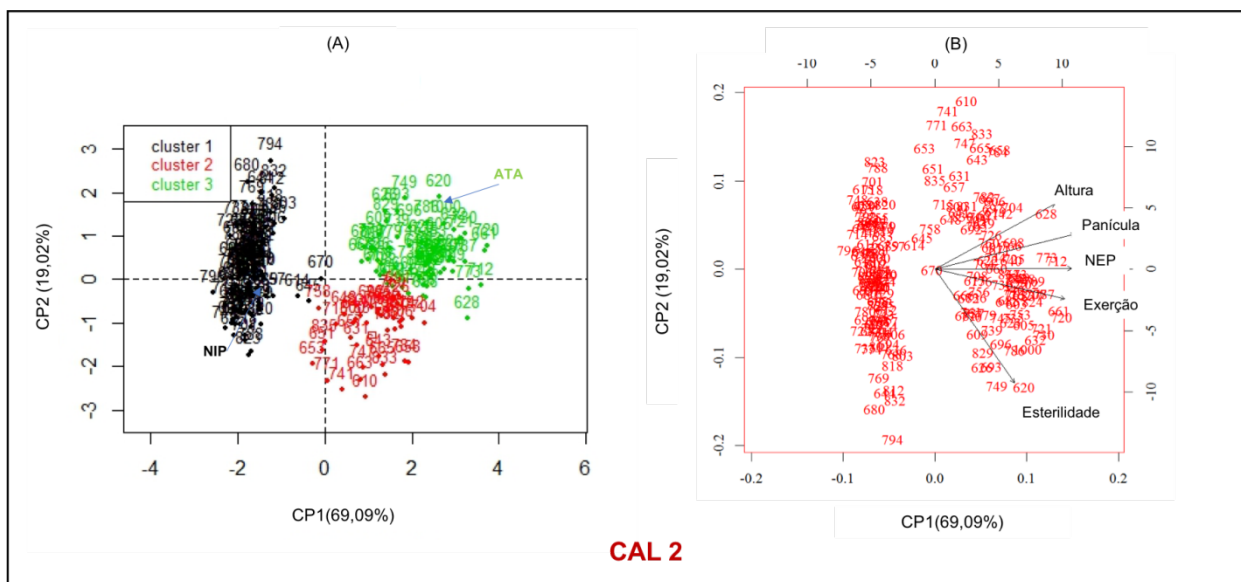


Figura 19 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerceção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente CAL2.

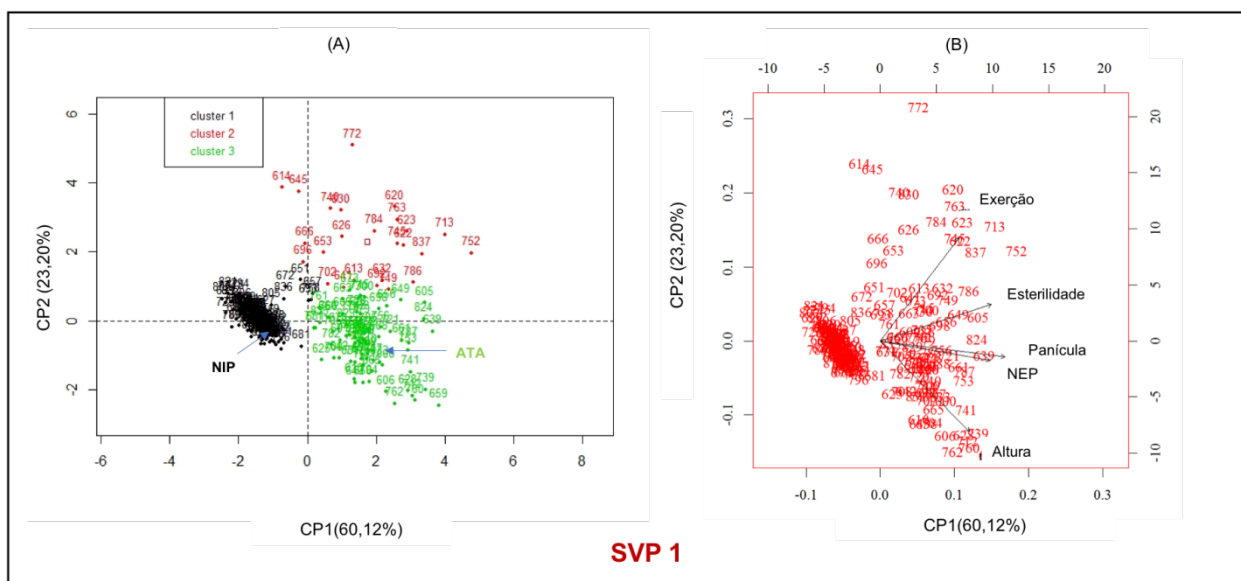


Figura 20 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente SVP1.

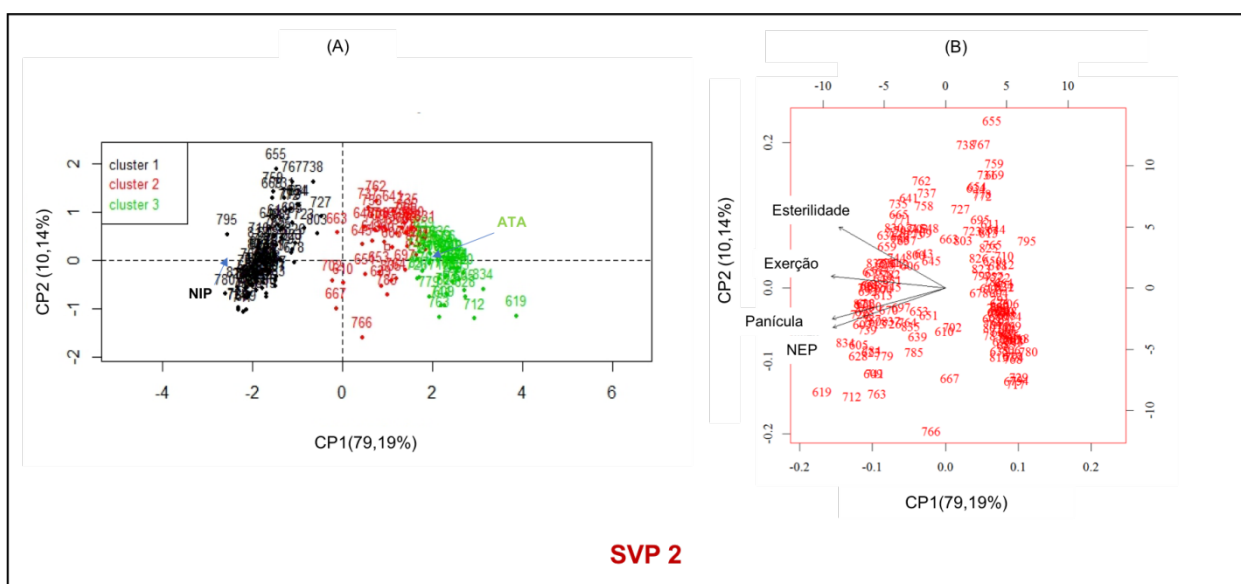


Figura 21 - Distribuição das famílias da população em estudo e das cultivares BRS Atalanta (ATA) e Nipponbare (NIP), agrupadas pelos escores (A) e relacionada as variáveis (Altura, Esterilidade, Exerção, NEP e Panícula) (B), para os dois primeiros componentes principais no ambiente SVP2.

No apêndice C estão descritos os escores para cada família e cultivares dos componentes principais e o grupo a qual pertencem.

O agrupamento de ScottKnott é um teste de médias onde não ocorre sobreposição dos tratamentos, ou seja, as famílias da população de estudo não foram classificadas em mais de um grupo, para cada característica.

As figuras 22, 23, 24, 25 e 26 representam graficamente o agrupamento de médias nos 4 ambientes analisados. No apêndice D é apresentada a tabela de comparação de médias entre as famílias da população em estudo e as cultivares, para cada característica analisada.

Para altura de planta (figura 22) houve a formação de 16 grupos em CAL1, 13 grupos em CAL2 e 11 grupos em SVP1, evidenciando variabilidade na população em estudo para a característica.

Para porcentagem de esterilidade de espiguetas (figura 23), houve a formação de 8 grupos em CAL1, 7 grupos em CAL2, 8 grupos em SVP1 e 6 grupos em SVP2. Para exerceção de panícula foram formados 8, 7, 8 e 4 grupos para os ambientes CAL1, CAL2, SVP1 e SVP2, respectivamente. A representação gráfica para essas duas características, evidencia a mudança no padrão das médias para diferentes épocas de semeadura, nos dois locais de cultivo. Na segunda época de semeadura as médias dos agrupamentos são bem mais elevadas, evidenciando maior porcentagem de esterilidade de espiguetas em decorrência de temperaturas baixas e prejudiciais a cultura, o que já foi apresentado anteriormente, através da diferença significativa em relação as épocas de semeadura, quando as médias foram comparadas. Também ocorreu maior incidência de exerceção incompleta e justa na segunda época de semeadura.

Para SVP1 e SVP2 houve um menor número de grupos formados para cada característica.

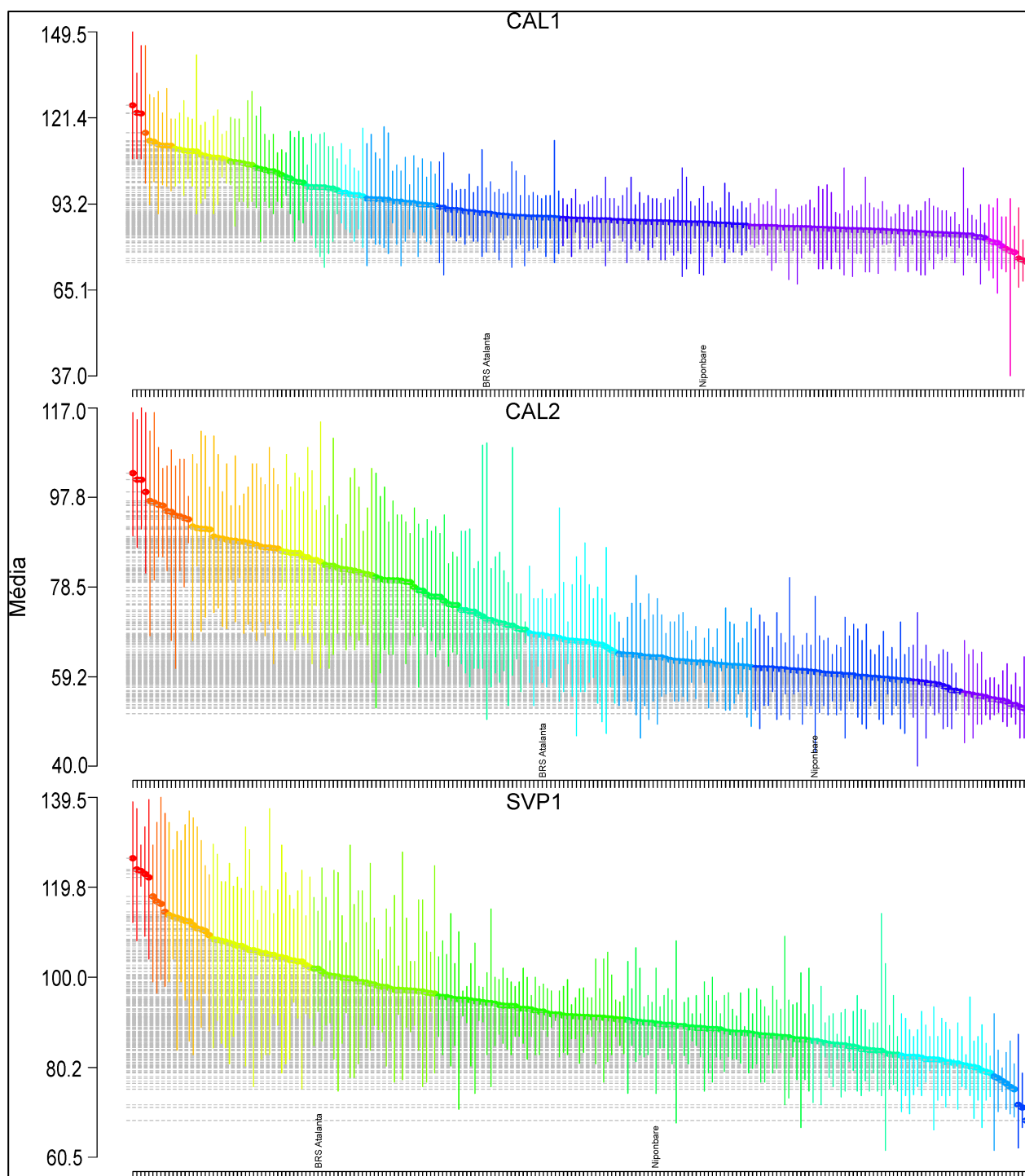


Figura 22 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Altura de planta, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1.

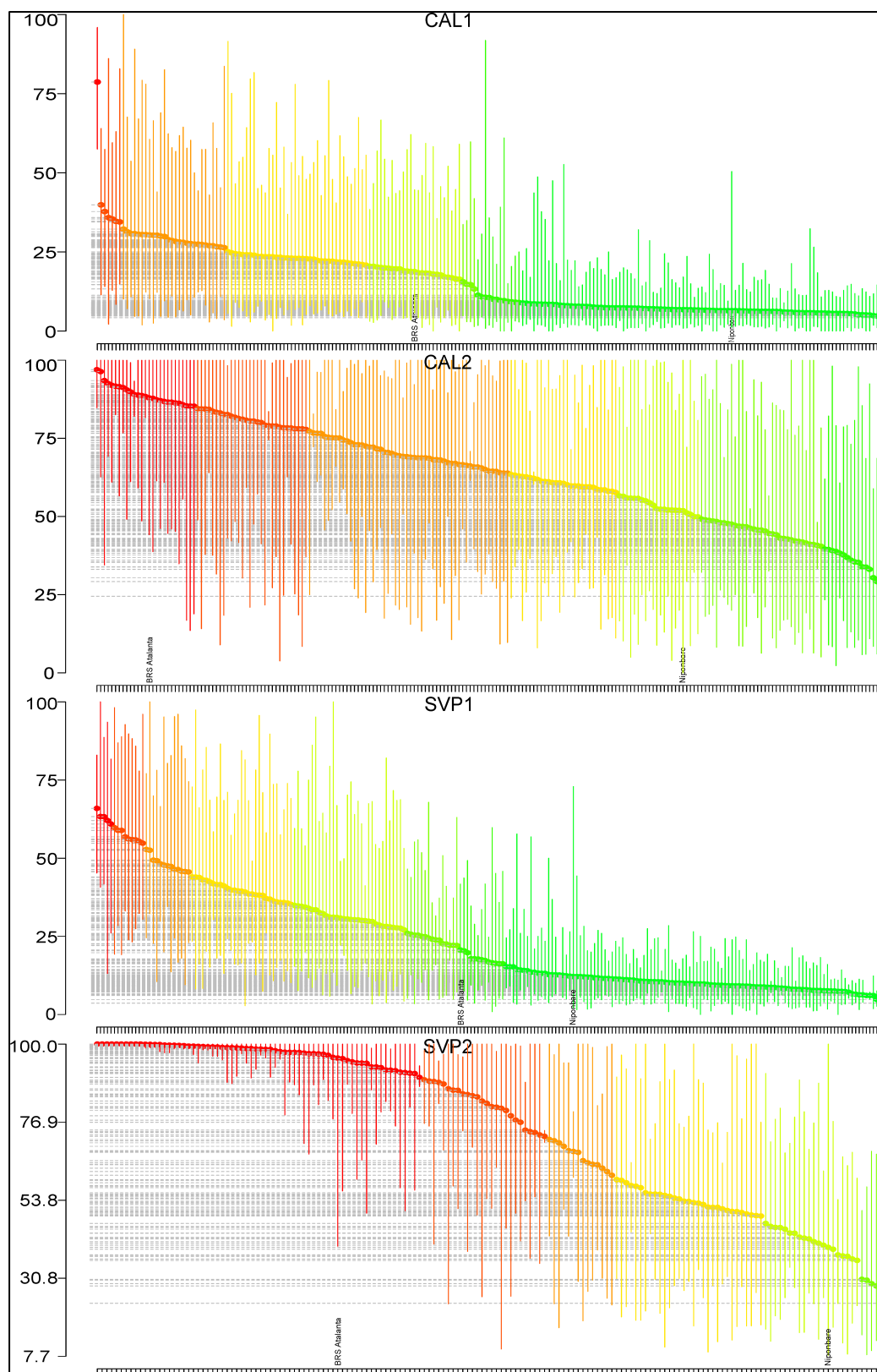


Figura 23 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Esterilidade de espiguetas, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.

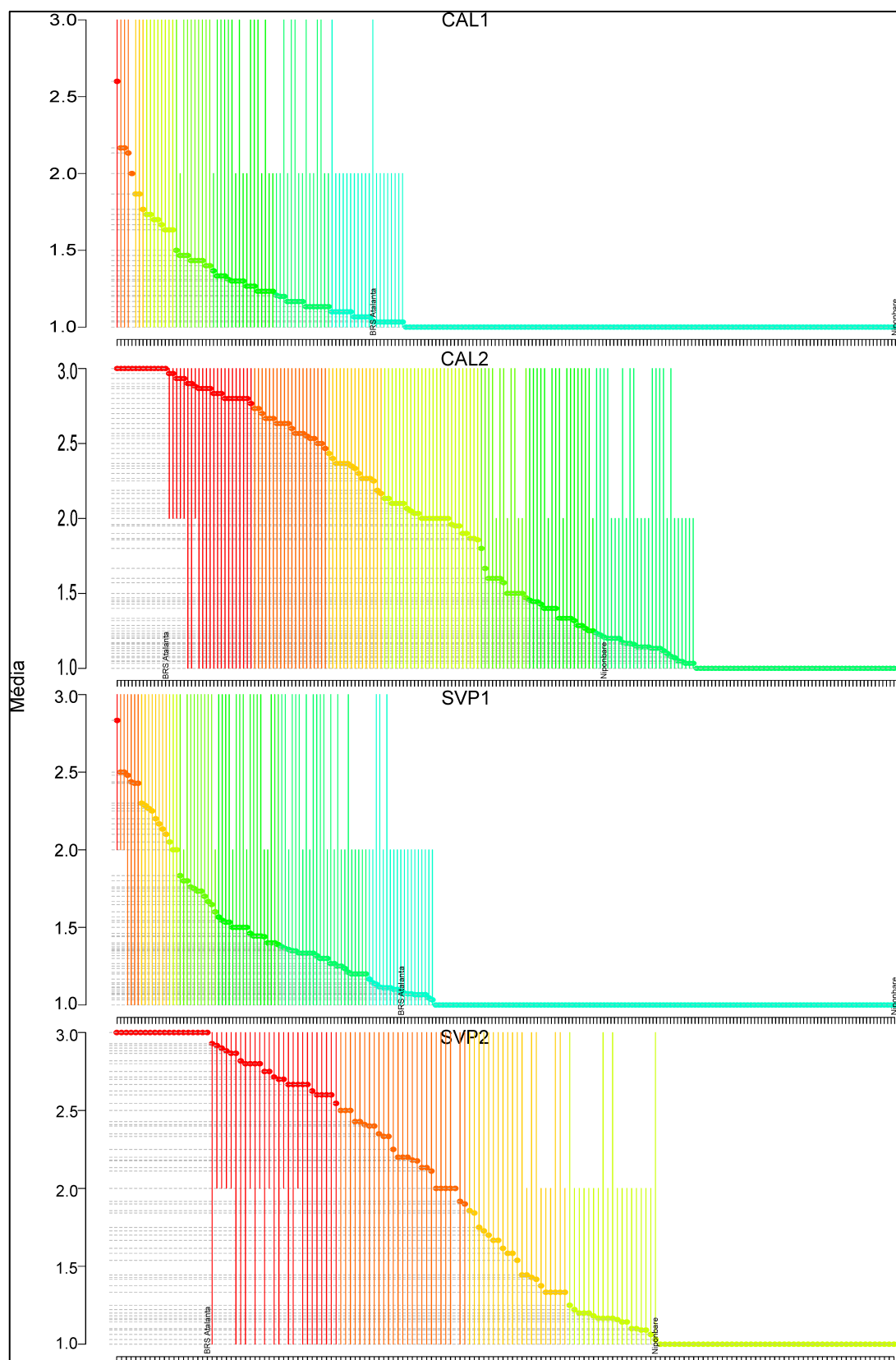


Figura 24 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Exerção de Panícula, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.

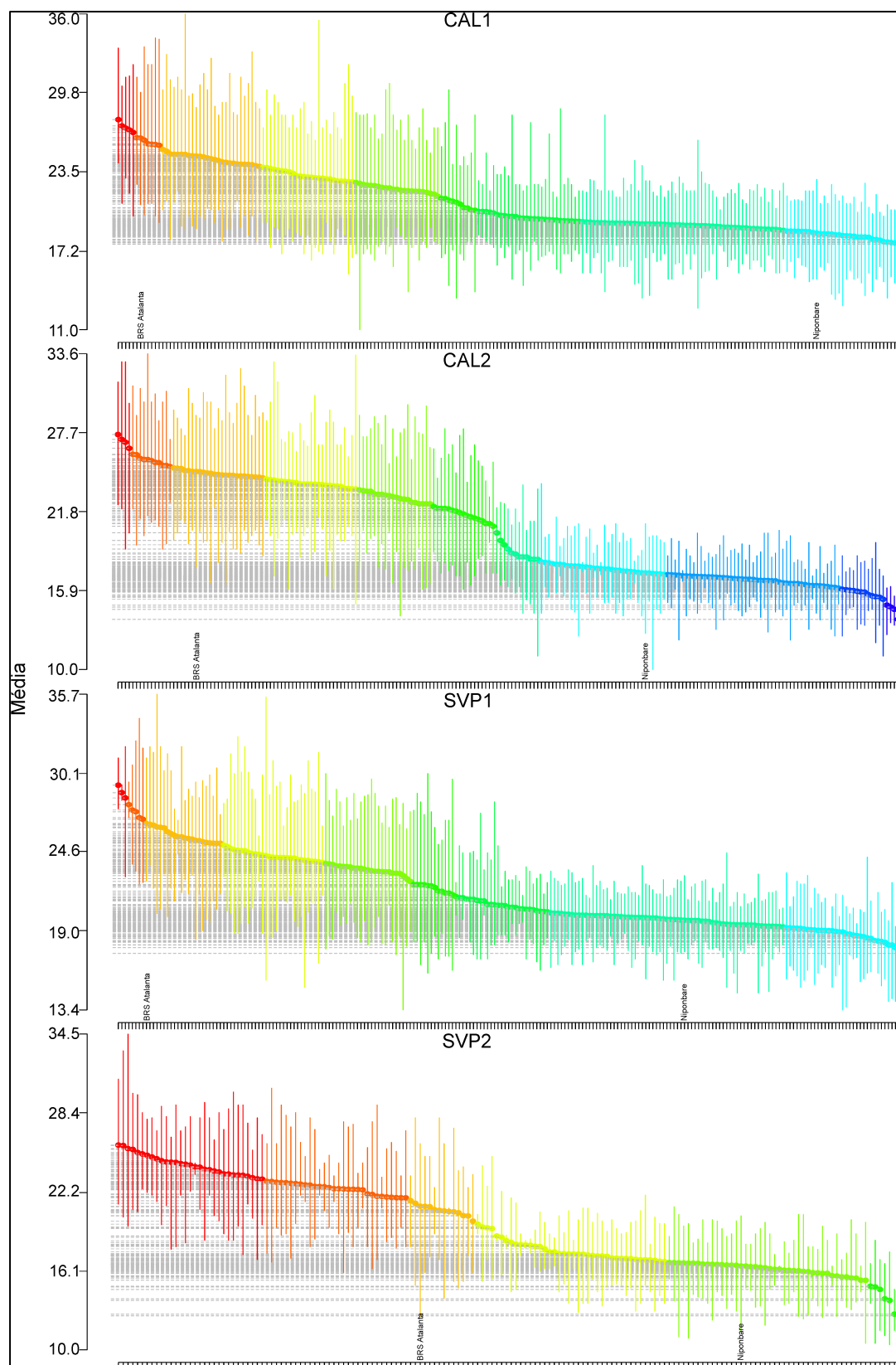


Figura 25 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica Comprimento de Panícula, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.

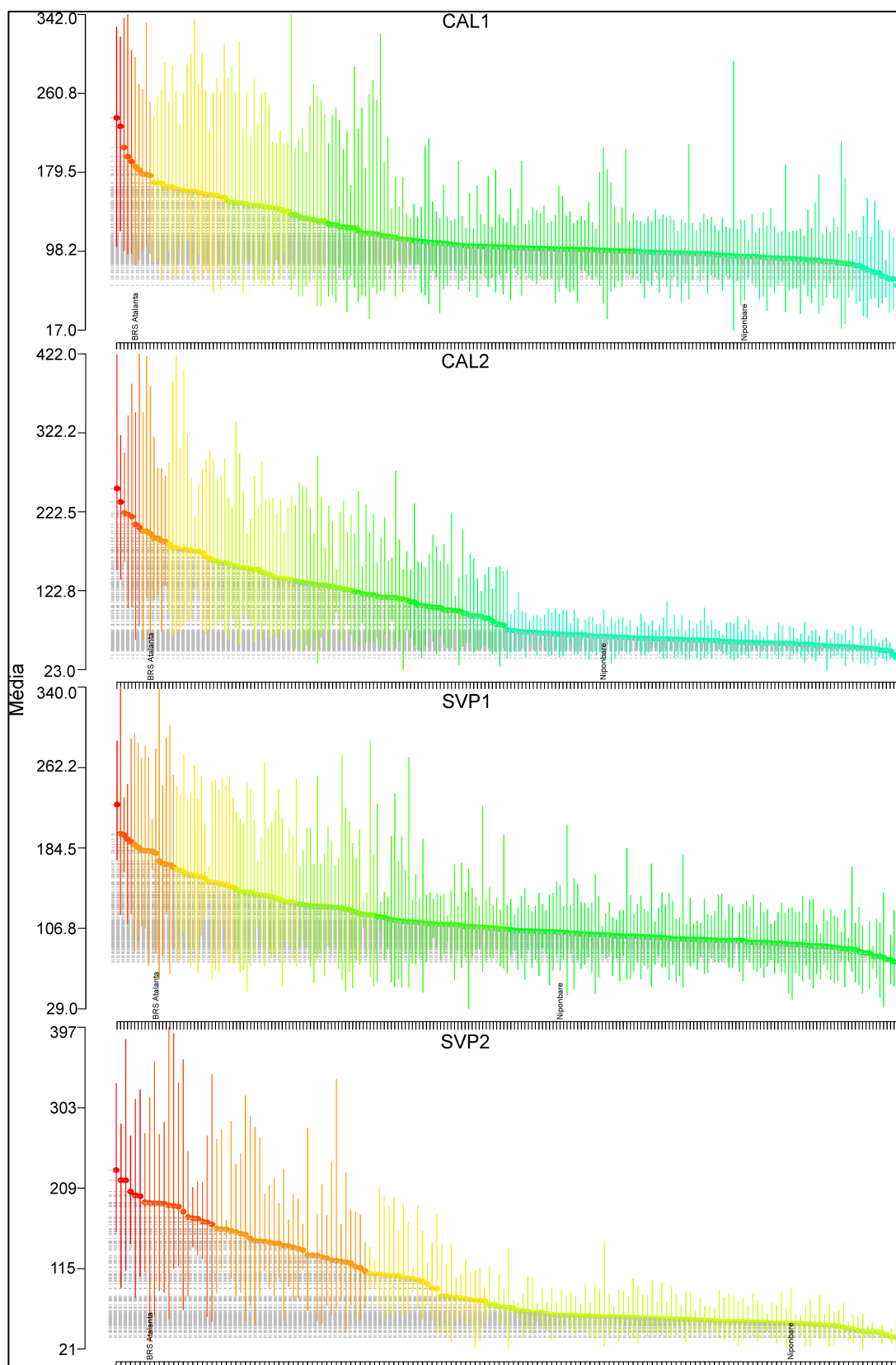


Figura 26 - Representação gráfica da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (5% de significância) para característica NEP, nos ambientes CAL1, CAL2, SVP1, SVP2.

4.5 Genotipagem por sequenciamento e Seleção Genômica

A genotipagem por sequenciamento (GBS) foi utilizada para identificação dos SNPs que foram utilizados para seleção genômica. Foram genotipadas 195 famílias, além das testemunhas BRS Atalanta e Nipponbare.

Um total de 27430 SNPs foram localizados entre os 197 genótipos distribuídos nos 12 cromossomos do arroz (tabela 13).

Tabela 13 – Total de SNPs localizados nos 12 cromossomos dos 197 genótipos genotipados por sequenciamento.

Cromossomo	Número de SNPs
1	3892
2	3035
3	3065
4	2368
5	1745
6	2290
7	2009
8	1986
9	1657
10	1655
11	2199
12	1529
Total	27430

Para análise de seleção genômica, realizada via rr-BLUP, a acurácia dos valores genéticos preditos, baseado nos 27430 marcadores encontrados para os 197 genótipos (195 famílias e as cultivares BRS Atalanta e Nipponbare), foi obtida para as seis características estudadas, nos quatro ambientes analisados no estudo, além da análise conjunta. Ainda, foram simuladas predições para cinco diferentes tamanhos de populações de treinamento, a fim de definir a interferência do tamanho dessa na predição dos valores e consequente acurácia dos valores obtidos. Os valores genéticos preditos

não são apresentados, por ser um extenso número de dados, já que considera o efeito atribuído a cada um dos 27430 marcadores, para cada uma das características nas diferentes condições ambientais e diferentes tamanhos de populações. Diferentemente do mapeamento de QTLs, não se torna necessário saber a localização de cada marcador de acordo com seu efeito, pois na seleção genômica, todos os marcadores são utilizados para contribuir na seleção, independentemente do valor do seu efeito. Desse modo, a principal característica analisada é a acurácia dos valores preditos por esses marcadores. No contexto da seleção genômica, a acurácia pode ser compreendida, de uma forma simples, como a medida que informa o quanto às predições geradas pelo método de fato coincidem com fenótipos verdadeiros.

Nas figuras 27, 28, 29, 30, 31, 32, são apresentadas as acurácias obtidas, nos diferentes ambientes e com diferentes tamanhos de populações de treinamento, que vão desde a utilização de apenas 10% da população original (total de 20 genótipos) até 90% da população original (177 indivíduos). Salienta-se que, aparte os genótipos da população de treinamento, os demais restantes formam a população de validação, aquela que o modelo de predição visa estimar os fenótipos e como estes genótipos foram na verdade fenotipados neste estudo, é possível comparar a taxa de sucesso das predições, por meio do cálculo de acurácias.

A importância prática da simulação desses cenários de tamanho de população de treinamento e de validação é trazer informação de quantos indivíduos, em termos de proporção, precisam ser de fato fenotipados para alimentar o modelo de predição, isto é, dando pesos aos diversos locos de marcadores avaliados, possibilitando uma boa predição de fenótipos. Obviamente que são esperadas maiores acurácias com uso de populações de treinamento grandes, entretanto, o tamanho mais conveniente destas é o menor possível que traga uma acurácia de predição satisfatória, por razões de economia de recursos e tempo, devido às avaliações fenotípicas, nos programas de melhoramento.

