



ARTIGO ORIGINAL

Half Weinberg Corrêa Jordão^{1*}
Vairton Radmann²
Milton César Costa Campos²
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva²
Ramyll Junior Lourenço Ramos²
Bruno Campos Mantovanelli³

Características agronômicas de arroz de terras altas cultivado na Amazônia Ocidental

Agronomic characteristics of upland rice grown in the Western Amazon

¹ Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 6200, Coroado I, 69077-000, Manaus, AM, Brasil
² Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, Campus Vale do Rio Madeira, Rua 29 de Agosto, 786, Centro, 69800-000, Humaitá, AM, Brasil
³ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Av. Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil

*Autor Correspondente:
E-mail: halfwberg@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Cultivar
Oryza sativa
Campo natural
Produtividade

KEYWORDS

Grow crops
Oryza sativa
Natural field
Productivity

RESUMO: A produção de grãos no estado do Amazonas ainda é incipiente para atender a demanda local por estes alimentos. Nesse contexto, foi realizado um experimento no município de Humaitá-AM com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de arroz de terras altas. O trabalho foi conduzido em área de campo natural e o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 12 tratamentos (cultivares de arroz) e 4 repetições. A semeadura foi realizada manualmente em 22/11/2011 no espaçamento de 0,20 m entre linhas e densidade de 60 sementes por metro. Foram realizadas 2 adubações de cobertura, a primeira na fase de perfilhamento e a segunda na fase de diferenciação do primórdio floral. A colheita foi realizada manualmente quando os grãos apresentaram em torno de 22% de umidade. Os cultivares apresentaram redução no número de dias para atingir floração média e ciclo, o cultivar BRS Tropical apresentou menor altura, os cultivares BRS Apinajé, BRS Primavera e BRSMG Curinga obtiveram maior altura de planta. A maior produtividade e rendimento de grãos foram observados no cultivar BRSGO Serra Dourada, juntamente com os cultivares BRS Sertaneja, BRS pepita e BRS Tropical. Os cultivares BRSGO Serra Dourada, BRS Sertaneja, BRS Pepita e BRS Tropical podem ser considerados promissores para região, devido ao bom desempenho produtivo nas condições de cultivo. A análise multivariada mostrou de forma excelente as correlações existentes entre as variáveis.

ABSTRACT: Grain production in the state of Amazonas is still incipient to meet local demand for these foods. In this context, an experiment was carried out in the municipality of Humaitá-AM to evaluate the agronomic performance of upland rice cultivars. The work was conducted in a natural field area and the experimental design was in randomized blocks, with 12 treatments (rice cultivars) and 4 replicates. The sowing was done manually on 11/22/2011 in the spacing of 0.20 m between rows and density of 60 seeds per meter. Two cover fertilizations were performed, the first in the tillering phase and the second in the floral primordial differentiation phase. Harvesting was performed manually when the grains presented around 22% moisture. The cultivars showed a reduction in the number of days to reach average flowering and cycle, the cultivar BRS Tropical presented lower height, the cultivars BRS Apinajé, BRS Primavera and BRSMG Curinga obtained higher plant height. The highest yield and yield of grains were observed in the cultivar BRSGO Serra Dourada, together with the cultivars BRS Sertaneja, BRS pepita and BRS Tropical. The cultivars BRSGO Serra Dourada, BRS Sertaneja, BRS Pepita and BRS Tropical can be considered promising for the region, due to the good productive performance in the growing conditions. The multivariate analysis showed excellent correlations between the variables.

1 Introdução

Diante das grandes inovações tecnológicas nos anos 80 e 90, em que houve a expansão agrícola da cultura do arroz no país, ainda existem muitos desafios na pesquisa agrônômica brasileira no que se refere à cultura do arroz de terras altas e a obtenção de soluções para os problemas da cultura é ponto de destaque desta pesquisa no Brasil (Cazetta et al., 2008). O uso de cultivares selecionados é uma das tecnologias consideradas adequadas e de fácil uso pelo agricultor, pois além de incrementar a produtividade, é um dos insumos de menor custo na produção agrícola, dessa forma é fundamental obter informações sobre o desempenho de novos cultivares, nas mais diversas regiões de cultivo (Silva et al., 2009).

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta da família Poaceae, monocotiledônea da ordem Poales (Benitez et al., 2011), e é considerada uma das culturas mais importantes para a humanidade, constituindo-se no alimento básico de quase metade da população mundial (Jung et al., 2008). Sua importância ganha destaque principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social (Walter et al., 2008). Segundo, Godoy et al. (2015) o Brasil é um dos poucos países onde o arroz de terras altas desempenha papel de fundamental importância no abastecimento interno desse grão para a população, atuando como regulador de preços.

Este cereal é cultivado em todo o território nacional, sendo basicamente dois os tipos de cultivares utilizados, irrigado e terras altas. O arroz de terras altas, comumente utilizado no ecossistema do cerrado, onde há possível ocorrência de verânicos, ou seja, ausência temporária de chuva durante a estação chuvosa, a cultura está sujeita a redução da produtividade (Mendes et al., 2014; Terra et al., 2015).

No estado do Amazonas o arroz ocupa poucas áreas cultivadas, tendo na safra de 2015/16, um total de 3,4 mil hectares de área cultivada e produção estimada em 7,5 mil toneladas correspondente a uma produtividade média de 2.210 kg ha⁻¹ (CONAB, 2016). Para Barreto et al. (2002) o estado do Amazonas apresenta características favoráveis ao cultivo de arroz de terras altas,

podendo concentrar maior exploração contínua e mecanizada em áreas de campos naturais, que ocorrem principalmente na região sul do estado.

