



LAÍS MORETTI TOMÉ

**EMPREGO DOS ÍNDICES DE SELEÇÃO NO
MELHORAMENTO DE
ARROZ**

**LAVRAS - MG
2017**

LAÍS MORETTI TOMÉ

**EMPREGO DOS ÍNDICES DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO DE
ARROZ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Flávia Barbosa Silva Botelho
Orientadora

**LAVRAS - MG
2017**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Tomé, Laís Moretti.

Emprego dos índices de seleção no melhoramento de arroz /
Laís Moretti Tomé. - 2017.

54 p. : il.

Orientador(a): Flávia Barbosa Silva Botelho.

Dissertação (Mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Oryza sativa. 2. Melhoramento de plantas. 3. Múltiplos
caracteres. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

LAÍS MORETTI TOMÉ

**EMPREGO DOS ÍNDICES DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO DE
ARROZ**

APPLICATION OF SELECTION INDEXES IN RICE BREEDING

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em produção vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 23 de março de 2017.

Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu

EMBRAPA

Dr. Magno Antônio Patto Ramalho

UFLA

Profa. Dra. Flávia Barbosa Silva Botelho
Orientadora

**LAVRAS - MG
2017**

*À minha mãe, Mariângela, pelo esforço, dedicação e pela educação que sempre me ofereceu.
Ao meu pai, Wagner (in memorian), que mesmo não estando presente, sempre esteve comigo
em pensamentos.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela força diária e amparo nas horas difíceis.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade.

À Capes, pela bolsa concedida.

À professora, orientadora e amiga, Flávia, pelo apoio, conselhos, disposição em ajudar, e por ser um exemplo de profissional dedicada e que ama o que faz.

Ao grupo do arroz, pela amizade, convivência e ajuda para a realização desse trabalho.

Aos membros da banca, Ângela Abreu e Magno Ramalho, pela disposição e contribuição para o engrandecimento do trabalho.

Ao Janir e demais funcionários da EPAMIG, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos professores do Departamento de Agricultura, pelos ensinamentos.

À Marli, secretária, pela atenção e paciência.

Ao pessoal do Departamento de Genética, pela disposição em tirar minhas dúvidas.

À minha mãe, Mariângela, pelo amor e apoio incondicional durante toda a minha vida.

Ao meu irmão, Júnior, pelo companheirismo.

Aos meus avós, Janete, Onélia e Tomé, pelo amor, afeto, e por estarem sempre presentes na minha vida.

À tia Clara, pela amizade, auxílio e incentivo.

A todos meus familiares, pela união, carinho e torcida.

A todos os meus amigos, pelos momentos de descontração e por estarem comigo nas horas boas e ruins.

A todos que de alguma forma me apoiaram e ajudaram na realização desse trabalho.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Objetivou-se verificar a eficiência de índices de seleção em linhagens de arroz de terras altas, com o intuito de identificar genótipos que associem características desejáveis para recomendação. Foram avaliadas 36 linhagens do ensaio preliminar do programa de melhoramento de arroz de terras altas da Universidade Federal de Lavras. Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Lavras-MG, na Universidade Federal de Lavras, e no município de Lambari-MG, na fazenda experimental da EPAMIG, durante a safra 2015/2016. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Para compor os índices foram avaliadas as características: produtividade de grãos, altura, número de dias para o florescimento, peso de mil grãos, renda, rendimento, incidência de brusone foliar e relação comprimento/largura dos grãos. Foram comparados os índices de seleção: Clássico de Smith e Hazel, Base de Willians, Soma de Postos Ranks de Mulamba e Mock, índice do somatório das variáveis padronizadas (Índice Z), além da seleção direta por meio da produtividade de grãos. Constatou-se que o índice Clássico e de Base obtiveram bons ganhos com a seleção para o caráter produtividade, porém, não foram eficientes em selecionar linhagens superiores para todos os caracteres desejáveis. O índice de Z e de soma de postos (Ranks), apresentaram ganhos superiores e mais equilibrados entre os caracteres, sendo mais eficientes para a seleção de linhagens de arroz de terras altas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Melhoramento genético. Múltiplos caracteres.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the efficiency of selection indexes in upland rice lines in order to identify genotypes that gather desirable characteristics for recommendation and consumption. Thirty-six lines of the preliminary trials from Federal University of Lavras upland rice breeding program were evaluated. The experiments were carried out in Lavras city, at Federal University of Lavras and in Lambari city at the EPAMIG experimental farm, during the 2015/2016 harvest. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. To compose the indices, the following characteristics were evaluated: grain yield, height, number of days to flowering, thousand grain weight, total milling yield, milling yield, leaf blast incidence and grain length/width ratio. The selection indexes compared were: Classic index of Smith and Hazel, base index of Willians, sum of ranks index Ranks of Mulamba e Mock, index of standardized variables (Z Index) and direct selection through grain yield. It was found that the Classical and Base Index obtained good gains in relation to the grain yield character, but they were not efficient in selecting superior lines for all the desirable characteristics. Z Index and Ranks index allowed higher and more balanced gains among the characters, being more efficient in the selection of upland rice lines.

Keywords: *Oryza sativa*. Genetic breeding. Multiple characters.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	A cultura do arroz	11
2.1.1	Importância econômica	11
2.1.2	Aspectos nutricionais.....	12
2.1.3	Taxonomia e origem da espécie	13
2.1.4	Aspectos botânicos	14
2.1.5	Sistemas de produção	14
2.2	Melhoramento genético do arroz de terras altas	15
2.3	Índices de seleção	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Caracteres avaliados.....	21
3.2	Análise dos dados.....	22
3.3	Índices de seleção	23
3.4	Estimativas dos ganhos esperados com a seleção (GS)	25
3.5	Índice de coincidência	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5	CONCLUSÕES.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39
	APÊNDICES	46

1 INTRODUÇÃO

O arroz é um dos alimentos mais consumidos destinados à alimentação humana. Para atender a demanda mundial e as exigências do mercado consumidor, uma série de características devem ser avaliadas em um programa de melhoramento, visando a obtenção de genótipos superiores que reúnam os atributos importantes para produção e qualidade do produto final.

Para a seleção de linhagens visando a obtenção de novas cultivares de arroz, o melhorista precisa associar inúmeros caracteres desejáveis. Dentre os principais, pode-se destacar para o sistema de arroz de terras altas: produtividade, tolerância a déficit hídrico; ciclo curto; resistência a doenças; porte médio; tolerância ao acamamento; grãos longo-fino; boa qualidade culinária e; adaptação ao plantio direto (EPAMIG, 2004).

Nos programas de melhoramento genético é usual a mensuração de vários caracteres com objetivo de se praticar a seleção simultânea para alguns deles. As opções de seleção de vários caracteres são agrupadas em três metodologias: 1: Tandem, que baseia-se na seleção de uma característica por vez, considerado um procedimento demorado e de eficiência duvidosa, e quase não é praticado; 2: Níveis independentes de seleção, que estabelece níveis mínimos ou máximos para cada característica, podendo haver descarte de indivíduos fora do limite preestabelecido para uma determinada característica, porém, ótimos para as demais; 3: E por último, os índices de seleção, que combinam a informação de todos os caracteres, de modo que a seleção é fundamentada em um único valor, envolvendo todos os demais (RAMALHO et al., 2012).

Como citado, as linhagens de arroz possuem uma quantidade considerável de caracteres desejáveis, sendo a utilização da teoria de índice de seleção, uma boa alternativa para o melhorista, pois, permite combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, de modo que a seleção é fundamentada em um único valor envolvendo todos os demais, sendo possível a seleção com base em um complexo de variáveis que reúna vários atributos de interesse econômico (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Além disso, permite que o desempenho de um genótipo para uma determinada característica compense alguma outra, podendo ser considerado mais flexível quando comparado a outros métodos de seleção para vários caracteres (BERNARDO, 2002).

Diferentes índices representam variadas alternativas de seleção nos programas de melhoramento e, conseqüentemente, de ganhos percentuais. Smith (1936) propôs o uso de

índice de seleção como critério de seleção simultânea, de duas ou mais características correlacionadas. Posteriormente, foi adaptado ao melhoramento genético animal por Hazel (1943), sendo necessário o valor econômico e as variâncias genotípicas e fenotípicas relativos a cada característica, e as covariâncias genotípicas e fenotípicas entre cada par de características (FREITAS JÚNIOR et al, 2009).

Williams (1962) propôs o denominado índice-base, no qual propõe o estabelecimento de índices mediante a combinação linear dos valores fenotípicos médios das características, os quais são ponderados diretamente pelos seus respectivos pesos econômicos. Ao passo que Mulamba e Mock (1978), propuseram o índice com base na soma de postos (ou ranks), que consiste em classificar os materiais genotípicos em relação a cada uma das características, em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificados, são somadas as ordens de cada material genético referente a cada característica (FREITAS JÚNIOR et al, 2009). E no caso somatório Z das variáveis padronizadas (Índice Z), os dados dos caracteres são padronizados com intuito de torná-los diretamente comparáveis (NUNES et al., 2005).

Resultados positivos foram encontrados em trabalhos com índices de seleção realizados com feijão (LIMA, 2015; MENDES, 2009), café (REZENDE et al., 2014), alfafa (VASCONCELOS et al., 2010), soja (COSTA et al., 2004), milho de pipoca (FREITAS JÚNIOR, 2009), maracujá (OLIVEIRA et al., 2008) e açaí (TEIXEIRA et al., 2012), onde os índices proporcionaram ganhos desejáveis em um conjunto de caracteres, no entanto, não se encontra na literatura, muitos relatos envolvendo índices de seleção na cultura do arroz.

Diante do exposto, objetivou-se: verificar a eficiência de índices de seleção em progênies de arroz de terras altas, com intuito de identificar linhagens com os caracteres desejáveis para recomendação e consumo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do arroz

2.1.1 Importância econômica

Dentre os produtos destinados a alimentação humana, o arroz é o segundo em importância, ficando atrás apenas do trigo, em algumas partes do mundo. Recebe destaque no continente asiático, onde é considerado o cultivo alimentar de maior importância, sendo a base da alimentação de sua população. No Brasil, o arroz juntamente com o feijão, constitui o principal alimento do povo brasileiro (CONAB, 2015).

A China e a Índia se destacam como os maiores produtores, representando 50% (cerca de 350 milhões de toneladas) da produção mundial. O Brasil representa apenas 2% da produção mundial (cerca de 12 milhões de toneladas), porém, é o nono maior produtor de arroz no mundo, e maior produtor fora do continente asiático (FAO, 2013).

No Brasil, apesar de ser uma cultura comum em quase todo o país, a maior parte da produção ocorre em cinco estados: Rio grande do Sul concentra 68,1% da produção, Santa Catarina, 8,6% da produção, Mato Grosso 4,7%, Maranhão, 4,3% e, Tocantins com 4,8% da produção nacional. No Nordeste, especialmente no estado do Ceará, o arroz se concentra em perímetros de irrigação. Uma pequena quantidade também é produzida nos estados por onde passa o Rio São Francisco, como BA, SE, AL e PE, e também recebem irrigação (MAPA, 2015).

Para a safra 2014/15, a produção mundial de arroz foi de cerca de 714,9 milhões de toneladas (arroz com casca) ou 479,43 milhões de toneladas de arroz beneficiado. Para tanto, foram plantados 161,48 milhões de hectares, havendo uma produtividade média de 4,42 kg/ha (CONAB, 2014).

Segundo a CONAB (2016), tendo-se como referência os dados de 2015, o cultivo do arroz no Brasil ocupou uma área plantada de cerca de 2,4 milhões de hectares, obtendo-se uma produção de 12,4 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 5,4 toneladas por hectare.

A produção projetada para 2024/25 é de 13,3 milhões de toneladas, e um consumo de 12,2 milhões de toneladas. Projeta-se um aumento de 7,2% na produção de arroz nos próximos 10 anos. A produtividade deverá ser a principal variável no comportamento desse

produto nos próximos anos. A projeção indica uma produtividade de 9,7 toneladas por hectare em 2024/25, bem acima da atual, 5,3 toneladas/hectare (MAPA, 2015).

Embora seja o terceiro cereal mais produzido no mundo, estando atrás apenas do milho e da soja, o comércio internacional deste produto é pouco expressivo. Em torno de 92% do arroz produzido num país é consumido no próprio país, já que as exportações mundiais representam 8% da produção mundial (INSTITUTO CEPA/SC, 2013).