Para a característica altura de planta (figura 27), as acurácias tiveram uma ampla variação, desde 0,16 para uma população de treinamento com 10% de indivíduos em SVP2 até 0,85 para 90% de indivíduos no ambiente CAL2. Esses dados mostram a importância da qualidade dos dados fenotípicos para a estimação correta dos valores genéticos dos marcadores, para que os mesmos possam ser aplicados na seleção

genômica. O ambiente SVP2, apresentou grande perda de dados, principalmente para a característica altura de planta, ocasionando essa baixa acurácia. Quando foram preditos os valores baseados nas estimativas de variância, para cada genótipo, baseado apenas no fenótipo, os valores de acurácia (AS) variaram de 0,53 a 0,64, considerando todos os ambientes e com herdabilidade de 0,57. A acurácia para os valores preditos visando seleção genômica, considerando todos os ambientes variou de 0,67 a 0,79 (para 10% e 90% de indivíduos, respectivamente), evidenciando a importância da avaliação em ambientes contrastantes para evitar subestimar a predição dos valores. Ainda, no caso de SVP2, houve uma queda de acurácia quando foram inseridos mais indivíduos de 70% para 90% da população de treinamento. Isso ocorre devido os indivíduos serem amostrados ao acaso, e como muitos dados foram perdidos, provavelmente foram selecionados indivíduos sem informação fenotípica. A falta dessa informação, mesmo com um grande número de marcadores, não possibilitou efetuar uma predição de valores genéticos segura e consequentemente reduziu a acurácia de seleção genômica para o ambiente SVP2. Os demais ambientes, apresentaram acurácias mais elevadas, possibilitando seu uso nas populações de treinamento. Spindel et al., (2015) encontrou acurácias 0,32 a 0,34 utilizando 73.147 marcadores GBS para 363 linhagens do programa de melhoramento do IRRI, em duas épocas diferentes de cultivo (seca e chuvosa). As maiores acurácias foram obtidas para CAL2, onde a semeadura foi realizada fora da época recomendada e o desenvolvimento das plantas foi prejudicado por condições climáticas adversas, o que influenciou na maior diferenciação entre genótipos e dados fenotípicos mais relevantes para predição dos valores genéticos, de acordo com os marcadores genéticos.

Para comprimento de panícula (figura 28), as acurácias foram elevadas para todos os ambientes e para todos tamanhos de população simulados, variando de 0,83 a 0,92. Na predição dos valores genéticos baseados apenas no fenótipo, os valores de AS variaram de 0,64 a 0,69, com herdabilidade de 0,67, também valores considerados elevados. As elevadas acurácias evidenciam a possibilidade de ganhos a partir da seleção genômica para essa característica.

Para número de espiguetas por panícula (NEP) (figura 29), também foram obtidas elevadas acurácias variando de 0,66 a 0,87 para os valores preditos para seleção

genômica, sendo as maiores acurácias obtidas quando foi levado em conta todos os ambientes na população de treinamento. A AS dos valores preditos baseado no fenótipo, variou de 0,42 a 0,53 e a herdabilidade encontrada de 0,28, valores influenciados pelas estimativas das variâncias nos diferentes locais de avaliação, como apresentado anteriormente.

Para a porcentagem de esterilidade de espiguetas (figura 30), característica que mensura diretamente a tolerância ou sensibilidade dos genótipos ao frio, as acurácias obtidas variaram de 0,27 a 0,89, evidenciando a importância da avaliação em diferentes ambientes, já que para o ambiente CAL2, as acurácias foram bem mais baixas que os demais ambientes (de 0,27 para 10% de indivíduos a 0,42 para 90% de indivíduos). Essa segunda época de semeadura teve condições climáticas adversas, como o frio durante o período reprodutivo influenciando nas variâncias estimadas e apresentadas anteriormente para o ambiente isolado. Porém, quando foram considerados todos os ambientes na predição dos valores genéticos da população baseado somente no fenótipo, as AS foram extremamente elevadas, variando de 0,97 a 0,98 e a característica apresentando uma herdabilidade de 0,50. Dessa forma, considerando todos os ambientes na população de treinamento a seleção genômica se torna extremamente efetiva.

Para exercício de panícula (figura 31), a acurácia variou de 0,51 a 0,91, também evidenciando a efetividade da seleção genômica baseada nos valores genéticos preditos. Ao analisarmos os ambientes separadamente, as primeiras épocas de semeadura (CAL1 e SVP1), apresentaram acurácias mais baixas em relação a segunda época (CAL2 e SVP2), pois considerando a influência da temperatura no grau de exercício da panícula, a primeira época de semeadura, recomendada para a cultura, possui menor risco de comprometer a exercício das panículas. A herdabilidade estimada foi de 0,49 nesse trabalho e a AS baseada no fenótipo, variou entre 0,62 e 0,70, para todos os ambientes.

Para o número de dias até 50% de floração (Dias-FLR50) (figura 32), as acurácias variaram de 0,31 a 0,74, sendo obtidas as acurácias mais elevadas nas primeiras épocas de semeadura. Como já foi explicado anteriormente, a segunda época de semeadura, reduziu também a AS (0,40 a 0,67) para a característica e também a herdabilidade (0,32), devido a necessidade transplante das plantas da cultivar BRS Atalanta terem modificado

o número de dias até a floração. Já na primeira época de semeadura, a acurácia ficou elevada (0,68 a 0,77), em todos os tamanhos de população testados, evidenciando a eficiência na utilização desses marcadores, através de seus valores genéticos preditos, na seleção genômica. Spindel et al., (2015) encontrou uma acurácia de 0,63 para a característica dentro da sua população de estudo.

A partir dos resultados apresentados, onde foram obtidas elevadas acurácias para os valores preditos na população, evidencia-se que é possível utilizar esse conjunto de marcadores para seleção genômica para as características analisadas e principalmente, para seleção de características relacionadas a tolerância ao frio em arroz, permitindo que somente essas informações genotípicas sejam utilizadas para predizer fenótipos futuros, promovendo imenso ganho de tempo (eliminação de ciclos de seleção a campo). Esse ganho de seleção na seleção genômica é proporcional a acurácia dos valores preditos (SPINDEL et al., 2015; HEFFNER et al., 2010; BERNARDO, 2010). Além disso, é de imensa importância, pois torna possível a seleção de indivíduos que não apresentem avaliação de dados fenotípicos, o que é extremamente comum em experimentos a campo, devido a instabilidade das condições ambientais e problemas no desenvolvimento do experimento, como ocorreu em Santa Vitória do Palmar na segunda época de semeadura, onde houve grande perda de dados. O método contorna esses problemas e torna possível selecionar genótipos baseado na predição dos valores genéticos realizada na população, devido a ampla cobertura de marcadores e utilização de dados fenotípicos nos diferentes ambientes e ainda, tamanhos de população de treinamento relativamente reduzidos e efetivo.

De forma geral, como já salientado, as predições se tornam mais acuradas com o aumento do número de indivíduos analisados e de marcadores (CROSSA et al., 2011; LORENZANA; BERNARDO, 2009; POLAND et al., 2012; SHENGQIANG et al., 2009; SPINDEL et al., 2015), o que pode ser evidenciado para as características analisadas, exceto para alguns locais onde o desvio foi devidamente justificado.

Entretanto, em muitos casos é importante considerar a utilização de um grande número de indivíduos na população de treinamento, quando o número de marcadores é elevado, pois os efeitos dos QTLs podem ser superestimados (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001; SHENGQIANG et al., 2009).

Nos cenários simulados deste estudo, tem-se as populações de treinamento do modelo e as populações de validação dos resultados, o que permite o cálculo das acurácias. Nos programas de melhoramento, entretanto, ainda existem as populações mais importantes, as de melhoramento, que são de fato o alvo da seleção genômica. Além da economia de tempo e recursos, a seleção genômica permite a condução de populações de melhoramento com tamanhos antes não concebíveis, visto que a abordagem exige que somente um reduzido número de fenótipos seja avaliado, e pode ser combinada às mais recentes inovações na área de melhoramento, como o método de *speed breeding* (HICKEY et al., 2019).

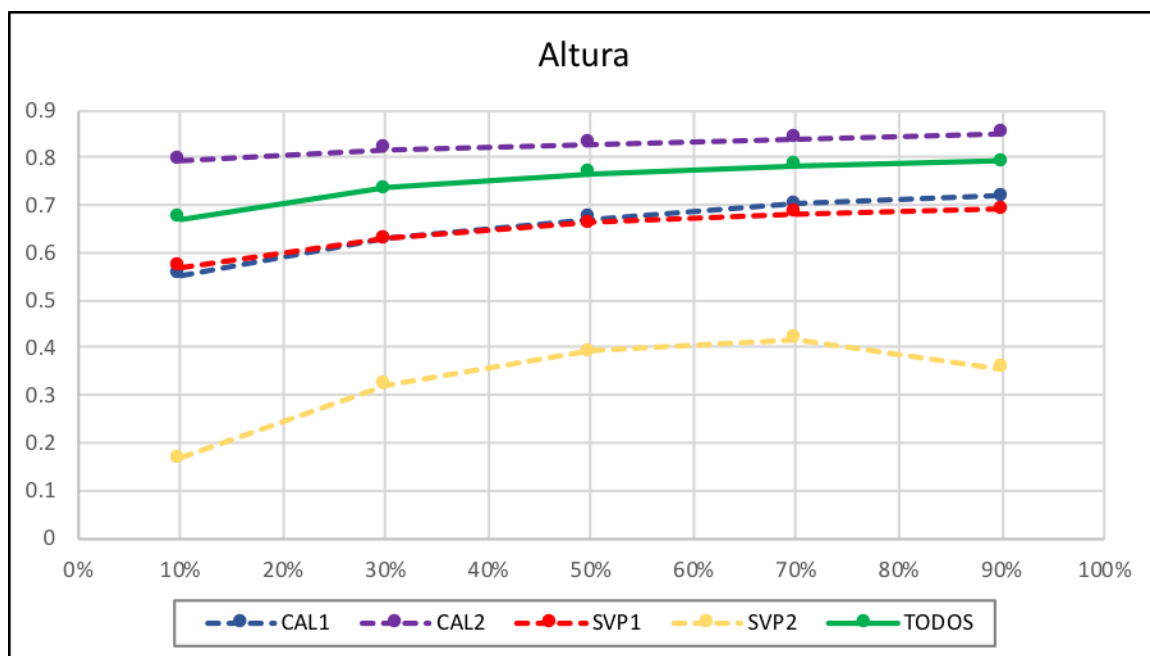


Figura 27 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Altura de planta, nos diferentes ambientes analisados.

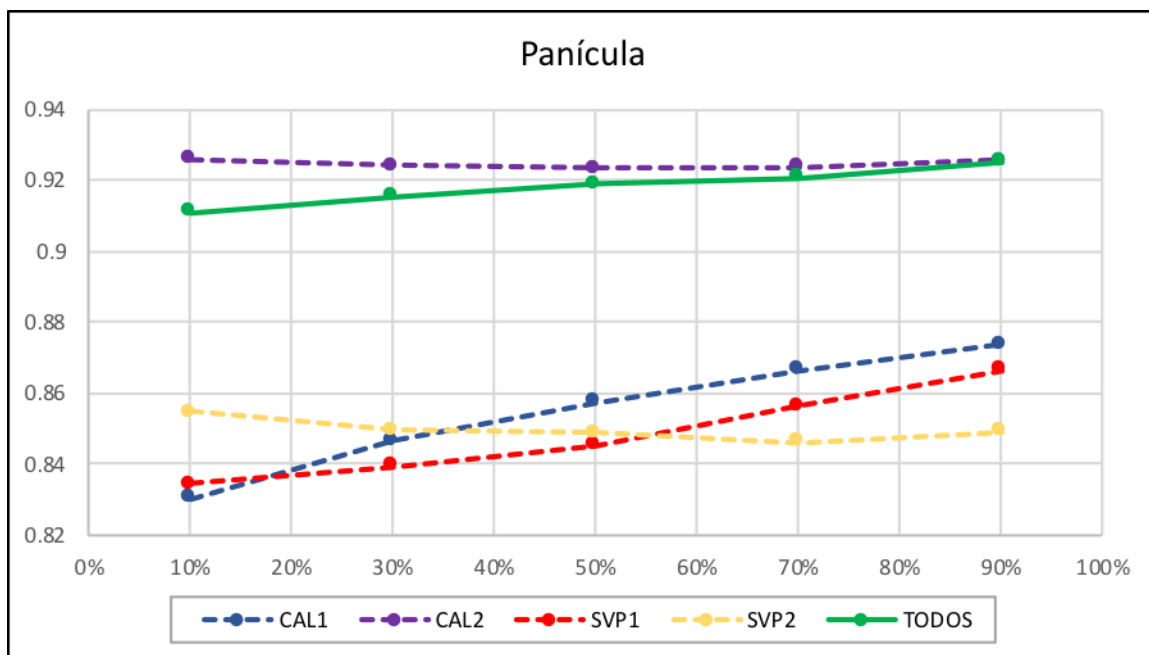


Figura 28 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Comprimento de panícula, nos diferentes ambientes analisados.

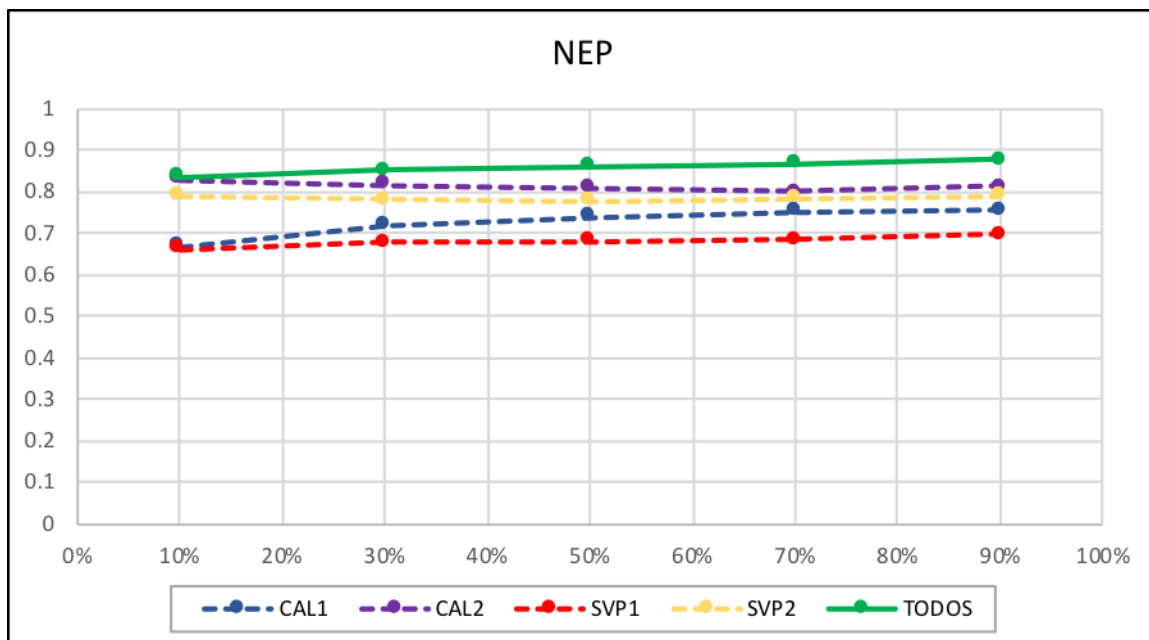


Figura 29 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Número de Espiguetas por Panícula (NEP), nos diferentes ambientes analisados.

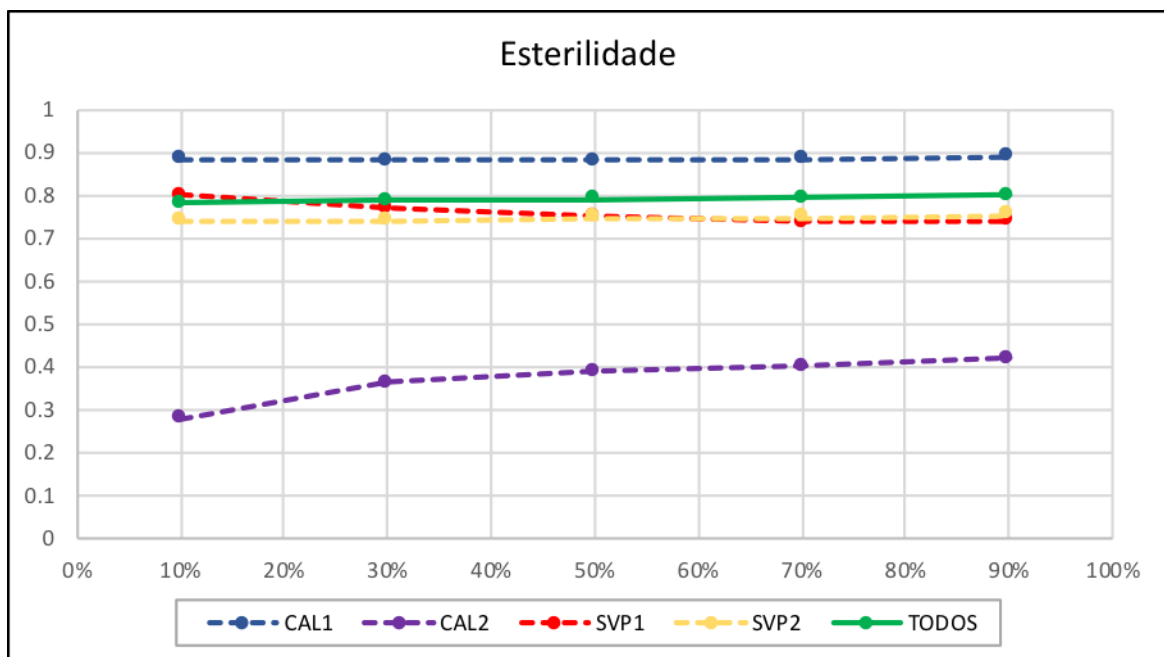


Figura 30 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica porcentagem de Esterilidade de espiguetas, nos diferentes ambientes analisados.

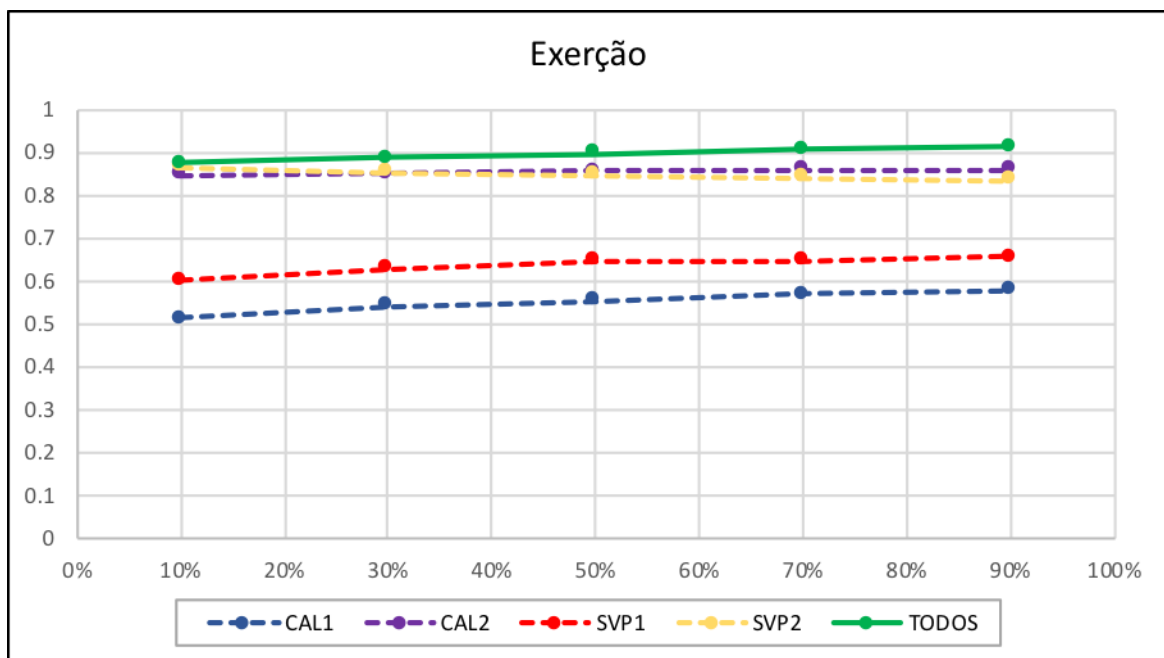


Figura 31 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Exerção de panícula, nos diferentes ambientes analisados.

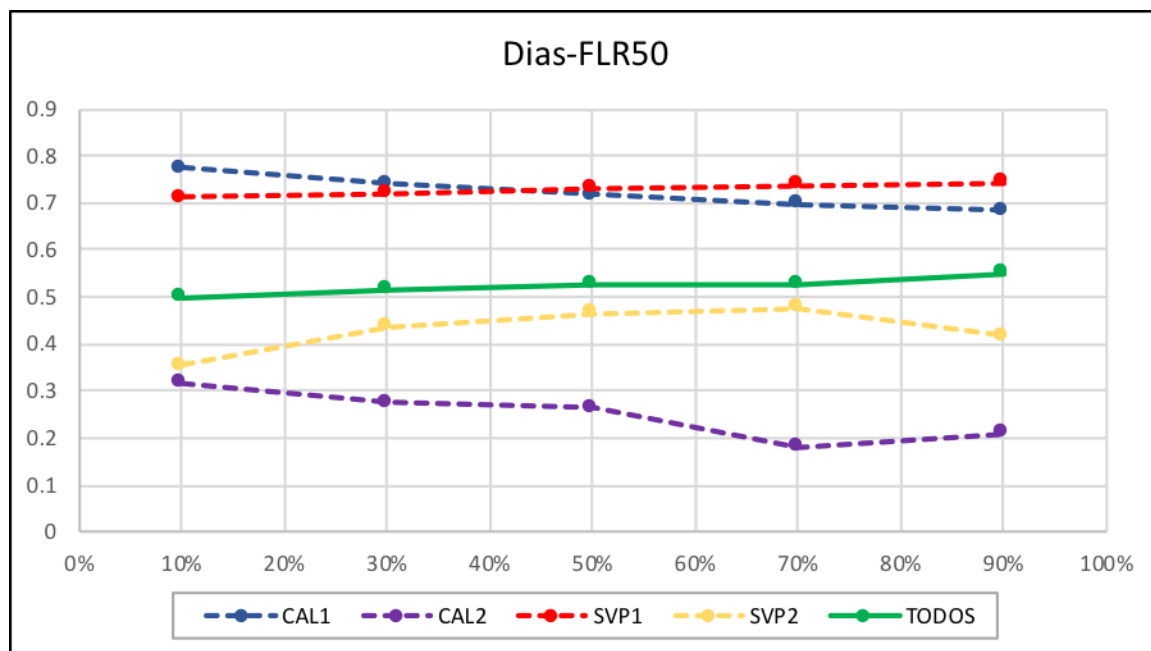


Figura 32 – Acurácia dos valores genéticos preditos via BLUP para seleção genômica com diferentes tamanhos de população de treinamento para a característica Número de dias até 50% de floração (Dias-FLR50), nos diferentes ambientes analisados.

Considerações Finais

A estimativa dos componentes de variância e parâmetros genéticos possibilitaram a identificação de variabilidade genética na população gerada a partir do cruzamento entre as cultivares BRS Atalanta e Nipponbare.

Os valores genéticos estimados, baseados no fenótipo, demonstraram elevada variabilidade genética na população de estudo e podem apresentar ganhos de seleção para características de tolerância ao frio, baseado na elevada acurácia seletiva apresentada para porcentagem de esterilidade de espiguetas nos diferentes ambientes de estudo.

A variabilidade genética na população de estudo foi confirmada também pela formação de grupos entre os genótipos para as diferentes características e ambientes analisados, além dos resultados evidenciarem a importância da adequada época de semeadura para a cultura, já que semeadura tardias, fora da época recomendada, aumentam expressivamente a porcentagem de esterilidade de espiguetas, comprometendo a produção de grãos.

A partir das acurácias obtidas através dos valores genéticos preditos baseado nos marcadores SNPS, é possível afirmar a eficiência da predição na seleção genômica e que a mesma pode ser utilizada para seleção de indivíduos para as características apresentadas em uma população de melhoramento, devido a ampla cobertura dos marcadores.

A seleção genômica baseada nos dados apresentados permitirá realizar seleção na população de melhoramento, sem a necessidade de coleta de dados fenotípicos, reduzindo o tempo necessário no processo de seleção.

A característica porcentagem de esterilidade de espiguetas pode ser utilizada para seleção de plantas tolerantes ao frio na população de estudo, além da população apresentar genótipos tolerantes, baseado na predição dos seus valores genéticos.

Referências

- ANDAYA, V. C.; MACKILL, D. J. Mapping of QTLs associated with cold tolerance during the vegetative stage in rice. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 392, p. 2579–2585, 2003.
- ARSHAD, M. S. et al. Thermal stress impacts reproductive development and grain yield in rice. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 115, p. 57–72, 2017.
- BADAN, Ana Cláudia de Carvalho. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em duas populações de arroz de sequeiro e implicações para o melhoramento. Piracicaba: USP, 1999, 51 p. (**Dissertação**).
- BAIRD, N. A. et al. Rapid SNP discovery and genetic mapping using sequenced RAD markers. **PLoS ONE**, v. 3, n. 10, p. 1–7, 2008.
- BERNARDO, R. 2010. Breeding for Quantitative Traits in Plants. **Stemma Press**, Woobury.
- BERNARDO, R.; YU, J. Prospects for genomewide selection for quantitative traits in maize. **Crop Science**, v. 47, n. 3, p. 1082–1090, 2007.
- BORGES, V. et al. Desempenho genotípico de linhagens de arroz de terras altas utilizando metodologia de modelos mistos. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 833–842, 2010.
- BRADBURY, P. J. et al. TASSEL: Software for association mapping of complex traits in diverse samples. **Bioinformatics**, v. 23, n. 19, p. 2633–2635, 2007.
- CHEN, L. et al. OsMADS57 together with OsTB1 coordinates transcription of its target OsWRKY94 and D14 to switch its organogenesis to defense for cold adaptation in rice. **New Phytologist**, v. 218, n. 1, p. 219–231, 2018.
- CHINNUSAMY, V.; ZHU, J.; ZHU, J. Gene regulation during cold acclimation in plants.pdf.crdownload. **Physiologia Plantarum**, n. 126, p. 52–61, 2006.
- CHINNUSAMY, V.; ZHU, J.; ZHU, J. K. Cold stress regulation of gene expression in plants. **Trends in Plant Science**, v. 12, n. 10, p. 444–451, 2007.
- CHINNUSAMY, V.; ZHU, J.-K.; SUNKAR, R. Gene Regulation During Cold Stress Acclimation in Plants. **Methods Mol Biol**, v. 639, p. 39–55, 2010.

- CIVÁÑ, P.; BROWN, T. A. Origin of rice (*Oryza sativa* L.) domestication genes. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 64, n. 6, p. 1125–1132, 2017.
- CORDEIRO, A. C. C. Métodos de melhoramento genético de arroz irrigado. **Embrapa Roraima**, p. 65, 2008.
- CORDEIRO, A. C. C.; RANGEL, P. H. N. Avaliação de populações de arroz irrigado conduzidas por seleção recorrente em várzea de Roraima. **Revista AgroAmbiente on-Line**, v. 5, n. 3, p. 182, 2011.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. Counce, Keisling, Mitchell - 2000 - A Uniform, Objective, and Adaptive System for Expressing Rice Development. **Crop Science**, v. 40, p. 436–443, 2000.
- CROSSA, J. et al. Genomic selection and prediction in plant breeding. **Journal of Crop Improvement**, v. 25, n. 3, p. 239–261, 2011.
- CRUZ, R. P. DA; MILACH, S. C. K.; FEDERIZZI, L. C. Inheritance of pinnacle exertion in rice. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 5, p. 502–507, 2008.
- CRUZ, R. P. et al. Avoiding damage and achieving cold tolerance in rice plants. **Food and Energy Security**, v. 2, n. 2, p. 96–119, 2013.
- DAVEY, J. W. et al. Genome-wide genetic marker discovery and genotyping using next-generation sequencing. **Nature Reviews Genetics**, v. 12, n. 7, p. 499–510, 2011.
- DESCHAMPS, S.; LLACA, V.; MAY, G. D. Genotyping-by-sequencing in plants. **Biology**, v. 1, p. 460–483, 2012.
- ELSHIRE, R. J. et al. A robust, simple genotyping-by-sequencing (GBS) approach for high diversity species. **PloS one**, v. 6, n. 5, p. e19379, 2011.
- EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2006. Disponível em: www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/folder/atalanta.pdf.
- ENDELMAN, J. B. Ridge Regression and Other Kernels for Genomic Selection with R Package rrBLUP. **The Plant Genome Journal**, v. 4, n. 3, p. 250, 2011.
- FAGUNDES, Paulo Ricardo Reis. Implicações Da Seleção Recorrente Para Caracteres Adaptativos De Uma População De Arroz Irrigado. Porto Alegre:UFRGS, 78p, 2004. (Tese)
- FEDERER, W. T. Augmented (or Hoonulaku) Designs. **Hawaian Planters' Record, Aica**,

v. 55, p. 191–208, 1956.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistical Yearbook** Rome: FAO; 2013.

GLAUBITZ, J. C. et al. TASSEL-GBS: A high capacity genotyping by sequencing analysis pipeline. **PLoS ONE**, v. 9, n. 2, 2014.

GOVINTHARAJ, P. et al. Estimates of Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance for Blast Resistance Gene Introgressed Segregating Population in Rice. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, p. 672–677, 2016.

GUIMARÃES, Paulo Henrique Ramos. Parâmetros genéticos e fenotípicos em arroz irrigado estimados por método de análise espacial. Goiânia: UFG, 2014, 76p. (Dissertação).

GUO, X.; LIU, D.; CHONG, K. Cold signaling in plants: Insights into mechanisms and regulation. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 60, n. 9, p. 745–756, 2018.

HEFFNER, E. L. et al. Plant breeding with Genomic selection: Gain per unit time and cost. **Crop Science**, v. 50, n. 5, p. 1681–1690, 2010.

HENDERSON, C. R. Applications of linear models in animal breeding - A review. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 75, n. 8, p. 999–1007, 1984.

HICKEY, L. T. et al. Breeding crops to feed 10 billion. **Nature Biotechnology**, v.37, n. 7, p. 744-754, 2019.

HONGYU, K. et al. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **EE&S - Engineering and Science**, v. 1, n. 5, p. 83–90, 2015.

HUANG, X. et al. A map of rice genome variation reveals the origin of cultivated rice. **Nature**, v. 490, n. 7421, p. 497–501, 2012.

IRGSP, International Rice Genome Sequencing Project. The map-based sequence of the rice genome. **Nature**, v.436, p. 793-800, 2005.

JENA, K. K. et al. Development of cold-tolerant breeding lines using QTL analysis in rice. **Second Africa Rice Congress**, n. 71, p. 22–26, 2010.