No município de Humaitá-AM há extensas áreas de ocorrência de campos naturais “Campos de Puciari – Humaitá”, sendo considerada uma importante fronteira agrícola do estado do Amazonas (Braun & Ramos, 1959). Dentre os cultivares recomendados para a região, o mais utilizado é BRS Primavera, que é um cultivar com boa produtividade, porém suscetível ao acamamento e doenças (Barreto et al., 2002), outro cultivar utilizado recentemente é o AN Cambará. Diante do exposto, ainda são escassas as informações sobre o desempenho dos cultivares lançados recentemente, em cada região de cultivo (Silva et al., 2009). Contudo, há a necessidade de aumentar a produtividade da cultura do arroz com o objetivo de atender à crescente demanda decorrente do aumento da população (Ávila et al., 2010).

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de arroz de terras altas na região de Humaitá, AM.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante o período de 22 de novembro de 2011 à 14 de março de 2012, em área de campo natural (7°33'6,39" S; 63°4'25,08" W), no município de Humaitá-AM. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso, com temperaturas variando entre 25 °C e 27 °C e com precipitações pluviométricas entre 2.200 e 2.800 mm anuais (Brasil, 1978). Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura durante a condução do experimento são apresentados na (Figura 1). Os dados são da estação meteorológica automática de Humaitá-AM, sendo fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia-INMET.

O solo amostrado na camada de 0-0,20 m foi classificado como Cambissolo Háplico Alítico plíntico (Campos et al., 2012). A análise química e granulométrica do solo apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 5,44; P = 1 mg dm⁻³; K = 29 mg dm⁻³;

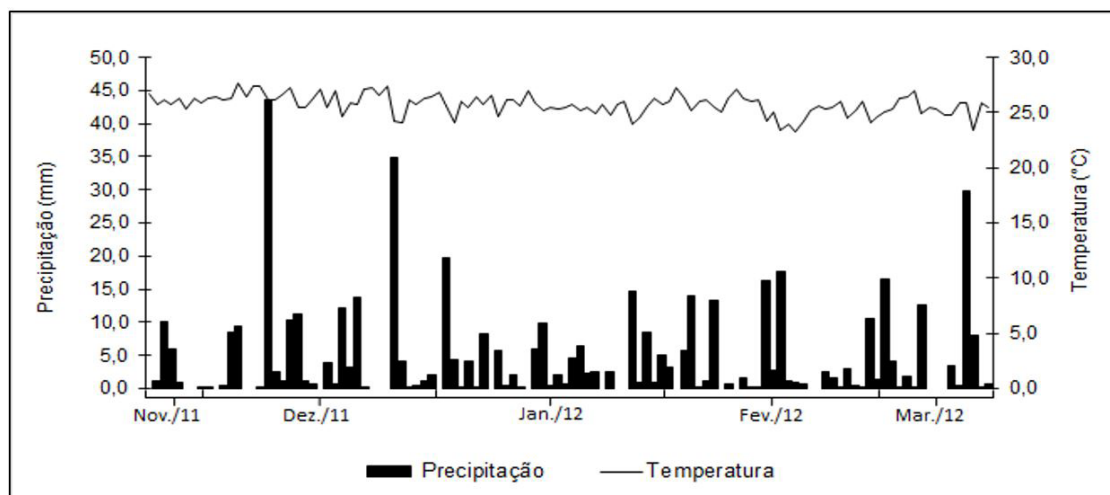


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura no período de 22/11/2011 a 14/03/2012, em área experimental no município de Humaitá-AM.
Figure 1. Rainfall and temperature in the period from November 22, 2011 to March 14, 2012, in experimental area in the municipality Humaitá-AM.

Ca = 1,20 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,06 cmol_c dm⁻³; Al = 1,61 cmol_c dm⁻³; H+Al = 3,30 cmol_c dm⁻³; CO = 9,88 g kg⁻¹; Fe = 242 mg dm⁻³; Zn = 0,61 mg dm⁻³; Mn = 1,73 mg dm⁻³ e Cu = 0,56 mg dm⁻³; Areia = 73,63 g kg⁻¹; Silte = 650,45 g kg⁻¹; Argila = 275,92 g kg⁻¹. Com os resultados da análise química, calculou-se: T = 5,66 cmol_c dm⁻³ e V = 41,65%. A análise granulométrica (Areia, Silte e Argila) foi realizada seguindo metodologia proposta pela EMBRAPA (2011).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 12 × 4. Os tratamentos foram constituídos por 12 cultivares de arroz de terras altas: AN Cambará, BRS Primavera, BRS Sertaneja, BRSMG Curinga, BRS Tropical, BRS Monarca, BRS Pepita, BRS Apinajé, BRSGO Serra Dourada, BRS Bonança, BRSMG Caravera e BRS Esmeralda. A escolha dos cultivares foi baseada nas informações técnicas sobre o arroz de terras altas para o estado de Mato Grosso e Rondônia (EMBRAPA, 2011), uma vez que esses estados apresentam ecossistema semelhante ao do local da pesquisa.