É um alimento de bastante relevância no abastecimento interno e na segurança alimentar da população do Brasil, tendo grande importância na formulação e execução das políticas agrícolas e de abastecimento, sendo um dos produtos que o governo brasileiro tem dado maior atenção (CONAB, 2014).

2.1.2 Aspectos nutricionais

Cultivado e consumido por todos os continentes, o arroz (*Oryza sativa* L.), vem sendo um dos alimentos mais consumidos. É alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas, fundamentalmente em populações que vivem em condições miseráveis nos países de regiões tropicais e subtropicais, e dos considerados países emergentes ou em desenvolvimento. Há uma probabilidade de aumento no consumo, em virtude do crescimento demográfico mundial (CONAB, 2015; EMBRAPA, 2005).

A proteína do arroz é de boa qualidade, pois contém os oito aminoácidos essenciais ao homem e, combinada com leguminosas como o feijão, proporciona uma mistura com valor proteico ainda mais valioso (CASTRO et al., 1999).

O arroz é considerado como importante fonte de energia, devido a alta concentração de amido, proteínas, vitaminas e minerais, além de possuir baixo teor de lipídios, como pode ser observado na Tabela 1. Sendo um dos principais alimentos da dieta nos países em desenvolvimento, o arroz é responsável por fornecer, em média, 715 kcal per capita por dia, o que equivale a 27% dos carboidratos, 20% das proteínas e 3% dos lipídios na alimentação diária (KENNEDY et al., 2002).

Tabela 1 - Composição química de grãos de arroz integral, polido, parboilizado; cozido e cru (em 100g).

Componentes	Integral		Polido		Parboilizado	
	Cru	Cozido	Cru	Cozido	Cru	Cozido
Água (%)	12.0	70.3	12.0	72.6	10.3	73.4
Proteína (%)	7.5	2.5	6.7	2	7.4	2.1
Gordura (%)	1.9	0.6	0.4	0.1	0.3	0.1
Carboidrato (g)	77.4	25.5	80.4	24.2	81.3	23.3
Fibra (g)	0.9	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1
Cinza (g)	1.2	1.1	0.5	1.1	0.7	1.1
Cálcio (mg)	32	12	24	10	60	19
Fósforo (mg)	221	73	94	28	200	57
Potássio (mg)	214	70	92	28	150	43
Tiamina (mg)	0.34	0.09	0.07	0.02	0.44	0.11
Riboflavina (mg)	0.05	0.02	0.03	0.01	-	-
Niacina (mg)	4.7	1.4	1.6	0.4	3.5	1.2

Fonte: Adaptado de Castro et al. (1999).

2.1.3 Taxonomia e origem da espécie

O Gênero *Oryza* L. pertence à divisão: *Magnoliophyta* Classe: *Liliopsida* (Monocotiledonea), Ordem: *Poales*, Tribo: *Oryzaceae*, Sub Família: *Oryzoideae* Família: *Poaceae* (Gramineae), sendo cultivadas as espécies: *Oryza glaberrima* Steud, cultivada no oeste da África e *Oryza sativa* L. cultivado na Ásia e em todo o mundo. Ambas são espécies de reprodução-autógamas, diplóide com $2n = 24$ cromossomos (ACEVEDO, 2006).

Ao longo da expansão no continente asiático surgiram duas subespécies, classificadas posteriormente por Kato et al (1928) como: Japônica, predominante no norte e locais elevados nas montanhas, e Indica, predominante nas zonas tropicais do continente. A subespécie Japônica possui dois subgrupos, temperado e tropical. Mais tarde, em 1952, surgiu um novo grupo, incluído no subgrupo tropical, chamado Javânica (LÉON, 2000).

A subespécie Indica, originária da Índia, é atualmente encontrada em regiões tropicais do continente asiático. O sistema de produção para variedades da subespécie é tipicamente irrigado. As plantas possuem alta capacidade de perfilhamento, colmos e folhas longas e ciclo curto. No caso da subespécie Japônica, originária no sul da China, é cultivada em regiões de climas temperados do continente asiático, possuem média capacidade de perfilhamento, colmos e folhas curtas e ciclo tardio. Variedades japônicas incluídas no subgrupo tropical (Javanica, por exemplo), são produzidas em regime de irrigação natural no Brasil, sendo esse

sistema de produção conhecido como sequeiro ou terras altas (REIFSCHNEIDER et al., 2014)

2.1.4 Aspectos botânicos

A espécie *Oryza Sativa* L. é uma planta anual e autógama. É adaptada a solos alagados, mas se desenvolve bem em solos não alagados. Após a germinação das sementes, em poucas semanas as plantas começam a emitir perfilhos. É formada de raízes, caule, folhas e panículas (que são um conjunto de espiguetas) (GUIMARÃES et al., 2002).

As raízes são fibrosas e consistem de radículas e raízes seminais. Podem ser superficiais, caso das variedades adaptadas ao ecossistema irrigado, ou profundo, no caso das que são cultivadas em sequeiro. Um sistema de raízes longas e ramificadas é característica de muita importância ao arroz de terras altas, pois propicia melhor absorção da água disponível no solo (FONSECA, 2008).

Os perfilhos primários originam-se na base das folhas de cada nó não alongado, do colmo principal, durante o crescimento vegetativo, e dão origem ao perfilho secundário. O perfilhamento começa no estágio de quatro a cinco folhas e é uma característica muito importante na cultivar (GUIMARÃES, 2002).

As folhas estão dispostas em ângulo com o colmo, em duas fileiras, uma em cada nó. São constituídas pela lâmina, bainha, lígula e aurícula. A panícula do arroz é constituída por uma haste central, denominada raquis, e por uma série de ramificações, onde estão localizadas as espiguetas. As flores são hemafroditas e reunidas em inflorescência do tipo panícula, se encontram envolvidas pelas glumelas e não apresentam cálice e corola. O grão é do tipo cariopse, envolvido pela lema e a pálea (FONSECA, 2008).

2.1.5 Sistemas de produção

O cultivo de arroz no Brasil ocorre em sistema irrigado e de terras altas (sequeiro e irrigação por aspersão). No primeiro, o arroz é plantado em áreas naturalmente inundadas, várzeas com irrigação controlada ou em várzea úmida. Utiliza alta tecnologia, é de baixo risco, obtém altas produtividades, porém, possui custo de produção elevado. No caso do arroz de terras altas, predomina-se o sistema de sequeiro, que caracteriza-se, principalmente, pelo uso de baixa tecnologia, alto risco, menor produtividade de grãos e baixo custo de produção

(MEDEIROS, 2004). Fato associado à inexistência de cultivares com alta produtividade adaptadas à região, bem como com o baixo nível tecnológico empregado e a pouca utilização de insumos modernos (CONAB, 2015).

A produção nacional do arroz de terras altas, está concentrada, principalmente, em solos anteriormente sob vegetação de cerrado, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, envolvendo os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006). Até o início da década de 90, o arroz de terras altas era responsável por cerca de 69% da produção brasileira de arroz. Hoje, o arroz produzido nas várzeas responde por aproximadamente 62% da produção total de arroz do Brasil, sendo esse sistema concentrado no sul do país (RANGEL et al., 2010).

Uma das causas da redução da produção do arroz de terras altas foi devido à redução de abertura de novas áreas na região central do Brasil, condição em que a cultura se desenvolvia bem. Outra razão foi a introdução do Sistema Plantio Direto nas áreas já abertas, condição na qual a cultura não vem tendo sucesso, principalmente, na fase inicial de estabelecimento das plantas (MORO, 2011).

Apesar da menor produtividade do arroz de terras altas, sua área de cultivo tem grande potencial de expansão no Brasil. No entanto, em razão de estresses abióticos diversos e da irregularidade na distribuição das precipitações pluviais, a produção desse sistema de cultivo apresenta grande variação no país (PINHEIRO, 2006). Porém, atualmente, essa situação está se revertendo, devido à disponibilidade de várias cultivares produtivas, tendo algumas delas, qualidades de grãos altamente competitivas, que equiparam-se ao arroz de várzea/irrigado (CONAB, 2015).

2.2 Melhoramento genético do arroz de terras altas

O primeiro método de melhoramento utilizado na cultura do arroz foi o de seleção, em variedades nativas do Japão, seguido pelo de seleção de linhagens. O método de hibridação para cultura do arroz iniciou-se em 1904, sendo o mais empregado (PEREIRA, 2002).

No Brasil, os programas oficiais de melhoramento iniciaram-se em 1937, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), priorizando em suas atividades, o arroz de sequeiro e, em 1938, no Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), com exclusividade para o arroz irrigado por inundação contínua em várzeas. Mais tarde, em 1976, a Embrapa iniciou seus trabalhos com melhoramento de arroz (EPAMIG, 2004).

Um dos desafios dos programas de melhoramento de arroz de terras altas é o aumento da produtividade de grãos. Porém, na década de 80, iniciou-se o processo de substituição de variedades tradicionais de arroz, que possuíam ciclo longo, porte elevado, e grão longo e espesso, por cultivares mais modernas, com ciclo curto, porte baixo, e grão agulhinha longo e fino. A partir de então, começou-se a priorizar a qualidade em detrimento da produtividade, devido ao aumento da exigência do mercado consumidor por um produto de melhor qualidade. Nessa época, teve início um processo de declínio no ganho de produtividade de grãos nos programas de melhoramento do arroz, que ocorreu devido ao estreitamento da base genética da espécie e à priorização da qualidade do grão (CASTRO et al., 1999; RANGEL, 2000).

Soares et al. (1999), quantificando o ganho genético com o melhoramento do arroz de terras altas, durante o período de 1974 a 1995, verificaram um ganho genético médio anual de 1,26% para os materiais do grupo precoce, e de 3,37% para os do grupo médio ou tardio, indicando que o Programa de Melhoramento Genético do Arroz de Terras Altas, foi eficiente no período.

Porém, uma das maiores contribuições que o melhoramento trouxe para o arroz de terras altas nessa época, foi o desenvolvimento de cultivares de grãos agulhinha de alta qualidade culinária, característica que até meados da década de 90, só as cultivares de várzeas possuíam. Hoje em dia, o arroz de terras altas compete igualmente com o arroz irrigado no mercado de grãos (EPAMIG, 2004).

Avaliando os resultados de vinte cinco anos do programa de melhoramento de arroz de terras altas no Brasil, realizado pela Embrapa, Breseghello (2011), verificou aumento da produção de grãos e redução na altura da planta e duração do ciclo no período de 1984 a 2009, sendo que o ganho de produtividade foi mais alto nos últimos anos. No decorrer desse mesmo período, grandes mudanças foram promovidas no tipo de planta e qualidade de grãos, agregando valor às cultivares de arroz de terras altas modernas.

A seleção de linhagens para obtenção de novas cultivares de arroz possuem alguns caracteres desejáveis. Dentre os principais, pode-se destacar para o sistema de arroz de terras altas: tolerância a déficit hídrico; ciclo curto; resistência à brusone, escaldadura e mancha-de-grãos; porte médio; tolerância ao acamamento; tolerância à toxidez de alumínio; grãos longo-fino (agulhinha); boa qualidade culinária e; adaptação ao plantio direto (EPAMIG, 2004).

Porém, o desempenho das cultivares de arroz varia normalmente com os ambientes avaliados, de tal modo que uma cultivar dificilmente é a melhor em todas as condições de

cultivo. Essa variação é ainda mais acentuada no caso do arroz de terras altas, em que o cultivo é totalmente dependente das precipitações ocorridas nas regiões de cultivo. Essa instabilidade das condições ambientais na avaliação das cultivares justifica estudos mais detalhados, visando identificar aqueles de maior estabilidade e adaptabilidade às condições de sequeiro (CARGNIN, 2008).

2.3 Índices de seleção

Nos programas de melhoramento genético é usual a mensuração de vários caracteres com objetivo de se praticar a seleção simultânea para alguns deles. Nesse aspecto, a linhagem selecionada deve reunir uma série de atributos favoráveis, capazes de superar a testemunha e satisfazer as exigências do consumidor em relação a qualidade do produto (FARIAS, 2005).

