

Atributos agronômicos de cultivares de arroz de terras altas na região sul do Amazonas

Half Weinberg Corrêa Jordão^{1,*}, Vairton Radmann², Douglas Marcelo Pinheiro da Silva², Ranylle Junior Lourenço Ramos², Tiago Brambilla Leonardi², José Carlos Moraes da Silva²

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Agricultura, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Av. Universitária, 3780, Altos do Paraíso, 18610-304, Botucatu, SP, Brasil.

²Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Educação Agricultura e Ambiente (IEAA), Humaitá, AM, Brasil.

*Autor correspondente: halfwberg@gmail.com

Artigo enviado em 10/01/2020, aceito em 19/09/2020

Resumo: A pouca disponibilidade de cultivares de arroz de terras altas recomendadas para o Amazonas, é um entrave para o desenvolvimento agrícola desse estado. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de arroz de terras altas na região sul do Amazonas. O experimento foi instalado no município de Humaitá, AM. A área experimental constituiu-se de 8 cultivares de arroz de terras altas, sendo elas: AN Cambará, BRS Sertaneja, BRSMG Curinga, BRS Tropical, BRS Monarca, BRS Pepita, BRSGO Serra Dourada e BRS Esmeralda. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Após coleta e análise dos dados, os resultados mostraram que o florescimento e ciclo das cultivares foram reduzidos nas condições experimentais. A altura de planta foi menor nas cultivares BRS Tropical e BRSMG Curinga. O número de panículas por m² foi superior na cultivar BRS Tropical, enquanto a BRS Pepita obteve maior número de grãos por panícula e rendimento de grãos inteiro, além disso, a cultivar BRS Monarca se destacou pelo maior percentual de grãos cheios e massa de mil grãos. A incidência de brusone nas folhas foi insignificante durante o estudo, em todas as cultivares avaliadas, assim como a severidade de mancha-de-grãos, já para a incidência de mancha-de-grãos, a cultivar BRS Tropical apresentou maior incidência dentre todas as cultivares avaliadas. A análise de componentes principais evidenciou a distinção das cultivares BRS Pepita e BRS Tropical em relação às demais. As cultivares apresentaram baixo desempenho produtivo. Entretanto, avaliações específicas de manejo devem ser realizadas para se ter maior precisão quanto a seleção da melhor cultivar para a região.

Palavras Chave: *Oryza sativa* L., produção de grãos, campo natural, Amazônia ocidental.

Agronomic attributes of upland rice cultivars in southern Amazonas

ABSTRACT: The low availability of recommended highland rice cultivars for the Amazonas is a barrier to agricultural development in this state. Thus, the objective of this study was to evaluate upland rice cultivars in the southern Amazonas region.

The experiment was installed in the municipality of Humaitá, AM. The experimental area consisted of 8 upland rice cultivars: AN Cambará, BRS Sertaneja, BRSMG Curinga, BRS Tropical, BRS Monarca, BRS Pepita, BRSGO Serra Dourada and BRS Esmeralda. The experimental design was a randomized block with four replicates. After data collection and analysis, the results showed that the flowering and cycle of the cultivars were reduced in the experimental conditions. Plant height was lower in BRS Tropical and BRSMG

Curinga cultivars. The number of panicles per m² was higher in the BRS Tropical cultivar, while BRS Pepita obtained a higher number of grains per panicle and whole grain yield, in addition, the BRS Monarca cultivar stands out for its higher percentage of full grains and mass of a thousand grains. The blast incidence on the leaves was insignificant during the study, in all the evaluated cultivars, as well as the severity of grain spot, while for the incidence of grain spot, the BRS Tropical cultivar presented the highest incidence among all the evaluated cultivars. The analysis of main components evidenced the distinction of the BRS Pepita and BRS Tropical cultivars. The cultivars presented low productive performance, therefore, specific management evaluations should be carried out in order to be more precise in selecting the best cultivar for the region.

Keywords: *Oryza sativa* L., grain production, natural field, western Amazônia.

Introdução

O Brasil é um dos poucos países do mundo onde o arroz de terras altas desempenha papel de fundamental importância no abastecimento interno desse grão para a população, atuando como regulador de preços (Godoy et al., 2015; Rocha et al., 2017). Isto é, a falta deste produto no mercado, influencia diretamente a política econômica interna.