As parcelas foram compostas de 9 linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,20 m entrelinhas (9 m²). A área útil da parcela foi composta pelas 7 linhas centrais, deixando a 1ª e a 9ª linha como bordadura e eliminando 0,50 m das extremidades de cada linha da área útil (5,6 m²).

O preparo do solo foi realizado cerca de 3 meses antes da semeadura utilizando duas gradagens pesadas e uma niveladora. A correção da acidez do solo foi realizada 60 dias antes do semeio dos cultivares, utilizando-se o equivalente a 1,24 t ha⁻¹ de calcário, com 35% de CaO, 15% de MgO e PRNT de 87%, para elevar a saturação por bases a 50% (Sousa & Lobato, 2004).

De acordo com as recomendações de Sousa & Lobato (2004) foi calculado a adubação de base, que foi constituída de 350 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 6-24-14 (Ca = 5,5%; S = 5,2%; B = 0,08%; Zn = 0,4%), além de 150 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo e 67 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.

A semeadura foi realizada no dia 22 de novembro de 2011, com distribuição manual das sementes, utilizando densidade de 60 sementes m⁻², visando obter uma população em torno de 200 plantas por metro quadrado. As sementes foram tratadas com inseticida fipronil na dose de 160 ml/100 kg de sementes. Para o controle de plantas daninhas foi aplicado uma dose de 3,8 L ha⁻¹ de herbicida pendimetalina em pré-emergência.

Foram realizadas duas adubações de cobertura, a primeira na fase de perfilhamento, 11 dias após a emergência das plântulas (DAE), utilizando 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, e a segunda na fase de diferenciação do primórdio floral (37 DAE), utilizando 200 kg ha⁻¹ do formulado 20-0-20 (N-P-K). A colheita do experimento foi realizada manualmente, efetuando o corte das plantas na altura de 15 a 20 cm do solo e quando os grãos apresentaram em torno de 22% de umidade. Em seguida foi efetuada a secagem dos grãos colhidos e posteriormente realizou-se a trilha mecanizada.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: floração média e ciclo, que corresponde ao número de dias entre a emergência e o florescimento de 50% das plantas das parcelas e entre a emergência e a data da colheita das panículas das parcelas respectivamente (Arf et al., 2001).

Número de plantas por m², mediante a contagem das plantas em quatro metros lineares de uma linha na área útil de cada

parcela, na fase de perfilhamento. Número de panículas por m², obtido em função da contagem das panículas em três amostras de 0,25 m² dentro de cada parcela.

Altura de plantas (cm), determinada um dia antes da colheita, em dez plantas ao acaso, na área útil de cada parcela, medindo a distância média compreendida desde a superfície do solo até a extremidade da panícula. Acamamento, obtido através de observações visuais na fase de maturação, utilizando-se a seguinte classe: 0: sem acamamento; 1: 1 a 20%; 2: 21 a 40%; 3: 41 a 60%; 4: 61 a 80%; 5: 81 a 100% de plantas acamadas (Arf et al., 2001).

Número de grãos por panícula, compreende ao número médio da contagem dos grãos de 10 panículas de cada parcela. Percentual de grãos cheios (%), obtido mediante a relação entre o número de grãos cheios e o total de grãos por panícula. Massa de mil grãos (g), calculado com base na pesagem de 4 repetições de 100 grãos, cujo valor médio é multiplicado por 10 e umidade ajustada para 13% (Fonseca & Castro, 2003).

Rendimento de grãos inteiros (g), utilizando amostra de 100 g de arroz em casca, onde esta foi levada ao engenho de prova Suzuki, modelo MT 81, por 1 minuto, em seguida os grãos brunidos foram colocados em um “trieur”, e a separação dos grãos foi processada por 10 segundos, os grãos que permaneceram no “trieur” foram pesados e o valor encontrado correspondeu aos grãos inteiros. Produtividade (kg ha⁻¹), obtida por meio de pesagem dos grãos em casca, proveniente da área útil de cada parcela, estimando para 1 hectare de área e corrigindo-se a umidade para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05\%$) utilizando o programa estatístico Sisvar.

Foi realizada a análise de componentes principais (ACP), tendo o intuito de sumarizar os valores obtidos das variáveis estudadas. Desta forma, o conjunto inicial de 12 variáveis passou a ser caracterizado por duas novas variáveis latentes (CP1 e CP2), o que possibilitou sua localização em figuras bidimensionais (ordenação dos acessos por componentes principais). A adequação desta análise é verificada pela informação total das variáveis originais, retida nos componentes principais que mostram autovalores superiores à unidade, ou autovalores inferiores não dispendo de informação relevante. Todas as análises de estatística multivariada foram processadas no software STATISTICA versão 7.0.

3 Resultados e Discussão

As variáveis fenológicas, floração média e ciclo apresentaram diferenças entre os cultivares testados (Tabela 1). Foi constatado que o cultivar BRS Tropical atingiu 50% de floração aos 78 DAE, corroborando com pesquisa realizada por Cordeiro & Medeiros (2010) e completou seu ciclo aos 108 DAE. Foi observado ainda nos demais cultivares, redução do ciclo e floração, com relação ao que é descrito em suas características.

Comparando o florescimento (dias) dos cultivares utilizados no estado de Mato Grosso e local onde foi realizada a presente pesquisa, o número de dias para as plantas atingirem o florescimento médio diminui, tendo como exemplo os cultivares BRS Primavera e BRS Bonança, que apresentam 72 e 80 dias respectivamente (EMBRAPA, 2011), enquanto no local da

Tabela 1. Médias de floração (dias), ciclo (dias), altura de planta (cm), acamamento, número de plantas por m² e número de panículas por m² de cultivares de arroz de terras altas no município de Humaitá-AM, safra 2011/12.