KHUSH, G. S. Green revolution: preparing for the 21st century. **Genome**, v. 42, n. 4, p. 646–655, 1999.

KHUSH, G. S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. **Oryza: From Molecule**

to **Plant**, p. 25–34, 2011.

KHUSH, G. S.; BRAR, D. S.; HARDY, B. editors. 2003. Advances in rice genetics. Supplement to Rice genetics IV. **Proceedings of the Fourth International Rice Genetics Symposium**, 22- 27 October 2000, Los Baños, Philippines. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 642 p.

KUROKI, M. et al. A quantitative trait locus for cold tolerance at the booting stage on rice chromosome 8. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 115, n. 5, p. 593–600, 2007.

LOPES, Sérgio Iraçu Gindri. Avaliação dos parâmetros genéticos da população de arroz irrigado CNA 11 e da divergência genética entre os genitores. Porto Alegre: UFRGS, 2002, 112 p. (**Tese**).

LORENZANA, R. E.; BERNARDO, R. Accuracy of genotypic value predictions for marker-based selection in biparental plant populations. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 120, n. 1, p. 151–161, 2009.

MA, Q. et al. Enhanced Tolerance to Chilling Stress in OsMYB3R-2 Transgenic Rice Is Mediated by Alteration in Cell Cycle and Ectopic Expression of Stress Genes . **Plant Physiology**, v. 150, n. 1, p. 244–256, 2009.

MA, Y. et al. COLD1 confers chilling tolerance in rice. **Cell**, v. 160, n. 6, p. 1209–1221, 2015.

MACKILL, D.J.; COFFMAN, W.R.; GARRITY, D.P. 1996. Rainfed lowland rice improvement. **International Rice Research Institute**, P.O. Box 933, Manila, Philippines. 242 p.

MAMUN, E. A. et al. Effects of chilling on male gametophyte development in rice. **Cell Biology International**, v. 30, n. 7, p. 583–591, 2006.

MEUWISSEN, T. H. E.; HAYES, B. J.; GODDARD, M. E. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. **Genetics**, v. 157, n. 4, p. 1819–1829, 2001.

MISZTAL I. 1999. **REMLF90 Manual**. Disponível

em: <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>

NEVES, P. DE C. F.; GUIMARAES, E. P. ALOGAMIA EM ARROZ (*Oryza sativa* L.) E RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 1, p. 49–55, 2000.

OLIVER, S. N. et al. Cold-induced repression of the rice anther-specific cell wall invertase gene OSINV4 is correlated with sucrose accumulation and pollen sterility.

Plant, Cell and Environment, v. 28, n. 12, p. 1534–1551, 2005.

POLAND, J. et al. Genomic Selection in Wheat Breeding using Genotyping-by-Sequencing. **The Plant Genome Journal**, v. 5, n. 3, p. 103, 2012.

R Core Team (2015). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares 1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182–194, 2007.

RODRÍGUEZ, R.E.S.; RANGEL, P.H.N.; MORAIS, O.P. de. Estimativas de parâmetros genéticos e de respostas à seleção na população de arroz irrigado CNA 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.685-691, 1998.

ROSSO, Antonio Folgiarini. Caracterização genética e fenotípica para tolerância ao frio e características agrônômicas em arroz irrigado. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 112 p. (Tese).

RUTKOSKI, J. E. et al. Imputation of Unordered Markers and the Impact on Genomic Selection Accuracy. **Genes|Genomes|Genetics**, v. 3, n. 3, p. 427–439, 2013.

SANGHERA, S. G. et al. Engineering Cold Stress Tolerance in Crop Plants. **Current Genomics**, v. 12, n. 1, p. 30–43, 2011.

SHAKIBA, E. et al. Genetic architecture of cold tolerance in rice (*Oryza sativa*) determined through high resolution genome-wide analysis. **PLoS ONE**, v. 12, n. 3, p. 1–22, 2017.

SHENGQIANG, Z. et al. Factors affecting accuracy from genomic selection in populations derived from multiple inbred lines: A barley case study. **Genetics**, v. 182, n. 1, p. 355–364, 2009.

SHIRASAWA, S. et al. Delimitation of a QTL region controlling cold tolerance at booting stage of a cultivar, “Lijiangxintuanheigu”, in rice, *Oryza sativa* L. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 124, n. 5, p. 937–946, 2012.

- SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** Recomendações Técnicas da Pesquisa Para o Sul do Brasil/XXXII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Farroupilha, RS: SOSBAI, 2018. 205p.
- SPINDEL, J. et al. Genomic Selection and Association Mapping in Rice (*Oryza sativa*): Effect of Trait Genetic Architecture, Training Population Composition, Marker Number and Statistical Model on Accuracy of Rice Genomic Selection in Elite, Tropical Rice Breeding Lines. **PLoS Genetics**, v. 11, n. 2, p. 1–25, 2015.
- STEIN, J. C. et al. Genomes of 13 domesticated and wild rice relatives highlight genetic conservation, turnover and innovation across the genus *Oryza*. **Nature Genetics**, 2018.
- STRECK, E. A. et al. Adaptability and stability of flood-irrigated rice cultivars released to the subtropical region of Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 53, n. 10, p. 1140–1149, 2018a.
- STRECK, E. A. et al. Genetic progress in 45 years of irrigated rice breeding in Southern Brazil. **Crop Science**, v. 58, n. 3, p. 1094–1105, 2018b.
- SU, C. F. et al. A Novel MYBS3-Dependent Pathway Confers Cold Tolerance in Rice. **Plant Physiology**, v. 153, n. 1, p. 145–158, 2010.
- THOMASHOW, M. F. PLANT COLD ACCLIMATION: Freezing Tolerance Genes and Regulatory Mechanisms. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, n. 1, p. 571–599, 1999.
- TSURUTA, S. 2014. Average Information REML with several options including EM-REML and heterogeneous residual variances. Disponível em: http://nce.ads.uga.edu/wiki/doku.php?id=application_programs.
- WANG, D. et al. Genome-wide Association Mapping of Cold Tolerance Genes at the Seedling Stage in Rice. **Rice**, v. 9, n. 1, p. 1–10, 2016a.
- WANG, J. XU et al. Genetic dissection of the developmental behavior of plant height in rice under different water supply conditions. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 12, p. 2688, 2016b.
- ZHANG, J. et al. Comparative metabolomic analysis reveals a reactive oxygen species-dominated dynamic model underlying chilling environment adaptation and tolerance in rice. **New Phytologist**, v. 211, n. 4, p. 1295–1310, 2016.
- ZHANG, Z. et al. OsMAPK3 Phosphorylates OsbHLH002/OsICE1 and Inhibits Its

Ubiquitination to Activate OsTPP1 and Enhances Rice Chilling Tolerance.

Developmental Cell, v. 43, n. 6, p. 731- 743.e5, 2017.

ZHAO, X. Q. et al. Temporal profiling of primary metabolites under chilling stress and its association with seedling chilling tolerance of rice (*Oryza sativa* L.). **Rice**, v. 6, n. 1, p. 1–13, 2013.

ZHONG, J. et al. Regulation of plant height in rice by the Polycomb group genes *OsEMF2b*, *OsFIE2* and *OsCLF*. **Plant Science**, v. 267, p. 157–167, 2018.

ZHOU, L. et al. Fine mapping a QTL qCTB7 for cold tolerance at the booting stage on rice chromosome 7 using a near-isogenic line. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 121, n. 5, p. 895–905, 2010.

ZHU Y, CHEN K, MI X, CHEN T, ALI J, YE G, et al. Identification and Fine Mapping of a Stably Expressed QTL for Cold Tolerance at the Booting Stage Using an Interconnected Breeding Population in Rice. **PLoS ONE** 10(12), 2015.

Apêndices

Apêndice A. Valores de temperaturas máximas e mínimas para os locais de Capão do Leão (dados coletados pela estação experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado) e Santa Vitória do Palmar (dados coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)), no período de 10 de janeiro de 2012 a 16 de abril de 2012, que abrangem as datas de floração das população em estudo.

Data	Capão do Leão		Santa Vitória do Palmar	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
10-jan-12	22.18	29.95	21.4	31.4
11-jan-12	21.54	35.6	22.1	35.2
12-jan-12	18.27	27.4	21.1	22.6
13-jan-12	17.69	23.78	15.2	NI
14-jan-12	16.69	25.98	17.2	NI
15-jan-12	16.29	25.78	13.9	25.4
16-jan-12	13.62	28.78	13	27.9
17-jan-12	14.36	27.53	14.9	27.4
18-jan-12	18.74	27.68	18.3	28.2
19-jan-12	17.14	30.02	NI	28.9
20-jan-12	17.01	30.63	18.9	31.3
21-jan-12	17.84	30.45	19.6	29.2
22-jan-12	21.81	32.65	22.2	31.9
23-jan-12	19.54	35.13	21.9	31.4
24-jan-12	22.24	34.72	22.3	31.4
25-jan-12	17.42	27.56	18.5	25.2
26-jan-12	15.64	27.14	16.6	25.4
27-jan-12	15.66	26.04	14.9	26.5
28-jan-12	18.72	27.94	18	27.6
29-jan-12	15.54	28.84	18.9	30.3
30-jan-12	17.44	31.81	19.3	33.1
31-jan-12	19.96	32.08	20.8	34
1-fev-12	21.85	31.14	22.1	26.8
2-fev-12	22.9	28.76	21.6	25.8
3-fev-12	22.5	30.55	22.9	25.1
4-fev-12	22.45	35	21	33
5-fev-12	22.04	27.04	21.8	30.1
6-fev-12	22.62	30.44	21.9	31.1
7-fev-12	21.57	30.57	22.7	29.9
8-fev-12	22.72	34.2	23.8	28.5
9-fev-12	20.67	28.91	20.1	25.4
10-fev-12	17.67	26.6	18.4	24.8
11-fev-12	15.73	26.58	15.4	25.8

12-fev-12	15.01	29.1	13	30.3
13-fev-12	14.7	29.07	16.9	29.5
14-fev-12	20.25	32.3	20.8	29.8
15-fev-12	21.16	36.12	22.7	34.2
16-fev-12	20.3	34.46	22.9	35.9
17-fev-12	21.94	31.32	23.3	30.4
18-fev-12	21.56	36.03	21.9	31.9
19-fev-12	22.6	37.17	21.8	30.9
20-fev-12	23.07	32.42	22.9	26.4
21-fev-12	21.42	27.32	21.2	24.1
22-fev-12	20.03	27.6	20.2	25.9
23-fev-12	18.58	30.03	19.4	27.9
24-fev-12	16.53	27.2	15	25.4
25-fev-12	16.63	26.81	18.4	26.7
26-fev-12	17.24	28.52	18.9	27.8
27-fev-12	14.43	28.3	14.9	26.7
28-fev-12	17.4	30.95	18.2	24.9
29-fev-12	20.37	23.3	19.2	NI
1-mar-12	19.62	27.86	19.2	NI
2-mar-12	17.7	26.95	15.3	25.6
3-mar-12	15.42	28.52	14.7	27.6
4-mar-12	17.78	30.74	19.1	30.2
5-mar-12	22.11	33.44	20.8	32.5
6-mar-12	22.3	34.13	22.8	31.9
7-mar-12	21.34	32.03	22.7	27.3
8-mar-12	21.81	30.86	19.8	27
9-mar-12	21.1	29.08	20.8	26.7
10-mar-12	19.26	34.71	21.3	32.5
11-mar-12	21.56	32.11	20.9	26.8
12-mar-12	21.84	36.79	20.7	32.3
13-mar-12	21	22.35	20.8	24.1
14-mar-12	18.36	27.75	16.8	26.4
15-mar-12	14.68	24.98	14.8	24.8
16-mar-12	15.14	27.84	12.6	26.8
17-mar-12	14.42	28.22	13.7	26.2
18-mar-12	15.96	29.45	19.6	30.1
19-mar-12	16.39	33.22	14.2	31.5
20-mar-12	18.26	31.16	19.5	24.8
21-mar-12	16.06	27.5	18.9	26.2
22-mar-12	15.75	26.69	16.2	25.5
23-mar-12	14.74	24.64	15.6	23.8
24-mar-12	13.27	24.26	12.5	24.5
25-mar-12	12.59	27	14.1	25.5

26-mar-12	14.22	22.42	16.1	22.8
27-mar-12	11.4	19.7	10.5	18.5
28-mar-12	9.86	21.4	9.8	20.5
29-mar-12	5.42	26.06	12.1	24.3
30-mar-12	8.46	26.38	12.3	23.9
31-mar-12	8.77	26.02	13	25.6
1-abr-12	15.17	27.2	17.5	25.8
2-abr-12	17.9	31.84	18.6	28.1
3-abr-12	13.2	28.5	17.4	27.9
4-abr-12	17.2	29.2	19.8	29.1
5-abr-12	16.9	24.8	16.9	22.9
6-abr-12	12.0	22.8	10.7	21.3
7-abr-12	10.2	27.2	12.2	25.7
8-abr-12	11.0	25.0	14.9	23.9
9-abr-12	10.8	24.2	9.7	23.1
10-abr-12	19.8	26.8	15.1	22.9
11-abr-12	21.3	28.2	20.3	25.6
12-abr-12	18.0	24.3	18.5	23.6
13-abr-12	13.9	26.0	13.3	24
14-abr-12	16.0	20.4	15.9	23.5
15-abr-12	12.3	25.0	14.8	24.2
16-abr-12	12.4	25.1	12.1	24.8

Apêndice B - Valor genético estimado (VGE), Desvio-Padrão (DP) e Acurácia seletiva (AS) das 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare para as características Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta), e número de dias ate 50% de floração- Dias-FLR50 (dias).

Genótipo	Altura			Panícula			NEP			Esterilidade			Exerção			DIAS_FLR50		
	VGE	DP	AS	VGE	DP	AS	VGE	DP	AS	VGE	DP	AS	VGE	DP	AS	VGE	DP	AS
601	-5,98	8,99	0,58	-2,23	2,65	0,66	-6,70	26,16	0,44	-10,83	12,29	0,97	-0,16	0,41	0,66	2,06	3,80	0,40
602	-5,99	8,98	0,59	-2,03	2,65	0,66	-8,01	26,14	0,44	-5,72	12,23	0,98	-0,40	0,41	0,66	1,79	3,70	0,45
603	11,15	8,98	0,59	2,64	2,65	0,66	19,15	26,14	0,44	17,24	12,22	0,98	0,39	0,40	0,68	-0,29	3,61	0,49
604	-4,06	9,05	0,58	-1,59	2,67	0,65	-11,06	26,25	0,43	-12,16	12,51	0,98	-0,25	0,41	0,66	1,71	3,70	0,45
605	1,57	8,98	0,59	3,65	2,64	0,66	20,59	26,13	0,44	19,44	12,21	0,98	0,71	0,40	0,68	-0,34	3,61	0,49
606	10,90	8,98	0,59	2,91	2,65	0,66	25,07	26,14	0,44	12,44	12,23	0,98	-0,20	0,40	0,68	-3,91	3,61	0,49
607	-4,10	8,99	0,58	-1,66	2,65	0,66	-6,43	26,16	0,44	-10,00	12,27	0,98	-0,30	0,41	0,66	-0,61	3,61	0,49
608	-2,18	8,99	0,58	-1,40	2,65	0,66	-3,64	26,15	0,44	-9,70	12,26	0,98	-0,24	0,41	0,66	1,03	3,61	0,49
609	2,29	8,98	0,59	1,35	2,65	0,66	15,88	26,16	0,44	11,43	12,27	0,98	0,64	0,41	0,66	-2,14	3,70	0,45
610	15,81	8,97	0,59	1,51	2,64	0,66	2,76	26,12	0,44	-4,20	12,18	0,98	-0,20	0,40	0,68	-4,05	3,61	0,49
611	-2,92	9,01	0,58	-2,21	2,66	0,65	-15,58	26,20	0,44	-4,18	12,38	0,98	-0,65	0,41	0,66	-0,18	3,70	0,45
612	-4,98	8,99	0,58	-1,96	2,65	0,66	-10,93	26,16	0,44	-7,70	12,28	0,98	-0,20	0,41	0,66	1,25	3,70	0,45
613	-2,09	8,98	0,59	2,93	2,65	0,66	4,98	26,15	0,44	7,56	12,26	0,98	0,69	0,41	0,66	-0,11	3,61	0,49
614	-7,55	8,98	0,59	-1,40	2,65	0,66	-19,29	26,14	0,44	-0,89	12,23	0,98	0,43	0,40	0,68	-1,54	3,70	0,45

615	-4,41	8,98	0,59	-1,76	2,65	0,66	-6,25	26,14	0,44	-13,39	12,22	0,98	-0,34	0,40	0,68	1,30	3,70	0,45
616	-4,34	9,00	0,58	-1,94	2,66	0,65	-8,82	26,20	0,44	-12,26	12,38	0,98	-0,24	0,41	0,66	0,39	3,70	0,45
617	-4,44	8,99	0,58	-2,05	2,65	0,66	-8,14	26,15	0,44	-6,92	12,26	0,98	-0,15	0,41	0,66	1,18	3,61	0,49
618	-5,40	8,99	0,58	-1,88	2,65	0,66	-11,44	26,15	0,44	-8,19	12,25	0,98	-0,25	0,41	0,66	1,05	3,61	0,49
619	3,59	8,97	0,59	4,26	2,64	0,66	21,21	26,12	0,44	6,49	12,17	0,98	0,61	0,40	0,68	-0,83	3,61	0,49
620	-5,58	8,98	0,59	1,39	2,65	0,66	11,75	26,15	0,44	25,91	12,24	0,98	0,99	0,41	0,66	3,29	3,70	0,45
621	4,67	8,97	0,59	2,51	2,64	0,66	15,88	26,12	0,44	8,84	12,18	0,98	0,25	0,40	0,68	-1,56	3,61	0,49
622	-6,08	8,97	0,59	1,99	2,64	0,66	25,95	26,12	0,44	14,92	12,17	0,98	1,08	0,40	0,68	4,07	3,61	0,49
623	3,16	8,99	0,58	4,17	2,65	0,66	28,54	26,15	0,44	13,05	12,24	0,98	0,91	0,41	0,66	-1,09	3,61	0,49
624	-4,73	9,00	0,58	-2,27	2,65	0,66	-10,61	26,18	0,44	-13,70	12,33	0,98	-0,40	0,41	0,66	0,85	3,61	0,49
625	9,30	8,97	0,59	2,32	2,64	0,66	-1,42	26,13	0,44	11,54	12,20	0,98	0,14	0,40	0,68	-3,27	3,70	0,45
626	-7,26	8,97	0,59	1,44	2,64	0,66	5,86	26,12	0,44	12,80	12,18	0,98	0,75	0,40	0,68	-1,95	3,61	0,49
627	-3,14	9,00	0,58	-0,65	2,66	0,65	-6,07	26,19	0,44	-6,20	12,36	0,98	-0,12	0,41	0,66	1,34	3,70	0,45
628	20,66	8,98	0,59	5,43	2,65	0,66	19,78	26,15	0,44	13,26	12,24	0,98	0,01	0,41	0,66	-3,42	3,61	0,49
629	-6,23	8,98	0,59	-1,91	2,65	0,66	-5,90	26,15	0,44	-11,25	12,26	0,98	-0,21	0,41	0,66	1,02	3,70	0,45
630	-2,97	9,41	0,53	-1,95	2,70	0,64	-16,37	26,44	0,42	-16,05	12,94	0,97	-0,56	0,43	0,62	0,46	3,80	0,40
631	4,84	8,97	0,59	1,50	2,64	0,66	-2,97	26,13	0,44	0,57	12,20	0,98	-0,20	0,40	0,68	-2,08	3,61	0,49
632	2,00	8,97	0,59	3,41	2,64	0,66	23,55	26,13	0,44	12,42	12,21	0,98	0,75	0,40	0,68	2,70	3,70	0,45
633	-3,09	8,98	0,59	-2,06	2,65	0,66	-5,56	26,15	0,44	-9,23	12,25	0,98	-0,18	0,41	0,66	1,23	3,70	0,45
634	-4,59	8,98	0,59	-1,93	2,65	0,66	-11,80	26,15	0,44	-9,14	12,25	0,98	-0,25	0,41	0,66	1,42	3,61	0,49
635	-6,22	8,98	0,59	-1,99	2,65	0,66	-6,23	26,14	0,44	-10,67	12,22	0,98	-0,41	0,40	0,68	0,62	3,61	0,49

636	-1,95	8,98	0,59	-1,96	2,65	0,66	-6,78	26,15	0,44	-7,60	12,24	0,98	0,31	0,41	0,66	1,37	3,70	0,45
638	-2,81	9,00	0,58	-1,72	2,65	0,66	-7,37	26,19	0,44	-11,14	12,35	0,97	-0,43	0,41	0,66	0,40	3,80	0,40
639	0,72	9,00	0,58	3,03	2,65	0,66	8,19	26,15	0,44	5,25	12,24	0,98	-0,04	0,41	0,66	-5,01	3,61	0,49
640	7,36	8,98	0,59	1,72	2,65	0,66	16,86	26,14	0,44	18,31	12,22	0,98	0,10	0,40	0,68	-4,25	3,70	0,45
641	-3,11	8,97	0,59	0,47	2,64	0,66	-9,25	26,13	0,44	3,10	12,21	0,98	0,56	0,40	0,68	-2,87	3,61	0,49
642	7,10	8,98	0,59	-0,32	2,65	0,66	18,31	26,14	0,44	14,96	12,22	0,98	-0,05	0,40	0,68	-2,94	3,70	0,45
643	11,22	8,98	0,59	2,84	2,65	0,66	1,29	26,14	0,44	5,31	12,23	0,98	0,01	0,41	0,66	-3,07	3,61	0,49
644	-3,63	9,02	0,58	-2,52	2,66	0,65	-12,98	26,22	0,44	-4,27	12,41	0,98	-0,23	0,41	0,66	-0,99	3,61	0,49
645	-8,56	8,98	0,59	-2,35	2,65	0,66	2,91	26,14	0,44	0,41	12,22	0,98	0,38	0,40	0,68	0,56	3,61	0,49
646	-3,51	8,98	0,59	-1,85	2,65	0,66	-7,30	26,16	0,44	-10,69	12,27	0,98	-0,31	0,41	0,66	2,22	3,70	0,45
648	4,58	8,97	0,59	1,79	2,64	0,66	-5,09	26,14	0,44	8,44	12,22	0,98	-0,03	0,40	0,68	-1,64	3,61	0,49
649	12,59	8,97	0,59	3,29	2,64	0,66	3,56	26,13	0,44	17,95	12,20	0,98	0,53	0,40	0,68	2,46	3,61	0,49
650	-4,50	9,01	0,58	-2,05	2,66	0,65	-8,98	26,21	0,44	-13,15	12,40	0,98	-0,38	0,41	0,66	0,08	3,70	0,45
651	-0,93	8,98	0,59	-0,48	2,65	0,66	-7,52	26,15	0,44	-1,22	12,24	0,98	-0,05	0,41	0,66	-3,42	3,61	0,49
652	-3,14	8,98	0,59	-0,99	2,65	0,66	0,14	26,15	0,44	-9,88	12,25	0,97	-0,12	0,41	0,66	2,11	3,80	0,40
653	-5,62	8,98	0,59	1,09	2,65	0,66	3,43	26,15	0,44	-8,17	12,25	0,98	0,44	0,41	0,66	-2,86	3,70	0,45
654	-3,17	8,99	0,58	-1,60	2,65	0,66	-6,75	26,16	0,44	-8,43	12,28	0,98	-0,30	0,41	0,66	0,89	3,61	0,49
655	-2,10	8,99	0,58	-1,03	2,65	0,66	-3,84	26,16	0,44	-7,48	12,28	0,98	-0,13	0,41	0,66	1,55	3,70	0,45
656	3,28	8,98	0,59	4,77	2,65	0,66	16,50	26,15	0,44	6,68	12,26	0,98	0,50	0,41	0,66	1,55	3,70	0,45
657	-1,16	8,97	0,59	1,64	2,64	0,66	-9,08	26,13	0,44	-8,43	12,19	0,98	0,50	0,40	0,68	-0,97	3,61	0,49
658	12,86	8,98	0,59	2,81	2,65	0,66	0,12	26,14	0,44	-0,24	12,22	0,98	0,07	0,40	0,68	-0,90	3,70	0,45

659	6,22	8,98	0,59	3,24	2,65	0,66	14,99	26,16	0,44	12,90	12,27	0,98	0,16	0,41	0,66	-2,07	3,61	0,49
660	3,01	8,98	0,59	2,19	2,65	0,66	2,74	26,14	0,44	10,95	12,24	0,98	0,30	0,41	0,66	0,36	3,61	0,49
661	11,68	8,97	0,59	3,69	2,64	0,66	18,72	26,13	0,44	12,41	12,21	0,98	0,43	0,40	0,68	-0,91	3,61	0,49
662	-3,65	8,99	0,58	-1,17	2,65	0,66	-2,97	26,18	0,44	-7,01	12,32	0,97	-0,11	0,41	0,66	2,27	3,80	0,40
663	8,02	8,97	0,59	0,00	2,64	0,66	1,45	26,13	0,44	2,67	12,20	0,98	-0,11	0,40	0,68	-2,62	3,61	0,49
664	-4,85	8,99	0,58	-1,99	2,65	0,66	-8,08	26,15	0,44	-8,35	12,26	0,98	-0,20	0,41	0,66	0,81	3,61	0,49
665	11,69	8,97	0,59	2,81	2,64	0,66	14,20	26,13	0,44	5,92	12,19	0,98	0,07	0,40	0,68	-3,44	3,61	0,49
666	-4,72	8,97	0,59	1,30	2,64	0,66	-9,17	26,14	0,44	2,22	12,22	0,98	0,58	0,40	0,68	0,32	3,70	0,45
667	7,00	8,97	0,59	3,47	2,64	0,66	9,05	26,13	0,44	6,35	12,21	0,98	-0,25	0,40	0,68	-3,67	3,61	0,49
668	-3,79	8,98	0,59	-2,18	2,64	0,66	-7,16	26,13	0,44	-12,84	12,21	0,98	-0,41	0,40	0,68	0,89	3,61	0,49
669	-1,13	8,99	0,58	-2,18	2,65	0,66	-12,38	26,16	0,44	-5,46	12,28	0,98	-0,26	0,41	0,66	0,93	3,61	0,49
670	0,24	8,99	0,58	-1,47	2,65	0,66	11,09	26,17	0,44	1,58	12,30	0,98	0,02	0,41	0,66	-1,73	3,70	0,45
671	5,50	9,00	0,58	1,41	2,65	0,66	26,94	26,19	0,44	14,75	12,35	0,98	0,15	0,41	0,66	0,56	3,70	0,45
672	-1,63	8,98	0,59	-0,12	2,65	0,66	-6,12	26,14	0,44	8,52	12,24	0,98	0,36	0,41	0,66	-2,38	3,70	0,45
673	-1,88	8,97	0,59	3,01	2,64	0,66	11,29	26,14	0,44	16,07	12,22	0,98	0,35	0,40	0,68	-1,46	3,61	0,49
674	-3,28	8,98	0,59	-2,05	2,65	0,66	-8,12	26,14	0,44	-6,39	12,24	0,98	-0,42	0,41	0,66	0,97	3,70	0,45
675	-4,91	8,99	0,58	-2,08	2,65	0,66	-11,86	26,16	0,44	-10,29	12,27	0,98	-0,29	0,41	0,66	0,87	3,61	0,49
676	-4,17	8,98	0,59	-1,96	2,64	0,66	-6,96	26,13	0,44	-10,66	12,21	0,98	-0,36	0,40	0,68	0,74	3,61	0,49
677	-3,80	8,98	0,59	-1,97	2,65	0,66	-4,97	26,14	0,44	-16,72	12,22	0,98	-0,34	0,40	0,68	0,64	3,61	0,49
678	-2,46	8,99	0,58	-1,89	2,65	0,66	-9,36	26,17	0,44	-3,88	12,31	0,98	-0,25	0,41	0,66	1,30	3,61	0,49
679	-3,63	8,98	0,59	-1,49	2,64	0,66	-6,54	26,13	0,44	-17,08	12,20	0,98	-0,38	0,40	0,68	0,40	3,61	0,49

680	-2,39	8,98	0,59	-2,28	2,65	0,66	-14,38	26,15	0,44	-6,95	12,25	0,98	-0,31	0,41	0,66	1,24	3,61	0,49
681	-2,50	8,97	0,59	1,23	2,64	0,66	-8,78	26,13	0,44	1,90	12,21	0,98	0,28	0,40	0,68	2,08	3,70	0,45
682	-4,96	8,99	0,58	-1,45	2,65	0,66	-9,08	26,17	0,44	-9,36	12,31	0,97	-0,06	0,41	0,66	1,92	3,80	0,40
683	-4,14	8,98	0,59	-1,89	2,65	0,66	-6,64	26,14	0,44	-9,88	12,24	0,98	-0,36	0,41	0,66	1,11	3,70	0,45
684	-4,26	8,98	0,59	-1,78	2,65	0,66	-10,65	26,14	0,44	-7,49	12,23	0,98	-0,21	0,41	0,66	0,56	3,61	0,49
685	-0,79	8,98	0,59	-2,14	2,64	0,66	-6,57	26,13	0,44	-13,95	12,21	0,98	-0,30	0,40	0,68	1,01	3,61	0,49
686	-5,09	8,99	0,58	-1,92	2,64	0,66	-16,85	26,14	0,44	-16,29	12,22	0,98	-0,48	0,40	0,68	0,87	3,61	0,49
687	-5,68	8,98	0,59	-2,04	2,65	0,66	-14,54	26,15	0,44	-6,89	12,26	0,98	-0,35	0,41	0,66	0,63	3,61	0,49
688	5,67	8,97	0,59	2,53	2,64	0,66	18,54	26,13	0,44	14,36	12,21	0,98	0,55	0,40	0,68	-2,25	3,61	0,49
689	-3,36	8,97	0,59	-2,00	2,64	0,66	-15,80	26,14	0,44	-10,33	12,21	0,98	-0,50	0,40	0,68	0,75	3,61	0,49
690	-4,77	8,99	0,58	-1,22	2,65	0,66	-9,75	26,15	0,44	-12,95	12,26	0,98	-0,33	0,41	0,66	0,63	3,61	0,49
691	8,42	8,97	0,59	2,75	2,64	0,66	4,79	26,12	0,44	16,95	12,18	0,98	0,32	0,40	0,68	-0,78	3,61	0,49
692	-0,70	8,97	0,59	3,29	2,64	0,66	14,48	26,13	0,44	7,43	12,20	0,98	0,36	0,40	0,68	-3,79	3,61	0,49
693	-6,31	8,98	0,59	-0,03	2,65	0,66	16,69	26,14	0,44	7,20	12,24	0,98	0,56	0,41	0,66	-3,91	3,70	0,45
694	-4,30	8,98	0,59	-1,87	2,64	0,66	-7,75	26,13	0,44	-9,88	12,19	0,98	-0,48	0,40	0,68	0,74	3,61	0,49
695	-3,58	8,98	0,59	-2,15	2,65	0,66	-6,06	26,15	0,44	-5,01	12,25	0,98	-0,32	0,41	0,66	0,89	3,61	0,49
696	-6,26	8,98	0,59	1,46	2,65	0,66	-1,63	26,16	0,44	20,72	12,27	0,98	0,32	0,41	0,66	-0,57	3,70	0,45
697	7,64	8,98	0,59	2,71	2,64	0,66	7,79	26,13	0,44	7,10	12,21	0,98	0,03	0,40	0,68	-3,05	3,61	0,49
698	14,48	8,97	0,59	4,30	2,64	0,66	9,72	26,12	0,44	17,24	12,18	0,98	0,37	0,40	0,68	1,61	3,61	0,49
699	-5,61	8,99	0,58	-2,44	2,65	0,66	-8,01	26,16	0,44	-9,00	12,29	0,98	-0,25	0,41	0,66	1,23	3,61	0,49
700	7,38	8,99	0,58	1,41	2,65	0,66	23,01	26,17	0,44	16,15	12,30	0,98	0,31	0,41	0,66	-0,69	3,70	0,45