Além disso, o aumento crescente do consumo de arroz, influenciado pelo crescimento populacional, impõe ao setor produtivo a busca por cultivares mais produtivas e adaptadas às regiões de cultivo, visando o aumento da produção (Campestrini et al., 2014). Contudo, algumas regiões do país não dispõem de muitas opções de cultivares adaptadas às suas condições edafoclimáticas, como é o caso da região Amazônica, sobretudo no estado do Amazonas. Nesse caso, os produtores acabam utilizando cultivares de outras regiões, muitas vezes deixando de aproveitar o máximo de produção da cultura.

Historicamente, o estado do Amazonas teve grandes áreas de lavouras ocupadas com a cultura arroz de terras altas, contribuindo significativamente para a produção deste grão no Norte do Brasil, grande parte desta contribuição foi impulsionada pela

produtividade das lavouras localizadas na região sul do estado, especificamente no município de Humaitá (Barreto et al., 2002). Entretanto, a falta de conhecimento técnico, dificuldade na comercialização do produto e consequente endividamento dos produtores, acarretaram na falência das lavouras e redução drástica da produção de arroz no estado.

Atualmente, o estado do Amazonas tem as menores áreas cultivadas com arroz no Brasil, tendo uma produção na safra 2018/2019 de 2,7 mil toneladas em 1.200 hectares de área cultivada, em sistema de cultivo de terras altas, correspondente a uma produtividade média de 2.250 kg ha⁻¹. Em suma, esta ínfima produção de arroz está associada à baixa disponibilidade de cultivares com alto potencial produtivo nas condições de clima e solo do Amazonas, à baixa qualidade dos grãos produzidos, ao uso reduzido de práticas adequadas para manejo da cultura, dificuldade de acesso dos produtores aos financiamentos destinados a preparo da área e mecanização (Conab, 2019).

Diante deste cenário, o uso de cultivares de arroz desenvolvidas para condições edafoclimáticas semelhantes ao da região sul do Amazonas, tem grande chance de melhor adaptação e sucesso produtivo nas áreas de campos naturais do estado. Sendo assim, surge a importância de pesquisas científicas que

visem a recomendação de cultivares com potencial produtivo para essa região, implicando no uso de práticas de manejo corretas para o desenvolvimento da cultura do arroz no Amazonas. Cabe ressaltar que no sul do Amazonas há extensas áreas de campos naturais, denominados de Campos de Puciari (Braun e Ramos, 1959), com relevo levemente ondulado, propício à implantação do Sistema de Plantio Direto.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar cultivares de arroz de terras altas em condições de campo natural, no município de Humaitá-AM, com intuito de identificar cultivares produtivas e adaptadas à região.

Material e métodos

O experimento foi instalado em área de campo natural localizada às margens da Avenida Transamazônica, no

município de Humaitá, AM. O clima da região é do tipo tropical chuvoso, segundo classificação de Koppen, com temperaturas variando entre 25°C e 27°C e com precipitações pluviométricas entre 2.200 e 2.800 mm anuais (Brasil, 1978). Durante a condução do experimento as temperaturas variaram entre 22 e 32 °C, já a precipitação pluviométrica mensal variou entre 243 e 395 mm (Figura 1).

O preparo do solo foi realizado de forma mecanizada com grade aradora, anteriormente ao preparo realizou-se uma amostragem do solo para análise fertilidade, que por sua vez, apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 4,8; M.O. = 25 g dm⁻³; P = 3,10 mg dm⁻³; K = 72 mg dm⁻³; Ca = 1,85 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,64 cmol_c dm⁻³; Al = 1,25 cmol_c dm⁻³; H+Al = 6,50 cmol_c dm⁻³ e V = 29,12%. De posse desses resultados efetuou-se os cálculos para recomendação de calagem e adubação da cultura.