No entanto, a seleção de progênes superiores consiste em uma tarefa bastante trabalhosa, pois os caracteres de importância, geralmente quantitativos, apresentam comportamento complexo, por serem influenciados pelo ambiente e estarem inter-relacionados, de tal forma que a seleção de um, provoca uma série de mudanças em outros (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

As opções de seleção de vários caracteres podem ser agrupadas em três metodologias: 1: Tandem, que baseia-se na seleção de uma característica por vez, considerado um procedimento demorado e de eficiência duvidosa, e quase não é praticado; 2: Níveis independentes de seleção, que estabelece níveis mínimos ou máximos para cada característica, podendo haver descarte de indivíduos fora do limite preestabelecido para uma determinada característica, porém, ótimos para as demais. 3; E por último, os índices de seleção que combinam a informação de todos os caracteres, de modo que a seleção é fundamentada em um único valor, envolvendo todos os demais (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012; RAMALHO et al., 2012).

A utilização da teoria de índice de seleção é considerada uma boa alternativa, pois permite combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, de modo que seja possível a seleção com base em um complexo de variáveis que reúna vários atributos de interesse econômico (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Além disso, permite que o desempenho de um genótipo para uma determinada característica, compense alguma outra, podendo ser considerado mais flexível quando comparado aos níveis independentes de eliminação (BERNARDO, 2002).

Existem muitos índices de seleção descritos na literatura, os quais são compostos por médias fenotípicas, sendo os índices de seleção, combinações lineares das medidas fenotípicas dos diversos caracteres, permitindo utilizar um único valor para efetuar a seleção de maneira mais eficiente (GARCIA; SOUZA JÚNIOR, 1999).

Diferentes índices representam variadas alternativas de seleção nos programas de melhoramento e, conseqüentemente, de ganhos percentuais. Smith (1936) propôs o uso de índice de seleção nos programas de melhoramento de plantas, como critério de seleção simultânea de duas ou mais características correlacionadas. Este procedimento foi adaptado ao melhoramento genético animal por Hazel (1943). Segundo esses autores, para se estabelecer o índice de seleção são necessários o valor econômico e as variâncias genotípicas e fenotípicas relativos a cada característica, e as covariâncias genotípicas e fenotípicas entre cada par de características (FREITAS JÚNIOR et al., 2009).

Um dos problemas encontrados no emprego de índices desse tipo é a dificuldade de atribuir pesos econômicos adequados, pois na prática, não é fácil atribuir pesos relativos entre os caracteres (WRICKE; WEBER, 1986).

Williams (1962) propôs o denominado índice-base, objetivando evitar a interferência de imprecisões das matrizes de variâncias e covariâncias fenotípicas e genotípicas, na estimação dos coeficientes que constituem o índice. Esse método propõe o estabelecimento de índices, mediante a combinação linear dos valores fenotípicos médios das características, os quais são ponderados diretamente pelos seus respectivos pesos econômicos. Apresenta boa aceitação pelos melhoristas, por dispensar as estimativas de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Mulamba e Mock (1978) propuseram o índice com base na soma de postos (ou ranks), que consiste em classificar os materiais genotípicos em relação a cada uma das características, em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificados, são somadas as ordens de cada material genético referente a cada característica, resultando em uma medida adicional, tomada como índice de seleção (FREITAS JÚNIOR et al, 2009).

No somatório Z das variáveis padronizadas (Índice Z), os dados dos caracteres são padronizados, com intuito de torná-los diretamente comparáveis. Os valores padronizados são utilizados para construir um diagrama para cada cultivar, permitindo que a interpretação dos dados seja feita graficamente. Como a variável Z assume valores negativos e positivos, é somada uma constante às suas estimativas, para que não ocorram valores negativos (NUNES et al., 2005).

Esse índice é chamado também de ‘bola cheia ou murcha’. Bola cheia para a cultivar que tem valores favoráveis para todas características, e bola murcha quando ela é deficiente em uma ou até todas as características (MARQUES JÚNIOR et al., 1996).

A revisão sobre índices de seleção realizada por Subandi et al. (1973) citado por Santos (2001) mostrou que, em geral, os índices foram eficientes para predizer o ganho de seleção, foram mais eficientes em proporcionar aumentos num conjunto de caracteres, ao contrário da seleção baseada em apenas um caráter, e que a correlação entre os caracteres deve ser elevada para que mudanças satisfatórias ocorram.

Santos e Araújo (2001), em um trabalho realizado com feijão de corda, observaram que a seleção direta aplicada num único caráter proporciona maiores ganhos devido à seleção, porém, provoca grandes efeitos indesejáveis sobre os demais caracteres. Já os índices, apesar de não terem apresentado os maiores ou menores ganhos desejados sobre um dado caracter, em relação à seleção direta, proporcionaram progressos desejáveis no conjunto dos caracteres. Isso, considerando que a utilização de índices como critério de seleção proporciona resultados relativamente superiores, comparados a outros métodos. Assim como Oliveira et al., (2008), que obtiveram maior ganho de seleção, de uma forma equilibrada, utilizando índice de seleção, em seu trabalho com maracujá.

Costa et al. (2004) também obtiveram resultados favoráveis na utilização de índice de seleção em soja, onde os índices proporcionaram maiores ganhos totais, distribuídos entre todos os caracteres avaliados. No presente trabalho, o índice baseado na soma de ranks de Mulamba e Mock revelou-se mais adequado.

Freitas Júnior (2009), também registrou que o índice Mulamba e Mock, foi o que proporcionou os melhores resultados em seu trabalho com milho de pipoca, tal índice, não apenas proporcionou ganhos satisfatórios, como também revelou ganhos negativos para as características indesejáveis ao melhoramento do milho de pipoca, para o norte Fluminense.

Vivas et al. (2013), em seu trabalho com progênies de mamoeiro, registraram que o índice de Mulamba, Mock e Willians proporcionaram ganhos mais adequados para as características avaliadas. Mendes et al. (2009) obteve bons resultados utilizando o índice Z para selecionar populações segregantes superiores em feijão. Outros trabalhos com batata (TERRES et al., 2015), café (FERREIRA et al., 2005) e alfafa (VASCONCELOS et al., 2010), também obtiveram resultados favoráveis com a utilização de índices de seleção. Como pode ser observado, a utilização de índices para seleção de progênies superiores foi eficiente

em diversas culturas, porém, quase não são encontrados trabalhos envolvendo índices de seleção na cultura do arroz.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 36 linhagens, com três repetições, do ensaio preliminar do programa de melhoramento de arroz de terras altas da Universidade Federal de Lavras, sendo as identificadas com a numeração 1 e 2, duas cultivares comerciais, utilizadas como testemunhas (BRSMG Caravera e BRS Esmeralda).

Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Lavras-MG, no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras, e no município de Lambari-MG, na fazenda experimental da EPAMIG, durante a safra 2015/2016. As coordenadas geográficas, altitudes e tipo de clima, pela classificação de Köppen-Geiger, estão descritas na Tabela 2.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros, a densidade da semeadura foi de 80 sementes por metro linear com espaçamento entre linhas de 35 cm e parcela útil de 4,8 m². Os tratos culturais foram os mesmos recomendados para a cultura do arroz de terras altas, porém sem a aplicação de fungicida já que a tolerância a doenças faz parte da avaliação dos experimentos.

Tabela 2 - Coordenadas geográficas e altitudes dos municípios onde os experimentos foram avaliados.

Local	Latitude	Longitude	Altitude	Clima
Lavras - MG	21°14'S	44°59'W	919m	Cwa
Lambari - MG	21°58'S	45°21'W	887m	Cwa

3.1 Caracteres avaliados

Foram avaliadas as seguintes características fenotípicas:

- Altura de plantas - tomada do nível do solo até a extremidade da panícula do colmo principal (cinco plantas por parcela, escolhidas aleatoriamente);
- Incidência de brusone foliar - utilizou-se a escala recomendada pelo *International Rice Research Institute* (IRRI, 1996), em que: nota 0 - sem incidência; nota 1 - menos que 5% de panículas infectadas; nota 3 - de 5% a 10% de panículas infectadas; nota 5 - entre 11% e 25% de panículas infectadas; nota 7 - entre 26% e 50% de panículas infectadas e nota 9 - maior do que 50% de panículas infectadas.
- Número de dias para o florescimento - número de dias decorridos do plantio até quando 50% das plantas da parcela emitiram panículas;

- d) Produtividade de grãos - em gramas por parcela, ajustadas para kg.ha, referentes à área útil da parcela (duas linhas centrais);
- e) Peso de 1000 grãos - peso de 100 grãos, repetidos 8 vezes, sendo a média obtida multiplicada por 10, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);
- f) Renda - porcentagem de arroz beneficiado (limpo), resultante do processamento do arroz em casca;
- g) Rendimento - porcentagem de grãos inteiros resultantes do benefício dos grãos de arroz.
- h) Relação comprimento/largura - medido por meio do sistema de análise de sementes GroundEye, média de 100 grãos por parcela.

3.2 Análise dos dados

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. As análises individuais por ambiente, para todos os caracteres, foram realizadas utilizando-se o modelo estatístico:

$$Y_{ij} : \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que: (1)

Y_{ij} : é o valor do caráter para o i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;

μ : é a média geral;

t_i : é o efeito do i-ésimo tratamento, com $i = 1, 2, \dots, 36$;

b_j : é o efeito do j-ésimo bloco, com $j = 1, 2, \dots, 3$;

e_{ij} : é o erro aleatório;

E a análise conjunta envolvendo todos os ambientes seguiu o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} : \mu + t_i + b_j + a_k + ta_{ik} + e_{ijk}$$

em que: (2)

Y_{ijk} : é o valor do caráter para o i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco e no k-ésimo ambiente;

μ : é a média geral;

t_i : é o efeito do i-ésimo tratamento, com $i = 1, 2, \dots, 36$;

b_j : é o efeito do j-ésimo bloco, com $j = 1, 2, \dots, 3$;

a_k : é o efeito do k-ésimo-ambiente, com $k = 1, 2$

ta_{ik} : é o efeito da interação entre tratamentos x ambientes;

e_{ijk} : é o erro aleatório;

As análises foram realizadas utilizando o programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3.3 Índices de seleção

Foram considerados os oito caracteres em estudo, e foi atribuída uma intensidade de seleção de 10% sobre as linhagens, para os caracteres avaliados, totalizando 4 linhagens selecionadas.

As seguintes metodologias foram utilizadas:

- a) Índice Clássico de seleção de Hazel (1943) e Smith (1936), pelo seguinte estimador (BERNARDO, 2002):

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n = \sum_{i=1}^n b_i x_i = b'x \quad (3)$$

Os valores de b' foram estimados pela seguinte expressão:

$$b' = P^{-1}Ga \quad (4)$$

em que:

n : número de caracteres avaliados;

b' : vetor de dimensão 1 x n dos coeficientes de ponderação do índice de seleção a ser estimado;

x : matriz de dimensão n x p dos valores fenotípicos dos caracteres;

a : vetor de dimensão 1 x n de pesos econômicos. No caso o peso foi o mesmo para os oito caracteres;

g : matriz de dimensão n x p de valores genéticos desconhecidos dos n caracteres considerados;

P^{-1} : inversa da matriz, de dimensão n x n, de variâncias e covariâncias fenotípicas entre os caracteres;

G : matriz, de dimensão n x n, de variâncias e covariâncias genéticas entre os caracteres;

Ressalta-se que para pesos econômicos foi estipulado o valor 1 para todos os caracteres. Contudo, para os caracteres altura, florescimento e brusone foliar, foram estipulados os valores -1, de forma a posicionar os dados dos caracteres no sentido desejado para a seleção. O mesmo foi feito nos cálculos para os demais índices.

b) Índice base de Williams (1962):

Para n caracteres o índice base é dado pela seguinte expressão:

$$I_{W(i)} = \sum_{k=1}^n u_k \bar{y}_{ik} = u_1 \bar{y}_{i1} + u_2 \bar{y}_{i2} + \dots + u_n \bar{y}_{in} \quad (5)$$

em que:

$I_{W(i)}$ é o valor do índice base associado ao indivíduo/progênie i ;

u_k é o peso econômico do caráter k ;

\bar{y}_{ik} é a média fenotípica ajustada do indivíduo/progênie i relativo ao caráter k .