701	-4,54	8,97	0,59	-2,27	2,64	0,66	-10,20	26,12	0,44	-15,22	12,19	0,98	-0,44	0,40	0,68	0,97	3,61	0,49
702	1,34	8,98	0,59	1,88	2,65	0,66	10,47	26,15	0,44	7,85	12,25	0,98	0,30	0,41	0,66	-3,55	3,61	0,49
703	6,55	8,98	0,59	0,43	2,65	0,66	10,25	26,15	0,44	15,94	12,25	0,98	0,01	0,41	0,66	-1,81	3,61	0,49
704	9,69	8,97	0,59	1,63	2,64	0,66	19,48	26,13	0,44	4,96	12,20	0,98	-0,05	0,40	0,68	-2,47	3,70	0,45
705	8,49	8,97	0,59	1,27	2,64	0,66	1,71	26,13	0,44	0,54	12,21	0,98	0,10	0,40	0,68	-0,93	3,70	0,45
706	-5,31	8,98	0,59	-2,79	2,65	0,66	-8,62	26,14	0,44	-12,28	12,22	0,98	-0,41	0,40	0,68	0,98	3,61	0,49
707	10,89	8,97	0,59	2,22	2,64	0,66	24,83	26,13	0,44	15,48	12,20	0,98	0,17	0,40	0,68	1,67	3,61	0,49
708	7,83	8,98	0,59	0,47	2,64	0,66	4,21	26,13	0,44	12,61	12,21	0,98	0,41	0,40	0,68	2,46	3,61	0,49
709	10,84	8,97	0,59	3,16	2,64	0,66	17,21	26,12	0,44	14,70	12,19	0,98	0,04	0,40	0,68	1,87	3,61	0,49
710	-5,06	8,99	0,58	-2,09	2,65	0,66	-12,89	26,16	0,44	-8,17	12,28	0,98	-0,27	0,41	0,66	0,87	3,61	0,49
711	-3,80	9,05	0,58	-2,48	2,68	0,65	-12,85	26,32	0,43	-0,49	12,67	0,97	-0,38	0,42	0,64	0,21	3,80	0,40
712	18,81	8,97	0,59	4,42	2,64	0,66	37,76	26,13	0,44	10,93	12,20	0,98	0,23	0,40	0,68	-3,67	3,61	0,49
713	11,42	8,97	0,59	3,60	2,64	0,66	17,02	26,13	0,44	17,81	12,20	0,98	0,47	0,40	0,68	2,21	3,61	0,49
714	-8,34	9,01	0,58	-2,36	2,65	0,66	-17,33	26,18	0,44	-19,25	12,32	0,98	-0,59	0,41	0,66	0,52	3,70	0,45
715	7,67	8,98	0,59	0,84	2,65	0,66	0,35	26,15	0,44	12,24	12,26	0,98	0,21	0,41	0,66	-3,44	3,61	0,49
716	-5,70	8,99	0,58	-2,23	2,65	0,66	-6,89	26,18	0,44	-7,10	12,33	0,98	-0,26	0,41	0,66	0,41	3,70	0,45
717	-6,09	8,98	0,59	-2,46	2,65	0,66	-8,47	26,15	0,44	-15,89	12,24	0,98	-0,31	0,41	0,66	1,11	3,61	0,49
718	-4,45	8,97	0,59	-2,26	2,64	0,66	-8,46	26,12	0,44	-15,55	12,18	0,98	-0,46	0,40	0,68	0,89	3,61	0,49
719	-3,64	8,99	0,58	-1,95	2,65	0,66	-10,76	26,16	0,44	-11,33	12,28	0,98	-0,52	0,41	0,66	1,10	3,70	0,45
720	3,54	8,97	0,59	1,12	2,64	0,66	30,18	26,13	0,44	18,84	12,19	0,98	0,31	0,40	0,68	-3,36	3,61	0,49
721	8,23	8,98	0,59	2,99	2,65	0,66	29,92	26,14	0,44	20,19	12,23	0,98	0,43	0,40	0,68	-2,11	3,70	0,45

722	-3,37	8,99	0,58	-2,07	2,65	0,66	-9,65	26,16	0,44	-9,75	12,26	0,98	-0,14	0,41	0,66	0,69	3,61	0,49
723	-4,87	9,00	0,58	-2,49	2,65	0,66	-12,74	26,18	0,44	-6,18	12,33	0,98	-0,15	0,41	0,66	1,42	3,61	0,49
724	-6,07	9,00	0,58	-1,81	2,65	0,66	-7,45	26,19	0,44	-6,69	12,35	0,97	-0,20	0,41	0,66	0,78	3,80	0,40
725	5,45	8,97	0,59	1,89	2,64	0,66	11,13	26,13	0,44	8,47	12,21	0,98	0,31	0,40	0,68	-1,35	3,70	0,45
726	7,57	8,97	0,59	2,76	2,64	0,66	11,47	26,13	0,44	6,83	12,20	0,98	0,15	0,40	0,68	0,00	3,61	0,49
727	-2,57	8,98	0,59	-2,98	2,65	0,66	-18,07	26,16	0,44	-3,78	12,27	0,98	-0,27	0,41	0,66	1,24	3,61	0,49
728	8,92	8,97	0,59	2,84	2,64	0,66	5,27	26,13	0,44	12,84	12,21	0,98	0,34	0,40	0,68	0,76	3,61	0,49
729	-5,02	8,98	0,59	-2,06	2,65	0,66	-12,12	26,15	0,44	-10,38	12,24	0,98	-0,30	0,41	0,66	0,81	3,61	0,49
730	6,37	9,00	0,58	2,92	2,65	0,66	25,92	26,19	0,44	26,33	12,35	0,97	0,88	0,41	0,66	-0,76	3,80	0,40
731	-6,74	9,06	0,58	-3,34	2,67	0,65	-19,60	26,25	0,43	1,82	12,51	0,98	-0,35	0,41	0,66	0,38	3,70	0,45
732	-5,36	8,98	0,59	-2,43	2,65	0,66	-15,50	26,14	0,44	-7,06	12,24	0,98	-0,46	0,41	0,66	1,11	3,70	0,45
733	-5,61	9,00	0,58	-2,63	2,65	0,66	-15,47	26,19	0,44	-7,40	12,36	0,98	-0,19	0,41	0,66	1,67	3,70	0,45
734	-3,62	8,98	0,59	-1,70	2,65	0,66	-10,79	26,16	0,44	-9,65	12,26	0,98	-0,26	0,41	0,66	1,20	3,70	0,45
735	0,35	8,97	0,59	2,65	2,64	0,66	16,23	26,13	0,44	11,94	12,19	0,98	0,45	0,40	0,68	2,36	3,61	0,49
736	9,89	8,98	0,59	2,26	2,65	0,66	-4,60	26,14	0,44	14,05	12,24	0,98	0,41	0,41	0,66	2,28	3,61	0,49
737	6,94	8,97	0,59	0,65	2,64	0,66	-1,51	26,13	0,44	19,50	12,20	0,98	0,13	0,40	0,68	2,58	3,61	0,49
738	-5,44	8,99	0,58	-2,09	2,65	0,66	-7,67	26,15	0,44	-4,21	12,24	0,98	-0,15	0,41	0,66	0,76	3,61	0,49
739	13,76	8,97	0,59	1,92	2,64	0,66	24,47	26,13	0,44	18,16	12,19	0,98	0,36	0,40	0,68	3,43	3,61	0,49
740	1,85	8,98	0,59	1,94	2,65	0,66	3,92	26,14	0,44	16,98	12,24	0,98	0,51	0,41	0,66	-3,92	3,70	0,45
741	11,42	8,98	0,59	1,86	2,65	0,66	16,64	26,15	0,44	9,90	12,26	0,98	-0,13	0,41	0,66	-4,09	3,61	0,49
742	7,74	8,97	0,59	2,37	2,64	0,66	11,87	26,13	0,44	15,88	12,21	0,98	0,03	0,40	0,68	-2,42	3,61	0,49

743	-5,04	8,98	0,59	-2,34	2,65	0,66	-8,76	26,14	0,44	-6,66	12,23	0,98	-0,44	0,40	0,68	0,31	3,55	0,52
744	4,47	8,98	0,59	1,48	2,65	0,66	5,73	26,14	0,44	12,33	12,23	0,98	0,15	0,41	0,66	-2,09	3,61	0,49
745	7,16	8,98	0,59	3,05	2,65	0,66	25,44	26,14	0,44	22,13	12,24	0,98	0,35	0,41	0,66	0,37	3,61	0,49
746	-4,86	8,98	0,59	-2,35	2,65	0,66	-9,10	26,14	0,44	-14,50	12,22	0,98	-0,53	0,40	0,68	-0,31	3,70	0,45
747	11,29	8,97	0,59	3,23	2,64	0,66	-4,19	26,13	0,44	-3,64	12,21	0,98	0,20	0,40	0,68	-0,48	3,61	0,49
748	-4,63	8,97	0,59	-2,34	2,64	0,66	-8,63	26,12	0,44	-15,27	12,18	0,98	-0,44	0,40	0,68	0,52	3,61	0,49
749	-2,16	8,97	0,59	2,55	2,64	0,66	18,95	26,13	0,44	19,50	12,20	0,98	0,55	0,40	0,68	1,84	3,61	0,49
750	-6,20	8,99	0,58	-2,34	2,65	0,66	-11,24	26,18	0,44	-11,28	12,33	0,97	-0,14	0,41	0,66	0,50	3,80	0,40
751	-5,36	8,98	0,59	-1,79	2,65	0,66	-4,63	26,16	0,44	-12,95	12,28	0,97	-0,16	0,41	0,66	1,89	3,80	0,40
752	4,88	9,01	0,58	2,58	2,66	0,65	13,94	26,21	0,44	18,01	12,41	0,97	0,06	0,41	0,66	-2,09	3,80	0,40
753	6,68	8,97	0,59	2,74	2,64	0,66	25,65	26,14	0,44	12,16	12,22	0,98	0,51	0,40	0,68	3,67	3,70	0,45
754	-1,43	8,97	0,59	-2,23	2,64	0,66	-9,37	26,12	0,44	-15,16	12,18	0,98	-0,39	0,40	0,68	-0,95	3,61	0,49
755	-3,63	8,99	0,58	-1,53	2,65	0,66	-8,93	26,16	0,44	-10,39	12,26	0,98	-0,22	0,41	0,66	0,81	3,61	0,49
756	10,99	8,99	0,58	1,85	2,65	0,66	9,69	26,17	0,44	16,49	12,30	0,98	0,05	0,41	0,66	-1,84	3,70	0,45
757	-4,11	8,98	0,59	-1,49	2,64	0,66	-7,60	26,14	0,44	-7,21	12,22	0,98	-0,22	0,40	0,68	0,85	3,61	0,49
758	-3,42	8,98	0,59	0,39	2,64	0,66	-10,71	26,14	0,44	2,59	12,22	0,98	0,37	0,40	0,68	-1,52	3,61	0,49
759	-2,85	8,98	0,59	-2,41	2,65	0,66	-13,19	26,14	0,44	-2,92	12,23	0,98	-0,25	0,40	0,68	0,93	3,61	0,49
760	15,60	8,98	0,59	2,63	2,65	0,66	15,98	26,15	0,44	20,32	12,25	0,98	-0,02	0,41	0,66	-2,71	3,61	0,49
761	-4,87	8,97	0,59	1,12	2,64	0,66	1,11	26,13	0,44	5,77	12,21	0,98	0,46	0,40	0,68	-0,58	3,70	0,45
762	18,60	8,97	0,59	4,61	2,64	0,66	4,61	26,13	0,44	12,76	12,21	0,98	0,24	0,40	0,68	6,38	3,61	0,49
763	1,89	8,97	0,59	2,53	2,64	0,66	11,19	26,13	0,44	18,54	12,21	0,98	0,84	0,40	0,68	-2,19	3,61	0,49

764	10,04	9,00	0,58	2,56	2,65	0,66	10,15	26,19	0,44	11,83	12,35	0,98	-0,01	0,41	0,66	4,22	3,70	0,45
765	-3,42	8,97	0,59	-1,82	2,64	0,66	-8,73	26,13	0,44	-8,12	12,20	0,98	-0,21	0,40	0,68	0,36	3,61	0,49
766	9,99	8,97	0,59	3,05	2,64	0,66	3,23	26,12	0,44	1,73	12,19	0,98	-0,06	0,40	0,68	-5,13	3,61	0,49
767	-2,35	8,98	0,59	-1,55	2,65	0,66	-7,86	26,14	0,44	-6,67	12,23	0,98	-0,18	0,41	0,66	0,97	3,61	0,49
768	-1,59	8,98	0,59	-1,96	2,65	0,66	-3,67	26,14	0,44	-12,13	12,23	0,98	-0,27	0,41	0,66	1,13	3,61	0,49
769	-6,50	8,99	0,58	-2,44	2,65	0,66	-10,61	26,17	0,44	-4,35	12,30	0,98	-0,11	0,41	0,66	1,76	3,70	0,45
770	-10,19	8,98	0,59	0,61	2,65	0,66	-0,54	26,15	0,44	7,56	12,26	0,97	0,60	0,41	0,66	-1,42	3,80	0,40
771	3,05	8,97	0,59	1,20	2,64	0,66	-2,61	26,12	0,44	-2,08	12,17	0,98	-0,06	0,40	0,68	-4,75	3,61	0,49
772	-3,63	9,03	0,58	1,02	2,67	0,65	-0,81	26,27	0,43	13,09	12,52	0,98	0,60	0,41	0,66	-0,40	3,70	0,45
773	9,33	8,98	0,59	4,32	2,65	0,66	17,02	26,14	0,44	15,17	12,22	0,98	0,26	0,40	0,68	0,27	3,61	0,49
774	-4,80	8,99	0,58	-2,06	2,65	0,66	-7,76	26,17	0,44	-9,28	12,29	0,98	-0,30	0,41	0,66	1,23	3,61	0,49
775	-6,52	8,98	0,59	-2,36	2,65	0,66	-10,16	26,16	0,44	-5,34	12,28	0,98	-0,24	0,41	0,66	1,20	3,70	0,45
776	-1,48	8,97	0,59	2,37	2,64	0,66	9,12	26,13	0,44	7,98	12,21	0,98	0,42	0,40	0,68	-3,42	3,61	0,49
778	-4,62	8,98	0,59	-2,23	2,64	0,66	-10,34	26,14	0,44	-9,23	12,22	0,98	-0,25	0,40	0,68	0,36	3,61	0,49
779	3,23	8,97	0,59	2,30	2,64	0,66	13,05	26,13	0,44	7,32	12,21	0,98	0,38	0,40	0,68	-4,52	3,61	0,49
780	-6,00	8,98	0,59	-2,98	2,64	0,66	-14,92	26,14	0,44	-11,62	12,22	0,98	-0,36	0,40	0,68	1,24	3,61	0,49
781	-3,51	8,99	0,58	-1,33	2,65	0,66	-5,15	26,16	0,44	-11,36	12,29	0,98	-0,22	0,41	0,66	0,78	3,70	0,45
782	3,51	8,97	0,59	1,62	2,64	0,66	2,85	26,13	0,44	7,51	12,21	0,98	0,12	0,40	0,68	0,40	3,61	0,49
783	-3,37	8,98	0,59	-1,81	2,64	0,66	-6,92	26,13	0,44	-12,95	12,21	0,98	-0,37	0,40	0,68	0,15	3,61	0,49
784	0,52	8,97	0,59	3,27	2,64	0,66	9,51	26,13	0,44	1,50	12,21	0,98	0,42	0,40	0,68	-4,28	3,61	0,49
785	6,59	8,97	0,59	2,57	2,64	0,66	6,45	26,13	0,44	11,69	12,21	0,98	0,11	0,40	0,68	-2,18	3,61	0,49

786	2,56	8,97	0,59	4,33	2,64	0,66	24,84	26,13	0,44	16,24	12,21	0,98	0,90	0,40	0,68	-2,66	3,70	0,45
787	10,76	8,97	0,59	1,34	2,64	0,66	29,72	26,12	0,44	22,64	12,16	0,98	0,35	0,40	0,68	0,69	3,61	0,49
788	-2,75	8,97	0,59	-2,44	2,64	0,66	-10,14	26,13	0,44	-18,36	12,21	0,98	-0,36	0,40	0,68	-0,24	3,70	0,45
789	-4,38	8,98	0,59	-1,78	2,65	0,66	-12,84	26,16	0,44	-10,41	12,27	0,98	-0,44	0,41	0,66	2,93	3,70	0,45
790	-2,74	8,98	0,59	-1,86	2,65	0,66	-9,33	26,16	0,44	-8,53	12,27	0,98	-0,28	0,41	0,66	0,28	3,70	0,45
791	-6,04	8,98	0,59	-2,45	2,65	0,66	-7,55	26,14	0,44	-6,55	12,22	0,98	-0,39	0,40	0,68	1,11	3,61	0,49
792	-6,60	8,97	0,59	-2,45	2,64	0,66	-12,93	26,13	0,44	-13,13	12,21	0,98	-0,29	0,40	0,68	1,20	3,70	0,45
793	-4,11	8,98	0,59	-2,46	2,64	0,66	-14,25	26,13	0,44	-11,38	12,20	0,98	-0,31	0,40	0,68	0,81	3,61	0,49
794	-3,73	8,99	0,58	-2,24	2,65	0,66	-14,45	26,15	0,44	-11,82	12,26	0,98	-0,29	0,41	0,66	1,12	3,61	0,49
795	-8,44	9,03	0,58	-2,96	2,66	0,65	-12,62	26,25	0,43	-13,43	12,49	0,98	-0,60	0,41	0,66	0,09	3,70	0,45
796	-0,61	8,99	0,58	-1,43	2,65	0,66	-6,52	26,17	0,44	-9,57	12,30	0,98	-0,09	0,41	0,66	1,48	3,70	0,45
797	-5,49	8,97	0,59	-2,46	2,64	0,66	-9,61	26,12	0,44	-14,30	12,18	0,98	-0,43	0,40	0,68	1,13	3,61	0,49
798	-5,62	8,98	0,59	-1,66	2,65	0,66	-9,51	26,16	0,44	-1,53	12,28	0,98	-0,21	0,41	0,66	0,36	3,70	0,45
799	-4,53	8,98	0,59	-1,91	2,65	0,66	-5,99	26,15	0,44	-6,69	12,25	0,98	-0,25	0,41	0,66	0,86	3,61	0,49
800	7,27	8,97	0,59	1,02	2,64	0,66	0,94	26,13	0,44	7,34	12,21	0,98	0,23	0,40	0,68	-0,26	3,61	0,49
801	-5,52	8,99	0,58	-2,21	2,65	0,66	-6,92	26,17	0,44	-6,83	12,31	0,98	-0,16	0,41	0,66	1,66	3,70	0,45
802	-6,02	8,98	0,59	-2,24	2,65	0,66	-10,21	26,15	0,44	-8,80	12,26	0,98	-0,25	0,41	0,66	1,18	3,61	0,49
803	-3,47	8,98	0,59	-2,23	2,65	0,66	-4,58	26,15	0,44	-6,76	12,26	0,98	-0,09	0,41	0,66	1,99	3,61	0,49
805	-6,58	8,99	0,58	-2,31	2,65	0,66	-8,27	26,15	0,44	-17,71	12,25	0,98	-0,45	0,41	0,66	-0,13	3,70	0,45
806	-3,03	8,99	0,58	-2,13	2,65	0,66	-7,12	26,16	0,44	-10,58	12,28	0,98	-0,27	0,41	0,66	0,74	3,61	0,49
807	-3,66	8,98	0,59	-1,52	2,65	0,66	-12,77	26,14	0,44	-10,89	12,24	0,98	-0,38	0,41	0,66	0,75	3,61	0,49

808	-5,38	8,99	0,58	-2,28	2,65	0,66	-11,15	26,17	0,44	-9,71	12,31	0,97	-0,06	0,41	0,66	2,09	3,80	0,40
811	-4,87	8,99	0,58	-2,37	2,65	0,66	-11,19	26,18	0,44	-18,07	12,33	0,97	-0,51	0,41	0,66	0,08	3,80	0,40
812	-2,29	8,99	0,58	-2,22	2,65	0,66	-10,80	26,16	0,44	-5,60	12,28	0,98	-0,17	0,41	0,66	1,18	3,61	0,49
813	-2,60	8,99	0,58	-1,92	2,65	0,66	-5,73	26,15	0,44	-6,90	12,25	0,98	-0,31	0,41	0,66	1,42	3,70	0,45
817	-3,85	8,99	0,58	-2,51	2,65	0,66	-9,80	26,18	0,44	-12,09	12,32	0,98	-0,38	0,41	0,66	1,65	3,70	0,45
818	-2,84	8,99	0,58	-2,19	2,65	0,66	-11,77	26,16	0,44	-10,33	12,27	0,98	-0,16	0,41	0,66	0,81	3,61	0,49
819	-5,91	8,98	0,59	-1,98	2,64	0,66	-7,96	26,13	0,44	-8,72	12,21	0,98	-0,44	0,40	0,68	1,11	3,61	0,49
820	-2,97	8,98	0,59	-1,82	2,65	0,66	-4,59	26,14	0,44	-12,09	12,22	0,98	-0,32	0,40	0,68	0,03	3,61	0,49
821	-4,77	8,98	0,59	-2,20	2,64	0,66	-15,38	26,14	0,44	-8,14	12,22	0,98	-0,50	0,40	0,68	0,01	3,61	0,49
823	-1,79	8,98	0,59	-1,83	2,65	0,66	-10,36	26,14	0,44	-15,57	12,23	0,98	-0,28	0,41	0,66	1,67	3,61	0,49
824	9,67	8,98	0,59	3,80	2,65	0,66	24,65	26,15	0,44	20,84	12,24	0,98	0,57	0,41	0,66	3,46	3,61	0,49
825	-5,45	8,98	0,59	-2,47	2,65	0,66	-15,00	26,14	0,44	-3,75	12,23	0,98	-0,25	0,41	0,66	0,20	3,61	0,49
826	-4,83	9,00	0,58	-2,17	2,65	0,66	-10,24	26,17	0,44	-5,47	12,30	0,98	-0,15	0,41	0,66	1,97	3,70	0,45
829	5,46	8,98	0,59	0,91	2,65	0,66	1,44	26,14	0,44	9,94	12,24	0,98	0,55	0,41	0,66	2,93	3,70	0,45
830	-6,54	8,98	0,59	0,69	2,65	0,66	-4,82	26,14	0,44	37,41	12,22	0,98	0,40	0,41	0,66	-3,20	3,61	0,49
831	12,37	8,97	0,59	2,61	2,64	0,66	4,98	26,13	0,44	10,13	12,20	0,98	-0,08	0,40	0,68	-1,59	3,61	0,49
832	-5,73	8,99	0,58	-1,79	2,65	0,66	-7,22	26,17	0,44	-5,29	12,30	0,98	-0,20	0,41	0,66	1,35	3,61	0,49
833	12,16	8,98	0,59	3,51	2,65	0,66	14,10	26,16	0,44	0,46	12,27	0,98	0,05	0,41	0,66	-2,96	3,70	0,45
834	0,98	8,98	0,59	2,08	2,64	0,66	25,81	26,14	0,44	7,83	12,22	0,98	0,29	0,40	0,68	-1,71	3,61	0,49
835	-1,63	8,97	0,59	1,83	2,64	0,66	-2,32	26,12	0,44	-0,95	12,18	0,98	0,16	0,40	0,68	-3,48	3,61	0,49
836	-5,21	8,97	0,59	0,88	2,64	0,66	3,23	26,13	0,44	2,28	12,20	0,98	0,28	0,40	0,68	-0,83	3,61	0,49

837	7,27	8,97	0,59	4,01	2,64	0,66	13,02	26,13	0,44	17,28	12,21	0,98	0,42	0,40	0,68	-1,46	3,61	0,49
ATA	2,87	8,50	0,64	3,13	2,56	0,69	31,23	24,63	0,53	13,07	12,05	0,98	0,45	0,39	0,70	-0,70	3,07	0,67
NIP	-2,87	8,50	0,64	-3,13	2,56	0,69	-31,23	24,63	0,53	-13,07	12,05	0,98	-0,45	0,39	0,70	0,70	3,07	0,67

Apêndice C - Análise dos componentes principais e agrupamento para as 225 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare, para as características Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta), e número de dias até 50% de floração - Dias-FLR50 (dias), nos quatro ambientes analisados (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2).

Capão do Leão - Época 1							Capão do Leão - Época 2						
Genótipo	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Grupo	Genótipo	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Grupo
644	-2,22	0,00	-0,03	0,31	0,32	1	796	-2,57	-0,31	-0,20	0,03	0,18	1
750	-2,20	0,36	0,12	-0,32	0,01	1	714	-2,29	-0,57	-0,43	-0,28	-0,18	1
719	-2,16	-0,08	-0,14	0,50	0,30	1	748	-2,28	-1,12	-0,45	-0,36	0,14	1
788	-2,12	-0,10	-0,01	0,40	0,33	1	722	-2,17	0,99	0,76	0,24	0,51	1
732	-2,04	0,04	0,10	0,08	0,19	1	633	-2,16	-0,22	-0,14	-0,13	0,34	1
733	-2,01	0,14	-0,07	0,03	0,10	1	624	-2,14	-1,02	-0,25	-0,22	0,15	1
808	-1,97	0,02	0,13	0,07	0,15	1	706	-2,14	0,04	-0,39	-0,19	0,07	1
793	-1,97	0,04	-0,08	0,05	0,36	1	646	-2,13	-0,28	-0,26	-0,12	0,09	1
723	-1,89	-0,02	0,17	0,04	0,17	1	677	-2,12	-0,67	-0,80	-0,01	-0,20	1
826	-1,87	0,09	-0,16	0,08	0,11	1	797	-2,11	-0,93	-0,30	-0,27	0,01	1
629	-1,86	0,12	0,18	-0,13	-0,06	1	695	-2,11	0,33	0,01	0,02	0,23	1
727	-1,86	-0,32	-0,09	0,54	0,56	1	615	-2,09	-1,29	-0,40	-0,24	0,16	1
601	-1,83	0,16	0,03	-0,17	0,04	1	795	-2,07	-0,26	-0,10	-0,19	-0,11	1
701	-1,82	0,20	-0,05	-0,23	0,07	1	650	-2,06	-1,03	-0,19	-0,26	0,20	1
825	-1,80	0,06	0,00	0,02	0,03	1	780	-2,05	0,68	-0,33	-0,15	0,03	1
675	-1,78	0,07	0,35	-0,22	-0,01	1	733	-2,04	1,27	0,54	-0,15	0,13	1
751	-1,75	-0,03	0,36	-0,03	-0,08	1	690	-2,04	0,81	0,25	-0,16	-0,12	1
792	-1,74	-0,04	0,04	0,06	0,18	1	618	-2,04	-0,13	-0,44	-0,04	-0,24	1
689	-1,74	-0,12	0,09	0,16	0,20	1	793	-2,04	-0,72	-0,18	-0,20	-0,03	1
817	-1,74	-0,17	0,17	0,13	0,33	1	792	-2,03	-0,85	-0,29	-0,29	-0,09	1
778	-1,72	0,08	0,18	-0,05	-0,26	1	717	-2,01	0,02	0,12	-0,08	-0,03	1
797	-1,70	0,10	-0,25	-0,07	0,21	1	687	-1,99	0,41	-0,14	-0,04	-0,19	1
717	-1,70	-0,04	0,05	-0,05	0,30	1	627	-1,98	-0,71	0,04	-0,21	0,29	1
616	-1,69	0,10	0,23	-0,20	-0,14	1	616	-1,97	-0,41	-0,17	-0,08	0,14	1
801	-1,68	-0,01	-0,06	-0,02	0,27	1	778	-1,97	0,17	0,21	-0,22	0,10	1
NIP	-1,67	-0,11	0,18	0,03	0,19	1	807	-1,96	0,10	-0,26	-0,17	-0,27	1
769	-1,67	0,09	0,26	-0,33	0,09	1	654	-1,95	-1,04	0,03	-0,04	0,29	1
743	-1,65	-0,19	0,20	0,18	0,14	1	805	-1,95	-0,76	-0,21	-0,19	-0,01	1
722	-1,65	-0,01	0,26	-0,13	0,02	1	676	-1,93	0,21	0,05	-0,03	-0,14	1
724	-1,64	-0,01	0,31	-0,01	-0,29	1	746	-1,92	-0,60	0,04	-0,14	0,11	1
803	-1,61	0,06	0,27	-0,32	0,08	1	635	-1,91	0,34	0,19	-0,24	-0,07	1
624	-1,61	0,04	0,16	-0,11	-0,12	1	668	-1,90	0,16	0,28	0,04	-0,04	1
716	-1,61	0,06	0,20	-0,25	0,01	1	716	-1,88	0,38	0,46	0,14	0,04	1