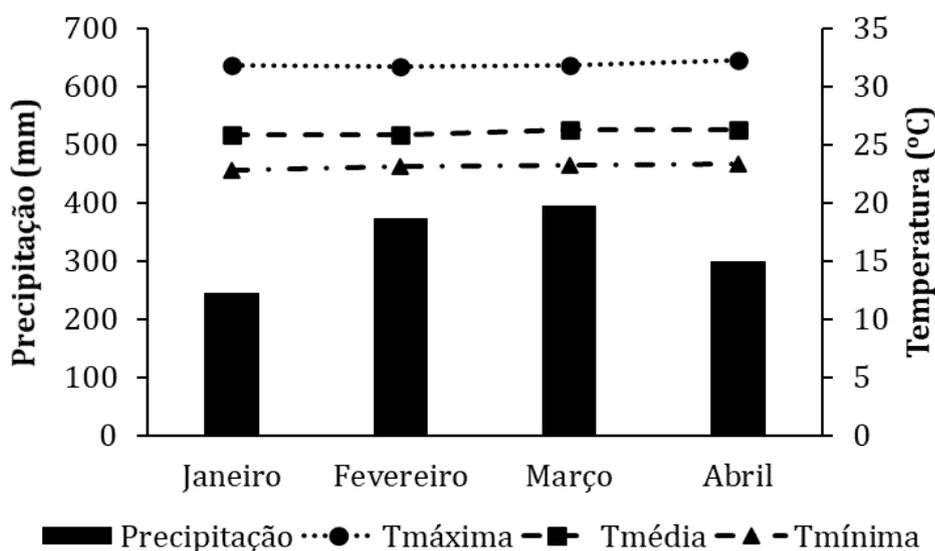


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal e temperatura do ambiente, durante a condução do experimento, em Humaitá, AM. Fonte: Adaptado de portal.inmet.gov.br.

Por ocasião da calagem foi aplicado, 30 dias antes da semeadura, 2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 92%. Quanto à adubação de base, utilizou-se 119 kg ha⁻¹ de Sulfato de amônio, 421 kg

ha⁻¹ de Super fosfato simples, 33 kg ha⁻¹ de Cloreto de potássio e 67 kg ha⁻¹ de FTE-BR12, seguindo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Foram estudadas 8 cultivares de arroz de terras altas, sendo elas: AN Cambará, BRS Sertaneja, BRSMG Curinga, BRS Tropical, BRS Monarca, BRS Pepita, BRSGO Serra Dourada e BRS Esmeralda. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As cultivares foram atribuídas em parcelas, compostas de 9 linhas de 5 m de comprimento, e espaçamento de 0,20 m entre si, sendo a área útil composta pelas 7 linhas centrais, desprezando 0,50 m da extremidade de cada linha.

A semeadura foi realizada manualmente no dia 12 de janeiro de 2015, sendo feita a abertura dos sulcos de plantio, seguida da adubação de base e posteriormente efetuando a distribuição das sementes de arroz ao longo dos sulcos, com densidade média de 65 sementes m^{-1} . As sementes foram tratadas com fungicida thiram e para o controle de plantas invasoras aplicou-se em pré-emergência herbicida pendimethalin, seguindo as recomendações técnicas da Embrapa (1977) para a cultura do arroz de terras altas. Por volta de 5 dias após semeadura ocorreu a emergência das plântulas.

Foram realizadas duas adubações de cobertura, a primeira sendo efetuada aos 14 dias após a emergência das plantas (DAE), na fase de perfilhamento, utilizando 100 $kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio, e aos 40 DAE realizou-se a segunda adubação de cobertura, nitrogenada e potássica, utilizando 142,85 $kg\ ha^{-1}$ de sulfato de amônio e 41,66 $kg\ ha^{-1}$ de cloreto de potássio (KCl).

A colheita das cultivares foi realizada manualmente, efetuando o corte das plantas entre 15 e 20 cm de distância do solo, quando os grãos, em cada parcela, apresentaram em torno de 22% de umidade. Logo em seguida foi realizada a secagem natural da massa de grãos colhida e posteriormente efetuou-se a debulha manual.

Foi avaliado a floração média e ciclo, que correspondem ao número de dias transcorridos 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). O número de panículas por m^2 , obtido em função da contagem das panículas em três amostras de 0,25 m^2 dentro da área útil das parcelas.

A altura de plantas (m) foi determinada no dia anterior à colheita, em dez plantas ao acaso, na área útil das parcelas, medindo a distância desde a superfície do solo até a extremidade da panícula. Para a determinação do acamamento foram realizadas observações visuais na fase de maturação dos grãos, 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).

O número de grãos por panícula compreende ao número médio da contagem dos grãos em 10 panículas da área útil de cada parcela, enquanto o percentual de grãos cheios foi obtido mediante a relação entre o número de grãos cheios e o total de grãos por panícula. Já a massa de mil grãos (g) foi calculada com base na pesagem de 4 repetições de 100 grãos, cujo valor médio foi multiplicado por 10 e umidade ajustada para 13% (Fonseca e Castro, 2003).