A determinação dos valores do índice considerando n caracteres para v genótipos pode ser realizada na forma matricial pela seguinte expressão:

$$\mathbf{I}_W = \mathbf{M} \times \mathbf{u}, \quad (6)$$

em que:

\mathbf{M} é a matriz $v \times n$ das médias fenotípicas ajustadas dos v indivíduos/progênies associados aos n caracteres;

\mathbf{u} é o vetor $n \times 1$ dos pesos econômicos associados aos caracteres.

c) Índice com base na soma de postos ou ranks proposto por Mulamba e Mock (1978):

O princípio do índice de Mulamba e Mock é a transformação em postos, das médias fenotípicas ajustadas dos genótipos, para cada caráter, de acordo com o interesse do melhorista, ou seja, no sentido de aumentar ou diminuir a expressão fenotípica. O posto ou 'rank', refere-se à posição ou ordem depois de efetuado o ordenamento. A partir dos postos das progênies para cada característica, procede-se a soma desses por genótipo, obtendo-se os valores do índice para cada progênie. O índice para n caracteres é dado pela seguinte combinação linear dos postos:

$$I_{MM_i} = \sum_{k=1}^n u_k r_{ik} = u_1 r_{i1} + u_2 r_{i2} + \dots + u_n r_{in} \quad (7)$$

em que:

I_{MM_i} : é o valor do índice de Mulamba e Mock associado ao genótipo i ;

u_k : é o peso econômico do caráter k ;

r_{ik} : é o posto associado à média fenotípica ajustada do genótipo i relativo ao caráter k .

d) Somatório das variáveis padronizadas (Z):

Os dados dos caracteres foram padronizados por parcela, utilizando o seguinte estimador:

$$Z_{ijq} = \frac{Y_{ija} - Y_{.aj}}{S_{.aj}} \quad (8)$$

em que:

Y_{ija} : é a observação da progênie i na repetição j para o caráter q ;

$Y_{.aj}$: é a média geral do caráter q na repetição j ;

$S_{.aj}$: é o desvio padrão fenotípico do caráter q na repetição j .

Como a variável Z_{ija} assume valores positivos e negativos, o valor quatro foi somado às estimativas, de modo a não ocorrerem valores negativos. Portanto, a média populacional passou a ser quatro, ao invés de zero. Após a obtenção dos valores para as oito características, foi realizado o somatório do índice Z.

Para o cálculo dos índices de seleção foi utilizado o programa computacional GENES (CRUZ, 2001). O índice (Z) foi obtido com o auxílio do programa computacional Excel (2007).

3.4 Estimativas dos ganhos esperados com a seleção (GS)

Estabelecido os índices, foi quantificado o ganho de seleção em cada caráter avaliado, e no conjunto, para cada índice. A estimativa do ganho total foi feita pelo somatório dos ganhos dos caracteres individuais. O ganho esperado para o caráter j , quando a seleção é praticada sobre o índice, é expresso por:

$$\Delta g_{j(i)} = DS_{(j)} h_j^2 \quad (9)$$

em que:

$\Delta g_{j(i)}$ = $g_{(j)}$: ganho esperado para o caráter j , com a seleção baseada no índice I;

$DS_{(j)}$: diferencial de seleção do caráter j , com a seleção baseada no índice I;

h_j^2 : herdabilidade do caráter j .

3.5 Índice de coincidência

No intuito de avaliar a correspondência entre o desempenho das linhagens selecionadas pelos diferentes índices de seleção aplicados, foi estimado o índice de

coincidência, comparando-se os mesmos, dois a dois, utilizando-se a expressão proposta por Hamblin e Zimmermann (1986):

$$IC = \frac{A - C}{M - C} \cdot 100$$

em que:

(10)

A : número de linhagens selecionadas comuns às duas estratégias de seleção;

C : número de indivíduos selecionados multiplicado à intensidade de seleção utilizada;

M : número total de linhagens selecionadas nas estratégias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV%), que segundo Garcia (1989), resultados inferiores a 10%, o experimento tem alta precisão, entre 10% e 20% a precisão é considerada boa, entre 20% a 30% a precisão é média e, acima de 30%, é considerada alta. No presente trabalho, o CV foi menor que 20% para quase todas as características, indicando uma boa precisão experimental, apenas os caracteres brusone foliar e rendimento (apenas no ambiente de Lambari), apresentaram CV um pouco maior, apresentando uma precisão experimental moderada (APÊNDICES A e B).

Costa (2002), avaliando a distribuição do coeficiente de variação em experimentos com arroz de terras altas, concluiu que experimentos relacionados a doenças apresentam altos coeficientes de variação. O que pode ser justificado pelo fato das avaliações de doenças serem realizadas por método indireto.

Os resumos das análises de variância individuais, nos ambientes de Lavras e Lambari, para os caracteres avaliados, estão apresentados nos apêndices A e B. O teste F foi significativo para todas as características no ambiente de Lavras, e no ambiente de Lambari houve diferença significativa para altura, número de dias para o florescimento e brusone foliar.

Nos apêndices C e D podem ser observadas as médias obtidas para cada característica nos diferentes ambientes. Nota-se que, com exceção de altura, o ambiente de Lavras obteve as melhores médias em todos os caracteres avaliados, com destaque para a produtividade de grãos, com valor de cerca de 30% maior que o ambiente de Lambari.

No ambiente de Lavras, as linhagens foram agrupadas em classes fenotípicas distintas, pelo teste de Scott e Knott ($p < 0,05$), considerando todos os caracteres. No caso de Lambari, não houve diferença entre as médias, contudo, observa-se diferença nos valores obtidos entre as linhagens, sendo essas diferenças, agronomicamente significativas, para uma melhor aceitação do genótipo pelo produtor e mercado consumidor.

Em relação à análise de variância conjunta, o coeficiente de variação (CV) foi menor que 20% para quase todos os caracteres, o que indica uma boa precisão experimental. Apenas brusone obteve valor de 28.94%, considerado moderado.

Houve diferença significativa pelo teste de F para todas as características avaliadas, como pode ser observado na Tabela 3. Ocorreu interação genótipos x ambientes para os caracteres: produtividade de grãos, número de dias para o florescimento, peso de mil grãos,

renda, rendimento, relação largura/comprimento e brusone foliar, indicando que o comportamento das linhagens, não foi coincidente nos diferentes ambientes de avaliação, provavelmente devido às diferentes condições ambientais em que as linhagens foram expostas.

Na Figura 1 são apresentadas as distribuições de frequências das médias dos dois ambientes para todas as características avaliadas, e observa-se que em relação a produtividade, o menor valor foi 3754 kg/ha, enquanto a melhor linhagem obteve estimativa de 5379 kg/ha, havendo uma variação considerável entre as mesmas. Reis et al. (2007) avaliando o desempenho de linhagens de arroz de terras altas em plantio convencional e plantio direto, obtiveram valores de produtividade com média de 3.360 kg/ha, sendo as médias das linhagens do presente trabalho, superiores ao valor obtido.

Em relação à característica altura de plantas, de acordo com Castro et al., (2005), apresenta correlação positiva com o acamamento. Vários fatores colaboram para conferir resistência ao acamamento, dentre eles, plantas com altura próximas ao valor de 1m. De acordo com os dados da Figura 1, grande parte das linhagens avaliadas manteve uma média de altura adequada (menor que 105cm) para seleção e recomendação. Mas, também ocorreram valores de até 114 cm, o que não é adequado para a seleção, pois o acamamento acarreta perdas significativas à produtividade e qualidade de grãos de arroz.

O número de dias para o florescimento está relacionado aos dias decorridos do plantio até o florescimento, ou seja, quando 50% das plantas das parcelas emitiram panículas. Nos programas de melhoramento genético, buscam-se linhagens precoces, principalmente devido à sensibilidade da planta de arroz em relação à falta de água durante o florescimento. Como em janeiro há grandes chances de ocorrer veranicos, quanto mais cedo as plantas emitirem panículas, mais favorável para o desempenho superior do genótipo. Além do fato da linhagem permanecer um menor período de tempo exposta aos estresses bióticos e abióticos. O genótipo mais precoce floresceu em 77 dias, enquanto a mais tardia floresceu em 89 dias. Porém, observa-se que a maioria das linhagens floresceu no intervalo de 80 a 85 dias, fato desejado no melhoramento de arroz de terras altas.

O peso de mil grãos variou entre 23,0 g a 29,5 g, a média geral foi de 26,63, valor considerado bom, e observado em cultivares já recomendadas. De acordo com Macritchie (1980), o peso de mil grãos é uma medida que apresenta forte controle genético, mas também é afetado pelas condições de temperatura, de luminosidade e de umidade, durante a fase de

maturação no campo. Além de ser considerado um dado importante, por ser um componente primário da produtividade de grãos.

O total de grãos (inteiros e quebrados) recuperado após a eliminação da casca e do farelo é referido como renda, que no presente caso variou de 68,08% a 72,13%, portanto, pode-se observar que não houve variação muito expressiva entre as linhagens. Já em relação ao rendimento, que se refere à fração de grãos inteiros, o menor valor foi 34,7%, e o maior valor foi 52,8%, havendo uma variação mais expressiva.

O grão de arroz quebra no beneficiamento, devido a várias razões, algumas inerentes ao próprio grão e outras ao manejo dos equipamentos e manuseio do produto. Uma grande quantidade de grãos quebrados é um ponto negativo em termos de lucratividade, pois o valor de mercado dos grãos inteiros é muito maior que para o de grãos quebrados. O aumento de 1 ou 2% no rendimento já é um valor significativo, e contribui para um aumento significativo do lucro, pois quando se avalia processos de beneficiamento considera-se que grandes quantidades de grãos estão envolvidas no processo (CASTRO, 1999; SILVA; CORRÊA, 2000).

O grão de arroz pode ser dividido em quatro classes em relação ao seu comprimento e largura: longo-fino, longo, médio e curto. Para o grão ser considerado longo fino deve apresentar comprimento maior ou igual a 6mm, largura menor ou igual 1,90mm, e relação largura/comprimento maior que 2,75mm (CASTRO et al., 1999). Esse tipo de grão é o preferido pelo mercado consumidor, sendo o mais comercializado no Brasil, devido a isso, se trabalha com a seleção de grãos longo-fino nos programas de melhoramento. Todas as linhagens obtiveram valor superior a esse número, e foram consideradas como melhores as linhagens que obtiveram os maiores valores, pois busca-se, durante a seleção grãos, os de maior comprimento e menor largura possível, sendo estes, mais valorizados no mercado.

Entre as doenças do arroz, a brusone é a que mais causa prejuízo à cultura de arroz de terras altas, reduzindo a produtividade das cultivares. Os prejuízos causados pela brusone são variáveis, dependendo do grau de resistência da cultivar, da época de incidência, das práticas culturais e das condições climáticas, sendo o grau de resistência da cultivar um dos principais componentes do manejo integrado da brusone (PRABHU et al., 2003). Utilizando a escala de notas, foram obtidos valores entre 1,5 e 4,9, sendo os menores valores correspondentes às linhagens de melhor desempenho. A média entre as linhagens foi de 3,2, o que indica plantas com sintomas moderados da doença, o que pode ser considerado bom, visto a dificuldade em se controlar as diversas raças do patógeno.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres: produtividade de grãos (kg/ha), altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos- (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar- (notas).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO							
		PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (kg/ha)	ALTURA (cm)	FLOR ¹ (dias)	PESO ¹ (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (nota)
TRATAMENTO	35	1192028,17**	137,17**	54,86**	20,47**	5,06**	104,24**	0,22**	2,53**
LOCAL	1	244856916,49**	2674,07**	65,56**	3,63 ^{ns}	0,75 ^{ns}	16916,77**	0,96**	5,51**
TRAT*LOCAL	35	613537,05*	83,36 ^{ns}	24,04**	12,06**	4,81**	90,61**	0,1**	1,63**
REP(LOCAL)	4	5785153,6**	111,38 ^{ns}	9,14 ^{ns}	12,38*	16,72**	219,16**	0,03 ^{ns}	0,54 ^{ns}
ERRO	140	421913,17	56,76	8,21	4,28	1,79	52,1	0,04	0,86
CV(%)		14,00	7,24	3,49	7,77	1,89	17,65	6,49	28,94
MÉDIA		4639,26	104,02	82,06	26,63	70,8	40,89	3,4	3,2