754	-1,57	-0,09	0,09	0,09	-0,03	1	669	-1,87	-0,77	0,14	-0,02	0,21	1
634	-1,56	0,04	0,16	-0,15	-0,11	1	774	-1,87	1,29	0,20	0,06	0,01	1
710	-1,55	0,06	0,14	-0,17	-0,15	1	684	-1,87	0,99	0,09	0,03	-0,36	1
780	-1,55	-0,21	0,05	0,10	0,39	1	799	-1,86	0,94	0,15	-0,11	-0,14	1
819	-1,55	-0,09	-0,05	0,01	0,28	1	686	-1,85	0,21	0,16	-0,09	-0,24	1
738	-1,54	0,01	0,36	-0,16	-0,25	1	701	-1,84	-1,41	-0,22	-0,30	0,11	1
783	-1,52	-0,06	0,23	-0,08	-0,05	1	759	-1,84	0,12	0,33	-0,03	0,06	1
757	-1,51	0,12	0,05	-0,25	-0,16	1	718	-1,84	-1,28	-0,18	-0,25	0,19	1
676	-1,50	-0,20	0,29	0,06	0,09	1	634	-1,79	-0,69	-0,01	-0,18	-0,05	1
685	-1,50	-0,15	0,30	-0,11	0,20	1	775	-1,79	0,25	0,28	-0,15	-0,08	1
612	-1,50	0,08	0,24	-0,28	-0,19	1	802	-1,79	0,27	0,28	-0,21	-0,05	1
823	-1,50	-0,22	0,40	0,01	0,14	1	680	-1,78	2,25	0,64	0,24	0,01	1
680	-1,50	-0,35	0,26	0,25	0,30	1	789	-1,78	-0,25	-0,04	-0,25	-0,31	1
682	-1,50	-0,01	0,29	-0,19	-0,14	1	819	-1,77	-0,09	0,11	-0,06	-0,28	1
767	-1,49	-0,13	0,28	0,05	-0,12	1	823	-1,76	-1,73	-0,31	-0,36	0,09	1
686	-1,49	0,01	-0,10	0,10	-0,26	1	607	-1,76	0,88	0,61	-0,07	0,05	1
775	-1,48	-0,05	0,28	-0,23	0,10	1	783	-1,75	-0,26	0,21	-0,15	0,02	1
679	-1,48	-0,05	0,24	-0,10	-0,11	1	817	-1,74	-0,74	0,07	-0,26	0,13	1
674	-1,48	-0,28	0,25	0,16	0,19	1	678	-1,74	0,32	0,40	-0,14	0,04	1
818	-1,48	-0,10	-0,10	0,06	0,19	1	NIP	-1,72	-0,18	-0,18	-0,18	0,00	1
677	-1,47	-0,13	0,30	-0,11	0,12	1	699	-1,71	0,83	-0,02	0,19	0,43	1
684	-1,46	-0,04	0,13	-0,11	0,01	1	602	-1,71	-0,09	0,12	-0,15	-0,16	1
654	-1,45	-0,12	0,19	0,00	-0,03	1	788	-1,70	-1,64	-0,36	-0,32	0,11	1
821	-1,45	0,07	-0,10	-0,15	-0,06	1	811	-1,69	-0,81	-0,40	-0,22	0,02	1
734	-1,44	-0,06	0,28	-0,15	-0,09	1	638	-1,68	-1,09	0,05	-0,14	0,11	1
618	-1,44	-0,04	0,28	-0,16	-0,13	1	731	-1,68	1,00	0,04	0,24	0,17	1
604	-1,43	-0,04	0,37	-0,15	-0,28	1	755	-1,67	-0,83	0,25	0,09	0,13	1
602	-1,42	0,09	0,24	-0,43	-0,06	1	825	-1,67	0,58	0,53	0,10	-0,15	1
699	-1,41	-0,11	0,14	-0,10	0,11	1	727	-1,67	0,58	-0,04	0,10	0,21	1
790	-1,41	-0,20	0,36	-0,12	0,20	1	608	-1,67	0,51	0,36	-0,09	-0,27	1
794	-1,37	-0,28	0,15	0,20	0,10	1	769	-1,66	1,74	0,49	0,13	-0,20	1
759	-1,37	-0,21	0,25	0,05	-0,01	1	754	-1,66	-0,35	-0,14	0,19	-0,45	1
748	-1,37	-0,11	-0,12	0,05	0,10	1	732	-1,64	0,16	0,17	-0,21	-0,30	1
729	-1,37	-0,18	0,10	0,01	0,15	1	738	-1,64	0,83	0,00	0,21	0,12	1
662	-1,36	0,04	0,08	-0,19	-0,21	1	790	-1,64	0,27	0,35	-0,22	-0,87	1
789	-1,35	-0,22	0,44	-0,03	-0,07	1	791	-1,63	0,28	0,04	-0,08	-0,17	1
633	-1,35	-0,14	0,28	-0,21	0,19	1	798	-1,63	1,07	0,54	-0,04	-0,33	1
746	-1,34	-0,07	0,25	-0,19	-0,09	1	611	-1,63	0,01	0,36	-0,05	-0,08	1
765	-1,32	-0,13	0,40	-0,13	-0,19	1	765	-1,61	0,28	-0,26	0,00	0,24	1
687	-1,31	-0,10	0,33	-0,12	-0,25	1	801	-1,61	1,24	0,01	0,31	0,06	1
820	-1,30	-0,25	0,04	0,09	0,22	1	767	-1,61	1,09	0,68	-0,04	-0,14	1

768	-1,30	-0,17	0,37	-0,18	0,05	1	664	-1,60	0,01	-0,17	0,17	0,15	1
718	-1,28	0,02	-0,16	-0,17	-0,02	1	675	-1,57	0,81	0,49	-0,16	-0,27	1
791	-1,26	-0,24	0,33	-0,22	0,34	1	723	-1,54	0,54	0,58	-0,05	-0,08	1
669	-1,26	-0,40	0,27	0,21	0,20	1	821	-1,53	0,07	0,35	-0,13	-0,18	1
706	-1,26	-0,41	0,35	0,11	0,30	1	734	-1,53	-0,70	0,03	-0,12	0,00	1
806	-1,25	-0,41	0,44	0,05	0,29	1	683	-1,52	-0,53	-0,11	-0,21	-0,06	1
694	-1,25	-0,25	0,25	0,00	0,07	1	711	-1,52	1,00	0,72	0,07	-0,20	1
832	-1,25	-0,24	0,24	0,08	-0,11	1	719	-1,52	-0,62	0,05	-0,20	-0,18	1
796	-1,25	-0,32	0,31	0,04	0,14	1	729	-1,51	0,38	0,51	0,03	-0,21	1
635	-1,24	-0,14	0,43	-0,24	-0,09	1	743	-1,49	0,73	0,60	-0,10	-0,18	1
802	-1,22	-0,14	0,28	-0,24	0,07	1	685	-1,49	0,58	-0,06	0,13	0,27	1
690	-1,22	0,13	0,33	-0,50	-0,44	1	644	-1,47	1,98	0,51	0,28	-0,17	1
812	-1,22	-0,51	0,34	0,29	0,29	1	679	-1,46	-0,69	-0,07	-0,19	-0,53	1
774	-1,20	-0,24	0,17	0,04	-0,01	1	674	-1,46	0,19	0,43	-0,13	-0,20	1
813	-1,19	-0,35	0,40	0,00	0,13	1	820	-1,45	-1,05	-0,11	-0,16	-0,05	1
807	-1,19	-0,27	0,27	0,09	-0,12	1	612	-1,43	0,65	-0,03	0,03	0,15	1
617	-1,18	-0,19	0,51	-0,37	0,14	1	629	-1,43	0,10	0,45	-0,13	-0,14	1
652	-1,17	-0,09	0,56	-0,45	-0,13	1	710	-1,42	0,08	0,02	-0,03	0,00	1
799	-1,17	-0,22	0,17	-0,06	0,05	1	724	-1,41	0,91	0,08	0,11	0,07	1
607	-1,16	-0,27	0,35	-0,04	-0,02	1	617	-1,40	0,84	0,82	0,026	-0,05	1
755	-1,16	-0,26	0,43	-0,04	-0,16	1	689	-1,36	-0,38	0,34	-0,50	-0,18	1
655	-1,15	-0,16	0,28	-0,06	-0,30	1	694	-1,35	1,20	0,85	-0,03	-0,21	1
798	-1,14	-0,15	0,09	-0,11	-0,03	1	768	-1,28	1,36	0,21	0,25	0,33	1
664	-1,13	-0,19	0,40	-0,30	0,10	1	794	-1,24	2,73	0,12	0,61	0,47	1
781	-1,13	-0,28	0,40	0,06	-0,28	1	818	-1,24	1,55	-0,65	0,29	0,01	1
615	-1,10	-0,10	-0,93	-0,03	-0,19	1	812	-1,21	1,94	0,38	0,37	0,14	1
683	-1,08	-0,33	0,09	0,05	0,23	1	757	-1,19	-0,38	-0,80	0,46	0,12	1
678	-1,08	-0,37	0,28	0,03	0,14	1	806	-1,18	1,05	0,15	0,45	0,04	1
641	-1,04	2,06	-1,14	0,52	0,06	1	832	-1,17	2,11	0,40	0,23	-0,21	1
651	-1,03	0,42	-1,00	0,00	0,13	1	636	-1,14	1,30	0,18	0,34	-0,27	1
695	-1,02	-0,17	0,26	-0,32	0,06	1	803	-0,93	1,39	-0,33	0,35	0,25	1
646	-1,00	-0,53	0,38	0,26	0,03	1	614	-0,61	-0,39	-1,60	0,27	0,35	1
681	-0,95	0,03	-0,78	0,52	-1,02	1	645	-0,36	-0,51	-0,89	-0,48	0,59	1
668	-0,91	-0,42	0,63	-0,07	-0,14	1	653	-0,29	-1,95	-1,40	-0,56	0,11	2
614	-0,90	1,53	-1,72	0,56	0,00	1	758	-0,13	-0,66	-1,46	0,38	0,26	2
627	-0,79	-0,25	0,28	-0,11	-0,40	1	670	-0,09	0,01	-0,04	-0,36	0,57	1
608	-0,76	-0,24	0,13	-0,21	-0,11	1	651	-0,05	-1,62	-0,41	-0,11	-0,10	2
770	-0,72	2,34	-1,07	0,24	-0,34	1	835	0,01	-1,43	-0,74	0,41	-0,26	2
836	-0,47	0,21	-0,73	-0,31	-0,82	1	771	0,05	-2,32	0,24	0,07	0,01	2
645	-0,46	2,04	-0,29	-1,12	0,75	1	715	0,26	-1,05	0,01	0,47	0,30	2
657	-0,45	1,07	0,52	0,54	-0,55	1	741	0,39	-2,54	0,64	0,02	0,02	2

636	-0,30	3,10	1,35	1,30	0,81	4	648	0,46	-0,80	-0,04	0,72	-0,19	2
666	-0,29	1,33	-0,70	1,28	-0,39	2	657	0,58	-1,33	-1,98	0,48	-0,02	2
771	-0,28	0,26	-0,69	0,33	-0,76	2	800	0,64	-1,01	0,32	0,36	0,34	2
672	-0,26	0,71	-1,04	-0,06	-0,05	2	641	0,72	-0,91	-1,05	0,42	0,13	2
631	-0,26	-0,42	-1,15	0,62	-0,16	2	631	0,74	-1,51	0,56	-0,05	-0,36	2
758	-0,13	0,59	-1,03	0,22	-0,34	2	663	0,82	-2,30	0,89	-0,25	0,46	2
761	-0,10	0,69	-0,63	-0,09	-0,63	2	830	0,82	-0,85	-0,70	-0,06	-0,34	2
663	-0,04	-0,51	-0,20	-0,37	0,53	2	666	0,86	0,41	-1,19	0,62	-0,23	3
642	0,25	-0,83	-0,68	-0,01	1,17	2	747	0,89	-2,03	-0,47	0,62	-0,09	2
744	0,26	-0,01	-0,17	-0,04	0,04	2	681	0,92	0,74	-1,10	0,76	0,13	3
696	0,46	1,29	-1,87	-0,18	-0,66	2	610	0,93	-2,71	1,10	0,22	0,09	2
625	0,46	-0,94	-0,34	0,60	-0,30	2	831	0,95	-1,02	0,93	0,89	-0,29	2
766	0,49	-0,44	-0,75	0,03	-0,51	2	672	1,00	0,46	-0,76	0,22	0,28	3
784	0,50	1,68	-0,83	0,79	-0,49	2	692	1,07	-0,64	-0,70	0,07	-0,46	2
673	0,54	0,36	-1,35	-0,89	-0,89	2	761	1,07	0,69	-1,32	0,04	0,05	3
705	0,56	-1,14	-0,18	0,80	-0,29	2	770	1,08	0,76	-1,43	-0,09	-0,22	3
835	0,57	0,50	-0,14	-0,58	-0,59	2	737	1,15	0,70	0,25	0,75	0,31	3
648	0,58	-0,84	-0,30	0,34	-0,37	2	613	1,18	0,18	-1,24	0,83	-0,17	3
725	0,65	-0,44	-1,16	0,46	0,10	2	703	1,21	-0,79	-0,20	0,76	0,14	2
785	0,67	-0,72	-0,93	0,38	-0,25	2	836	1,22	0,45	-1,02	-0,09	0,03	3
720	0,71	-0,12	-0,24	-1,55	0,39	2	705	1,23	-0,69	0,12	0,53	0,34	2
740	0,74	1,37	-0,85	0,61	0,02	2	609	1,25	1,04	-0,38	-0,10	0,03	3
610	0,78	-1,30	-0,22	0,92	0,34	2	643	1,25	-1,77	0,61	0,49	0,20	2
800	0,80	0,85	-0,43	0,87	0,17	2	708	1,26	0,11	-0,60	0,38	0,32	3
658	0,89	-0,74	0,05	0,54	-0,20	2	700	1,30	-0,84	0,90	-0,48	0,20	2
704	0,89	-0,49	-0,16	-0,89	0,07	2	756	1,31	0,35	0,45	0,16	0,48	3
782	1,02	0,51	-1,10	-0,01	0,03	2	665	1,34	-1,96	0,11	0,07	-0,02	2
737	1,03	-1,10	-1,12	0,57	0,47	2	776	1,37	0,19	-0,66	-0,03	-0,21	3
776	1,04	1,16	-0,31	0,20	-0,68	2	833	1,39	-2,18	0,72	-0,32	-0,29	2
660	1,07	0,08	0,24	0,42	-0,39	2	626	1,40	1,58	-0,91	0,02	-0,21	3
639	1,12	0,03	0,04	-0,70	-0,88	2	829	1,41	1,34	-0,34	0,26	0,60	3
834	1,17	-0,37	-0,04	-1,04	0,01	2	639	1,44	-0,73	0,49	0,43	-0,07	2
702	1,18	0,46	-0,79	-0,24	0,01	2	764	1,44	-0,09	0,30	0,14	-0,20	3
626	1,21	2,35	0,49	-0,66	-0,37	4	782	1,46	-1,17	-0,62	0,74	0,22	2
787	1,22	-0,62	-1,35	-0,28	1,58	2	779	1,50	0,73	-0,29	-0,41	-0,06	3
708	1,24	-0,63	-0,06	-0,28	1,14	2	622	1,57	-0,15	-1,28	0,53	-0,04	3
693	1,25	2,43	0,76	-0,81	0,42	4	621	1,58	-0,88	0,07	0,10	-0,29	2
697	1,27	-0,32	-1,08	-0,43	-0,17	2	760	1,59	-0,42	1,23	1,17	0,14	2
736	1,29	-1,50	-0,58	1,17	0,29	2	667	1,60	-1,14	1,59	0,08	-0,35	2
728	1,36	-0,67	-0,30	1,14	-0,63	2	726	1,67	-0,55	-0,15	-0,10	-0,24	2
703	1,36	-0,61	-0,78	-0,68	0,80	2	693	1,67	1,57	-0,96	-0,87	0,29	3

715	1,44	-0,14	-0,01	0,81	0,59	2	739	1,68	0,98	0,20	0,92	0,44	3
621	1,46	0,71	0,36	-0,99	-0,07	2	691	1,71	-0,35	0,31	0,85	-0,10	2
779	1,47	0,30	0,25	-0,31	-0,38	2	697	1,71	-0,98	0,06	-0,26	-0,14	2
772	1,51	0,89	0,22	0,57	-0,60	2	606	1,77	-1,10	1,25	-0,77	-0,28	2
735	1,54	0,09	-0,07	-0,30	-0,56	2	619	1,78	-0,92	-1,18	-0,30	0,00	2
640	1,67	-0,06	-0,75	-0,72	0,26	2	744	1,79	-0,20	0,47	0,15	0,31	3
667	1,67	-0,61	-1,31	0,14	-1,10	2	660	1,83	-0,02	-0,63	0,28	-0,03	3
747	1,74	-1,03	-0,50	1,17	-0,30	3	749	1,83	1,88	-0,45	0,39	-0,27	3
829	1,76	1,18	1,02	1,56	0,46	4	784	1,84	-1,89	-0,60	-0,49	-0,66	2
643	1,80	-0,38	-0,15	1,19	-0,03	2	671	1,91	-0,32	0,25	-1,12	-0,09	3
659	1,82	-0,18	0,02	-0,77	-0,38	2	658	1,92	-1,92	0,60	1,04	-0,04	2
830	1,83	2,13	-5,65	-1,14	0,46	2	745	1,96	0,78	0,35	0,23	0,23	3
749	1,86	0,09	0,55	-0,68	-0,44	2	696	1,96	1,20	-0,52	0,09	-0,28	3
726	1,87	-0,80	-0,98	0,58	0,39	2	736	1,98	0,24	-0,15	1,06	-0,12	3
741	1,89	-1,05	0,00	-0,62	0,52	3	742	2,00	-0,90	0,60	-0,62	0,36	2
620	1,89	2,76	0,21	0,06	0,34	4	642	2,11	0,52	0,76	-1,15	0,26	3
764	1,90	-1,64	-0,27	0,55	0,16	3	688	2,19	0,49	0,03	-0,30	0,19	3
831	1,90	-1,78	0,01	0,53	0,31	3	834	2,19	0,08	-0,57	-0,88	0,01	3
709	1,95	-1,65	0,12	0,52	-0,32	3	623	2,23	0,86	-0,64	0,68	-0,61	3
691	1,96	-1,21	-0,60	-0,08	0,15	3	766	2,25	-0,38	1,04	0,09	0,00	3
742	1,99	-1,36	-0,54	0,26	-0,09	3	640	2,26	-0,14	0,88	-0,56	0,18	3
692	2,06	0,45	-0,26	-0,88	-0,63	2	704	2,28	-1,00	0,41	-0,44	0,16	2
613	2,09	2,24	0,43	-0,05	-0,54	4	698	2,32	-0,43	0,43	1,40	-0,31	3
756	2,10	-1,40	-0,61	0,18	0,13	3	740	2,32	0,33	0,14	0,39	-0,11	3
837	2,11	0,28	0,18	-0,19	-0,75	2	735	2,33	0,78	-0,80	-0,52	-0,05	3
ATA	2,24	-0,38	0,80	-1,60	-1,33	3	785	2,34	0,14	0,31	0,45	-0,23	3
773	2,29	-0,63	-0,34	-0,42	-0,84	3	786	2,34	1,31	-0,38	0,33	-0,27	3
707	2,30	-1,63	0,32	-0,25	0,31	3	725	2,34	-0,17	-0,62	-0,54	0,31	3
752	2,38	-0,20	-0,79	-0,83	0,01	3	713	2,34	0,40	0,03	0,83	0,09	3
605	2,39	1,71	-0,27	0,61	-0,06	4	763	2,40	0,40	-0,07	-0,12	-0,09	3
661	2,40	-1,54	0,83	0,27	0,01	3	659	2,41	0,20	0,35	-0,06	-0,40	3
833	2,41	-0,66	0,67	0,43	-0,24	3	603	2,41	0,55	-0,40	0,07	0,20	3
763	2,46	3,58	-0,09	1,06	0,45	4	673	2,42	0,08	-0,55	-0,12	-0,34	3
713	2,51	-1,34	0,10	0,32	-0,05	3	625	2,44	0,23	0,73	0,27	0,01	3
649	2,53	-0,27	-0,02	0,40	0,29	3	649	2,49	0,14	0,48	1,49	0,21	3
656	2,59	0,23	1,34	0,28	-1,22	3	753	2,52	0,72	-0,19	0,12	0,31	3
622	2,72	5,67	1,00	0,10	0,86	4	762	2,55	0,41	0,45	0,65	-0,08	3
698	2,72	-1,73	0,46	-2,00	0,08	3	605	2,63	0,89	-0,40	0,17	-0,31	3
688	2,73	1,03	0,92	0,14	0,08	4	620	2,64	1,89	-0,93	-1,57	-0,44	3
665	2,74	-1,56	0,65	-0,46	0,04	3	728	2,65	0,15	-0,04	0,49	0,44	3
632	2,81	1,80	0,56	1,30	-0,32	4	ATA	2,73	1,29	-0,67	-0,85	-0,33	3

619	2,92	1,42	1,13	0,42	-0,54	4	702	2,75	0,24	-0,31	-0,32	-0,23	3
753	2,93	1,15	0,56	-0,01	0,69	4	837	2,85	0,43	0,33	0,14	-0,06	3
606	2,99	-1,29	0,33	-1,38	0,26	3	824	2,87	0,52	-0,46	-0,47	-0,02	3
721	3,07	-0,37	-0,12	0,29	0,22	3	709	2,94	0,19	0,67	-0,33	-0,20	3
739	3,20	-1,26	0,27	-0,17	1,17	3	632	2,96	1,14	-0,36	-1,26	-0,07	3
760	3,30	-1,42	-0,52	-0,97	0,57	3	707	2,98	0,40	0,81	-0,46	-0,01	3
603	3,32	-1,43	-0,06	-0,50	0,31	3	721	3,14	0,94	0,24	-1,00	0,39	3
762	3,41	-2,38	0,59	1,48	-0,45	3	730	3,22	1,05	0,20	-0,53	0,27	3
628	3,69	-2,46	0,44	0,44	-0,15	3	787	3,22	0,40	0,73	-1,40	0,27	3
712	3,97	-2,60	1,54	-0,31	-0,01	3	628	3,29	-0,90	1,34	0,15	-0,31	3
824	4,07	0,54	-0,20	0,39	0,86	3	773	3,30	-0,20	0,56	0,28	-0,18	3
745	4,23	-0,37	-0,39	-0,77	0,35	3	712	3,60	-0,14	0,87	-0,37	0,48	3
623	4,80	2,64	2,33	-0,46	0,32	4	661	3,66	0,67	0,42	-0,50	0,07	3
786	5,09	2,61	2,18	-0,78	0,23	4	720	3,74	0,77	0,27	-1,53	0,34	3

Santa Vitória do Palmar - Época 1							Santa Vitória do Palmar- Época 2					
Genótipo	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Grupo	Genótipo	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Grupo
802	-2,47	0,63	-0,11	-0,06	-0,35	1	780	-2,61	-0,71	-0,52	0,05	1
723	-2,37	0,21	0,17	-0,01	0,19	1	795	-2,55	0,53	-0,40	0,49	1
699	-2,37	0,52	-0,03	-0,19	-0,16	1	818	-2,34	-0,56	-0,27	-0,09	1
774	-2,33	0,66	-0,16	-0,52	-0,17	1	754	-2,31	-1,03	-0,31	-0,17	1
821	-2,29	0,79	0,66	-0,70	-0,12	1	729	-2,31	-1,00	-0,28	-0,22	1
832	-2,22	0,54	-0,21	-0,11	-0,37	1	717	-2,20	-1,08	-0,84	-0,39	1
789	-2,19	-0,18	0,10	0,23	0,45	1	794	-2,17	-0,77	-0,20	-0,08	1
733	-2,14	0,33	-0,10	0,04	-0,22	1	743	-2,17	-0,60	-0,16	-0,10	1
775	-2,09	0,69	-0,38	-0,38	-0,51	1	NIP	-2,14	-0,57	-0,18	-0,11	1
668	-2,06	0,04	0,18	-0,11	0,30	1	802	-2,13	-0,58	-0,19	0,05	1
686	-2,01	0,31	-0,14	0,02	-0,26	1	679	-2,13	-1,04	-0,29	-0,18	1
687	-1,99	-0,15	0,07	0,15	0,33	1	768	-2,12	-0,79	-0,18	-0,06	1
792	-1,95	0,27	-0,44	-0,15	-0,16	1	677	-2,10	-0,77	-0,18	-0,01	1
710	-1,95	0,28	-0,01	-0,32	0,00	1	774	-2,10	-0,31	-0,09	-0,01	1
769	-1,94	0,21	0,32	-0,10	-0,01	1	699	-2,09	-0,42	-0,10	-0,03	1
689	-1,94	0,30	-0,32	0,14	-0,42	1	806	-2,07	-0,69	-0,25	-0,15	1
794	-1,92	0,73	-0,19	-0,51	-0,56	1	686	-2,04	-0,52	-0,07	-0,08	1
806	-1,89	0,45	0,16	-0,40	-0,21	1	706	-2,02	-0,17	-0,13	0,29	1
683	-1,88	0,19	-0,28	0,01	-0,19	1	805	-2,00	-0,54	-0,25	-0,15	1
706	-1,86	0,25	-0,30	-0,31	-0,07	1	821	-1,99	-0,51	-0,28	-0,13	1
601	-1,84	0,02	0,04	0,06	0,03	1	718	-1,95	-0,26	0,03	-0,05	1
604	-1,83	0,01	-0,36	0,04	-0,01	1	668	-1,93	-0,30	-0,01	0,08	1
791	-1,81	0,28	-0,21	-0,20	-0,21	1	685	-1,92	-0,64	-0,01	-0,10	1
781	-1,80	0,07	-0,06	-0,11	0,04	1	746	-1,90	-0,42	-0,12	-0,06	1
714	-1,78	0,18	-0,12	0,15	-0,33	1	714	-1,88	-0,46	-0,01	0,06	1
716	-1,77	-0,15	-0,11	0,20	0,12	1	812	-1,88	0,27	0,08	0,22	1
729	-1,76	0,37	-0,39	-0,25	-0,36	1	832	-1,86	0,02	-0,44	0,06	1
701	-1,74	-0,07	0,11	-0,17	0,27	1	630	-1,86	-0,26	0,09	-0,08	1
778	-1,72	-0,30	0,16	0,23	0,31	1	710	-1,85	0,36	0,13	0,17	1
678	-1,69	0,07	0,00	-0,19	0,03	1	664	-1,83	0,07	0,09	0,16	1
808	-1,69	0,06	-0,30	-0,04	-0,10	1	624	-1,83	0,03	0,03	0,32	1
731	-1,69	-0,06	-0,18	0,14	-0,03	1	690	-1,79	-0,60	0,06	-0,01	1
675	-1,69	-0,16	-0,12	0,24	0,03	1	755	-1,78	-0,29	0,10	0,04	1
812	-1,69	0,17	-0,61	-0,23	-0,17	1	608	-1,75	-0,49	-0,24	-0,06	1
795	-1,68	0,02	-0,42	0,17	-0,21	1	722	-1,75	0,13	-0,12	0,18	1
788	-1,68	-0,26	0,24	0,12	0,32	1	694	-1,75	-0,38	0,13	-0,03	1
817	-1,67	-0,08	0,00	0,04	0,08	1	689	-1,73	-0,21	0,09	-0,21	1

664	-1,66	0,30	-0,51	-0,30	-0,30	1	791	-1,72	-0,13	-0,37	0,06	1
718	-1,63	0,08	0,06	-0,23	0,03	1	820	-1,71	-0,24	-0,36	-0,01	1
634	-1,63	-0,33	-0,09	0,21	0,27	1	635	-1,70	-0,70	-0,08	-0,29	1
811	-1,63	-0,47	0,31	0,26	0,50	1	797	-1,70	-0,20	-0,08	-0,17	1
682	-1,60	-0,07	0,01	0,28	-0,16	1	676	-1,70	-0,16	0,18	0,02	1
629	-1,60	0,02	-0,18	0,10	-0,18	1	604	-1,69	-0,05	-0,07	0,05	1
751	-1,58	-0,03	-0,23	0,04	-0,09	1	819	-1,68	-0,77	0,09	-0,01	1
801	-1,58	0,14	-0,18	-0,08	-0,25	1	680	-1,67	-0,31	0,19	-0,03	1
612	-1,58	-0,25	-0,26	0,13	0,15	1	618	-1,65	0,26	0,20	0,27	1
799	-1,57	-0,08	-0,12	-0,08	0,08	1	675	-1,63	-0,28	0,21	0,00	1
646	-1,55	0,04	-0,33	-0,06	-0,15	1	684	-1,62	-0,26	0,22	0,00	1
617	-1,55	0,17	-0,42	-0,10	-0,33	1	748	-1,60	-0,22	0,24	0,00	1
748	-1,55	-0,14	0,02	-0,15	0,22	1	644	-1,60	0,67	0,37	0,11	1
755	-1,52	0,17	-0,23	-0,33	-0,15	1	669	-1,55	1,28	0,38	0,50	1
635	-1,48	0,06	-0,28	-0,27	-0,08	1	759	-1,53	1,40	0,08	0,54	1
607	-1,48	0,19	-0,53	0,33	-0,74	1	757	-1,51	0,14	0,32	0,13	1
717	-1,47	0,14	-0,68	-0,14	-0,35	1	793	-1,51	-0,01	0,05	0,00	1
616	-1,46	-0,29	-0,08	0,25	0,07	1	701	-1,49	-0,40	0,29	-0,03	1
630	-1,46	0,00	0,22	-0,07	-0,07	1	807	-1,49	-0,44	0,30	-0,07	1
780	-1,46	0,09	-0,69	-0,16	-0,27	1	783	-1,49	-0,53	0,16	-0,18	1
680	-1,44	-0,20	0,10	0,14	0,03	1	781	-1,49	0,08	0,01	-0,10	1
798	-1,44	0,16	-0,42	-0,05	-0,43	1	765	-1,49	0,49	0,39	0,18	1
797	-1,44	-0,11	0,05	-0,12	0,08	1	650	-1,47	0,31	0,36	0,18	1
694	-1,44	-0,15	-0,28	0,11	-0,08	1	655	-1,46	1,89	-0,07	0,73	1
738	-1,43	-0,26	-0,20	0,10	0,10	1	607	-1,46	-0,34	-0,30	-0,22	1
826	-1,42	-0,07	-0,19	-0,17	0,01	1	611	-1,42	0,73	0,42	0,31	1
813	-1,42	-0,16	-0,47	0,05	-0,06	1	617	-1,38	0,00	-0,67	-0,20	1
711	-1,41	-0,51	-0,04	0,20	0,39	1	813	-1,37	0,62	0,20	0,25	1
750	-1,40	-0,24	-0,32	0,08	0,04	1	825	-1,36	0,46	-0,35	0,03	1
793	-1,37	-0,45	-0,13	0,16	0,31	1	687	-1,34	0,65	0,15	0,29	1
650	-1,37	-0,14	-0,12	0,07	-0,08	1	731	-1,29	1,28	0,00	0,33	1
608	-1,37	-0,33	0,16	-0,04	0,31	1	772	-1,17	1,04	-0,96	0,32	1
825	-1,35	-0,20	-0,27	-0,02	0,03	1	778	-1,14	1,06	0,62	0,43	1
674	-1,35	-0,67	-0,01	0,50	0,38	1	799	-1,14	0,14	-0,10	-0,03	1
636	-1,33	-0,58	0,46	0,12	0,58	1	823	-1,12	0,22	0,53	0,28	1
732	-1,31	-0,34	-0,27	0,24	0,01	1	767	-1,11	1,62	0,75	0,44	1
783	-1,30	-0,53	0,07	0,32	0,28	1	695	-1,10	0,77	0,46	0,18	1
818	-1,30	-0,45	-0,16	-0,01	0,37	1	678	-1,06	-0,05	0,57	0,13	1
765	-1,29	-0,47	0,20	0,32	0,20	1	826	-1,05	0,34	-0,04	0,08	1