Para determinar o rendimento de grãos inteiros foi retirada uma amostra de 100 g de arroz em casca, passando-a no engenho de prova Suzuki, por 1 minuto, em seguida os grãos brunidos foram colocados em um "trieur", e a separação dos grãos foi processado por 10 segundos. Os grãos que permaneceram no "trieur" foram pesados e o valor encontrado corresponde aos grãos inteiros. E a produtividade foi obtida por meio de

pesagem dos grãos em casca, proveniente da área útil das parcelas, corrigindo-se a umidade para 13%.

Foram realizadas avaliações de incidência e severidade de mancha-de-grãos, sendo a incidência de mancha-de-grãos obtida através da contagem do número de grãos manchados, em uma amostragem de 50 grãos por parcela. Enquanto a severidade de mancha-de-grãos foi determinada pela análise visual de amostras de 100 sementes por parcela utilizando a seguinte escala de notas: 0 - Sem sintomas; 1-Pontuações do tamanho da cabeça de alfinete; 2-Manchas bem definidas com 25% a 50% de área manchada; 3-51% a 75% de área coberta com manchas; 4-76% a 100% de área doente (Santos et al., 2000).

A incidência de brusone nas folhas foi realizada em condições de campo, através de 6 avaliações visuais com intervalo de 7 dias entre cada uma, sendo atribuído notas em função das lesões provocadas pela doença, seguindo metodologia proposta pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1983): 0-Ausência de lesões; 1-Muito baixa (abaixo de 1% da área foliar doente); 3-Baixa incidência (de 1 a 5% da área foliar doente); 5-Moderada (de 6 a 25% da área foliar doente); 7-Alta incidência (de 26 a 50% da área foliar doente); 9-Muito alta (acima de 50% da área foliar doente).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias significativas foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2007). Adicionalmente foi realizada uma análise de componentes principais (ACP), por meio do programa Statistica, versão 7.0 (StatSoft, 2004) a fim de verificar a associação das variáveis estudadas.

Resultados e discussão

De maneira geral as cultivares apresentaram florescimento médio precoce condições de cultivo, com exceção da cultivar BRS Tropical que apresentou floração média aos 77 DAE (Tabela 1), valor esse idêntico ao encontrado por Jordão et al. (2017). E dessa forma, corroborando Cutrim et al. (2009) e Cordeiro e Medeiros (2010) que encontraram floração média semelhante para esta cultivar.

Assim como na floração média, conseqüentemente, o ciclo das cultivares também foi reduzido. A cultivar BRS Pepita apresentou menor ciclo (77 dias), enquanto a BRS Tropical foi a cultivar com o ciclo mais tardio (103 dias). Cabe ressaltar que as diferenças de ciclo entre as cultivares são determinadas pela duração da fase vegetativa, ou seja, até a diferenciação do primórdio floral, a partir de então, as variações de ciclo são dependentes das condições ambientais (Embrapa, 2009).

Outro fator importante que influencia o ciclo da cultura do arroz é a época de semeadura, em que, na região onde foi realizado o estudo a época ideal é de outubro a dezembro. Nesse sentido, como o desenvolvimento do arroz, principalmente na fase vegetativa, é regido pela temperatura, a semeadura tardia faz com que seja requerido menos graus-dias acumulados para a planta atingir a fase reprodutiva, pois há o aumento da temperatura e diminuição na probabilidade de precipitação (van Oort et al., 2011; Oliveira et al., 2017). Sendo assim, como consequência do cultivo nesta condição, ocorreu o encurtamento do ciclo das cultivares avaliadas. Todavia, de acordo com Terra et al. (2015), o período de florescimento pode ser usado como alternativa, no manejo de variedades para escape à seca.

Tabela 1. Floração média, ciclo, altura de plantas e número de panículas por m² de 8 cultivares de arroz de terras altas, cultivadas no município de Humaitá-AM, safra 2014/15

Cultivares	Floração (dias)	Ciclo (dias)	Altura de planta (m)	Panículas por m ²
AN Cambará	62	94	0,87 a	289,25 b
BRS Pepita	55	77	0,90 a	328,00 b
BRS GO Serra Dourada	55	88	0,85 a	332,00 b
BRS Esmeralda	61	94	0,83 a	284,25 b
BRS Tropical	77	103	0,75 b	434,50 a
BRSMG Curinga	63	94	0,80 b	345,00 b
BRS Sertaneja	57	90	0,86 a	366,25 b
BRS Monarca	60	94	0,89 a	349,50 b
C.V. (%)	-	-	4,51	13,73