ns- não significativo; *- significativo a 5%; **- significativo a 1%

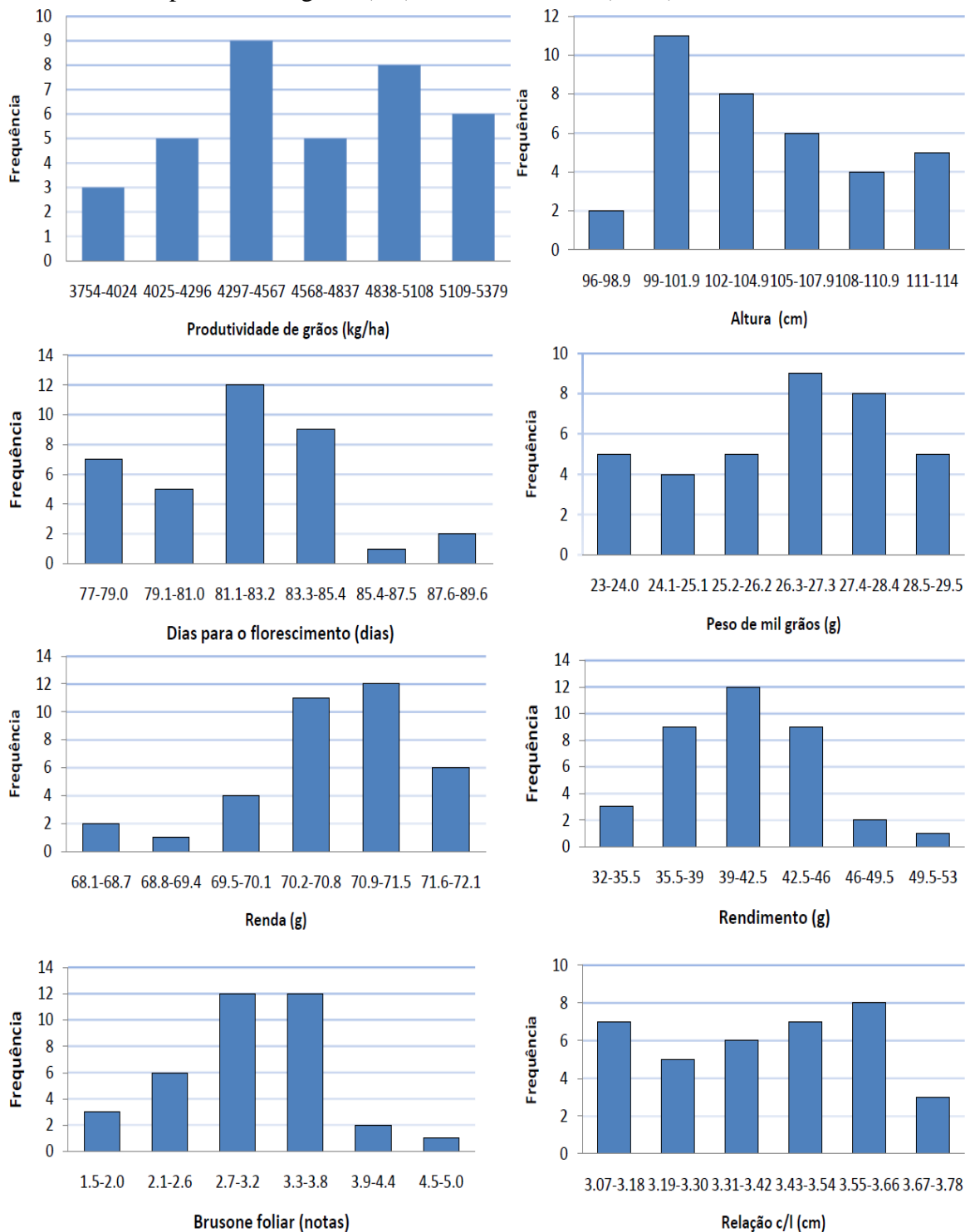
¹ FLOR: Número de dias para o florescimento

PESO: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar

Figura 1 - Distribuição de freqüências das médias das 36 linhagens para os caracteres: produtividade de grãos (kg/ha), altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos- (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar- (notas).



Pode-se observar a partir dos resultados apresentados, que é trabalhoso e difícil para o melhorista verificar o desempenho das melhores linhagens por meio das médias obtidas quando se considera um número grande de características. No Apêndice E, encontram-se as

médias dos dois ambientes para todos os caracteres, nota-se que algumas linhagens obtiveram bons resultados em alguns caracteres, porém, não obtiveram um bom desempenho em outras. Resultados como esses são comuns quando se trabalha com várias características, porém, dificulta a seleção das linhagens que obtiveram um melhor desempenho no geral.

Para recomendação de uma linhagem de arroz, o genótipo deve abranger uma série de atributos desejáveis, sendo todos importantes para a qualidade do produto final. Sendo assim, em um programa de melhoramento, nenhum desses atributos podem ser deixados de lado no momento da seleção. Para que isso não ocorra, uma opção é a utilização da seleção simultânea dos caracteres envolvidos, por meio do emprego de índices de seleção.

No presente trabalho, optou-se pelo uso de quatro índices de seleção: o Índice Clássico (HAZEL, 1943; SMITH, 1936) o Índice Base (WILLIAMS, 1962), o Índice da Soma de Postos 'Ranks' (MULAMBA; MOCK, 1978) e o índice baseado na soma de variáveis padronizadas (Índice Z). Foi também avaliada, a seleção direta por meio da produtividade de grãos, de forma a comparar o desempenho com os demais índices.

Na Tabela 4 estão o número de identificação das 4 linhagens de melhor desempenho em cada índice e na seleção direta.

Tabela 4 - Número de identificação das 4 linhagens de melhor desempenho pelos índices Z, Ranks, Base, Clássico e pela seleção direta, na média dos ambientes

Classificação	Índice z	Ranks	Base	Clássico	Direta
1	14	19	14	14	14
2	19	26	10	11	10
3	13	22	26	13	23
4	17	14	11	10	11

Nota-se que a linhagem 14 foi selecionada em todos os índices e também na seleção direta, e obteve a primeira posição em todos os casos, com exceção do índice de Ranks, na qual ficou em quarto lugar. Tal linhagem foi a que obteve melhor desempenho para a produtividade de grãos, e o fato de ter se destacado nos resultados dos índices, indica que também obteve bons resultados fenotípicos para os demais caracteres.

As linhagens 10 e 11 obtiveram melhor desempenho em 3 das seleções, do índice base, clássico e seleção direta. E as linhagens 19, 26 e 13 aparecem em 2 seleções. A

linhagem 19 não apresenta uma alta produtividade de grãos (4733.8 kg/ha) quando comparada às demais citadas (APÊNDICE E), e a mesma foi selecionada pelo índice Z e Ranks. Isso demonstra que seu desempenho se destacou nos demais caracteres, a ponto de elevar sua pontuação no ranqueamento do índice de Ranks e obter alto valor no índice Z.

Os índices, apesar de não apresentarem os maiores ou menores ganhos desejados sobre um dado caracter, proporcionam progressos desejáveis no conjunto dos caracteres. Considerando que a utilização de índices como critério de seleção proporciona resultados relativamente superiores, quando comparados aos outros métodos (SANTOS; ARAÚJO, 2001)

Na Tabela 5, pode-se observar a porcentagem de coincidência entre os índices de seleção. Nota-se que a coincidência entre o índice Base, índice Clássico e seleção direta, foi muito alta (75%), o que ocorre devido a forte influência da escala em que os caracteres são mensurados. O fato da produtividade de grãos estar em kg/ha exerce alta influência sobre os demais caracteres que são mensurados em escala menor, já o índice Z e Ranks não recebem influência da escala das variáveis originais, pois são determinados em escalas adimensionais (RAMALHO et al., 2012).

O índice Z coincidiu em 50% com o índice Clássico e de Ranks, o qual também coincidiu em 50% com o índice de Base, já os demais apresentaram apenas 1 linhagem selecionada em comum. Reis et al. (2015), em seu trabalho com eucalipto, também obtiveram uma boa concordância entre os índices Z, Clássico e Ranks. Já Lima (2015), em seu trabalho com feijão obteve coincidência maior entre o índice Z e Ranks, porém, houve pouca concordância entre o índice Z e Clássico. Apesar de encontrar trabalhos envolvendo a comparações de índices de seleção em diversas espécies (COSTA et al., 2004; MISSIO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2008; PEDROSO et al., 2009; REZENDE et al., 2014), não foram verificadas mais comparações envolvendo o índice Z, porém, observa-se bons resultados no emprego de tal índice nos trabalhos em que é utilizado.

Vivas et al. (2013), em seu trabalho com progênies de mamoeiro, registraram que o índice de Ranks e Base, proporcionaram ganhos mais adequados para as características avaliadas. Rezende et al. (2014), com café, obtiveram melhores resultados com o índice Clássico e Base em termos de ganhos em produtividade, tamanho de grãos e na distribuição de ganhos nas demais características.

Já Costa et al. (2004), trabalhando com a cultura da soja, obtiveram resultados superiores com o índice de Ranks. Freitas Júnior (2009), também registrou que o índice de

Ranks foi o que proporcionou os melhores resultados em seu trabalho com milho de pipoca, assim como Teixeira et al., (2012), trabalhando com açaí.

Diante do exposto, verifica-se que diferentes resultados são encontrados na literatura em relação ao desempenho dos índices. Tal fato se deve ao tipo e número de material com que se está trabalhando, do número de caracteres envolvidos, da utilização ou não de peso econômico entre os caracteres, da geração em que a população se encontra, além de outros fatores (BERNARDO, 2002; RAMALHO et al., 2012).

Tabela 5 - Porcentagem de coincidência entre os índices de seleção: Índice Z, Ranks, Base, Clássico e seleção direta, considerando as 4 melhores progênes selecionadas em cada índice.

Índices de Seleção	Índice de coincidência (%)				
	Índice Z	Ranks	Base	Clássico	Direta
Índice Z	-	50	25	50	25
Ranks	-	-	50	25	25
Base	-	-	-	75	75
Clássico	-	-	-	-	75

A Tabela 6 apresenta o ganho obtido com a seleção para cada índice e na seleção direta, considerando cada característica avaliada. Ressalta-se que para as características altura, número de dias para o florescimento e brusone foliar, foram consideradas melhores, as linhagens que obtiveram menor valor, portanto, os valores negativos indicam que houve ganhos para as determinadas características. Já nos demais caracteres, os valores negativos indicam ganhos negativos, como no caso da característica rendimento, onde ocorreram ganhos negativos com a seleção em todos os índices utilizados, o que demonstra a dificuldade em reunir em um material, todas as características desejáveis no programa de melhoramento.

A seleção de progênes superiores consiste em uma tarefa bastante trabalhosa, pois os caracteres de importância, geralmente quantitativos, apresentam comportamento complexo, por serem influenciados pelo ambiente e estarem inter-relacionados, de tal forma que a seleção de um provoca uma série de mudanças em outros (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

Em relação a produtividade de grãos, observa-se que os maiores ganhos foram obtidos pelo índice Clássico, Base e seleção direta. O que já era esperado visto a coincidência obtida

entre os mesmos, e o fato da produtividade exercer alta influência sobre os demais caracteres nesses dois índices. No entanto, apesar de terem obtido uma porcentagem maior em ganhos com produtividade de grãos, tais índices apresentaram resultados inferiores em relação aos outros caracteres, obtendo um valor total de ganhos com a seleção inferior ao da seleção direta.

O índice Z e de Ranks obtiveram ganhos em relação a produtividade de grãos similares, e apesar do menor valor obtido em produtividade, foram os que obtiveram maior valor total de ganhos com a seleção. É evidente que para os demais caracteres os ganhos foram superiores nesses dois índices que nos demais.

Tabela 6 - Ganhos obtidos com a seleção para os índices de seleção: Índice Z, Ranks, Base, Clássico e seleção direta, considerando as 4 melhores progênies selecionadas em cada índice.