690	-1,29	-0,37	0,06	0,40	-0,03	1	654	-1,00	1,14	0,93	-0,13	1
NIP	-1,28	-0,23	-0,13	-0,08	0,09	1	634	-0,96	1,13	0,87	0,11	1
743	-1,28	-0,16	-0,53	-0,10	-0,05	1	723	-0,85	0,65	0,81	0,21	1
633	-1,28	-0,36	-0,09	0,09	0,17	1	738	-0,64	1,61	-0,30	0,11	1
624	-1,26	-0,33	-0,08	0,22	0,01	1	803	-0,55	0,54	-1,10	-0,25	1
685	-1,25	-0,67	0,45	0,16	0,62	1	727	-0,48	0,89	0,57	0,18	1
722	-1,24	-0,52	-0,22	0,20	0,27	1	702	-0,23	-0,43	-0,29	-0,64	2
615	-1,23	-0,09	-0,19	-0,23	-0,04	1	667	-0,14	-1,01	0,44	-0,96	2
644	-1,21	-0,46	0,14	0,20	0,21	1	663	-0,12	0,56	0,14	-0,50	2
759	-1,21	-0,43	-0,03	0,21	0,13	1	610	0,02	-0,48	-0,54	-0,02	2
807	-1,20	-0,36	-0,20	0,07	0,11	1	645	0,44	0,31	-0,56	0,80	2
823	-1,20	-0,55	0,16	0,25	0,30	1	766	0,44	-1,60	0,63	-0,91	2
684	-1,20	-0,37	-0,06	0,09	0,13	1	648	0,50	0,67	0,93	-0,30	2
627	-1,20	0,24	-0,35	-0,44	-0,43	1	651	0,52	-0,30	0,13	0,03	2
767	-1,17	-0,45	0,18	0,22	0,17	1	737	0,57	1,07	0,02	-0,08	2
695	-1,17	-0,52	0,54	0,11	0,39	1	643	0,66	0,40	0,77	-0,25	2
669	-1,17	-0,32	-0,23	0,18	-0,06	1	758	0,67	0,93	-1,12	-0,48	2
803	-1,16	-0,38	0,44	-0,21	0,41	1	709	0,72	0,62	0,64	0,13	2
679	-1,16	-0,39	0,17	0,11	0,15	1	762	0,75	1,21	-0,40	-0,41	2
790	-1,11	-0,29	-0,26	0,18	-0,14	1	653	0,81	-0,25	-0,33	-1,25	2
676	-1,10	-0,42	-0,40	0,04	0,12	1	703	0,82	0,67	0,31	0,14	2
618	-1,09	-0,36	-0,21	0,02	0,07	1	639	0,86	-0,54	0,69	-0,01	2
754	-1,09	-0,63	0,72	-0,40	0,90	1	800	0,93	0,38	-1,21	-0,03	2
819	-1,08	0,00	-0,71	-0,18	-0,40	1	715	0,94	0,68	0,64	-0,56	2
805	-1,05	0,45	-0,31	-0,20	0,06	1	773	0,98	0,61	0,35	-0,60	2
734	-1,04	-0,58	0,15	0,40	0,13	1	785	0,99	-0,72	1,70	0,29	2
820	-1,02	-0,12	-0,42	-0,39	-0,06	1	835	1,09	-0,43	-0,52	-0,76	2
654	-1,00	-0,45	-0,39	0,13	0,02	1	606	1,10	0,26	0,82	-0,29	2
677	-0,96	-0,40	-0,28	-0,19	0,18	1	641	1,13	1,02	-0,50	-0,44	2
719	-0,96	-0,62	-0,33	0,14	0,25	1	764	1,19	-0,38	1,71	0,82	2
768	-0,92	-0,72	0,10	-0,02	0,54	1	657	1,21	0,54	-0,33	-0,14	2
757	-0,92	-0,37	-0,09	-0,02	0,01	1	708	1,33	0,66	-0,35	-0,11	2
638	-0,90	-0,19	-0,09	-0,19	-0,14	1	771	1,37	0,78	-0,47	-0,52	2
652	-0,89	-0,44	-0,40	0,09	-0,03	1	697	1,39	-0,21	0,60	-0,11	2
602	-0,86	-0,27	-0,16	-0,16	-0,09	1	660	1,41	0,57	0,08	-0,45	2
655	-0,84	-0,62	-0,39	0,20	0,12	1	736	1,42	0,55	-0,51	-0,57	2
796	-0,77	-0,83	-0,36	0,27	0,32	1	742	1,44	0,28	0,03	0,02	2
727	-0,76	-0,54	-0,60	0,17	-0,07	1	665	1,45	0,83	-0,18	-0,92	2
662	-0,75	-0,55	-0,51	-0,10	0,14	1	735	1,47	0,95	-0,37	-1,13	2

614	-0,73	3,86	0,83	0,08	0,69	2	744	1,52	0,34	0,39	-0,48	2
611	-0,68	-0,66	-0,28	0,29	0,00	1	728	1,53	0,63	-0,32	-0,43	2
836	-0,67	0,64	-0,04	0,26	-0,50	1	830	1,60	0,69	0,04	-1,04	2
672	-0,63	0,98	1,66	-0,59	0,29	1	831	1,65	0,09	0,59	-0,26	2
645	-0,26	3,76	-0,54	-0,82	0,71	2	726	1,67	-0,40	0,30	0,01	3
651	-0,21	1,18	0,24	-0,82	0,26	1	745	1,68	0,02	0,43	0,40	3
681	-0,17	-0,75	0,51	1,02	-0,63	1	782	1,70	0,16	-0,84	0,19	3
696	-0,12	1,71	1,56	-0,08	-0,62	2	691	1,70	0,29	0,13	-0,22	2
666	-0,06	2,25	0,39	1,44	-0,07	2	837	1,71	-0,36	0,60	-0,22	3
693	0,04	0,59	-1,47	-0,53	-0,10	1	670	1,78	-0,24	-1,07	0,75	3
758	0,12	0,61	0,59	0,37	-0,54	1	659	1,81	0,47	-0,65	0,03	3
657	0,16	0,79	0,66	1,08	-0,45	1	631	1,83	0,60	-0,42	-0,51	2
771	0,19	-0,21	0,74	0,16	-0,29	3	747	1,84	0,21	-0,48	-0,54	2
631	0,23	-0,22	0,98	0,65	-0,28	3	776	1,84	0,29	-0,14	0,21	3
761	0,33	0,38	0,12	0,53	-0,41	3	626	1,91	0,27	-0,27	0,30	3
835	0,37	-0,05	0,21	0,09	-0,85	3	779	1,92	-0,76	-0,39	0,18	3
625	0,43	-1,15	1,62	0,96	-0,26	3	613	1,94	-0,07	-0,17	-0,25	3
653	0,48	1,98	-0,72	-0,36	-0,17	2	700	1,95	-0,01	0,08	0,63	3
702	0,59	1,07	-0,80	0,60	0,57	2	649	1,96	0,11	0,22	-0,29	3
660	0,60	0,09	1,64	-0,36	-0,83	3	707	2,12	-0,01	-0,13	0,34	3
766	0,62	0,08	0,55	0,45	0,42	3	763	2,15	-1,18	0,41	0,37	3
740	0,66	3,25	1,56	-0,03	0,11	2	713	2,15	-0,40	0,42	0,09	3
782	0,71	-0,71	0,68	-0,01	-0,52	3	836	2,18	0,29	-0,41	-0,09	3
705	0,74	-0,33	0,46	0,25	0,62	3	741	2,20	-0,95	1,01	1,28	3
708	0,77	-1,09	0,40	0,24	0,84	3	673	2,22	0,17	-0,20	-0,66	3
670	0,90	-0,25	-0,84	-0,80	0,46	3	688	2,24	0,06	-0,19	0,16	3
642	0,92	-1,08	0,95	-0,86	0,54	3	609	2,26	-0,95	-0,87	0,68	3
691	0,95	-0,57	0,28	-0,32	-0,72	3	656	2,29	0,19	0,01	-0,74	3
830	0,99	3,21	1,26	-0,74	0,07	2	760	2,29	-0,37	0,45	0,36	3
626	1,01	2,44	-0,36	0,63	0,11	2	784	2,31	-0,70	-0,06	0,13	3
663	1,02	0,61	1,45	-0,91	0,18	3	787	2,31	-0,34	0,05	0,77	3
609	1,03	0,20	-0,64	0,16	-0,02	3	623	2,33	-0,71	-0,20	0,56	3
641	1,06	0,96	-0,34	0,26	-0,34	2	661	2,36	0,04	-0,42	0,11	3
829	1,13	-0,12	0,55	-0,25	-0,09	3	621	2,38	0,03	-0,08	-0,20	3
773	1,15	-0,45	1,32	0,47	-0,11	3	ATA	2,40	-0,20	-0,71	0,87	3
648	1,24	-0,43	0,39	-0,72	-0,82	3	692	2,43	-0,03	-0,22	-0,35	3
673	1,25	0,88	1,44	-0,67	-1,01	3	749	2,44	0,01	-0,46	0,38	3
831	1,27	-1,20	1,16	0,33	0,22	3	739	2,45	-0,46	-0,09	0,88	3
776	1,27	0,08	-0,56	0,70	-0,09	3	622	2,49	-0,16	-0,41	0,54	3

772	1,32	5,10	1,09	-0,08	0,48	2	698	2,53	-0,26	0,27	-0,16	3
610	1,36	-1,71	0,63	0,28	0,80	3	671	2,56	-0,18	-0,57	0,79	3
720	1,36	-0,76	-0,35	-1,26	-0,12	3	824	2,58	-0,17	-0,07	-0,56	3
613	1,37	1,16	-0,85	0,58	-0,09	2	603	2,59	-0,41	-0,48	0,49	3
834	1,38	-0,35	-0,86	-0,28	-0,46	3	720	2,68	-0,29	-0,71	1,34	3
725	1,38	-0,47	0,96	0,35	-0,30	3	605	2,71	-0,63	-0,17	0,23	3
643	1,39	-1,79	0,48	0,99	-0,17	3	628	2,74	-0,76	0,54	0,26	3
737	1,40	-0,66	1,80	-0,45	-0,19	3	712	2,93	-1,22	0,35	0,89	3
747	1,40	-1,22	0,10	0,69	-0,09	3	834	3,13	-0,60	-0,16	0,45	3
742	1,43	0,09	1,72	-0,58	-1,02	3	619	3,87	-1,16	1,35	-1,82	3
735	1,45	0,25	0,07	0,05	-0,43	3						
619	1,48	-0,59	0,03	-0,12	-0,89	3						
730	1,49	0,66	0,36	0,83	-0,15	3						
736	1,53	0,19	1,28	0,50	-0,02	3						
715	1,53	0,72	1,52	-0,60	0,22	3						
779	1,56	0,01	-0,04	0,46	0,25	3						
697	1,58	-1,12	0,22	0,43	-0,31	3						
744	1,58	-0,98	0,79	-0,43	-0,39	3						
658	1,62	-1,80	0,30	0,89	0,35	3						
707	1,62	-1,30	-1,31	-1,43	0,46	3						
703	1,63	-0,55	0,96	-1,53	0,18	3						
621	1,63	-0,54	0,79	-0,17	0,33	3						
671	1,68	-0,37	0,12	-1,15	0,19	3						
726	1,68	-0,62	-0,44	0,60	-0,08	3						
700	1,68	0,67	-0,08	-0,26	0,77	3						
800	1,69	-0,61	0,51	0,21	0,61	3						
603	1,71	-1,10	0,48	-0,33	0,45	3						
709	1,74	-0,96	0,65	-0,37	-0,25	3						
640	1,77	-0,86	0,67	-0,95	-0,33	3						
785	1,78	-0,25	0,41	0,39	0,09	3						
728	1,80	-0,35	1,16	0,10	-0,11	3						
704	1,81	-1,77	0,14	-0,35	0,62	3						
665	1,87	-1,48	0,13	-0,25	0,26	3						
667	1,94	-1,15	-0,91	-0,41	-0,42	3						
784	1,96	2,60	0,05	0,28	0,34	2						
692	2,02	1,01	-0,74	0,23	-0,32	2						
688	2,08	-0,48	-0,44	-0,32	0,13	3						
698	2,09	0,34	1,17	-0,87	-0,53	3						
833	2,10	-1,21	-0,13	0,74	0,37	3						
756	2,14	-0,20	0,54	-0,58	0,60	3						
ATA	2,18	-1,30	-1,61	0,15	-0,65	3						

632	2,20	1,16	-0,63	0,77	0,29	2
606	2,28	-2,06	-1,37	-0,58	0,48	3
656	2,32	0,43	-1,03	0,61	-0,09	3
749	2,36	0,90	-1,54	-0,66	-0,94	2
721	2,43	-0,32	-0,44	-0,06	-0,80	3
762	2,54	-2,41	0,97	1,40	-0,29	3
620	2,54	3,31	0,64	-0,30	0,46	2
763	2,61	2,94	-0,24	-0,14	0,47	2
745	2,62	2,25	-1,89	0,84	0,47	2
649	2,73	0,59	0,26	0,46	0,23	3
661	2,75	-0,56	-0,16	0,68	0,25	3
622	2,81	2,19	-1,61	-0,24	0,39	2
623	2,89	2,59	-0,78	0,78	0,37	2
628	2,92	-2,04	1,30	0,43	-0,33	3
753	2,93	-0,85	-1,30	-0,05	-0,10	3
787	2,94	-0,66	-1,19	-1,21	0,60	3
741	3,00	-1,49	0,47	-1,23	-0,09	3
712	3,05	-2,18	-0,50	0,49	0,54	3
786	3,09	1,10	-1,33	0,93	-0,19	2
760	3,12	-2,32	0,64	-0,62	0,61	3
837	3,34	1,94	1,67	0,71	-0,18	2
824	3,40	0,04	-0,18	0,06	-0,19	3
605	3,42	0,52	-0,06	-0,38	-0,29	3
739	3,43	-2,01	-2,14	-1,02	0,18	3
639	3,64	-0,31	-1,66	0,35	-1,05	3
659	3,82	-2,47	-0,24	-0,11	-0,16	3
713	4,01	2,50	-0,80	-0,42	0,22	2
752	4,77	1,97	-1,55	0,56	0,03	2

Apêndice D - Agrupamento de médias pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de significância, para as características Altura de planta (cm), Comprimento de Panícula (cm), Número de Espiguetas por Panícula-NEP, Porcentagem de Esterilidade de Espiguetas(%), Exerção da panícula (1-completa; 2-justa; 3-incompleta), e número de dias até 50% de floração- Dias-FLR50 (dias), das 225 famílias 25 famílias F₆ e cultivares BRS Atalanta e Nipponbare nos quatro ambientes analisados (CAL1, CAL2, SVP1, SVP2).

Capão do Leão - Época 1														
GEN	Altura	SK	GEN	Esterilidade	SK	GEN	Exerção	SK	GEN	NEP	SK	GEN	Panícula	SK
762	125,48	a	830	78,68	a	622	2,60	a	786	235,53	a	762	27,64	a
628	123,03	a	745	39,86	b	623	2,17	b	623	226,87	a	656	27,14	a
712	122,81	a	824	37,75	b	763	2,17	b	712	205,03	b	628	26,96	a
739	116,48	b	760	35,83	b	786	2,13	b	606	195,80	b	712	26,81	a
831	113,92	c	787	35,39	b	636	2,00	b	745	190,66	b	786	26,62	a
698	113,57	c	696	34,66	b	620	1,87	c	ATA	185,57	c	623	26,19	b
661	112,62	c	752	34,48	b	632	1,87	c	760	181,93	c	ATA	26,17	b
736	112,32	c	763	32,20	c	829	1,77	c	739	177,80	c	619	26,01	b
603	112,30	c	640	31,35	c	613	1,73	d	603	177,23	c	773	25,72	b
764	112,27	c	726	30,77	c	619	1,73	d	665	176,23	c	632	25,68	b
713	111,27	d	667	30,77	c	605	1,70	d	753	168,83	d	745	25,66	b
707	111,03	d	603	30,56	c	693	1,70	d	628	168,60	d	667	25,60	b
709	110,70	d	697	30,49	c	753	1,67	d	824	168,40	d	837	25,27	c
760	110,50	d	782	30,45	c	626	1,63	d	698	164,62	d	833	25,13	c
824	110,50	d	703	30,36	c	688	1,63	d	622	164,57	d	713	24,91	c
665	110,40	d	605	30,27	c	824	1,63	d	688	164,23	d	603	24,88	c
756	109,33	d	622	30,27	c	784	1,50	e	707	162,33	d	698	24,88	c
747	108,97	d	673	29,97	c	740	1,47	e	749	161,53	d	709	24,88	c
721	108,60	d	721	29,86	c	770	1,47	e	621	160,70	d	721	24,88	c
610	108,42	d	702	28,85	c	772	1,47	e	693	160,13	d	665	24,79	c
745	108,37	d	739	28,58	c	641	1,43	e	619	160,07	d	728	24,76	c
742	108,18	d	692	28,31	c	656	1,43	e	741	159,97	d	824	24,75	c
726	107,67	d	691	28,13	c	666	1,43	e	656	158,70	d	661	24,73	c
833	107,13	e	756	28,01	c	800	1,43	e	661	158,13	d	747	24,68	c
643	106,97	e	737	27,76	c	645	1,40	e	720	156,77	d	692	24,60	c
649	106,80	e	606	27,61	c	776	1,40	e	752	156,53	d	613	24,53	c
691	106,50	e	753	27,46	c	657	1,37	f	659	156,10	d	688	24,47	c
737	106,18	e	620	27,44	c	649	1,33	f	692	155,73	d	772	24,39	c
606	106,00	e	614	27,34	c	715	1,33	f	721	154,03	d	605	24,28	c

715	105,05	f	740	27,16	c	721	1,33	f	834	153,73	d	742	24,25	c
741	104,68	f	725	26,97	c	643	1,31	f	833	150,07	e	606	24,20	c
787	104,43	f	773	26,94	c	614	1,30	f	773	148,70	e	749	24,18	c
728	103,95	f	649	26,65	c	621	1,30	f	626	148,13	e	735	24,12	c
708	103,93	f	786	26,54	c	745	1,30	f	713	147,93	e	643	24,11	c
705	103,37	f	742	26,34	c	837	1,30	f	837	147,77	e	760	24,10	c
829	102,68	f	784	25,02	d	660	1,27	f	613	146,70	e	649	24,08	c
642	102,00	g	741	24,68	d	779	1,27	f	640	145,53	e	639	24,06	c
658	101,60	g	720	24,41	d	833	1,27	f	649	145,47	e	659	23,98	c
625	100,60	g	672	24,31	d	692	1,23	f	704	145,37	e	756	23,92	c
753	100,40	g	613	24,10	d	696	1,23	f	708	145,30	e	752	23,85	d
703	100,18	g	659	24,08	d	702	1,23	f	779	143,87	e	764	23,83	d
648	98,92	h	785	24,07	d	749	1,23	f	703	143,73	e	707	23,75	d
773	98,77	h	770	23,94	d	782	1,23	f	620	142,90	e	776	23,70	d
785	98,75	h	708	23,56	d	830	1,21	g	762	142,80	e	779	23,64	d
688	98,70	h	623	23,56	d	735	1,20	g	639	141,30	e	831	23,57	d
725	98,70	h	758	23,48	d	739	1,20	g	735	139,37	e	691	23,55	d
656	98,33	h	628	23,48	d	672	1,17	g	691	139,30	e	660	23,50	d
632	98,28	h	642	23,44	d	728	1,17	g	831	135,93	f	753	23,38	d
752	97,77	h	632	23,29	d	758	1,17	g	756	135,90	f	763	23,18	d
623	96,93	i	713	23,29	d	761	1,17	g	709	134,40	f	739	23,16	d
667	96,93	i	764	23,08	d	835	1,17	g	632	132,70	f	726	23,12	d
660	96,37	i	747	23,08	d	640	1,13	g	742	132,20	f	673	23,09	d
786	96,18	i	776	23,01	d	659	1,13	g	605	130,97	f	658	23,07	d
619	96,13	i	837	22,94	d	708	1,13	g	764	130,53	f	829	23,03	d
640	95,72	i	645	22,94	d	726	1,13	g	787	129,53	f	705	23,01	d
697	94,95	j	641	22,91	d	744	1,13	g	835	129,13	f	736	23,00	d
663	94,85	j	800	22,83	d	747	1,13	g	645	129,03	f	648	22,94	d
659	94,77	j	735	22,75	d	752	1,13	g	697	126,50	g	697	22,93	d
800	94,77	j	834	22,70	d	639	1,10	h	763	125,50	g	766	22,86	d
837	94,67	j	766	22,29	d	658	1,10	h	702	125,47	g	625	22,77	d
631	94,62	j	736	22,15	d	661	1,10	h	772	123,36	g	626	22,76	d
749	94,07	j	621	22,10	d	713	1,10	h	829	123,33	g	785	22,75	d
605	94,00	j	643	22,05	d	762	1,10	h	663	122,57	g	784	22,72	d
704	94,00	j	704	22,03	d	771	1,10	h	660	122,53	g	835	22,72	d
766	93,65	j	631	21,84	d	603	1,07	h	715	122,27	g	621	22,65	e
735	93,58	j	688	21,75	d	651	1,07	h	726	119,53	g	696	22,58	e
834	93,55	j	707	21,73	d	725	1,07	h	744	116,93	g	741	22,50	e
772	93,20	j	715	21,57	d	773	1,07	h	658	116,83	g	640	22,44	e
779	93,03	j	698	21,38	d	787	1,07	h	642	116,63	g	620	22,43	e
812	92,93	j	626	21,27	d	ATA	1,04	h	673	116,60	g	702	22,41	e

744	92,78	j	693	21,15	d	610	1,03	h	776	115,87	g	771	22,35	e
646	92,68	j	665	20,98	d	665	1,03	h	643	114,47	g	834	22,27	e
782	92,05	k	831	20,80	d	697	1,03	h	782	113,87	g	782	22,23	e
702	92,00	k	779	20,42	e	698	1,03	h	652	113,80	g	715	22,22	e
706	91,35	k	761	20,41	e	703	1,03	h	617	112,90	g	610	22,12	e
669	91,28	k	651	20,23	e	736	1,03	h	667	112,40	g	681	22,11	e
727	91,26	k	835	20,07	e	741	1,03	h	668	111,07	g	761	22,05	e
806	91,12	k	749	19,95	e	834	1,03	h	648	110,50	g	800	22,01	e
683	90,72	k	639	19,86	e	601	1,00	h	664	110,37	g	740	22,00	e
678	90,65	k	619	19,69	e	602	1,00	h	695	110,20	g	725	21,98	e
680	90,57	k	728	19,65	e	604	1,00	h	608	109,07	h	622	21,96	e
668	90,27	k	772	19,62	e	606	1,00	h	690	108,83	h	836	21,95	e
692	90,17	k	709	19,04	e	607	1,00	h	747	108,23	h	737	21,92	e
ATA	90,15	k	666	18,93	e	608	1,00	h	766	108,07	h	704	21,87	e
813	90,03	k	836	18,84	e	612	1,00	h	610	107,30	h	666	21,80	e
796	89,77	k	ATA	18,77	e	615	1,00	h	791	107,27	h	657	21,73	e
794	89,57	k	833	18,40	e	616	1,00	h	627	106,93	h	758	21,56	e
820	89,47	k	762	18,35	e	617	1,00	h	635	106,67	h	631	21,39	f
674	89,35	k	744	18,30	e	618	1,00	h	737	106,23	h	744	21,38	f
740	89,17	k	771	18,23	e	624	1,00	h	802	105,87	h	830	21,24	f
720	89,05	k	663	17,98	e	625	1,00	h	602	105,30	h	693	21,17	f
780	89,02	k	648	17,92	e	627	1,00	h	768	104,63	h	703	21,08	f
639	89,00	k	610	17,72	e	628	1,00	h	736	104,43	h	627	20,95	f
694	88,85	k	625	17,11	e	629	1,00	h	633	104,13	h	672	20,67	f
791	88,83	k	712	16,98	e	631	1,00	h	813	103,63	h	720	20,63	f
807	88,82	k	660	16,81	e	633	1,00	h	728	103,60	h	708	20,47	f
607	88,75	k	658	16,50	e	634	1,00	h	755	103,57	h	770	20,46	f
608	88,73	k	661	16,39	e	635	1,00	h	625	103,37	h	608	20,36	g
774	88,73	k	705	15,56	f	642	1,00	h	607	103,30	h	781	20,35	g
621	88,67	k	681	14,75	f	644	1,00	h	806	103,17	h	668	20,35	g
799	88,52	k	829	14,64	f	646	1,00	h	705	103,07	h	655	20,30	g
781	88,41	l	656	13,30	f	648	1,00	h	678	102,97	h	690	20,24	g
832	88,35	l	718	11,30	g	652	1,00	h	785	102,80	h	615	20,10	g
755	88,20	l	615	10,77	g	654	1,00	h	790	102,57	h	755	20,05	g
729	88,15	l	608	10,65	g	655	1,00	h	636	102,53	h	646	20,03	g
627	88,11	l	797	10,57	g	662	1,00	h	765	102,47	h	807	19,97	g
817	88,10	l	748	10,07	g	663	1,00	h	800	102,03	h	663	19,97	g
823	88,08	l	821	10,02	g	664	1,00	h	775	101,93	h	687	19,95	g
759	87,98	l	818	9,65	g	667	1,00	h	746	101,60	h	832	19,86	g
676	87,95	l	683	9,59	g	668	1,00	h	761	101,50	h	604	19,83	g
743	87,93	l	798	9,35	g	669	1,00	h	803	101,48	h	765	19,83	g

763	87,93	l	819	9,21	g	673	1,00	h	799	101,30	h	614	19,79	g
790	87,90	l	695	9,09	g	674	1,00	h	798	101,23	h	686	19,78	g
664	87,70	l	820	9,00	g	675	1,00	h	655	101,17	h	652	19,77	g
695	87,67	l	801	8,84	h	676	1,00	h	789	101,07	h	607	19,75	g
789	87,65	l	686	8,78	h	677	1,00	h	781	100,90	h	798	19,73	g
748	87,54	l	662	8,60	h	678	1,00	h	687	100,83	h	662	19,71	g
798	87,53	l	657	8,59	h	679	1,00	h	796	100,63	h	774	19,69	g
818	87,50	l	757	8,54	h	680	1,00	h	706	100,60	h	635	19,68	g
617	87,41	l	627	8,50	h	681	1,00	h	769	100,60	h	724	19,63	g
788	87,35	l	799	8,48	h	682	1,00	h	683	100,33	h	695	19,63	g
819	87,33	l	701	8,45	h	683	1,00	h	646	100,30	h	789	19,61	g
633	87,30	l	826	8,42	h	684	1,00	h	612	100,20	h	738	19,61	g
719	87,30	l	729	8,35	h	685	1,00	h	694	100,17	h	678	19,58	g
689	87,28	l	780	8,17	h	686	1,00	h	685	100,13	h	799	19,57	g
685	87,25	l	699	8,05	h	687	1,00	h	677	100,03	h	746	19,55	h
768	87,25	l	774	8,01	h	689	1,00	h	604	99,93	h	767	19,52	h
802	87,09	l	717	7,93	h	690	1,00	h	734	99,77	h	618	19,52	h
666	87,02	l	793	7,84	h	691	1,00	h	618	99,67	h	612	19,48	h
776	87,02	l	802	7,83	h	694	1,00	h	682	99,38	h	759	19,47	h
771	87,00	l	684	7,80	h	695	1,00	h	657	99,17	h	694	19,47	h
615	86,93	l	602	7,76	h	699	1,00	h	725	99,17	h	787	19,47	h
677	86,92	l	678	7,72	h	701	1,00	h	740	99,03	h	718	19,45	h
699	86,92	l	791	7,57	h	704	1,00	h	836	98,80	h	679	19,44	h
NIP	86,89	l	601	7,46	h	705	1,00	h	823	98,70	h	813	19,44	h
655	86,83	l	633	7,46	h	706	1,00	h	716	98,60	h	734	19,44	h
654	86,72	l	664	7,38	h	707	1,00	h	774	98,50	h	664	19,43	h
767	86,60	l	792	7,34	h	709	1,00	h	738	98,47	h	682	19,43	h
635	86,53	l	690	7,34	h	710	1,00	h	807	98,40	h	778	19,42	h
758	86,52	l	746	7,33	h	712	1,00	h	699	98,33	h	641	19,42	h
754	86,48	l	694	7,32	h	716	1,00	h	662	98,03	i	757	19,39	h
717	86,32	l	727	7,32	h	717	1,00	h	675	97,53	i	651	19,38	h
765	86,23	l	710	7,30	h	718	1,00	h	812	97,40	i	683	19,38	h
792	86,21	l	825	7,28	h	719	1,00	h	679	97,37	i	802	19,38	h
801	86,15	l	733	7,25	h	720	1,00	h	832	97,30	i	654	19,37	h
684	85,82	m	794	7,23	h	722	1,00	h	684	97,10	i	710	19,37	h
644	85,79	m	754	7,14	h	723	1,00	h	757	96,83	i	796	19,37	h
687	85,77	m	634	7,08	h	724	1,00	h	669	96,77	i	768	19,35	h
746	85,77	m	716	7,06	h	727	1,00	h	759	96,73	i	794	19,32	h
775	85,75	m	655	7,04	h	729	1,00	h	783	96,60	i	821	19,31	h
783	85,70	m	654	6,97	h	732	1,00	h	722	96,50	i	634	19,30	h
835	85,67	m	832	6,95	h	733	1,00	h	729	96,47	i	669	19,30	h

679	85,50	m	775	6,90	h	734	1,00	h	718	96,43	i	783	19,28	h
734	85,48	m	807	6,84	h	737	1,00	h	615	96,23	i	624	19,27	h
718	85,46	m	612	6,80	h	738	1,00	h	672	96,03	i	602	19,26	h
723	85,40	m	796	6,77	h	742	1,00	h	634	96,00	i	617	19,26	h
793	85,40	m	624	6,76	h	743	1,00	h	616	95,86	i	642	19,24	h
681	85,38	m	636	6,76	h	746	1,00	h	710	95,80	i	812	19,24	h
652	85,37	m	669	6,73	h	748	1,00	h	676	95,70	i	754	19,23	h
620	85,33	m	607	6,72	h	750	1,00	h	820	95,53	i	748	19,21	h
618	85,20	m	689	6,67	h	751	1,00	h	654	95,40	i	684	19,20	h
672	85,15	m	803	6,65	h	754	1,00	h	767	94,63	i	636	19,18	h
784	85,13	m	768	6,58	h	755	1,00	h	624	94,47	i	616	19,16	h
686	85,07	m	769	6,58	h	756	1,00	h	821	94,27	i	729	19,12	h
613	85,00	m	759	6,55	h	757	1,00	h	674	94,03	i	820	19,12	h
722	85,00	m	679	6,50	h	759	1,00	h	751	93,73	i	676	19,11	h
808	84,88	m	706	6,46	h	760	1,00	h	696	93,27	i	806	19,10	h
651	84,87	m	783	6,45	h	764	1,00	h	724	93,13	i	699	19,08	h
751	84,77	m	734	6,45	h	765	1,00	h	794	92,80	i	706	19,07	h
797	84,74	m	677	6,43	h	766	1,00	h	NIP	92,77	i	751	19,07	h
604	84,70	m	NIP	6,43	h	767	1,00	h	680	92,77	i	823	19,01	h
732	84,68	m	617	6,42	h	768	1,00	h	717	92,70	i	674	19,01	h
657	84,63	m	618	6,42	h	769	1,00	h	780	92,70	i	677	19,00	h
682	84,62	m	685	6,38	h	774	1,00	h	819	92,13	i	633	18,98	h
826	84,50	m	646	6,32	h	775	1,00	h	748	92,00	i	775	18,97	h
821	84,50	m	813	6,29	h	778	1,00	h	701	91,70	i	790	18,95	h
825	84,50	m	790	6,28	h	780	1,00	h	629	91,47	i	722	18,95	h
662	84,37	m	687	6,26	h	781	1,00	h	601	91,37	i	716	18,94	h
724	84,30	m	719	6,25	h	783	1,00	h	818	91,17	i	818	18,90	h
634	84,25	m	682	6,24	h	785	1,00	h	778	90,83	i	743	18,86	h
624	84,20	m	674	6,21	h	788	1,00	h	758	90,73	i	680	18,81	i
738	84,05	m	812	6,20	h	789	1,00	h	801	90,57	i	791	18,80	i
716	84,02	m	635	6,20	h	790	1,00	h	817	90,50	i	685	18,80	i
803	84,00	m	817	6,16	h	791	1,00	h	754	90,47	i	675	18,79	i
710	83,87	m	616	6,02	h	792	1,00	h	743	90,03	i	629	18,78	i
636	83,73	m	680	5,96	h	793	1,00	h	750	89,80	i	803	18,78	i
761	83,67	m	722	5,95	h	794	1,00	h	723	89,13	i	825	18,75	i
769	83,58	m	755	5,85	h	796	1,00	h	792	89,13	i	769	18,68	i
675	83,47	m	806	5,83	h	797	1,00	h	771	88,93	i	NIP	18,66	i
602	83,46	m	676	5,81	h	798	1,00	h	784	88,77	i	819	18,60	i
733	83,42	m	652	5,79	h	799	1,00	h	797	88,07	i	601	18,60	i
612	83,33	m	743	5,78	h	801	1,00	h	689	87,90	i	689	18,59	i
778	83,25	m	781	5,76	h	802	1,00	h	686	87,37	i	792	18,57	i