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Quanto à altura de plantas, foi observado que as cultivares BRSMG Curinga e BRS Tropical diferiram significativamente das demais, apresentando menor porte, com 0,80 e 0,75 m respectivamente (Tabela 1). Entretanto, no geral as cultivares apresentaram porte intermediário, com altura máxima de 0,90 m. Sendo esta característica favorável a cultura, pois a menor altura de plantas reduz a possibilidade de acamamento, fato este comprovado pela ausência de plantas acamadas no presente trabalho, corroborando assim diversos autores que citam a correlação positiva entre essas duas características (Alvarez et al., 2014; Arf et al., 2015a; Alves et al., 2015).

A cultivar BRS Tropical teve o maior número de panículas por m², estatisticamente superior às demais, sendo essa característica um importante componente da produtividade de grãos. Sendo assim, de acordo com Silva et al. (2009), o florescimento tardio contribui

para maior perfilhamento de plantas e conseqüente maior número de panículas por área, e este fato foi observado neste trabalho, especialmente na cultivar BRS Tropical. Arf et al. (2015b) avaliando o desenvolvimento de arroz de terras altas em função do espaçamento de plantas e adubação nitrogenada, verificaram que o menor espaçamento acarretou incremento do número de panículas por área, com média de 254 panículas por m² no espaçamento de 0,35 m. Nesse sentido, o presente trabalho corrobora Arf et al. (2015b), uma vez que encontramos valores ainda maior para esta variável no espaçamento de 0,20 m (Tabela 1).

Com relação às variáveis número de grãos panícula⁻¹, percentual de grãos cheios, massa de mil grãos, rendimento de grãos inteiros e produtividade, todas as cultivares apresentaram diferença significativa entre si, exceto a produtividade (Tabela 2).

Tabela 2. Número de grãos panícula⁻¹ (N.G.P.), Percentual de grãos cheios por panícula (% G.C.P), Massa de mil grãos, Rendimento de grãos inteiros (R.G.I.), e Produtividade de grãos de 8 cultivares de arroz de terras altas, cultivadas no município de Humaitá-AM, safra 2014/15.

Cultivares	N.G.P.	% G.C.P.	Mil Grãos (g)	R.G.I. (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
AN Cambará	65,45 b	84,53 a	25,80 d	25,75 b	2.155,47 a
BRS Pepita	85,20 a	72,87 b	30,23 c	52,50 a	2.058,89 a
BRS GO Serra Dourada	61,92 b	86,30 a	28,07 d	26,25 b	2.266,95 a
BRS Esmeralda	66,60 b	82,51 a	31,21 b	28,75 b	1.592,98 a
BRS Tropical	55,77 b	62,36 b	27,00 d	23,00 b	2.058,28 a
BRS MG Curinga	61,05 b	81,39 a	29,65 c	17,75 b	1.211,33 a
BRS Sertaneja	57,80 b	76,73 b	33,92 a	28,00 b	2.064,70 a
BRS Monarca	57,97 b	89,75 a	35,10 a	25,50 b	1.834,09 a
C.V. (%)	16,43	11,09	6,81	19,57	33,19

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

A cultivar BRS Pepita apresentou maior número de grãos panícula⁻¹, sendo estatisticamente superior às demais. Esta variável é um componente da produção muito dependente das condições de manejo, principalmente da semeadura, cultivar, época, local, fertilidade do solo e adubação (Dalchiavon et al., 2012). Soares et al. (2012) avaliando, em Porto Velho-RO, a cultivar AN Cambará em níveis de adubação, verificaram que o número de grãos panícula⁻¹ aumentou de acordo com o incremento das doses de adubo, indicando que a disponibilidade de nutrientes afeta este componente de produção. De acordo com Guimarães et al. (2002), esta variável, juntamente com o número de panículas por m², correlaciona-se diretamente com a produtividade. Sendo assim, Nascente et al. (2011), dizem que especial atenção deve ser dada ao manejo da cultura do arroz, no sentido de se maximizarem estes valores.