Table 1. Averages of flowering (days), cycle (days), plant height (cm), lodging, number of plants per m² and number of panicles per m² of upland rice cultivars in Humaitá-AM, crop 2011/2012.

Cultivares	Floração (dias)	Ciclo (dias)	Altura de planta (cm)	Acamamento ¹	Plantas por m ²	Paniculas por m ²
BRSGO Serra Dourada	62	84	112 c	1,14 b	200,25 a	345 a
BRS Primavera	61	83	131 a	1,91 a	159,75 b	245 b
BRS Monarca	62	88	131 a	1,25 b	182,00 a	267 b
BRS Sertaneja	61	90	124 b	1,12 b	205,75 a	278 b
BRS Pepita	57	81	123 b	1,99 a	165,75 b	306 b
AN Cambará	66	86	122 b	0,70 c	95,25 b	321 a
BRSMG Caravera	56	78	119 b	1,05 b	142,00 b	253 b
BRS Esmeralda	62	87	114 c	0,83 c	266,25 a	300 b
BRS Apinajé	68	96	133 a	1,19 b	201,25 a	293 b
BRSMG Curinga	66	94	110 c	0,70 c	195,25 a	370 a
BRS Bonança	66	88	109 c	0,70 c	220,25 a	351 a
BRS Tropical	78	108	97 d	0,70 c	187,00 a	374 a
C.V. (%)	-	-	2,81	30,11	25,66	10,88

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); ¹a análise refere-se aos dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 2. Médias das amostras de número de grãos por panícula, percentual de grãos cheios, esterilidade das espiguetas, massa de mil grãos, rendimento industrial e produtividade de cultivares de arroz de terras altas no município de Humaitá-AM, Safra 2011/12.

Table 2. Averages of number of grain per panicle, percentage of full grains, sterility of spikelets, mass of thousand grains, industrial income and productivity of upland rice cultivars in Humaitá-AM, Crop 2011/2012.

Cultivares	Nº de grãos panícula ⁻¹	grãos cheios (%)	Esterilidade de espiguetas (%)	1000 grãos (g)	Rendimento industrial (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
BRSGO Serra Dourada	96,07 a	89,20 a	10,80 a	24,90 b	67,25 a	5.590 a
BRS Primavera	95,70 a	73,82 c	26,18 c	25,50 b	48,25 b	3.809 b
BRS Monarca	82,77 b	69,50 c	30,50 c	29,32 a	56,50 a	4.395 b
BRS Sertaneja	77,72 b	78,05 b	21,95 b	29,37 a	62,00 a	5.418 a
BRS Pepita	91,87 a	81,56 b	18,44 b	26,50 a	60,75 a	5.267 a
AN Cambará	97,22 a	74,20 c	25,80 c	23,10 b	55,00 a	3.835 b
BRSMG Caravera	77,85 b	68,98 c	31,02 c	24,92 b	49,25 b	3.778 b
BRS Esmeralda	76,62 b	73,29 c	26,71 c	23,05 b	45,75 b	4.053 b
BRS Apinajé	59,42 c	72,95 c	27,05 c	29,17 a	52,50 b	3.168 b
BRSMG Curinga	63,45 c	74,72 c	25,28 c	25,12 b	56,50 a	4.083 b
BRS Bonança	74,42 b	79,99 b	20,01 b	22,42 b	50,00 b	3.475 b
BRS Tropical	79,42 b	79,45 b	20,55 b	26,95 a	47,50 b	4.746 a
C.V. (%)	13,4	7,51	24,21	8,04	11,62	15,35

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$).

pesquisa foi observado respectivamente 61 e 66 dias, chegando, portanto a uma diferença média de 12 dias.

Estudos realizados por Cargnin et al. (2010) e Terra et al. (2015) constataram correlação negativa entre o florescimento e a produtividade de grãos, na pesquisa em questão este fato não se aplica, mas é certo que, de acordo com os autores acima, condições adversas do ambiente, como estresse hídrico, influenciam no florescimento médio e duração desta fase, dessa forma consequentemente irá afetar a produtividade.

Para Streck et al. (2006) a duração do ciclo de desenvolvimento do arroz tem relação direta com o rendimento de grãos, e este entendimento pode auxiliar na escolha de genótipo mais apropriado para atingir o potencial de rendimentos de grãos em diferentes regiões.

No que diz respeito à altura de plantas, os cultivares BRS Apinajé, BRS Primavera e BRS Monarca apresentaram maior comprimento respectivamente, confirmando a característica de porte mais elevado destes cultivares (Tabela 1). O cultivar que apresentou menor altura foi o BRS Tropical, diferindo de todos os cultivares. Para Silva et al. (2009), a menor altura de plantas é uma característica interessante para eliminar a possibilidade de acamamento da cultura, fato comum quando a cultura é conduzida sob adequada disponibilidade hídrica e com grandes quantidades de fertilizantes, especialmente os nitrogenados. Podendo atingir índices de até 100% de acamamento em alguns cultivares (Alvarez et al., 2007a)

Quanto ao acamamento, os cultivares BRS Primavera e BRS Pepita apresentaram o maior índice (41 a 60% de plantas

acamadas), diferindo ($p < 0,05\%$) dos demais cultivares. Enquanto os cultivares BRS Tropical, BRS Bonança, BRSMG Curinga, BRS Esmeralda e AN Cambará não acamaram, comprovando a relativa resistência desses cultivares à esta característica. Os demais cultivares apresentaram grau de acamamento entre 1 a 20% (Tabela 1). O manejo adequado da adubação, principalmente nitrogenada pode reduzir o grau de acamamento destes cultivares, uma vez que a adubação é um fator que tem grande influência nessa característica.