757	83,22	m	778	5,71	h	803	1,00	h	825	87,37	i	701	18,51	i
616	83,14	m	629	5,69	h	806	1,00	h	808	86,40	i	826	18,51	i
836	83,03	m	767	5,68	h	807	1,00	h	830	86,07	i	797	18,45	i
601	82,95	m	765	5,65	h	808	1,00	h	651	85,40	i	780	18,43	i
629	82,93	m	723	5,58	h	812	1,00	h	793	84,97	i	801	18,43	i
701	82,44	m	788	5,57	h	813	1,00	h	732	84,90	i	723	18,40	i
673	82,42	m	750	5,57	h	817	1,00	h	826	83,37	j	717	18,34	i
690	82,12	m	644	5,55	h	818	1,00	h	733	83,30	j	817	18,34	i
693	81,10	n	732	5,52	h	819	1,00	h	631	80,93	j	808	18,34	i
696	80,72	n	808	5,47	h	820	1,00	h	770	78,64	j	733	18,32	i
614	80,50	n	604	5,39	h	821	1,00	h	727	77,77	j	732	18,16	i
750	79,43	n	668	5,17	h	823	1,00	h	788	76,37	j	645	18,14	i
626	78,52	o	738	5,15	h	825	1,00	h	644	76,20	j	750	18,09	i
830	77,81	o	823	5,09	h	826	1,00	h	681	72,53	j	719	17,97	i
641	77,40	o	789	5,05	h	831	1,00	h	719	71,50	j	788	17,94	i
645	75,40	p	675	4,85	h	832	1,00	h	641	69,83	j	727	17,90	i
622	74,78	p	724	4,73	h	836	1,00	h	666	69,60	j	793	17,87	i
770	74,10	p	751	4,21	h	NIP	1,00	h	614	63,10	j	644	17,77	i

Capão do Leão - Época 2														
GEN	Altura	SK	GEN	Esterilidade	S K	GEN	Exerção	S K	GEN	NEP	S K	GEN	Panícula	S K
628	102,98	a	794	96,96	a	603	3,00	a	720	251,97	a	628	27,57	a
610	101,58	a	749	96,36	a	605	3,00	a	787	234,80	a	784	27,20	a
658	101,57	a	730	93,48	a	613	3,00	a	620	220,89	b	773	26,98	a
712	98,95	a	661	92,52	a	620	3,00	a	632	219,00	b	698	26,53	a
663	97,00	b	620	91,95	a	622	3,00	a	721	216,33	b	658	26,09	b
760	96,65	b	680	91,67	a	623	3,00	a	661	206,67	b	623	26,05	b
667	96,17	b	786	91,52	a	681	3,00	a	712	202,80	b	673	25,76	b
643	96,00	b	832	91,24	a	693	3,00	a	730	197,97	c	702	25,70	b
649	94,82	b	721	90,49	a	728	3,00	a	642	197,93	c	661	25,69	b
AT														
773	94,63	b	720	89,85	a	735	3,00	a	A	194,77	c	709	25,61	b
833	93,85	b	644	89,00	a	753	3,00	a	671	189,53	c	659	25,49	b
698	93,70	b	707	88,85	a	786	3,00	a	707	189,07	c	605	25,46	b
766	93,35	b	739	88,70	a	824	3,00	a	834	185,87	c	785	25,26	b
AT														
741	93,05	b	812	88,37	a	A	3,00	a	824	184,90	c	837	25,25	b
AT														
704	91,48	c	A	87,91	a	749	2,97	a	709	181,40	d	833	25,16	b
606	91,20	c	632	87,78	a	761	2,97	a	640	177,50	d	712	25,06	c
665	91,03	c	762	87,31	a	626	2,93	a	725	177,17	d	762	25,04	c
831	91,00	c	745	87,05	a	730	2,93	a	702	174,87	d	824	25,02	c
742	90,87	c	605	86,80	a	770	2,93	a	742	174,60	d	621	24,87	c
625	89,33	c	837	86,61	a	657	2,90	a	693	173,90	d	649	24,87	c
640	89,03	c	696	86,55	a	829	2,90	a	735	173,67	d	707	24,80	c
AT														
728	88,90	c	787	86,33	a	632	2,88	a	606	172,47	d	A	24,80	c
707	88,67	c	829	86,24	a	661	2,87	a	704	172,42	d	736	24,79	c
700	88,50	c	626	85,75	a	696	2,87	a	628	170,30	d	740	24,74	c
661	88,46	c	709	85,36	a	713	2,87	a	773	165,10	d	667	24,69	c
639	88,25	c	625	85,30	a	725	2,87	a	688	163,85	d	619	24,67	c
709	88,22	c	649	85,29	a	649	2,83	a	837	160,37	e	747	24,59	c

762	88,00	c	623	84,51	b	666	2,83	a	763	159,69	e	665	24,57	c
691	87,75	c	712	84,39	b	720	2,83	a	673	158,13	e	726	24,54	c
744	87,55	c	753	84,39	b	619	2,80	a	784	158,10	e	763	24,52	c
771	87,17	c	769	84,28	b	660	2,80	a	659	156,40	e	786	24,52	c
787	87,02	c	642	83,65	b	673	2,80	a	753	154,80	e	697	24,51	c
747	86,98	c	693	83,33	b	702	2,80	a	603	153,53	e	692	24,47	c
705	86,85	c	713	83,13	b	721	2,80	a	619	151,93	e	713	24,47	c
837	86,75	c	773	82,65	b	736	2,80	a	700	151,80	e	704	24,46	c
800	86,17	d	737	82,60	b	836	2,80	a	605	151,35	e	691	24,43	c
782	86,03	d	740	82,08	b	739	2,77	a	779	150,13	e	625	24,40	c
785	85,85	d	659	81,72	b	672	2,73	b	766	149,73	e	766	24,38	c
713	85,80	d	785	81,33	b	708	2,73	b	697	149,57	e	720	24,37	c
631	85,78	d	609	81,10	b	837	2,70	b	625	146,27	e	606	24,32	c
703	85,00	d	694	80,80	b	763	2,67	b	833	144,50	e	632	24,24	d
697	84,88	d	688	80,54	b	782	2,67	b	728	143,65	e	622	24,19	d
621	84,32	d	763	80,52	b	834	2,67	b	726	140,77	e	660	24,17	d
720	84,30	d	824	80,25	b	712	2,63	b	696	138,73	e	782	24,09	d
740	83,90	d	603	80,04	b	740	2,63	b	786	138,10	e	728	24,08	d
736	83,27	e	728	79,21	b	762	2,63	b	744	137,27	e	620	24,04	d
730	83,07	e	636	79,06	b	773	2,63	b	745	137,20	e	730	24,04	d
659	83,05	e	628	78,94	b	688	2,60	b	740	136,90	e	735	23,99	d
784	82,62	e	736	78,93	b	609	2,57	b	785	134,55	f	831	23,97	d
756	82,38	e	735	78,54	b	641	2,57	b	667	133,73	f	610	23,88	d
715	82,30	e	760	78,39	b	776	2,57	b	663	132,70	f	639	23,87	d
721	82,15	e	768	78,33	b	758	2,55	b	762	132,33	f	696	23,87	d
739	81,98	e	756	78,32	b	698	2,53	b	609	131,87	f	787	23,86	d
745	81,73	e	766	78,10	b	745	2,53	b	621	130,67	f	834	23,86	d
753	81,40	e	779	78,06	b	614	2,50	b	776	130,10	f	603	23,83	d
642	81,25	e	640	78,03	b	785	2,50	b	836	129,97	f	613	23,82	d
764	81,03	e	702	77,84	b	779	2,47	b	660	129,60	f	830	23,78	d
726	80,62	f	698	77,19	c	737	2,43	c	665	128,20	f	631	23,76	d
763	80,24	f	803	76,71	c	703	2,40	c	626	128,13	f	725	23,73	d
648	80,00	f	767	76,61	c	625	2,37	c	756	126,50	f	657	23,71	d
688	79,98	f	711	76,59	c	707	2,37	c	764	126,20	f	643	23,68	d

725	79,95	f	798	75,59	c	709	2,37	c	770	124,60	f	764	23,55	d
702	79,93	f	617	75,33	c	787	2,37	c	829	123,95	f	671	23,53	d
671	79,87	f	733	75,19	c	659	2,35	c	749	123,30	f	753	23,50	d
737	79,62	f	818	75,14	c	691	2,33	c	761	120,67	g	776	23,49	d
603	79,53	f	806	75,10	c	692	2,30	c	713	120,53	g	760	23,42	e
824	78,45	f	774	74,48	c	705	2,27	c	623	119,07	g	703	23,37	e
660	77,80	g	801	74,16	c	726	2,27	c	830	117,88	g	721	23,33	e
673	77,68	g	744	73,62	c	744	2,27	c	692	117,60	g	640	23,32	e
619	76,83	g	764	72,99	c	756	2,25	c	631	117,50	g	749	23,13	e
605	76,45	g	673	72,97	c	830	2,19	c	639	115,58	g	688	23,10	e
651	76,43	g	722	72,87	c	704	2,17	c	670	114,47	g	742	23,09	e
708	76,40	g	691	72,52	c	747	2,13	d	610	114,40	g	666	23,03	e
641	75,48	g	607	72,20	c	784	2,13	d	653	114,30	g	741	23,00	e
834	74,85	g	681	72,17	c	621	2,10	d	708	114,00	g	835	22,92	e
622	74,63	g	743	71,67	c	645	2,10	d	672	113,87	g	648	22,87	e
835	74,62	g	675	71,50	c	697	2,10	d	645	112,27	g	744	22,77	e
692	73,55	h	724	70,58	c	764	2,10	d	622	112,13	g	641	22,74	e
830	73,53	h	731	70,48	c	658	2,07	d	643	110,70	g	770	22,70	e
786	73,23	h	684	70,18	c	628	2,05	d	741	108,50	h	745	22,50	e
623	73,20	h	672	69,69	c	640	2,03	d	705	108,45	h	705	22,48	e
829	72,58	h	667	69,43	c	642	2,03	d	691	104,17	h	626	22,39	e
632	72,18	h	799	69,24	c	639	2,00	d	782	103,67	h	836	22,39	e
670	71,50	h	834	69,15	c	653	2,00	d	739	103,17	h	779	22,39	e
776	71,40	h	770	68,97	c	671	2,00	d	658	102,67	h	771	22,38	e
735	71,03	h	660	68,86	c	742	2,00	d	800	102,00	h	700	22,18	f
672	70,77	h	776	68,76	c	766	2,00	d	651	101,53	h	708	22,05	f
779	70,60	h	761	68,75	c	794	2,00	d	736	101,20	h	761	22,04	f
613	70,27	h	825	68,74	c	803	2,00	d	771	98,34	h	651	22,03	f
657	70,20	h	723	68,62	c	818	2,00	d	649	98,20	h	663	22,01	f
696	69,63	h	671	68,21	c	835	1,96	d	641	98,03	h	642	21,90	f
653	69,38	h	836	68,20	c	648	1,95	d	703	97,20	h	681	21,84	f
755	69,33	h	738	68,08	c	760	1,95	d	737	97,20	h	739	21,73	f
609	68,57	i	708	67,71	c	665	1,90	d	698	94,97	h	609	21,62	f
638	68,32	i	690	67,22	c	715	1,90	d	747	93,53	i	800	21,49	f

823	68,23	i	666	66,99	c	670	1,87	d	760	91,20	i	653	21,41	f
ATA	68,19	i	699	66,98	c	800	1,87	d	666	90,80	i	672	21,33	f
788	67,98	i	725	66,60	c	757	1,86	d	657	90,63	i	737	21,22	f
681	67,78	i	729	66,57	c	643	1,80	e	613	90,07	i	715	21,12	f
654	67,75	i	639	66,34	c	651	1,67	e	681	88,40	i	693	20,93	f
836	67,52	i	608	66,19	c	700	1,60	e	715	87,50	i	756	20,90	f
820	67,26	i	612	65,85	c	768	1,60	e	831	84,35	i	758	20,71	f
669	67,00	i	606	65,83	c	812	1,60	e	835	80,24	i	829	20,22	g
718	66,97	i	613	65,54	c	831	1,60	e	758	79,75	i	679	19,65	g
758	66,90	i	831	65,05	c	806	1,57	e	648	79,05	i	614	19,32	g
701	66,80	i	700	64,50	c	636	1,50	e	614	73,23	j	754	19,01	h
645	66,78	i	685	64,48	c	685	1,50	e	823	72,30	j	757	18,70	h
749	66,72	i	716	64,43	c	699	1,50	e	788	72,24	j	820	18,63	h
689	66,40	i	742	63,96	c	801	1,50	e	683	70,96	j	689	18,42	h
666	66,17	i	726	63,89	c	832	1,50	e	820	70,76	j	645	18,42	h
734	66,08	i	727	63,87	c	765	1,47	e	719	70,27	j	719	18,41	h
817	65,62	i	704	63,40	d	612	1,45	f	629	70,25	j	788	18,26	h
627	65,00	i	674	63,19	d	724	1,44	f	689	70,13	j	823	18,24	h
719	64,52	i	678	62,97	d	731	1,44	f	817	69,47	j	670	18,23	h
650	64,11	j	622	62,78	d	738	1,43	f	790	69,20	j	683	18,04	i
629	64,00	j	705	62,69	d	631	1,40	f	679	69,08	j	734	18,00	i
746	63,93	j	790	62,46	d	664	1,40	f	674	68,84	j	789	17,97	i
615	63,93	j	629	62,23	d	727	1,40	f	701	68,20	j	636	17,90	i
761	63,82	j	670	61,87	d	833	1,40	f	734	67,85	j	811	17,86	i
634	63,75	j	621	61,30	d	606	1,33	f	694	67,69	j	677	17,86	i
783	63,50	j	802	61,21	d	644	1,33	f	811	67,57	j	819	17,83	i
683	63,48	j	775	61,12	d	663	1,33	f	821	67,33	j	732	17,75	i
611	63,40	j	780	60,82	d	771	1,33	f	675	67,14	j	701	17,74	i
617	63,38	j	791	60,78	d	780	1,32	f	732	67,13	j	638	17,74	i
757	63,36	j	635	60,76	d	677	1,29	f	743	67,05	j	674	17,73	i
624	63,08	j	821	60,60	d	710	1,29	f	710	66,71	j	629	17,68	i
674	62,83	j	732	60,15	d	667	1,27	f	718	66,70	j	821	17,67	i
821	62,67	j	686	59,80	d	680	1,25	f	638	65,71	j	634	17,64	i
811	62,58	j	668	59,80	d	774	1,25	f	789	65,42	j	710	17,57	i

679	62,54	j	703	59,78	d	811	1,23	g	617	65,13	j	729	17,57	i
729	62,46	j	611	59,53	d	706	1,22	g	802	65,10	j	755	17,53	i
710	62,36	j	759	59,51	d	NIP	1,21	g	NIP	65,07	j	602	17,52	i
759	62,28	j	687	59,51	d	610	1,20	g	612	64,55	j	792	17,52	i
723	62,25	j	697	59,31	d	618	1,20	g	723	64,50	j	618	17,47	i
664	62,20	j	710	58,71	d	741	1,20	g	678	64,09	j	718	17,43	i
805	62,18	j	695	58,53	d	769	1,20	g	783	63,93	j	791	17,41	i
716	62,00	j	676	58,53	d	791	1,17	g	634	63,79	j	805	17,35	i
693	61,80	j	778	58,08	d	687	1,17	g	602	63,70	j	807	17,35	i
722	61,75	j	765	58,04	d	695	1,17	g	635	63,17	j	611	17,33	i
614	61,68	j	648	57,67	d	683	1,16	g	803	63,00	j	608	17,30	i
626	61,56	j	800	56,58	e	616	1,14	g	791	62,62	j	806	17,26	i
678	61,55	j	692	56,45	e	633	1,14	g	611	62,53	j	686	17,23	i
616	61,50	j	819	55,92	e	684	1,14	g	627	62,50	j	NIP	17,22	i
793	61,43	j	717	55,86	e	799	1,14	g	775	62,36	j	793	17,21	i
797	61,37	j	664	55,80	e	646	1,13	g	767	62,25	j	817	17,18	i
825	61,25	j	602	55,80	e	754	1,13	g	608	62,00	j	797	17,16	i
668	61,07	k	689	55,32	e	807	1,13	g	778	62,00	j	615	17,15	i
602	61,05	k	658	55,02	e	820	1,12	g	792	61,92	j	675	17,11	i
754	61,03	k	807	54,42	e	734	1,10	g	650	61,89	j	714	17,09	j
790	61,00	k	783	53,65	e	788	1,08	g	724	61,44	j	743	17,08	j
806	61,00	k	782	52,43	e	676	1,07	g	765	61,41	j	664	17,06	j
748	60,85	k	715	52,34	e	615	1,05	g	729	61,25	j	783	17,05	j
792	60,85	k	631	52,32	e	805	1,05	g	607	61,00	j	818	17,00	j
743	60,80	k	789	52,11	e	602	1,03	g	798	60,50	j	798	16,99	j
770	60,62	k	643	52,06	e	718	1,03	g	805	60,41	j	790	16,98	j
694	60,58	k	754	52,01	e	719	1,03	g	768	60,40	j	684	16,97	j
685	60,50	k	830	51,97	e	607	1,00	g	832	60,33	j	825	16,96	j
711	60,46	k	NIP	51,87	e	608	1,00	g	746	60,20	j	795	16,94	j
819	60,40	k	706	51,17	e	611	1,00	g	748	60,00	j	803	16,93	j
633	60,29	k	619	50,68	e	617	1,00	g	797	59,83	j	723	16,93	j
NIP	60,22	k	795	49,93	e	624	1,00	g	615	59,70	j	694	16,92	j
775	60,11	k	618	49,89	e	627	1,00	g	711	59,63	j	676	16,90	j
802	59,90	k	633	49,16	f	629	1,00	g	685	59,50	j	711	16,88	j

778	59,83	k	719	48,92	f	634	1,00	g	799	58,43	j	746	16,87	j
607	59,79	k	683	48,75	f	635	1,00	g	793	58,40	j	669	16,85	j
717	59,70	k	757	48,56	f	638	1,00	g	819	58,23	j	687	16,82	j
768	59,70	k	641	48,41	f	650	1,00	g	624	58,00	j	775	16,79	j
765	59,56	k	679	48,03	f	654	1,00	g	733	57,67	j	832	16,78	j
612	59,55	k	646	47,99	f	668	1,00	g	686	57,50	j	624	16,77	j
732	59,50	k	616	47,75	f	669	1,00	g	759	57,33	j	617	16,75	j
789	59,23	k	734	47,56	f	674	1,00	g	807	57,27	j	654	16,75	j
727	59,20	k	755	47,14	f	675	1,00	g	669	57,25	j	650	16,73	j
699	59,17	k	746	46,90	f	678	1,00	g	755	57,00	j	724	16,68	j
608	59,00	k	645	46,82	f	679	1,00	g	795	56,93	j	668	16,66	j
767	59,00	k	833	46,71	f	686	1,00	g	690	56,67	j	612	16,65	j
791	58,91	k	796	46,25	f	689	1,00	g	654	56,50	j	748	16,65	j
646	58,80	k	634	45,98	f	690	1,00	g	818	56,50	j	802	16,63	j
724	58,78	k	817	45,69	f	694	1,00	g	616	56,29	j	616	16,63	j
795	58,64	k	669	45,66	f	701	1,00	g	780	56,27	j	717	16,54	j
686	58,56	k	665	45,36	f	711	1,00	g	727	56,15	j	765	16,48	j
620	58,44	k	627	44,60	f	714	1,00	g	636	56,00	j	759	16,46	j
695	58,40	k	758	44,44	f	716	1,00	g	706	55,94	j	635	16,43	j
675	58,36	k	614	44,16	f	717	1,00	g	812	55,80	j	678	16,43	j
676	58,18	l	793	43,09	f	722	1,00	g	633	55,00	j	767	16,43	j
738	58,14	l	784	42,98	f	723	1,00	g	714	54,82	j	646	16,38	j
796	58,00	l	805	42,78	f	729	1,00	g	825	54,81	j	685	16,35	j
635	57,92	l	663	42,54	f	732	1,00	g	664	54,60	j	738	16,29	j
636	57,75	l	820	42,20	f	733	1,00	g	717	54,60	j	627	16,28	j
803	57,67	l	714	42,06	f	743	1,00	g	676	53,71	j	799	16,27	j
731	57,50	l	811	41,83	f	746	1,00	g	646	53,60	j	716	16,26	j
812	57,20	l	638	41,48	f	748	1,00	g	769	53,20	j	644	16,23	j
798	56,92	l	610	41,11	f	755	1,00	g	699	52,83	j	801	16,20	j
714	56,24	l	835	41,02	f	759	1,00	g	806	52,71	j	727	16,16	j
677	56,21	l	654	40,75	f	767	1,00	g	774	52,25	j	706	16,14	j
801	56,00	l	792	40,48	f	775	1,00	g	738	52,14	j	769	16,08	j
618	55,60	m	677	39,56	g	778	1,00	g	668	52,07	j	778	15,99	k
733	55,50	m	747	39,46	g	783	1,00	g	687	51,94	j	812	15,96	k

706	55,33	m	651	39,07	g	789	1,00	g	644	51,67	j	731	15,92	k
807	55,13	m	797	38,83	g	790	1,00	g	757	51,57	j	690	15,90	k
687	55,00	m	650	38,27	g	792	1,00	g	684	51,00	j	780	15,85	k
690	54,83	m	624	37,70	g	793	1,00	g	618	50,10	j	768	15,80	k
799	54,43	m	741	36,87	g	795	1,00	g	731	49,89	j	607	15,79	k
644	54,33	m	718	36,04	g	796	1,00	g	695	49,50	j	774	15,60	k
774	54,15	m	657	35,49	g	797	1,00	g	716	49,29	j	633	15,51	k
832	54,08	m	771	35,33	g	798	1,00	g	754	49,20	j	695	15,44	k
769	53,80	m	701	33,92	g	802	1,00	g	801	48,00	j	796	15,40	k
794	53,20	m	748	33,81	g	817	1,00	g	677	47,14	j	699	15,25	k
684	53,14	m	615	33,11	g	819	1,00	g	680	47,00	j	680	14,81	l
680	52,69	m	788	30,43	g	821	1,00	g	794	46,60	j	733	14,67	l
780	52,41	m	823	29,19	g	823	1,00	g	722	41,50	j	794	14,50	l
818	51,25	m	653	24,48	g	825	1,00	g	796	37,50	j	722	13,75	l

Santa Vitória do Palmar - Época 1														
GEN	Altura	SK	GEN	Esterilidade	SK	GEN	Exerção	SK	GEN	NEP	SK	GEN	Panícula	SK
760	126,13	a	837	65,92	a	772	2,83	a	739	226,53	a	639	29,28	a
762	123,67	a	620	63,31	a	623	2,50	b	787	198,23	b	752	28,75	a
659	123,33	a	772	63,28	a	752	2,50	b	752	197,00	b	762	28,37	a
712	122,70	a	830	62,05	a	620	2,48	b	639	193,00	b	659	27,90	b
628	121,92	a	698	60,92	a	763	2,44	b	606	190,50	b	786	27,52	b
610	117,75	b	713	59,74	b	713	2,43	b	707	188,00	c	628	27,40	b
658	116,62	b	673	58,90	b	745	2,43	b	753	185,13	c	837	26,98	b
704	116,12	b	742	58,88	b	614	2,30	c	622	182,20	c	824	26,86	b
741	114,35	b	715	56,83	b	784	2,29	c	749	181,73	c	ATA	26,57	c
606	113,67	c	741	56,10	b	622	2,27	c	713	181,71	c	712	26,51	c
643	113,32	c	703	55,95	b	645	2,25	c	659	181,33	c	721	26,45	c
833	113,07	c	740	55,84	b	837	2,20	c	ATA	179,57	c	661	26,32	c
739	112,73	c	605	55,34	b	740	2,17	c	745	172,00	c	753	26,30	c
665	112,38	c	663	54,78	b	626	2,13	c	712	169,60	c	605	26,26	c
831	112,31	c	763	52,80	c	830	2,10	c	667	168,55	c	656	25,99	c
603	111,47	c	737	52,54	c	786	2,05	d	786	168,20	c	643	25,85	c
708	110,70	c	640	49,37	c	632	2,00	d	741	166,00	c	713	25,73	c
661	110,50	c	660	49,19	c	666	2,00	d	605	164,10	d	623	25,63	c
800	110,15	c	752	48,17	c	649	1,83	e	824	162,82	d	649	25,63	c
642	109,22	c	824	47,79	c	613	1,80	e	760	161,13	d	739	25,53	c
625	108,36	d	760	47,55	c	702	1,80	e	720	159,00	d	833	25,50	c
747	108,21	d	756	47,35	c	653	1,76	e	656	158,40	d	749	25,46	c
621	108,00	d	628	46,38	c	692	1,75	e	688	158,10	d	745	25,37	c
756	107,85	d	696	46,37	c	656	1,73	e	721	157,00	d	697	25,36	c
737	107,54	d	671	45,81	c	700	1,73	e	670	156,73	d	726	25,28	c
787	107,23	d	728	45,70	c	605	1,70	e	834	155,50	d	619	25,23	c

697	106,89	d	784	45,60	c	730	1,67	e	623	151,75	d	658	25,20	c
709	106,88	d	744	44,00	d	824	1,65	e	671	151,11	d	692	25,18	c
728	106,44	d	649	43,96	d	641	1,60	e	693	151,00	d	632	25,17	c
744	105,95	d	648	43,82	d	661	1,57	f	692	150,44	d	747	25,17	c
753	105,94	d	736	43,08	d	749	1,55	f	661	149,50	d	730	25,03	d
773	105,69	d	709	42,91	d	715	1,53	f	704	148,87	d	667	24,93	d
703	105,31	d	672	42,39	d	779	1,53	f	763	146,88	d	760	24,79	d
824	105,29	d	659	41,81	d	639	1,50	f	665	146,60	d	776	24,71	d
785	104,96	d	621	41,56	d	657	1,50	f	632	144,43	e	725	24,68	d
640	104,91	d	787	41,56	d	696	1,50	f	833	142,20	e	785	24,65	d
707	104,48	d	642	41,12	d	736	1,50	f	700	141,93	e	741	24,64	d
705	104,41	d	623	40,38	d	776	1,50	f	726	141,70	e	728	24,52	d
725	104,21	d	622	39,81	d	756	1,46	f	756	141,62	e	735	24,44	d
688	103,80	d	749	39,75	d	609	1,44	f	609	139,78	e	736	24,42	d
649	103,67	d	721	39,52	d	651	1,44	f	613	139,60	e	613	24,38	d
726	103,46	d	720	39,44	d	766	1,44	f	640	139,00	e	742	24,33	d
736	103,45	d	829	39,15	d	785	1,44	f	649	138,75	e	625	24,30	d
667	102,68	d	725	38,56	d	735	1,40	f	703	138,15	e	709	24,22	d
671	102,17	d	773	38,52	d	787	1,40	f	603	137,11	e	622	24,19	d
779	101,90	e	614	38,23	d	800	1,40	f	619	136,13	e	773	24,18	d
ATA	101,89	e	700	38,19	d	663	1,39	f	776	134,90	e	779	24,17	d
605	101,25	e	603	38,09	d	753	1,38	g	653	133,60	e	834	24,16	d
766	100,61	e	645	37,06	d	705	1,36	g	648	132,33	e	681	24,15	d
754	100,37	e	735	36,91	d	761	1,36	g	709	132,23	e	688	24,14	d
715	100,23	e	619	36,32	d	688	1,35	g	779	131,73	e	744	24,13	d
782	100,17	e	691	35,99	d	726	1,35	g	735	130,52	e	606	24,02	d
720	99,90	e	688	35,81	d	672	1,33	g	702	129,80	f	698	24,01	d
837	99,84	e	785	35,81	d	693	1,33	g	697	129,78	f	665	23,96	d
700	99,77	e	651	35,64	d	698	1,33	g	641	129,00	f	657	23,95	d
829	99,67	e	831	35,21	d	758	1,33	g	628	128,33	f	641	23,90	d
639	99,00	e	692	34,90	e	833	1,33	g	620	128,08	f	691	23,89	d
721	98,95	e	800	34,74	e	728	1,32	g	800	128,07	f	831	23,86	d
698	98,83	e	639	34,58	e	621	1,30	g	784	127,86	f	648	23,82	d
631	98,58	e	665	34,36	e	673	1,30	g	744	127,80	f	835	23,74	e