Índices de seleção	Ganhos com a seleção (%)								
	Produtividade de grãos (kg/ha)	Altura (cm)	Flor ¹ (dias)	Peso ¹ (g)	Renda (g)	Rendimento (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (notas)	Total
Z	5,58	-1,66	0,19	5,19	0,26	-1,58	2,51	-11,10	24,50
Ranks	5,57	-0,53	-1,37	1,62	0,29	-0,65	1,77	-12,39	20,14
Clássico	8,14	0,29	0,67	5,33	0,32	-3,05	3,31	2,99	10,110
Base	8,47	0,50	-0,29	4,09	0,33	-1,78	1,70	5,08	7,150
Direta	8,61	0,77	0,53	3,78	0,28	-2,10	2,68	-1,67	13,610

¹ Flor: Número de dias para o florescimento

Peso: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar

Vasconcelos et al. (2010), em seu trabalho sobre índices de seleção para alfafa, verificaram que podem ser evidenciadas claras diferenças quando se comparam as estimativas de ganhos genéticos obtidos com a seleção direta e as estimativas com seleção utilizando o índice de Ranks. A seleção direta gera estimativas de ganhos superiores nas características principais, contudo, os ganhos indiretos são dos mais variados tipos, o que não acontece quando a seleção é praticada com o índice. Assim como Oliveira et al., (2008), que obtiveram maior ganho de seleção, de uma forma equilibrada, utilizando índice de seleção em seu trabalho com maracujá.

A seleção direta, embora proporcione a maximização dos ganhos individuais, não possibilita a obtenção de níveis satisfatórios para os demais caracteres. Ao utilizar índices de seleção, é possível obter uma distribuição de percentual de ganhos mais homogênea para os

caracteres sob seleção, quando considerados todos os caracteres como principal (TERRES et al., 2015).

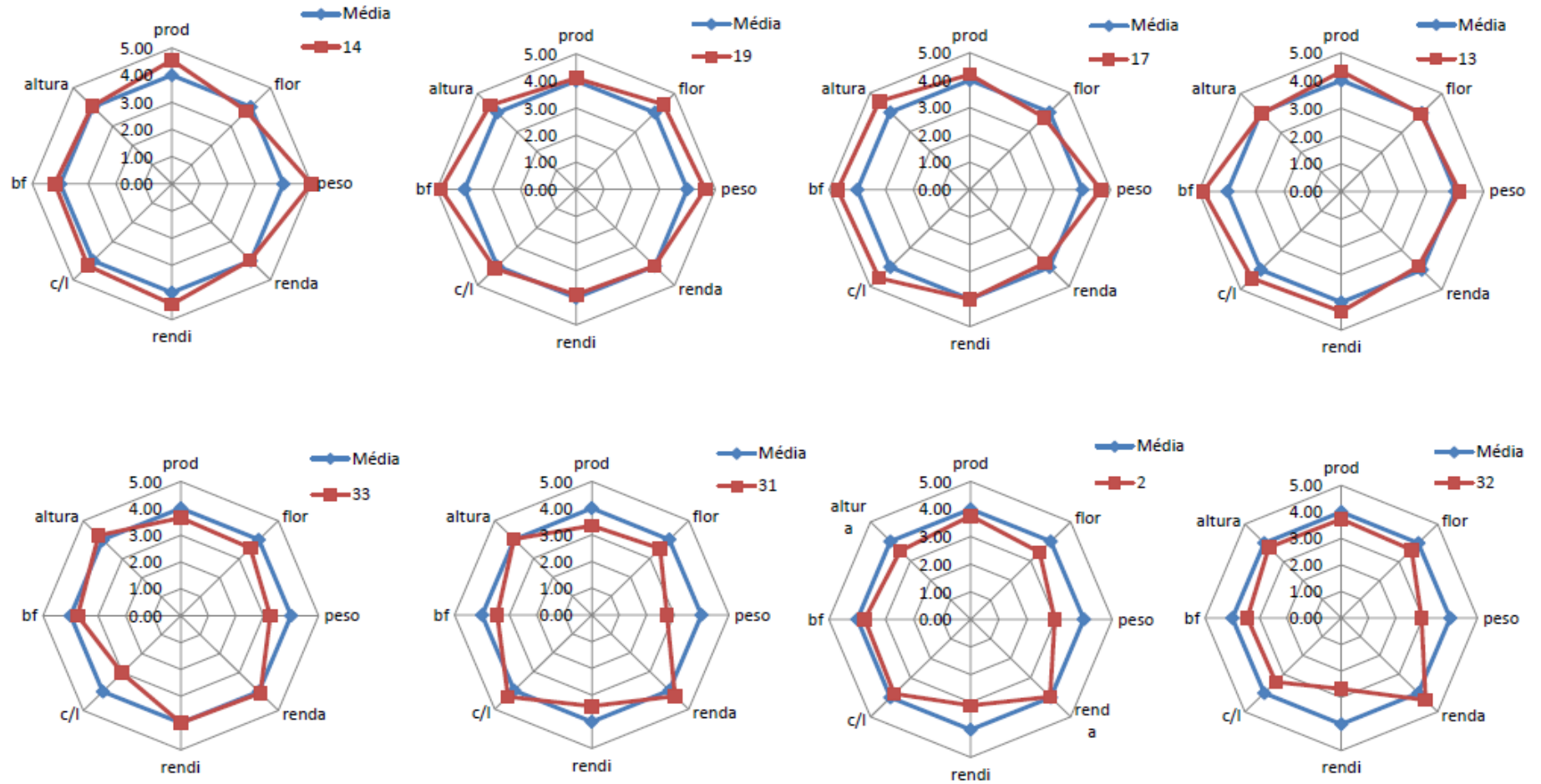
No presente trabalho, o índice Z foi o que apresentou ganhos superiores e mais equilibrados entre os caracteres, obtendo um maior ganho com a seleção, considerando todas as características. O índice de Ranks também apresentou bons resultados entre os caracteres, obtendo também um bom ganho geral com a seleção. Em relação ao índice de Base e Clássico, observa-se que bons ganhos são obtidos em relação à produtividade de grãos, porém, o mesmo não ocorre com as demais características. Neste caso, tais índices não foram eficientes para seleção, pois apesar da produtividade de grãos ser uma característica de extrema importância, o objetivo era selecionar linhagens com resultados satisfatórios em todos os caracteres. Além disso, os ganhos com a seleção direta foram superiores aos ganhos obtidos com esses índices.

Os índices Z e de Ranks, foram considerados por Ramalho et al. (2012), de fácil aplicação, pois não necessitam de elaboração de matrizes de variâncias e covariâncias genéticas, além de não necessitarem de pesos econômicos, os quais são subjetivos e desprovidos de conotação econômica. O método do índice de seleção baseado na soma de postos facilita a decisão do melhorista sobre quais genótipos devem ser selecionados e quais devem ser descartados, podendo ser considerado de fácil obtenção (RODRIGUES et al., 2011).

Em relação ao índice Z, a facilidade de obtenção do índice, aliada à possibilidade de ser submetido à análise gráfica do desempenho de cada linhagem, sugere que esse índice é uma boa opção para os melhoristas de Eucalyptus (REIS et al., 2015). Bons resultados também foram obtidos com feijão (LIMA, 2015; MENDES, 2009).

A Figura 2 apresenta os gráficos das 4 melhores e piores linhagens selecionadas por meio do emprego do índice Z. A representação gráfica facilita a visualização para o melhorista identificar em quais caracteres determinada linhagem é superior ou inferior. Nota-se que as melhores linhagens (14, 19, 17 e 13) apresentam valor maior ou próximo da média. Enquanto as piores linhagens (33, 31, 2 e 32) possuem na maioria dos caracteres valores menores que a média.

Figura 2 - Representação gráfica dos valores padronizados das características: produtividade (prod), número de dias para o florescimento (flor), pedo de mil grãos (peso), renda, rendimento (rendi), relação comprimento/largura (c/l), brusone foliar (bf) e altura das 4 progênes que apresentaram maiores (14,19,17,13) e menores (33, 31, 2, 32) estimativas do índice Z.



5 CONCLUSÕES

O índice de Z e de soma de postos (Ranks), foram mais eficientes para a seleção de linhagens de arroz de terras altas, pois apresentaram ganhos superiores e mais equilibrados entre os caracteres. O índice Clássico e de Base obtiveram bons ganhos para o caráter produtividade de grãos, porém, não foram eficientes em selecionar linhagens superiores para todos os caracteres desejáveis.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, T.; CORDEIRO, C. M. T.; FONSECA, J. R.; ALVES, R. B. N.; BURLE, M. L.; BRONDANI, C.; RANGEL, P. H. N.; CASTRO, E. M.; SILVA, H. T.; FREIRE, M. S.; ZIMMERMANN, F. J. P.; MAGALHÃES, J. R. Construção de uma coleção nuclear de arroz para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 129-136, 2005.
- ACEVEDO, M.; W. CASTRILLO.; U. BELMONTE. Origen, evolución y diversidad del arroz. Trabajo especial. **Agronomía Tropical**, v. 56, n. 2, p. 151-170, 2006.
- ALLARD, R. W. **Princípios de melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgar Blucer, 1971. 381 p.
- BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. Woodbury, Minnesota: Stemma Press, 2002. 368 p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2009, 529 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Brasília: Mapa/Assessoria de Comunicação Social, 2009.
- BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P.; PINHEIRO, P. V.; SILVA, A. C. S.; CASTRO, E. M.; GUIMARÃES, E. P.; CASTRO, A. P.; PEREIRA, J. Á.; LOPES, A. M.; UTUMI, M. M. OLIVEIRA, J. P. Results of 25 years of upland rice breeding in Brazil. **Crop Science**, Madison, v. 51, n. 3, p. 914-923, 2011.
- CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; PIMENTAL, A. J. B.; FOGAÇA, C. M. Interação genótipos e ambientes e implicações na adaptabilidade e estabilidade de arroz sequeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, 2008.
- CARVALHO, L. C. V. **Interpretação da interação genótipos x ambientes em feijão-caupi usando modelos multivariados, mistos e covariáveis ambientais**. 2015. (Dissertação) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2015.
- CASTRO, E. da M.; BRESEGHELLO, F.; RANGEL, P. H. N.; MORAIS, O. P. de. Melhoramento do Arroz. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 104-140.
- CASTRO, E. M.; VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34) p. 30, 1999.
- COIMBRA, J. L. M; OLIVEIRA, A. C; CARVALHO, F. I. F; MAGALHÃES, A. M; FAGUNDES, P. R. R; KOPP, M. M. Heterose em arroz híbrido. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 3, p. 257-264, 2006.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2015/16- Quarto Levantamento**, Janeiro, 2016. 154 p. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2016.

_____. **A Cultura do Arroz**. Brasília, 2015. 180 p. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_03_01_16_56_00_a_cultura_do_arroz_-_conab.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2016.

_____. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2013/14 – Décimo Segundo Levantamento**. Setembro/ 2014. 76 p. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_09_10_14_35_09_boletim_graos_setembro_2014.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2015.

_____. **Perspectivas para a agropecuária safra 2013/2014**. Brasília, 2013, 23 p.

COSTA, M. M.; DI MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, 2004.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 243-249, mar. 2002.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV: Imprensa Universitária, Viçosa, 2001, 648 p.

CRUZ, C.D. Componentes da Variância Genotípica. In: CRUZ, C.D. **Princípios de Genética Quantitativa**. Viçosa: UFV, Cap. 3, 2012, p. 109-150.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2012. 508 p.

DE DATTA, S. K. **Principles and practices of rice production**. New York: John Wiley, 1981. 618 p.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais do arroz (área, produção e rendimento)** - Brasil: 1986 a 2012. Disponível em:
<<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

_____. Embrapa Clima Temperado. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil**. Sistemas de Produção, 3 - ISSN 1806-9207 Versão online Nov/2005 Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/index.htm>>. Acesso: 23 mar. 2015.

EPAMIG. Arroz: Avanços Tecnológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 1-108, 2004.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. London: Oliver and Boyd, 1989, 365 p.

FARIAS, F. J. C. **Índice de seleção em cultivares de algodoeiro**. 2005. 121 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2005.

FERREIRA, A. et al. Seleção simultânea de *Coffea canephora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, n. 12, 2005.

FONSECA, J. R.; CUTRIM, V.A. GUSMÃO, A. R. E; FARIA, J. M. **Descritores Botânicos, Agronômicos e Fenológicos do Arroz (*Oryza sativa* L.)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, dezembro, Santo Antônio de Goiás, GO, 2008.

FAO. Food and agriculture organization of the united nations. **Productions índices**. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Funep, 2006, 589 p.

FREITAS JÚNIOR, S. P.; AMARAL, A. T. J. R.; RANGEL, R. M.; VIANA, A. P. Predição de ganhos genéticos na população de milho-pipoca UNB-2U sob seleção recorrente utilizando-se diferentes índices de seleção. **Semina**, v. 30, p. 803-814, 2009.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JUNIOR, C. L. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, v. 58, n. 2, p. 253-267, 1999.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171).