Com relação ao número de plantas por m^2 foi observado menores valores nos cultivares AN Cambará, BRSMG Caravera, BRS Primavera e BRS Pepita, apresentando diferença significativa em relação aos demais cultivares avaliados. Menores valores dessa variável nesses cultivares podem ser explicados devido à baixa germinação e vigor das sementes. Entre os cultivares com menor número de plantas por m^2 merece destaque o AN Cambará pelo bom desempenho no perfilhamento refletindo no elevado número de panículas por m^2 . Nascente et al. (2011) dizem que especial atenção deve ser dada ao manejo da cultura do arroz, no sentido de se maximizarem estes valores, uma vez que esta variável se associa diretamente com a produtividade.

O cultivar com maior número de panículas por m^2 foi a BRS Tropical com 374 panículas por m^2 , seguido por BRSMG Curinga, BRS Bonança, BRSGO Serra Dourada e AN Cambará, diferindo dos demais. Silva et al. (2009), avaliando cultivares de arroz de em condições de sequeiro, observaram que quanto mais tardio for o florescimento do cultivar, mais perfilho é produzido e conseqüentemente este cultivar terá maior número de panícula por área. Em função disso podemos dizer que o cultivar BRS Tropical apresentou maior número de panículas por m^2 devido ter um florescimento mais tardio em relação aos demais cultivares avaliadas (Tabela 1).

O maior valor do número de grãos por panícula foi observado nos cultivares AN Cambará, BRSGO Serra Dourada, BRS Primavera e BRS Pepita, respectivamente, não diferindo entre si (Tabela 2), destacando os cultivares BRS Primavera e AN

Cambará que, respectivamente já foram e vem sendo utilizados por produtores da região.

Quanto ao percentual de grãos cheios, verificou-se que o cultivar BRSGO Serra Dourada apresentou maior valor, com 89,19% de grãos cheios, diferindo dos demais cultivares (Tabela 2). Silva et al. (2009) avaliando cultivares de arroz em condições de sequeiro obtiveram valores acima de 76% para o percentual de grãos cheios, considerando-os elevado para essa variável. Complementando, no que diz respeito à esterilidade das espiguetas, o cultivar com melhor valor obtido foi o BRSGO Serra Dourada, apresentando menor percentual de espiguetas estéreis, diferindo das demais. Apresentado assim grande potencial de produção, uma vez que esta característica tem associação negativa com produção de grãos, como evidenciado por Cargnin et al. (2010) e Terra et al. (2015).

Terra et al. (2015) avaliando características de tolerância a seca em genótipos de uma coleção nuclear de arroz de terras altas, concluíram que, a esterilidade das espiguetas é uma variável importante na seleção de plantas de arroz de terras altas produtivas, tanto na condição sem estresse quanto com estresse hídrico, em razão de sua elevada correlação negativa com a produtividade.

Para a massa de mil grãos nota-se que os cultivares BRS Sertaneja, BRS Monarca, BRS Apinajé, BRS Tropical e BRS Pepita apresentaram médias superiores aos demais. De acordo com Alvarez et al. (2007b), este componente é pouco influenciado por fatores de ordem climática e nutricional.

Quanto ao rendimento industrial, verifica-se que os cultivares BRSGO Serra Dourada, BRS Sertaneja, BRS Pepita, BRS Monarca, BRS Curinga e AN Cambará foram superiores em relação as demais, apresentado médias acima do que é descrito em suas características particulares. Teló et al. (2011), avaliando a qualidade de grãos de arroz irrigado colhidos em diferentes graus de umidade, verificaram que o rendimento de grãos inteiros é reduzido quando o arroz é colhido com grau de umidade médio dos grãos inferior a 20%.

Tabela 3. Coeficientes de Correlação entre variáveis morfológicas e componentes principais de cultivares de arroz de terras altas no município de Humaitá-AM, Safra 2011/12.

Table 3. Correlation coefficients between morphological variables and main components of upland rice cultivars in the municipality of Humaitá-AM, Crop 2011/12.

Var.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Floração	0,738	-0,429	0,190	-0,413	-0,197	-0,092	-0,130	0,007	0,014	0,011	0,008
Ciclo	0,687	-0,436	0,480	-0,279	-0,152	0,027	-0,026	0,038	-0,056	0,020	-0,007
A. planta	-0,868	0,047	0,305	-0,046	0,026	-0,298	-0,226	0,069	-0,056	-0,026	0,001
Acam.	-0,622	0,503	0,224	-0,004	-0,459	-0,165	0,249	0,102	0,003	0,017	0,001
NPM	0,382	-0,125	0,289	0,814	-0,222	0,073	-0,176	0,083	0,026	0,005	0,000
PM	0,937	0,020	-0,120	-0,078	0,146	-0,158	0,125	0,191	0,024	-0,033	-0,001
NGP	-0,212	0,678	-0,423	-0,400	-0,258	0,177	-0,226	0,073	0,045	-0,001	-0,003
PGC	0,607	0,747	-0,023	0,079	-0,125	-0,193	-0,020	-0,112	-0,010	-0,007	-0,001
EDE	-0,607	-0,747	0,023	-0,079	0,125	0,193	0,020	0,112	0,010	0,007	0,001
MG	-0,226	0,039	0,947	-0,180	0,015	0,077	0,031	-0,077	0,069	-0,023	-0,001
RI	0,057	0,803	0,311	-0,027	0,476	-0,128	-0,067	0,069	0,020	0,038	0,000
PROD.	0,244	0,813	0,291	-0,012	0,033	0,431	0,037	0,045	-0,060	-0,014	0,004