685	98,42	e	782	33,97	e	721	1,30	g	747	127,57	f	673	23,72	e
768	98,05	e	730	33,52	e	670	1,27	g	658	127,12	f	782	23,67	e
619	97,90	e	661	33,49	e	829	1,27	g	698	126,78	f	763	23,58	e
663	97,86	e	704	32,62	e	773	1,25	g	691	126,60	f	784	23,56	e
681	97,45	e	653	32,28	e	836	1,25	g	785	126,52	f	640	23,54	e
670	97,27	e	626	31,54	e	725	1,24	g	621	125,30	f	800	23,52	e
636	97,26	e	753	31,13	e	671	1,21	g	610	124,77	f	761	23,50	e
742	97,19	e	786	31,11	e	631	1,20	g	642	123,42	f	609	23,42	e
691	97,15	e	632	31,05	e	708	1,20	g	829	122,20	f	631	23,42	e
796	97,09	e	641	30,84	e	712	1,20	g	645	121,13	f	787	23,40	e
656	97,04	e	739	30,63	e	805	1,20	g	708	120,20	f	737	23,34	e
776	96,90	e	758	30,53	e	834	1,20	g	662	119,79	f	621	23,29	e
730	96,89	e	707	30,38	e	603	1,17	h	626	119,60	f	704	23,23	e
771	96,62	e	771	30,30	e	747	1,14	h	762	119,60	f	626	23,19	e
695	96,50	e	667	30,26	e	771	1,13	h	643	117,79	g	660	23,19	e
648	96,42	e	779	30,10	e	658	1,12	h	727	117,67	g	603	23,17	e
752	95,75	f	697	30,02	e	697	1,11	h	819	117,47	g	610	23,16	e
632	95,67	f	762	29,84	e	742	1,11	h	820	116,00	g	666	23,15	e
674	95,65	f	835	29,74	e	831	1,11	h	705	115,00	g	620	23,07	e
735	95,40	f	625	28,95	e	610	1,10	h	728	114,77	g	758	23,06	e
834	95,20	f	834	28,58	e	835	1,10	h	730	114,44	g	829	23,04	e
660	95,14	f	631	28,20	e	ATA	1,09	h	651	113,89	g	756	22,89	e
734	95,08	f	766	28,17	e	703	1,08	h	796	113,25	g	771	22,67	e
823	95,07	f	656	28,01	e	660	1,07	h	835	112,93	g	766	22,48	e
803	94,90	f	705	27,83	e	737	1,07	h	677	112,79	g	702	22,26	f
786	94,75	f	610	27,71	e	619	1,07	h	655	112,58	g	715	22,26	f
611	94,67	f	670	27,62	e	665	1,07	h	652	112,37	g	700	22,25	f
811	94,53	f	712	27,07	e	709	1,07	h	782	112,07	g	720	22,24	f
719	94,39	f	745	25,95	f	739	1,07	h	780	111,50	g	671	22,18	f
609	94,33	f	613	25,66	f	667	1,05	h	743	111,30	g	705	22,16	f
783	94,19	f	657	25,38	f	704	1,03	h	611	111,11	g	708	22,06	f
655	93,95	f	833	25,37	f	601	1,00	h	719	110,67	g	696	21,79	f
765	93,80	f	761	25,01	f	602	1,00	h	717	110,55	g	836	21,78	f
711	93,72	f	609	24,90	f	604	1,00	h	676	110,48	g	707	21,66	f

767	93,72	f	726	24,44	f	606	1,00	h	627	110,33	g	653	21,66	f
644	93,67	f	747	24,11	f	607	1,00	h	654	110,30	g	703	21,54	f
722	93,11	f	708	23,86	f	608	1,00	h	725	110,29	g	611	21,41	f
679	93,08	f	606	23,77	f	611	1,00	h	602	110,00	g	740	21,33	g
662	93,04	f	643	22,64	f	612	1,00	h	715	109,00	g	607	21,33	g
818	92,92	f	666	22,54	f	615	1,00	h	805	108,76	g	727	21,23	g
793	92,64	f	821	22,13	f	616	1,00	h	831	108,72	g	670	21,21	g
759	92,47	f	776	22,11	f	617	1,00	h	761	108,43	g	663	21,21	g
608	92,47	f	658	22,07	f	618	1,00	h	837	108,00	g	693	21,14	g
677	92,08	f	ATA	20,63	g	624	1,00	h	638	107,90	g	642	21,10	g
757	91,90	f	754	20,38	g	625	1,00	h	663	107,72	g	772	21,10	g
727	91,83	f	836	19,76	g	627	1,00	h	812	107,67	g	830	20,86	g
684	91,82	f	803	17,81	g	628	1,00	h	766	107,00	g	655	20,85	g
633	91,58	f	693	17,81	g	629	1,00	h	757	106,88	g	652	20,83	g
652	91,45	f	702	17,73	g	630	1,00	h	618	106,67	g	796	20,79	g
654	91,45	f	627	17,50	g	633	1,00	h	813	106,25	g	734	20,78	g
690	91,42	f	638	17,25	g	634	1,00	h	615	106,10	g	790	20,76	g
788	91,34	f	806	16,77	g	635	1,00	h	664	105,92	g	819	20,66	g
778	91,31	f	794	16,54	g	636	1,00	h	768	105,38	h	690	20,65	g
676	91,30	f	681	16,36	g	638	1,00	h	790	104,57	h	654	20,64	g
618	91,22	f	602	16,25	g	640	1,00	h	635	104,50	h	669	20,55	g
761	91,18	f	805	16,22	g	642	1,00	h	807	104,30	h	602	20,54	g
807	91,15	f	695	15,28	h	643	1,00	h	673	104,22	h	662	20,51	g
835	91,12	f	630	15,26	h	644	1,00	h	798	104,18	h	757	20,50	g
713	91,00	f	820	15,23	h	646	1,00	h	825	104,11	h	638	20,48	g
692	90,94	f	757	14,42	h	648	1,00	h	818	104,00	h	719	20,40	g
624	90,81	f	615	14,22	h	650	1,00	h	737	103,71	h	624	20,36	g
672	90,73	f	718	14,10	h	652	1,00	h	722	103,56	h	732	20,35	g
634	90,72	f	755	13,99	h	654	1,00	h	669	103,50	h	798	20,33	g
702	90,60	g	769	13,54	h	655	1,00	h	750	103,50	h	759	20,25	h
602	90,44	g	797	13,50	h	659	1,00	h	617	103,44	h	618	20,23	h
657	90,27	g	679	13,24	h	662	1,00	h	755	103,17	h	767	20,23	h
673	90,20	g	677	13,16	h	664	1,00	h	NIP	103,04	h	676	20,21	h
669	90,08	g	768	13,16	h	668	1,00	h	826	102,86	h	765	20,17	h

616	90,03	g	608	12,78	h	669	1,00	h	742	102,61	h	682	20,16	h
732	90,00	g	710	12,72	h	674	1,00	h	732	102,00	h	674	20,13	h
NIP	89,81	g	635	12,69	h	675	1,00	h	736	101,90	h	644	20,10	h
680	89,75	g	678	12,63	h	676	1,00	h	646	101,89	h	679	20,10	h
638	89,57	g	636	12,54	h	677	1,00	h	684	101,36	h	650	20,10	h
738	89,57	g	774	12,38	h	678	1,00	h	694	101,33	h	807	20,09	h
790	89,57	g	826	12,24	h	679	1,00	h	729	101,10	h	627	20,07	h
758	89,33	g	NIP	12,15	h	680	1,00	h	633	100,96	h	684	20,06	h
789	89,30	g	685	12,13	h	681	1,00	h	771	100,63	h	783	20,06	h
748	89,30	g	775	12,11	h	682	1,00	h	836	100,60	h	694	20,06	h
612	89,00	g	748	12,07	h	683	1,00	h	607	100,50	h	823	20,06	h
623	89,00	g	767	11,96	h	684	1,00	h	738	100,50	h	717	20,05	h
613	88,90	g	801	11,93	h	685	1,00	h	793	100,28	h	722	20,02	h
687	88,88	g	701	11,76	h	686	1,00	h	706	99,67	h	616	20,02	h
797	88,80	g	819	11,72	h	687	1,00	h	612	99,60	h	813	20,00	h
750	88,67	g	618	11,55	h	689	1,00	h	759	99,38	h	795	19,99	h
641	88,65	g	729	11,53	h	690	1,00	h	795	99,25	h	743	19,96	h
701	88,62	g	791	11,52	h	691	1,00	h	830	99,25	h	677	19,95	h
825	88,56	g	662	11,41	h	694	1,00	h	808	99,20	h	714	19,95	h
650	88,14	g	644	11,36	h	695	1,00	h	792	99,17	h	617	19,93	h
716	88,00	g	680	11,31	h	699	1,00	h	650	99,15	h	780	19,93	h
675	87,88	g	664	11,18	h	701	1,00	h	624	98,88	h	629	19,93	h
817	87,82	g	684	11,15	h	706	1,00	h	751	98,65	h	750	19,93	h
615	87,80	g	798	11,05	h	707	1,00	h	799	98,60	h	633	19,90	h
630	87,80	g	650	11,02	h	710	1,00	h	773	98,38	h	680	19,90	h
820	87,71	g	706	10,78	h	711	1,00	h	801	98,07	h	820	19,89	h
799	87,60	g	734	10,68	h	714	1,00	h	604	98,00	h	689	19,84	h
694	87,43	g	799	10,63	h	716	1,00	h	711	97,89	h	825	19,83	h
826	87,29	g	781	10,56	h	717	1,00	h	797	97,41	h	801	19,79	h
745	87,21	g	652	10,51	h	718	1,00	h	748	97,19	h	738	19,79	h
743	87,15	g	617	10,51	h	719	1,00	h	679	96,75	h	615	19,78	h
668	87,14	g	823	10,47	h	720	1,00	h	775	96,63	h	805	19,78	h
682	87,00	g	611	10,46	h	722	1,00	h	791	96,63	h	751	19,75	h
813	86,92	g	790	10,36	h	723	1,00	h	758	96,44	h	NIP	19,74	h

622	86,87	g	633	10,18	h	727	1,00	h	644	96,22	h	646	19,72	h
784	86,82	g	825	10,16	h	729	1,00	h	629	96,22	h	768	19,72	h
731	86,50	g	765	10,09	h	731	1,00	h	608	96,20	h	675	19,72	h
601	86,37	g	807	10,07	h	732	1,00	h	794	96,14	h	695	19,71	h
763	86,34	g	759	10,05	h	733	1,00	h	734	95,83	h	793	19,67	h
718	86,33	g	646	9,96	h	734	1,00	h	616	95,80	h	630	19,67	h
620	86,16	g	817	9,96	h	738	1,00	h	803	95,62	h	731	19,64	h
751	86,03	h	788	9,84	h	741	1,00	h	823	95,53	h	612	19,57	h
678	86,00	h	624	9,81	h	743	1,00	h	767	95,40	h	711	19,56	h
651	85,72	h	668	9,79	h	744	1,00	h	783	95,19	h	826	19,50	h
781	85,58	h	669	9,77	h	748	1,00	h	683	95,18	h	808	19,47	h
629	85,39	h	699	9,63	h	750	1,00	h	731	95,14	h	651	19,46	h
805	85,24	h	629	9,49	h	751	1,00	h	754	95,10	h	818	19,43	h
635	85,21	h	601	9,41	h	754	1,00	h	718	95,04	h	797	19,42	h
769	85,10	h	818	9,35	h	755	1,00	h	678	95,00	h	634	19,41	h
749	85,05	h	743	9,35	h	757	1,00	h	674	94,90	h	729	19,41	h
604	84,83	h	654	9,27	h	759	1,00	h	634	94,86	h	664	19,41	h
646	84,78	h	714	9,21	h	760	1,00	h	781	93,83	h	635	19,40	h
808	84,57	h	690	9,20	h	762	1,00	h	690	93,33	h	716	19,40	h
795	84,19	h	676	9,17	h	765	1,00	h	772	93,17	h	683	19,39	h
723	84,18	h	751	9,16	h	767	1,00	h	675	93,15	h	685	19,35	h
819	84,00	h	832	9,09	h	768	1,00	h	680	93,07	h	817	19,34	h
755	83,96	h	717	9,09	h	769	1,00	h	817	93,06	h	812	19,32	h
801	83,87	h	682	9,02	h	774	1,00	h	701	92,94	h	755	19,32	h
836	83,85	h	686	8,90	h	775	1,00	h	710	92,67	h	608	19,31	h
693	83,30	h	655	8,84	h	778	1,00	h	689	92,40	h	799	19,30	h
710	83,13	h	780	8,82	h	780	1,00	h	716	92,40	h	686	19,29	h
696	83,00	h	808	8,81	h	781	1,00	h	765	92,37	h	604	19,27	h
714	83,00	h	719	8,71	h	782	1,00	h	630	92,00	h	636	19,21	i
780	82,79	i	727	8,68	h	783	1,00	h	774	91,33	h	778	19,20	i
683	82,55	i	694	8,67	h	788	1,00	h	660	91,21	h	803	19,19	i
798	82,55	i	738	8,48	h	789	1,00	h	685	91,13	h	601	19,18	i
617	82,54	i	812	8,47	h	790	1,00	h	714	91,00	h	791	19,16	i
627	82,50	i	783	8,35	h	791	1,00	h	681	90,95	h	811	19,12	i

706	82,33	i	811	8,26	h	792	1,00	h	682	90,35	h	788	19,08	i
791	82,00	i	750	8,10	h	793	1,00	h	636	90,10	h	733	19,06	i
812	82,00	i	733	8,07	h	794	1,00	h	631	89,95	h	672	19,05	i
626	81,98	i	616	8,03	h	795	1,00	h	695	89,90	h	748	19,02	i
717	81,91	i	683	7,98	h	796	1,00	h	806	89,83	h	718	19,02	i
666	81,77	i	802	7,95	h	797	1,00	h	686	89,57	h	792	19,01	i
806	81,38	i	793	7,80	h	798	1,00	h	601	89,25	h	678	19,00	i
686	81,36	i	792	7,72	h	799	1,00	h	832	88,78	h	794	19,00	i
733	81,10	i	778	7,69	h	801	1,00	h	778	88,23	h	781	18,95	i
792	81,09	i	796	7,67	h	802	1,00	h	788	88,08	h	775	18,91	i
664	80,75	i	731	7,61	h	803	1,00	h	687	87,00	h	832	18,91	i
607	80,63	i	813	7,59	h	806	1,00	h	811	87,00	h	769	18,78	i
740	80,42	i	732	7,53	h	807	1,00	h	733	86,80	h	706	18,76	i
689	80,30	i	723	7,53	h	808	1,00	h	657	86,32	h	806	18,68	i
729	80,05	i	607	7,41	h	811	1,00	h	668	86,20	h	687	18,65	i
830	79,51	i	722	7,39	h	812	1,00	h	699	84,50	h	701	18,61	i
821	79,25	i	711	7,35	h	813	1,00	h	769	83,38	h	802	18,57	i
699	79,03	i	689	7,13	h	817	1,00	h	789	83,00	h	614	18,49	i
653	78,22	j	675	6,62	h	818	1,00	h	802	82,60	h	710	18,44	i
832	77,83	j	612	6,49	h	819	1,00	h	723	80,00	h	789	18,30	i
774	77,22	j	634	6,31	h	820	1,00	h	666	79,93	h	754	18,27	i
802	76,70	j	716	6,30	h	821	1,00	h	740	79,83	h	699	18,24	i
794	75,93	j	604	6,09	h	823	1,00	h	625	78,83	h	668	18,18	i
775	75,43	j	687	6,08	h	825	1,00	h	821	76,50	h	723	18,00	i
614	72,00	k	795	6,06	h	826	1,00	h	672	76,33	h	645	17,99	i
772	71,42	k	674	4,79	h	832	1,00	h	614	74,40	h	774	17,80	i
645	68,56	k	789	3,61	h	NIP	1,00	h	696	74,30	h	821	17,40	i

Santa Vitória do Palmar - Época 2											
GEN	Esterilidade	SK	GEN	Exerção	SK	GEN	NEP	SK	GEN	Panícula	SK
619	100,00	a	603	3,00	a	712	230,14	a	628	25,89	a
621	100,00	a	609	3,00	a	720	218,33	a	619	25,85	a
656	100,00	a	631	3,00	a	741	218,17	a	766	25,61	a
709	100,00	a	659	3,00	a	834	205,00	a	824	25,55	a
715	100,00	a	661	3,00	a	609	200,60	a	698	25,31	a
764	100,00	a	670	3,00	a	739	199,60	a	712	25,20	a
767	100,00	a	671	3,00	a	671	192,40	b	656	25,09	a
776	100,00	a	673	3,00	a	ATA	192,02	b	763	24,96	a
830	100,00	a	692	3,00	a	623	191,40	b	834	24,83	a
836	100,00	a	720	3,00	a	628	191,29	b	837	24,67	a
700	99,95	a	735	3,00	a	763	191,00	b	785	24,58	a
737	99,90	a	747	3,00	a	787	189,00	b	605	24,56	a
626	99,86	a	749	3,00	a	603	188,22	b	713	24,54	a
698	99,85	a	758	3,00	a	605	187,41	b	673	24,45	a
749	99,70	a	782	3,00	a	622	181,46	b	692	24,40	a
665	99,67	a	800	3,00	a	784	175,17	b	784	24,33	a
688	99,64	a	824	3,00	a	760	174,00	b	760	24,20	a
631	99,60	a	834	3,00	a	670	173,50	b	621	24,17	a
720	99,53	a	836	3,00	a	749	170,20	b	831	24,01	a
834	99,39	a	ATA	3,00	a	779	169,15	b	649	23,97	a
735	99,38	a	622	2,93	a	700	166,64	b	830	23,88	a
745	99,32	a	656	2,92	a	713	161,60	c	741	23,80	a
760	99,26	a	736	2,90	a	764	161,25	c	726	23,65	a
660	99,17	a	605	2,88	a	707	161,00	c	697	23,64	a
762	99,15	a	621	2,87	a	698	159,17	c	744	23,57	a
703	99,12	a	771	2,87	a	661	157,80	c	653	23,56	a
641	98,99	a	665	2,82	a	688	155,90	c	667	23,54	a
648	98,95	a	619	2,80	a	619	154,80	c	613	23,46	a
649	98,94	a	641	2,80	a	745	150,33	c	764	23,35	a

691	98,87	a	688	2,80	a	626	147,29	c	606	23,26	a
744	98,81	a	728	2,80	a	621	147,00	c	623	23,24	a
671	98,69	a	613	2,75	a	726	146,75	c	639	23,07	b
831	98,67	a	830	2,75	a	785	145,75	c	779	23,06	b
622	98,52	a	626	2,71	a	692	144,70	c	747	23,00	b
707	98,51	a	779	2,70	a	824	144,33	c	691	22,97	b
661	98,43	a	835	2,70	a	776	141,75	c	603	22,97	b
787	98,41	a	623	2,67	a	782	141,67	c	835	22,92	b
728	98,03	a	698	2,67	a	836	140,00	c	688	22,90	b
659	97,76	a	707	2,67	a	837	138,33	c	661	22,86	b
708	97,59	a	708	2,67	a	613	136,63	c	735	22,80	b
628	97,55	a	784	2,67	a	649	130,55	c	665	22,78	b
692	97,54	a	776	2,63	a	659	130,50	c	787	22,68	b
673	97,50	a	653	2,60	a	697	130,30	c	715	22,67	b
606	97,33	a	657	2,60	a	639	128,56	c	836	22,65	b
771	97,17	a	739	2,60	a	645	127,20	c	739	22,59	b
741	97,17	a	762	2,60	a	742	124,87	c	631	22,50	b
739	97,09	a	649	2,55	a	831	124,29	c	707	22,50	b
824	96,99	a	660	2,50	b	673	123,17	c	660	22,48	b
773	96,67	a	691	2,50	b	691	122,50	c	622	22,46	b
742	96,07	a	787	2,50	b	656	121,25	c	745	22,45	b
ATA	95,86	a	628	2,43	b	747	117,10	c	773	22,44	b
713	95,69	a	712	2,43	b	651	116,00	c	749	22,41	b
655	95,11	a	700	2,41	b	766	112,08	c	643	22,10	b
643	94,73	a	742	2,40	b	800	109,33	d	609	22,05	b
603	94,43	a	803	2,40	b	631	108,50	d	700	21,91	b
738	94,37	a	713	2,35	b	708	108,47	d	728	21,90	b
657	94,31	a	744	2,33	b	657	107,30	d	776	21,86	b
605	93,25	a	760	2,33	b	744	107,00	d	742	21,83	b
736	93,23	a	726	2,25	b	610	106,89	d	736	21,81	b
712	93,02	a	645	2,20	b	835	106,40	d	671	21,80	b
634	92,34	a	763	2,20	b	606	104,58	d	648	21,79	b

613	92,27	a	773	2,20	b	703	103,38	d	626	21,57	c
747	92,13	a	737	2,18	b	728	103,00	d	771	21,37	c
654	91,67	a	831	2,18	b	709	101,25	d	1000	21,14	c
837	91,57	a	745	2,13	b	660	100,17	d	651	21,13	c
727	91,40	a	837	2,13	b	736	97,10	d	659	21,10	c
697	91,28	a	610	2,11	b	771	91,93	d	709	20,88	c
782	90,13	a	697	2,00	b	643	91,60	d	657	20,82	c
785	89,43	b	702	2,00	b	641	82,90	d	708	20,78	c
726	89,07	b	703	2,00	b	773	82,80	d	720	20,73	c
623	88,93	b	715	2,00	b	667	81,25	d	702	20,71	c
778	88,68	b	772	2,00	b	830	81,00	d	782	20,63	c
784	88,20	b	738	1,92	b	715	80,67	d	641	20,41	c
758	86,78	b	651	1,90	b	737	79,55	d	703	20,39	c
669	86,37	b	663	1,86	c	648	78,75	d	663	19,99	c
759	86,32	b	606	1,84	c	665	78,18	d	670	19,75	d
723	85,28	b	709	1,75	c	653	77,27	d	762	19,53	d
731	85,05	b	617	1,73	c	702	77,00	d	610	19,47	d
670	84,73	b	643	1,70	c	758	72,83	e	737	19,41	d
645	84,40	b	639	1,67	c	678	72,67	e	800	18,83	d
763	83,14	b	741	1,67	c	819	70,33	e	758	18,73	d
663	82,49	b	766	1,62	c	823	70,00	e	678	18,47	d
695	81,51	b	648	1,58	c	762	69,50	e	783	18,33	d
800	81,34	b	667	1,58	c	735	68,60	e	807	18,19	d
639	81,01	b	825	1,54	c	727	66,00	e	723	18,15	d
779	80,36	b	799	1,44	c	701	65,47	e	727	18,13	d
609	78,80	b	826	1,44	c	807	64,80	e	654	18,12	d
611	77,51	b	607	1,43	c	690	63,62	e	701	18,04	d
651	76,87	b	717	1,42	c	723	63,50	e	635	18,02	d
687	74,56	b	731	1,38	c	783	63,50	e	819	17,83	d
813	74,10	b	655	1,33	c	826	62,44	e	634	17,60	d
772	73,84	b	727	1,33	c	799	61,33	e	823	17,60	d
644	73,15	b	791	1,33	c	714	60,55	e	748	17,47	d

823	72,72	b	820	1,33	c	608	60,44	e	684	17,46	d
765	71,78	c	832	1,33	c	679	60,38	e	607	17,44	d
835	71,42	c	781	1,25	d	677	60,20	e	675	17,44	d
653	70,81	c	608	1,22	d	675	60,00	e	689	17,43	d
826	69,77	c	687	1,20	d	684	59,60	e	680	17,42	d
650	68,48	c	759	1,20	d	803	59,60	e	690	17,35	d
678	68,25	c	797	1,20	d	663	59,57	e	645	17,32	d
803	67,99	c	793	1,18	d	748	59,06	e	799	17,29	d
825	65,52	c	604	1,17	d	635	58,83	e	694	17,28	d
618	64,90	c	635	1,17	d	624	58,80	e	685	17,25	d
757	64,44	c	722	1,17	d	680	58,70	e	679	17,13	d
799	64,33	c	821	1,17	d	768	58,70	e	797	17,11	d
710	63,32	c	813	1,16	d	607	58,50	e	781	17,09	d
610	62,32	c	695	1,14	d	685	58,47	e	676	17,08	d
812	61,21	c	805	1,14	d	706	58,27	e	826	17,07	d
781	59,95	d	783	1,10	d	694	58,20	e	793	17,02	d
702	59,69	d	806	1,10	d	755	58,00	e	695	16,99	d
793	59,00	d	689	1,09	d	802	57,17	e	757	16,98	d
722	58,17	d	746	1,09	d	820	57,17	e	630	16,98	d
664	57,96	d	679	1,06	d	757	57,00	e	755	16,94	d
624	57,53	d	NIP	1,03	d	791	56,83	e	608	16,87	d
748	56,01	d	611	1,00	d	793	56,64	e	729	16,85	d
604	55,64	d	618	1,00	d	794	56,20	e	650	16,77	e
795	55,64	d	624	1,00	d	618	56,00	e	806	16,76	e
676	55,57	d	630	1,00	d	668	56,00	e	686	16,75	e
667	55,26	d	634	1,00	d	676	55,91	e	714	16,74	e
684	54,98	d	644	1,00	d	754	55,85	e	754	16,73	e
675	54,49	d	650	1,00	d	650	55,67	e	768	16,72	e
701	54,21	d	654	1,00	d	604	55,00	e	746	16,71	e
807	53,54	d	664	1,00	d	746	55,00	e	805	16,66	e
617	53,48	d	668	1,00	d	687	54,80	e	718	16,64	e
766	53,11	d	669	1,00	d	806	54,40	e	677	16,63	e

680	52,97	d	675	1,00	d	778	54,00	e	803	16,62	e
689	52,56	d	676	1,00	d	722	53,50	e	794	16,61	e
755	51,79	d	677	1,00	d	617	53,36	e	717	16,58	e
832	51,72	d	678	1,00	d	695	53,29	e	765	16,56	e
797	51,72	d	680	1,00	d	686	53,20	e	821	16,56	e
791	51,26	d	684	1,00	d	729	53,09	e	2000	16,50	e
630	50,79	d	685	1,00	d	813	53,05	e	743	16,50	e
706	50,52	d	686	1,00	d	717	52,75	e	604	16,45	e
694	50,46	d	690	1,00	d	805	52,21	e	617	16,45	e
783	50,20	d	694	1,00	d	821	52,17	e	668	16,40	e
607	49,79	d	699	1,00	d	664	52,00	e	699	16,37	e
718	49,46	d	701	1,00	d	772	52,00	e	820	16,30	e
668	49,30	d	706	1,00	d	781	51,25	e	644	16,25	e
820	49,17	d	710	1,00	d	699	51,17	e	778	16,25	e
714	46,97	e	714	1,00	d	743	51,13	e	774	16,18	e
774	46,09	e	718	1,00	d	630	51,00	e	802	16,17	e
746	45,78	e	723	1,00	d	NIP	50,94	e	611	16,14	e
690	45,75	e	729	1,00	d	611	50,86	e	813	16,13	e
608	45,28	e	743	1,00	d	765	50,60	e	618	16,08	e
819	44,13	e	748	1,00	d	797	50,50	e	664	16,07	e
699	44,07	e	754	1,00	d	825	50,15	e	687	15,98	e
686	42,92	e	755	1,00	d	832	49,67	e	791	15,97	e
685	42,63	e	757	1,00	d	718	49,64	e	825	15,94	e
635	42,40	e	764	1,00	d	774	48,89	e	818	15,93	e
821	41,57	e	765	1,00	d	780	48,50	e	767	15,75	e
805	41,10	e	767	1,00	d	689	48,45	e	722	15,73	e
802	40,52	e	768	1,00	d	812	48,00	e	624	15,66	e
NIP	39,89	e	774	1,00	d	818	46,33	e	710	15,66	e
743	39,34	e	778	1,00	d	634	45,00	e	738	15,58	e
806	37,68	e	780	1,00	d	710	44,60	e	812	15,56	e
677	37,37	e	785	1,00	d	738	42,58	e	832	15,40	e
818	37,23	e	794	1,00	d	731	41,88	e	706	15,39	e

768	36,46	e	795	1,00	d	644	41,00	e	780	14,93	f
794	36,04	e	802	1,00	d	669	41,00	e	731	14,88	f
679	30,46	f	807	1,00	d	767	41,00	e	669	14,69	f
780	30,20	f	812	1,00	d	759	40,20	e	759	13,95	f
729	29,16	f	818	1,00	d	655	37,00	e	772	13,83	f
754	28,49	f	819	1,00	d	654	35,17	e	655	12,77	f
717	23,37	f	823	1,00	d	795	34,67	e	795	12,63	f

Anexos

Anexo A - Protocolo de extração de DNA genômico utilizando o *DNeasy mini Kit 96 plex* (Qiagen).

Quick-Start Protocol

DNeasy® 96 Plant Kit

The DNeasy 96 Plant Kit (cat. no. 69181) can be stored at room temperature (15–25°C) for up to 1 year.

For more information, please refer to the *DNeasy Plant Handbook* and the *TissueLyser Handbook*, which can be found at www.qiagen.com/handbooks.

For technical assistance, please call toll-free 00800-22-44-6000, or find regional phone numbers at www.qiagen.com/contact.

Notes before starting

- This protocol is for purifying DNA from 2 x 96 samples of fresh plant tissue.
- Ensure that you are familiar with operating the TissueLyser and the QIAGEN® 96-Well-Plate Centrifugation System.
- Perform all centrifugation steps at room temperature (15–25°C).
- If necessary, redissolve any precipitates in Buffer AP1 and Buffer AW1 concentrates.
- Add ethanol to Buffer AW1 and Buffer AW2 concentrates.
- Preheat Buffer AP1 to 65°C.
- Prepare a fresh working lysis solution: For 2 x 96 samples, combine 90 ml Buffer AP1, 225 µl RNase A, and 225 µl Reagent DX.

1. Place up to 50 mg leaves into each tube in 2 collection microtube racks.
2. Add 1 tungsten carbide bead to each collection microtube.
3. Pipet 400 µl working lysis solution into each collection microtube. Tightly seal the microtubes using the caps provided.
4. Assemble each rack of collection microtubes into the TissueLyser.
5. Grind the sample for 1.5 minutes at 30 Hz.

April 2012



Sample & Assay Technologies

-
6. Reassemble the racks so that the collection microtubes nearest the TissueLyser in steps 4 and 5 are now furthest from the TissueLyser.
 7. Grind the samples for another 1.5 min at 30 Hz.
 8. Centrifuge to collect any solution from the caps.
 9. Add 130 μ l Buffer P3 to each collection microtube and reseal using new caps.
 10. Place a clear cover over each rack and shake vigorously up and down for 15 s. Centrifuge to collect any solution from the caps.
 11. Incubate the collection-microtube racks for 10 min at -20°C .
 12. Centrifuge the collection-microtube racks for 5 min at $3800 \times g$ (6000 rpm).
 13. Transfer 400 μ l of each supernatant to a new collection microtube.
 14. Add 600 μ l of Buffer AW1 to each sample. Close microtubes with new caps.
 15. Place a clear cover over each rack and shake vigorously up and down for 15 s. Centrifuge to collect any solution from the caps.
 16. Place 2 DNeasy 96 plates on top of S-Blocks. Mark the DNeasy 96 plates for later sample identification.
 17. Transfer 1 ml of each sample to each well of the DNeasy 96 plates.
 18. Seal each DNeasy 96 plate with an AirPore Tape Sheet. Centrifuge for 4 min at $3800 \times g$. If lysate remains in the DNeasy 96 plates after centrifugation, centrifuge for another 4 min.
 19. Remove the tape. Add 800 μ l Buffer AW2 to each sample.
 20. Centrifuge for 15 min at $3800 \times g$ without tape to dry the membranes.
 21. Place each DNeasy 96 plate on a new Elution Microtubes RS rack.
 22. Add 100 μ l Buffer AE and seal with new AirPore Tape Sheets. Incubate for 1 min at room temperature (15 – 25°C). Centrifuge for 2 min at $3800 \times g$.
 23. Repeat step 22. Seal the Elution Microtubes RS with new caps to store DNA.

For up-to-date licensing information and product-specific disclaimers, see the respective QIAGEN kit handbook or user manual.

Trademarks: QIAGEN®, DNeasy® (QIAGEN Group). 1071301 04/2012
© 2011–2012 QIAGEN, all rights reserved.