GUIMARÃES, C. M; FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. Como a planta de arroz se desenvolve. **Arquivo do Agrônomo**, Campinas n. 13, p. 1-12, 2002.

GUIMARAES, C. M; STONE, L. F. **Arroz de terras altas em rotação com soja**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijao, 2002. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijao). (Comunicado Técnico 41).

HAMBLIN, J. E.; ZIMMERMANN, M. J. O. Breeding common bean for yield in mixtures. **Plant Breeding Reviews**, v. 4, p. 245-272, 1986.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, p. 476-490, 1943.

INSTITUTO CEPA/EPAGRI. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 2013. 13 p. Disponível em:

<http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/sintese_2013.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2015.

IRRI. International Rice Research Institute. **Standard Evaluation System for Rice**. Manila, 1996. 52 p.

KENNEDY, G.; BURLINGAME, B.; NGUYEN, N. Nutrient impact assessment of rice in major rice-consuming countries. **International Rice Commission Newsletter**, Roma, v. 51, n. 1, p. 33-42, jan. 2002.

LÉON, J. **Botánica de los cultivos tropicales**. Editorial Agroamérica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, p. 120-123, 2000.

LIMA, D. C.; ABREU, A. F. B.; FERREIRA, R. A D. C.; RAMALHO, M. A. P. Breeding common bean populations for traits using selection index. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 2, p 132-137, 2015.

MACRITCHE, F. Physicochemical aspects of some problems in wheat research. **Advances in Cereal Science and Technology**, v. 3, p. 271-326, 1980.

MAPA. **Projeções do Agronegócio 2014/2015 a 2024/2025**. Junho, 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOS_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2016.

MARQUES JÚNIOR, O. G.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P. Emprego de um método gráfico para a escolha de cultivares, considerando vários caracteres do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996. Goiânia. **Anais...** Embrapa Arroz e Feijão, 1996. p. 347-349.

MEDEIROS, R. D. **Efeitos da compactação do solo e da umidade sobre a absorção de N, P, K, os componentes de produção e a produtividade de grãos de arroz**. 2004. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2004.

MENDES, C. A.; BORBA, T. C. O. B; BUENO, L. G; CRUZEIRO, G. A.V; MENDONÇA, J. A; PANTALIÃO, G. F; VIANELLO, R. P; BRONDANI, C. Análise de associação quanto à produtividade e seus caracteres componentes em linhagens e cultivares de arroz de terras altas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 49, n. 10, p. 771-782, 2014.

MENDES, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Índice de seleção para escolha de populações segregantes de feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1312-1318, 2009.

MISSIO, R. F.; CAMBUIM, J.; MORAES, M. L. T; PAULA, R. C. Seleção simultânea de caracteres em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 161-168, 2004.

MORO, E. **Formas de nitrogênio no solo e produção do arroz de terras altas em plantio direto**. 2011. 129 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2011.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v. 7, p. 40- 51, 1978.

NUNES, J. A. R, RAMALHO, M. A. P; ABREU, A. F. B Graphical method in studies of adaptability and stability of cultivars. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 48, p. 182-183, 2005.

OLIVEIRA, E. J.; DA SILVA SANTOS, V.; LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; SILVA CASTELLEN, M. Seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1543-1549, 2008.

PEDROZO, C. A.; BENITES, F. R. G.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D.V; SILVA, F. L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana-de-açúcar. **Scientia Agrária**, v. 10, p. 31-36, 2009.

PEREIRA, J. A. **Cultura do Arroz no Brasil**: subsídios para a sua história. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 226 p.

PINHEIRO, B. **Características morfológicas da planta relacionadas à produtividade**. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). A cultura do arroz no Brasil. 2.ed. rev. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1000 p.

PRABHU, A. S.; ARAÚJO, L. G. de, FAUSTINA, C., BERNI, R. F. Estimativa de danos causados pela brusone na produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1045-1051, 2003.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012. 522 p.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 326 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Genetics progress in common bean after four cycles of recurrent selection, **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, v. 46, p. 47-48, 2003.

RANGEL, P. H. N.; PEREIRA, J. A.; MORAIS, O. P.; GUIMARÃES, E. P.; YOKOKURA, T. Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz irrigado no meio-norte do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1595-1604, 2000.

RANGEL, P. H. N; GUIMARÃES, E. P; RABELO, R. R. **Melhoramento genético do arroz irrigado no nordeste do Brasil**. Santo Antônio de Goiás, EMBRAPA 14p. 2010; Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/catalogo/livrorrg/arrozirrigado.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

RANGEL, P. H. N.; OLIVEIRA, J. P.; COSTA, J. G. C.; FERREIRA, M. E. **Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão**: Passado, Presente e Futuro. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, p.68, 2013.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; NASS, L. L.; HENZ, G. P. **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. 1 ed. Brasília, 2014, p. 30-36.

REIS, M. de S.; SOARES, A. A.; CORNÉLIO, V. M. de O.; SOARES, P. C.; GUEDES, J.M.; COSTA JÚNIOR, G. T. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas sob sistemas de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 4, p.227-232, dez. 2007.

REIS, C. A. F.; GONÇALVES, F. M. A.; RAMALHO, M. P. A.; ROSADO, A. M. Estratégias na seleção de simultânea de vários caracteres no melhoramento de *eucalyptus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 457-467, 2015.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

REZENDE, J. C. de; BOTELHO, C. E.; OLIVEIRA, A. C. B.; SILVA, F. L.; CARVALHO, G. R.; PEREIRA, A. A. Genetic progress in coffee progenies by different selection criteria. **Coffee Science**, v. 9, p. 347-353, 2014.

RODRIGUES, F.; VON PINHO, R. G.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, E. V. R. Índice de seleção e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para características relacionadas com a produção de milho-verde. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 278-286, 2011.

SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P. Aplicação de índices para seleção de caracteres agronômicos de feijão-de-corda. **Ciência Agrônômica**, v. 32, p. 78-84, 2001.

SANTOS, P. G.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Predição do potencial genético de populações segregantes de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 659-670, 2001.

SCHOONHOVEN, A. A. S.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. Cali: CIAT, 1987. 54 p.

SILVA, J. S.; CORRÊA, P. C. Estrutura, composição de propriedades dos grãos. In: SILVA, J. S. **Secagem Armazenamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, 2000. p.21-37.

SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annual Eugenics**, v. 7, p. 240-250, 1936.

SOARES, A. A.; SANTOS, P. G.; MORAIS, O. P. de; SOARES, P. C.; REIS, M. de S.; SOUSA, M. A. de. Progresso genético obtido pelo melhoramento do arroz de sequeiro em 21 anos de pesquisa em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 415-424, 1999.

SUBANDI, W.; COMPTON, A.; EMPIG, L. T. Comparison of the efficiencies of selection indices for three traits in two variety crosses of com. **Crop Science**, v. 13, n. 2, p. 184-186, 1973.

TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. do S.P. de.; GONÇALVES, F.M.A. Índices de seleção no aprimoramento simultâneo dos componentes da produção de frutos em açaizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 247-243, 2012.

TERRES, A. L.; GALLI, J.; FAGUNDES, P. R. R.; MACHADO, M. O; MAGALHÃES, A. M.; MARTINS, J. F.; NUNES, C. D. M.; FRANCO, D. F.; AZAMBUJA, I. H. V. **Arroz irrigado no Rio Grande do Sul**: generalidades e cultivares. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 58 p. (Circular Técnica, 14).

TESIO, F.; TABACCHI, M.; CERIOLI, S.; FOLLIS, F. Sustainable hybrid rice cultivation in Italy. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 1, p. 93-102, 2014.

VASCONCELOS, E. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; MOREIRA, A.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Estimativas de ganho genético por diferentes critérios de seleção em genótipos de alfafa. **Revista Ceres**, v. 57, n. 2, p. 205-210, 2010.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; VIVAS, J. M. F.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos e seleção de progênies de mamoeiro para resistência à pinta-preta. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 38, n. 2, p. 142- 148, 2013.

WILLIAMS, J. S. The evaluation of a selection index. **Biometrics**, Madison, v.18, p.375-393, 1962.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York, Walter de Gruyter, 1986. 406 p.

APÊNDICES

Apêndice A- Resumo da análise de variância do ambiente de Lavras para os caracteres: produtividade de grãos- kg/ha, altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos- (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar- (notas)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO							
		PROD ¹ (kg/ha)	ALTURA (cm)	FLOR ¹ (dias)	PESO ¹ (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (nota)
TRATAMENTO	35	1374216,42**	76,78**	60,4**	26,56**	6,56**	143,43**	0,26**	1,27**
BLOCO	2	9652688,81**	199,69**	15,75**	19,88**	18,75**	95,09*	0,05**	0,79 ^{ns}
ERRO	70	494401,43	40,28	1,7	1,1	1,22	21,71	0,007	0,73
CV(%)		12,33	5,9	1,6	3,92	1,55	9,37	2,51	28,18
MÉDIA		5073,96	107,63	81,5	26,76	70,86	49,74	3,47	3,04

ns- não significativo; *- significativo a 5%; **- significativo a 1%

¹ PROD: Produtividade de grãos

FLOR: Número de dias para o florescimento

PESO: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar

Apêndice B - Resumo da análise de variância do ambiente de Lambari para os caracteres: produtividade de grãos- kg/ha, altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos- (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar- (notas)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO							
		PROD ¹ (kg/ha)	ALTURA (cm)	FLOR ¹ (dias)	PESO ¹ (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (nota)
TRATAMENTO	35	431348,8 ^{ns}	141,73*	17,41*	5,97 ^{ns}	3,31 ^{ns}	61,42 ^{ns}	0,07 ^{ns}	2,89**
BLOCO	2	1917618,39**	34,48 ^{ns}	1,00 ^{ns}	4,87 ^{ns}	14,69*	343,22*	0,01 ^{ns}	0,29 ^{ns}
ERRO	70	349424,91	84,48	14,77	7,46	2,36	82,5	0,09	0,98
CV(%)		16,54	9,16	4,65	10,31	2,17	28,34	8,99	28,48
MÉDIA		3574,55	100,37	82,62	26,5	70,74	32,04	3,33	3,36

ns- não significativo; *- significativo a 5%; **- significativo a 1%

¹ PROD: Produtividade de grãos

FLOR: Número de dias para o florescimento

PESO: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar

Apêndice C - Média do ambiente de Lavras para os caracteres: produtividade de grãos (kg/ha), altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos- (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar- (notas) (continua)

LINHAGENS	PRODUTIVIDADE							
	DE GRÃOS (kg/ha)	ALTURA (cm)	FLOR ¹ (dias)	PESO ¹ (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (notas)
1	5179,4 b	98 a	74 a	26,7 b	68,67 b	47,2 b	3,44 a	2,7 a
2	4664,3 b	111 b	86 e	23,6 c	67,27 c	45,6 b	3,63 a	4,0 b
3	5396,0 b	111 b	74 a	28,1 b	71,63 a	58,2 a	3,09 b	3,8 b
4	5127,0 b	112 b	82 d	26,9 b	72,13 a	51,3 b	3,50 a	3,8 b
5	6407,1 a	105 a	83 d	30,0 a	70,88 a	49,4 b	3,80 a	4,8 b
6	6638,1 a	108 b	83 d	31,0 a	70,28 a	46,7 b	3,63 a	4,0 b
7	5708,7 b	101 a	85 e	30,8 a	70,70 a	45,6 b	3,92 a	3,3 b
8	5556,3 b	103 a	82 d	25,2 c	70,85 a	55,7 a	3,43 a	3,7 b
9	6218,3 a	104 a	83 d	27,0 b	69,68 b	39,4 b	3,75 a	3,7 b
10	6522,2 a	105 a	82 d	29,6 a	70,62 a	49,2 b	3,85 a	3,0 a
11	6702,4 a	111 b	82 d	28,0 b	70,10 a	40,5 b	3,60 a	3,2 a
12	5907,9 a	107 b	85 e	28,8 b	70,85 a	45,5 b	3,93 a	3,3 b
13	6227,8 a	105 a	82 d	26,8 b	70,77 a	48,7 b	3,68 a	3,0 a
14	6351,6 a	100 a	82 d	31,4 a	70,28 a	46,6 b	3,63 a	2,8 a
15	6451,6 a	101 a	82 d	28,6 b	69,03 b	47,0 b	3,78 a	2,7 a
16	5709,5 b	105 a	73 a	28,4 b	66,53 c	45,2 b	3,38 a	3,0 a
17	6354,8 a	102 a	83 d	27,3 b	70,90 a	45,8 b	3,64 a	2,7 a
18	6351,6 a	110 a	83 d	29,2 a	71,27 a	44,4 b	3,50 a	3,5 b
19	5647,6 b	101 a	75 a	30,0 a	71,17 a	50,0 b	3,41 a	2,3 a
20	5639,7 b	105 a	83 d	28,8 b	71,68 a	52,3 b	3,82 a	2,7 a
21	5684,9 b	103 a	83 d	27,7 b	72,02 a	51,4 b	3,50 a	3,0 a
22	6342,1 a	109 b	82 d	27,3 b	71,40 a	48,3 b	3,77 a	2,3 a
23	6250,0 a	109 b	83 d	25,2 c	70,72 a	45,2 b	3,61 a	2,2 a