NPM= Número de plantas por m^2 ; PM= Panículas por m^2 ; NGP= Número de grãos por panícula; PGC= Percentual de grãos cheios; EDE= Esterilidade de espiguetas; MG= Massa de mil grãos; RI= Rendimento industrial; PROD.= Produtividade.

Com relação à produtividade de grãos, verificou-se que os cultivares BRSGO Serra Dourada, BRS Sertaneja, BRS Pepita e BRS Tropical foram os mais produtivos, diferindo significativamente dos demais, alcançando produtividades acima de 5.000 Kg ha⁻¹. Terra et al. (2015) também encontraram produtividade de grãos elevada para os cultivares BRS Sertaneja e BRS Pepita, entretanto observaram também acentuada redução desta característica em condição de estresse hídrico, indicando a perda de tolerância a seca deste cultivares.

De acordo Cargnin et al. (2010) a produtividade de grãos na cultura do arroz é um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes, sendo eles o número de panícula por m², número de grãos por panícula, percentagem de grãos cheios e peso do grão. Nesse contexto, Silva et al. (2009) afirmam que um dos principais componentes que determina a produtividade é o número de panículas por m². Aliado a isso estão os demais componentes de produção, como o percentual de grãos cheios e rendimento industrial que no presente estudo contribuíram para a maior produtividade de grãos no cultivar BRSGO Serra Dourada (Tabela 2).

Avaliando a aplicação de reguladores vegetais no arroz de terras altas, Alvarez et al. (2007a) observaram que a menor produtividade obtida, foi influenciada pela diminuição dos componentes de produção, número de panículas m⁻², número de espiguetas total por panícula e massa de 1000 grãos, corroborando o fato de que esses componentes interferem diretamente produção de grãos de arroz.

A produtividade das culturas pode ser influenciada por vários fatores que não estão relacionados com a qualidade do solo, tais como clima, genótipo e ocorrência de pragas (Lopes et al., 2013). Nesse sentido, Godoy et al. (2015) estudando a correlação entre a produtividade do arroz em semeadura direta e atributos do solo, observaram que dentre todos atributos, os que melhor explicaram de maneira conjunta a produtividade do arroz foram os teores de cobre, ferro e nitrogênio da biomassa microbiana e a atividade da fosfatase ácida, explicando 58% da produtividade da cultura do arroz.

Um estudo que avaliou o crescimento e rendimento de cultivares de arroz semeado em diferentes datas, sob condições tropicais, realizado pelos pesquisadores Garcés-Varon & Restrepo-Díaz (2015), permitiu concluir que a data de semeadura do arroz deve ser ajustada de modo a que as suas fases reprodutiva e de enchimento de grãos não coincidam com períodos de baixa radiação solar, o que pode diminuir o rendimento de grãos. Dado importante para a região onde foi realizado este estudo, uma vez que, há período do ano em que se tem baixa radiação solar, assim como também se tem período com alta radiação, nessa situação especial atenção deve ser dada a data de semeadura, visando ter maiores ganhos produtivos com a cultura.

As correlações das componentes principais são apresentadas na Tabela 3. No primeiro componente principal e por ordem de importância, as variáveis que apresentaram maiores coeficientes de correlação foram floração, altura e panículas m², respectivamente com coeficientes de 0,738; -0,868 e 0,937. No segundo componente principal, têm-se % de grãos cheios, esterilidade de espiguetas, rendimento industrial e produtividade, respectivamente com escores de 0,747; -0,747; 0,803 e 0,813. Os coeficientes de correlação acima de 0,7 representam uma

excelente aproximação entre as variáveis morfológicas avaliadas com os cultivares testados, indicando assim que estas variáveis em questão, podem ser consideradas como adequadas nos índices agrônômicos para a região do presente estudo.