24	5194,4 b	113 b	77 b	23,6 c	71,42 a	51,4 b	2,91 b	2,2 a
25	5133,3 b	120 b	77 b	24,7 c	71,75 a	48,4 b	2,99 b	3,8 b
26	6508,7 a	119 b	75 a	24,3 c	71,72 a	50,9 b	3,19 b	3,7 b
27	4386,5 b	104 a	74 a	30,5 a	70,75 a	31,1 b	3,59 a	2,7 a
28	4868,3 b	113 b	74 a	30,0 a	71,07 a	51,5 b	3,03 b	3,0 a
29	4292,1 b	106 a	90 f	21,6 d	73,27 a	63,6 a	2,97 b	2,3 a
30	4943,7 b	109 b	91 f	21,6 d	73,07 a	66,9 a	2,97 b	2,2 a
31	4602,4 b	114 b	84 e	21,3 d	70,58 a	58,0 a	3,56 a	2,3 a
32	5438,9 b	114 b	82 d	22,4 d	68,87 b	57,4 a	3,23 b	3,3 b
33	5346,0 b	108 b	83 d	23,9 c	71,10 a	56,2 a	3,14 b	3,0 a
34	5464,3 b	111 b	83 d	23,5 c	71,98 a	57,2 a	3,19 b	2,0 a
35	6300,8 a	108 b	81 d	22,3 d	72,25 a	51,8 b	3,24 b	2,7 a
36	5824,6 a	111 a	79 c	27,6 b	73,93 a	47,7 b	3,70 a	3,0 a
Média	5073,96	107,63	81,5	26,76	70,86	49,74	3,47	3,04

*Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott ($p < 0,05$).

(conclusão)

¹ FLOR: Número de dias para o florescimento

PESO: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar

Apêndice D - Média do ambiente de Lambari para os caracteres: - produtividade de grãos (kg/ha), altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos- (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar-notas.

LINHAGENS	PRODUTIVIDADE							
	DE GRÃOS (kg/ha)	ALTURA (cm)	FLOR ¹ (dias)	PESO ¹ (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (notas)
1	4114,3 a	105 a	79 a	28,5 a	71,42 a	35,3 a	3,33 a	3,3 b
2	3949,2 a	111 b	85 b	23,7 a	71,27 a	35,4 a	3,08 a	3,0 b
3	3852,4 a	114 b	80 a	25,3 a	72,38 a	31,6 a	3,16 a	4,0 b
4	3185,7 a	107 b	81 a	24,0 a	71,30 a	27,6 a	3,22 a	3,3 b
5	3276,2 a	95 a	82 a	26,3 a	71,38 a	27,8 a	3,39 a	3,7 b
6	3454,0 a	92 a	83 a	28,4 a	70,57 a	27,2 a	3,54 a	5,0 b
7	3385,7 a	98 a	84 b	27,5 a	70,65 a	30,4 a	3,43 a	4,0 b
8	3104,8 a	102 a	78 a	26,6 a	69,88 a	37,2 a	3,19 a	3,7 b
9	3666,7 a	96 a	83 a	25,7 a	70,22 a	33,0 a	3,80 a	4,0 b
10	3944,4 a	103 a	80 a	27,8 a	71,57 a	29,5 a	3,28 a	4,0 b
11	3681,0 a	102 a	82 a	28,9 a	71,02 a	29,3 a	3,60 a	3,7 b
12	3941,3 a	103 a	84 b	24,7 a	68,67 a	41,2 a	3,35 a	4,3 b
13	3955,6 a	104 a	82 a	27,4 a	72,03 a	28,9 a	3,40 a	1,5 a
14	4406,3 a	107 b	82 a	27,6 a	72,83 a	34,6 a	3,34 a	3,2 b
15	3688,9 a	101 a	88 b	25,5 a	72,27 a	40,3 a	3,24 a	3,7 b
16	3082,5 a	96 a	82 a	25,4 a	69,63 a	24,1 a	3,18 a	3,5 b
17	3477,8 a	90 a	83 a	29,7 a	70,72 a	30,7 a	3,52 a	2,2 a
18	3292,1 a	106 a	82 a	25,4 a	71,75 a	30,4 a	3,21 a	1,5 a
19	3900,0 a	96 a	82 a	26,9 a	70,03 a	31,6 a	3,48 a	2,2 a
20	3133,3 a	96 a	82 a	26,8 a	69,83 a	29,8 a	3,37 a	2,2 a
21	3366,7 a	96 a	79 a	26,8 a	69,48 a	23,1 a	3,34 a	3,7 b
22	3868,3 a	96 a	83 a	28,3 a	70,73 a	29,6 a	3,59 a	4,3 b
23	4201,6 a	108 b	80 a	24,8 a	71,77 a	38,6 a	3,26 a	0,8 a

24	3757,1 a	112 b	80 a	27,2 a	71,60 a	29,0 a	3,24 a	2,2 a
25	3531,7 a	108 b	83 a	26,0 a	71,05 a	38,2 a	3,19 a	2,7 a
26	3865,1 a	94 a	82 a	26,5 a	71,17 a	34,9 a	3,33 a	3,7 b
27	3298,4 a	90 a	81 a	27,8 a	70,22 a	32,9 a	3,41 a	3,3 b
28	3622,2 a	94 a	84 b	26,6 a	70,78 a	39,0 a	3,34 a	3,0 b
29	3333,3 a	91 a	88 b	26,5 a	69,75 a	32,9 a	3,25 a	3,7 b
30	3273,0 a	95 a	86 b	26,6 a	71,18 a	38,8 a	3,32 a	3,3 b
31	2906,3 a	94 a	86 b	24,7 a	68,97 a	30,9 a	3,46 a	5,3 b
32	3098,4 a	101 a	86 b	24,8 a	68,10 a	33,5 a	3,23 a	4,3 b
33	2984,1 a	94 a	86 b	25,0 a	70,50 a	27,5 a	3,09 a	4,0 b
34	3285,7 a	99 a	83 a	26,5 a	71,48 a	33,3 a	3,25 a	3,3 b
35	4061,9 a	107 b	83 a	27,4 a	70,75 a	30,0 a	3,32 a	3,0 b
36	3738,1 a	112 b	80 a	26,8 a	69,98 a	25,7 a	3,49 a	4,7 b
Média	3574,55	100,37	82,62	26,5	70,74	32,04	3,33	3,36

*Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott ($p < 0,05$).

(conclusão)

¹ FLOR: Número de dias para o florescimento

PESO: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar

Apêndice E - Média dos dois ambientes para os caracteres: produtividade de grãos (kg/ha), altura (cm), número de dias para o florescimento (dias), peso de mil grãos - (g), renda (g), rendimento (g), relação comprimento/largura- (cm) e brusone foliar- (notas).(continua)

LINHAGENS	PRODUTIVIDADE							
	DE GRÃOS (kg/ha)	ALTURA (cm)	FLOR ¹ (dias)	PESO ¹ (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L ¹ (cm)	BF ¹ (notas)
1	4646,8 b	102 a	77 a	27,6 a	70,04 b	41,3 b	3,39 b	2,8 a
2	4306,7 b	111 b	86 c	23,6 b	69,27 b	40,5 b	3,35 b	4,0 b
3	4624,2 b	112 b	77 a	26,7 a	72,01 a	44,9 a	3,12 b	3,6 b
4	4156,3 b	109 b	82 b	25,4 b	71,72 a	39,5 b	3,36 b	3,8 b
5	4841,7 a	100 a	83 b	28,2 a	71,13 a	38,6 b	3,59 a	4,9 b
6	5046,0 a	100 a	83 b	29,7 a	70,43 a	36,9 b	3,58 a	4,0 b
7	4547,2 b	100 a	85 b	29,2 a	70,68 a	38,0 b	3,67 a	3,5 b
8	4330,6 b	103 a	80 a	25,9 b	70,37 a	46,4 a	3,31 b	3,8 b
9	4942,5 a	100 a	84 b	26,4 a	69,95 b	36,2 b	3,78 a	3,8 b
10	5233,3 a	104 a	81 a	28,7 a	71,09 a	39,4 b	3,57 a	3,3 b
11	5191,7 a	106 b	83 b	28,5 a	70,56 a	34,9 b	3,60 a	3,8 b
12	4924,6 a	105 a	84 b	26,7 a	69,76 b	43,3 a	3,64 a	2,4 b
13	5091,7 a	105 a	82 b	27,1 a	71,40 a	38,8 b	3,54 a	2,2 a
14	5379,0 a	104 a	83 b	29,5 a	71,56 a	40,6 b	3,49 a	3,0 a
15	5070,2 a	101 a	85 b	27,0 a	70,65 a	43,6 a	3,51 a	3,1 b
16	4396,0 b	101 a	78 a	26,9 a	68,08 c	34,7 b	3,28 b	2,6 a
17	4916,3 a	96 a	84 b	28,5 a	70,81 a	38,3 b	3,58 a	2,1 a
18	4821,8 a	108 b	83 b	27,3 a	71,51 a	37,4 b	3,35 b	2,8 a
19	4773,8 a	99 a	79 a	28,5 a	70,60 a	40,8 b	3,45 a	2,3 a
20	4386,5 b	100 a	83 b	27,8 a	70,76 a	41,0 b	3,59 a	2,4 a
21	4525,8 b	100 a	82 b	27,2 a	70,75 a	37,3 b	3,42 a	3,7 b

22	5105,2 a	103 a	82 b	27,8 a	71,07 a	39,0 b	3,68 a	1,6 a
23	5225,8 a	108 b	82 b	25,0 b	71,24 a	41,9 a	3,43 a	2,2 a
24	4475,8 b	112 b	78 a	25,4 b	71,51 a	40,2 b	3,07 b	2,4 a
25	4332,5 b	114 b	80 a	25,3 b	71,40 a	43,3 a	3,09 b	3,8 b
26	5186,9 a	106 b	78 a	25,4 b	71,44 a	42,9 a	3,26 b	3,5 b
27	3842,5 b	97 a	78 a	29,1 a	70,48 a	32,0 b	3,50 a	2,8 a
28	4245,2 b	104 a	80 b	28,3 a	70,93 a	45,2 a	3,18 b	3,0 a
29	3812,7 b	99 a	89 c	24,0 b	71,51 a	48,2 a	3,11 b	2,8 a
30	4108,3 b	102 a	89 c	24,1 b	72,13 a	52,8 a	3,15 b	2,8 a
31	3754,4 b	104 a	85 b	23,0 b	69,78 b	44,4 a	3,51 a	3,3 b
32	4268,7 b	107 b	84 b	23,6 b	68,48 c	45,4 a	3,23 b	3,7 b
33	4165,1 b	101 a	85 b	24,4 b	70,80 a	41,8 a	3,11 b	3,2 b
34	4375,0 b	105 a	84 b	25,0 b	71,73 a	45,2 a	3,22 b	2,5 a
35	5181,3 a	108 b	82 b	24,8 b	71,50 a	40,9 b	3,28 b	2,7 a
36	4781,3 b	112 b	80 a	27,2 a	71,96 a	36,7 b	3,59 a	1,5 a
Média	4639,26	104,02	82,06	26,63	70,8	40,89	3,4	3,2

*Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott ($p < 0,05$).

(conclusão)

¹ FLOR: Número de dias para o florescimento

PESO: Peso de mil grãos

C/L: Comprimento dividido pela largura

BF: Brusone foliar