Com o critério de avaliar a interação das variáveis agrônômicas com os cultivares testados, foi usado para análise de componentes principais (ACP) e gráfico scree plot (Figuras 2 e 3). A ACP confirmou os resultados apresentados para a caracterização das variáveis agrônômicas (Tabelas 1 e 2). Foram considerados os dois primeiros componentes (Fator 1 e Fator 2), pois estes conseguem reter cumulativamente a quantidade suficiente da informação total contida no conjunto das variáveis originais, para cada sistema de uso, definido por 11 variáveis, o que possibilita sua localização com um ponto em um gráfico bidimensional (Hair et al., 2005). O plano bidimensional gerado com os dois primeiros componentes principais (CP) corresponde à 64,48% da informação contida nos dados originais: 39,21% no componente principal 1 (CP1) e 25,27% no componente principal 2 (CP2) quando analisados os cultivares de arroz e suas características agrônômicas (Figuras 2 e 3), indicando que a relação entre as variáveis agrônômicas com os cultivares testados conseguem explicar suficientemente a possível variabilidade existente, ao qual é relacionada diretamente pelos fatores ambientais. Conforme destaca Hair et al. (2005), valores acumulativos das CPs superiores a 50% são considerados adequados para explicar a contribuição de variáveis. Observa-se que houve a formação de quatro diferentes grupos, caracterizando assim que as variáveis entre si apresentaram possível grau de similaridade. O G1 foi formado pelos cultivares AN Cambara, BRSMG Caravera, BRS Monarca e BRS Primavera, sendo que estes cultivares apresentaram uma associação direta com as variáveis agrônômicas de esterilidade das espiguetas e peso de 1000 grãos. Os cultivares que formam o G2 como pode ser observado não apresentou relação com as variáveis agrônômicas estudadas, indicando assim que estes cultivares para a região em questão, e com os fatores ambientais e climáticos não são

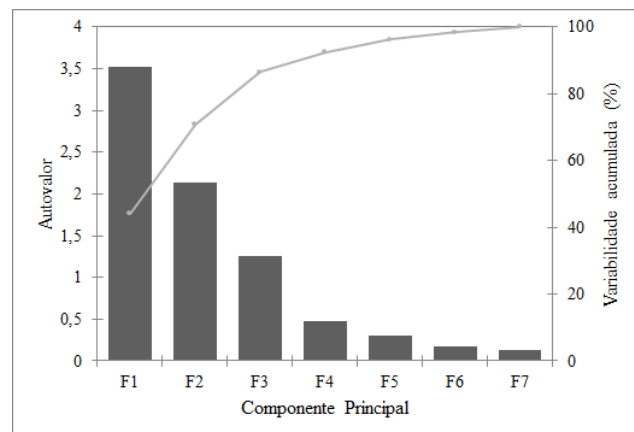


Figura 2. Gráfico “scree plot” de relação das componentes principais com a variabilidade acumulada em cultivares de arroz de terras altas no município de Humaitá-AM, Safra 2011/12.

Figure 2. Graphic “scree plot” of relation of the main components with accumulated variability in upland rice cultivars in the municipality of Humaitá-AM, Crop 2011/12.

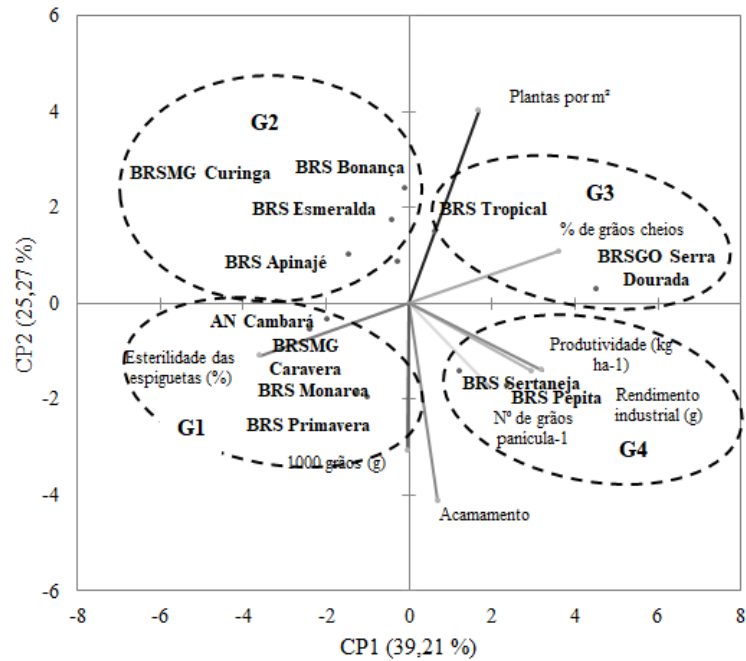


Figura 3. Gráfico biplot contendo as variáveis agronômicas e os cultivares de arroz de terras altas.

Figure 3. Biplot plot containing the agronomic variables and upland rice cultivars.

consideradas como bons indicadores e que possivelmente acarretará em baixa produtividade.

Os demais cultivares que formaram o G3 e G4, são os que apresentam os melhores rendimentos relacionados a produtividade, BRS Pepita, BRS Sertaneja e BRSGO Serra Dourada, foram os cultivares que apresentaram os melhores desempenhos conforme a ACP.

4 Conclusões

Os cultivares avaliados alcançam boas produtividades, sendo superiores à média da região. Tendo o cultivar BRSGO Serra Dourada um bom desempenho nas condições de cultivo.

Os componentes de produção número de grãos por panicula, percentual de grãos cheios e rendimento industrial são determinantes para a maior produtividade do cultivar BRSGO Serra Dourada.

A análise de componentes principais possibilita compreender a melhor relação existente entre as variáveis agronômicas e as cultivares estudadas, sendo um excelente indicador de possível correlação existente.

Referências

ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; RODRIGUES, J. D.; ALVAREZ, A. C. C. Aplicação de reguladores vegetais na cultura de arroz de terras altas. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 29, n. 2, p. 241-249, 2007a. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagr.v29i2.258>.

ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; RODRIGUES, J. D.; ALVAREZ, A. C. C. Influência do etil-trinexapac no acúmulo, na distribuição de nitrogênio (^{15}N) e na massa de grãos de arroz de terras altas. *Revista Brasileira de Ciência do*

Solo, v. 31, n. 6, p. 1487-1496, 2007b. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000600025>.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; CRUSCIOL, C. A. C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000600004>.

ÁVILA, F. W.; BALIZA, D. P.; FAQUIN, V.; ARAÚJO, J. L.; RAMOS, S. J. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 2, p. 184-190, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000200003>.

BARRETO, J.F.; RAMALHO, A.R.; MARTINS, G.C; UTUMI, M.M.; DIAS M.C.; XAVIER, J.J.B.N. *recomendações técnicas para o cultivo do arroz no Amazonas*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 11 p. (Circular Técnica, 12).

BENITEZ, L. C.; RODRIGUES, I. C. S.; ARGE, L. W. P.; RIBEIRO, M. V.; BRAGA, E. J. B. Análise multivariada da divergência genética de genótipos de arroz sob estresse salino durante a fase vegetativa. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 409-416, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000200021>.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL: folha SB. 20, Purus*. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

BRAUN, E. H. G.; RAMOS, J. R. A. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). *Revista Brasileira de Geografia*, v. 21, n. 4, p. 443-497, 1959.

CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; RIBEIRO FILHO, M. R.; ALMEIDA, M. C. Toposequência de solos na transição campos naturais-floresta na região de Humaitá,

- Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 3, p. 387-398, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000300011>.
- CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; PIMENTEL, A. J. B.; FOGAÇA, C. M. Diversidade genética em cultivares de arroz e correlações entre caracteres agronômicos. *Revista Ceres*, v. 57, n. 1, p. 53-59, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000100010>.
- CAZETTA, D. A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Desempenho do arroz de terras altas com a aplicação de doses de nitrogênio e em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v. 67, n. 2, p. 471-479, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200023>.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3 - Safra 2015/16, n. 7 - Sétimo levantamento*. Brasília, 2016. 158 p.
- CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. BRS Jaçanã e BRS Tropical: cultivares de arroz irrigado para os sistemas de produção de arroz em várzea de Roraima. *Revista Agro@ambiente. Online*, v. 4, n. 2, p. 67-73, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia - safras 2009/2010 e 2010/2011*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. 94 p. (Documentos, 247).
- FONSECA, J. R.; CASTRO, E. M. *Características botânicas, agronômicas, fenológicas e culinárias de acessos tradicionais e melhorados de arroz de terras altas introduzidos da Ásia*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 24 p. (Documentos, 149).
- GARCÉS-VARON, G.; RESTREPO-DÍAZ, H. Growth and yield of rice cultivars sowed on different dates under tropical conditions. *Ciencia e Investigación Agraria*, v. 42, n. 2, p. 217-226, 2015. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202015000200008>.
- GODOY, S. G.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; COBUCCI, T.; LACERDA, M. C. Correlação entre produtividade do arroz no sistema semeadura direta e atributos do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 119-125, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n2p119-125>.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.
- JUNG, K.; AN, G.; RONALD, P. C. Towards a better bowl of rice: assigning function to tens of thousands of rice genes. *Nature Reviews. Genetics*, v. 9, n. 2, p. 91-101, 2008. <http://dx.doi.org/10.1038/nrg2286>.
- LOPES, A. A. C.; SOUSA, D. M. G.; CHAER, G. M.; REIS JUNIOR, F. B.; GOEDERT, W. J.; CARVALHO MENDES, I. Interpretation of microbial soil indicators as a function of crop yield and organic carbon. *Soil Science Society of America Journal*, v. 77, n. 2, p. 461-472, 2013. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2012.0191>.
- MENDES, C. A.; BORBA, T. C. O.; 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014001000004>.
- NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P. D.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, n. 2, p. 186-192, 2011. <http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i2.6980>.
- SILVA, E. A.; SORATTO, R. P.; ADRIANO, E.; BISCARO, G. A. A. Avaliação de cultivares de arroz de terras altas sob condições de sequeiro em Cassilândia, MS. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 1, p. 298-304, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100041>.
- SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; WALTER, L. C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. *Ciência Rural*, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000400007>.
- TELÓ, G. M.; MARCHESAN, E.; FERREIRA, R. B.; LÚCIO, A. D.; SARTORI, G. M. S.; CEZIMBRA, D. M. Qualidade de grãos de arroz irrigado colhidos com diferentes graus de umidade em função da aplicação de fungicida. *Ciência Rural*, v. 41, n. 6, p. 960-966, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000600007>.
- TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A. B.; RANGEL, P. H. N.; OLIVEIRA, A. B. Características de tolerância à seca em genótipos de uma coleção nuclear de arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 9, p. 788-796, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000900007>.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais (revisão bibliográfica). *Ciência Rural*, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000400049>.

Contribuição dos autores: Half Weinberg Corrêa Jordão realizou o experimento e a escrita científica; Vairton Radmann contribuiu com a orientação na realização do experimento e revisão bibliográfica; Milton César Costa Campos contribuiu com a orientação na escrita científica; Douglas Marcelo Pinheiro da Silva contribuiu com a escrita científica e revisão ortográfica do trabalho; Ranylle Junior Lourenço Ramos contribuiu com a realização do experimento; Bruno Campos Mantovanelli contribuiu com a realização do experimento e escrita científica do trabalho.

Agradecimentos: À Universidade Federal do Amazonas e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pelo apoio e concessão de bolsa de pesquisa, respectivamente.

Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.