No que diz respeito ao percentual de grãos cheios panícula⁻¹, a maioria das cultivares não apresentaram diferença

significativa entre si, sendo a BRS Monarca a cultivar com maior média. No entanto chama atenção a BRS Pepita, que mesmo sendo a cultivar com maior número de grãos panícula⁻¹, está entre as cultivares significativamente inferiores em relação ao percentual de grãos cheios por panícula, juntamente com a BRS Sertaneja e BRS Tropical. 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. No presente trabalho apenas a cultivar BRS Tropical apresentou valor abaixo de 76% para esta variável, logo, não sendo satisfatório. Para Castro et al. (2007) esta característica é de grande importância para a determinação do valor comercial do arroz.

Dois cultivares se destacam em relação à massa de mil grãos, são elas: BRS Monarca e BRS Sertaneja, apresentando médias que diferiram significativamente em relação as outras cultivares avaliadas (35,10 g e 33,92 g,

respectivamente), e que são bastante superiores aos valores descritos por Castro et al. (2007), para a cultivar BRS Monarca (27,8 g) e Lopes (2007) para a cultivar BRS Sertaneja (26,7 g). A massa de grãos é característica variável entre genótipos e até mesmo dentro do genótipo, dependendo da condição do ambiente, principalmente sob déficit hídrico (Prasertsak e Fukai, 1997). Contudo, Terra et al. (2015) verificou que, tanto em condição de estresse hídrico quanto sem estresse, a massa de mil grãos se correlacionou positivamente com a produtividade. Já Alvarez et al. (2012) observou que maiores valores de massa de mil grãos proporcionaram maior produtividade da cultivar BRS Primavera, enfatizando a importância deste componente de produção.

Quanto ao rendimento de grãos inteiros, no geral, os valores obtidos são considerados baixos (Tabela 2), levando em consideração que se utiliza 100 g de arroz em casca para a determinação deste componente de produção. Entretanto, foi observado que a cultivar BRS Pepita apresentou valor estatisticamente diferente, em relação às demais, sendo dessa forma superior. Corroborando Breseghello et al. (2007), onde afirmam que a cultivar BRS Pepita se destaca pelo elevado rendimento de grãos inteiros, quando colhidos no estágio adequado, e que um rendimento de grãos inteiros representa uma vantagem econômica significativa para os produtores.

Para obtenção do máximo rendimento de grãos inteiros, o produtor deve realizar a colheita na fase de maturação adequada, que ocorre em épocas diferentes para cada cultivar, dependendo das condições de umidade e temperatura (Castro et al., 2007). Segundo Melo et al. (2009), cultivares de altos rendimentos de grãos inteiros são preferidos pela indústria, que remunera melhor seus fornecedores conforme o

desempenho do arroz comprado quanto a essa característica.

A produtividade de grãos não apresentou médias com diferença significativa entre as cultivares avaliadas. Os valores encontrados no presente ensaio foram baixos, porém, a maioria das cultivares apresentaram médias muito próximas da produtividade média do estado que é de 2.250 kg ha⁻¹, segundo o levantamento da safra de grãos realizado pela Conab e publicado em novembro de 2019.

De acordo com Turatti et al. (2008), cultivares desenvolvidas pela Embrapa quando conduzidas sob manejo adequado e boas condições climáticas, podem atingir o mesmo patamar produtivo das melhores do mundo, com rendimento de grãos acima de 12 t ha⁻¹. Esta produtividade é expressa em função da interação do genótipo com o ambiente da região onde este é cultivado (Fagundes et al., 2007). Mostrando que, a produção de grãos depende, além das características intrínsecas de cada cultivar, das condições climáticas e do manejo empregado durante o cultivo.

Em seu estudo, Satori et al. (2013) mostram que os melhores rendimentos de grãos são obtidos quando as semeaduras são realizadas no início da época recomendada, devido a cultura se desenvolver em condições meteorológicas adequadas como temperatura, radiação solar e precipitação pluvial, tendo maior eficiência no uso de água, sendo assim, o rendimento tende a diminuir quando as semeaduras são realizadas no final da época recomendada. Nesse contexto, fica implícito que a época de semeadura pode ter influenciado na obtenção de baixas produtividades nessa pesquisa, já que a mesma foi realizada no mês de janeiro enquanto o ideal para a região é realizar entre os meses de outubro e dezembro, quando se tem condições climáticas favoráveis ao arroz de terras altas.

A incidência de brusone apresentou notas mínimas em todas as avaliações, o que indica uma menor ocorrência desta doença na área experimental, sendo menos de 1% da área foliar doente, de acordo com a escala de notas utilizada (Tabela 3). De acordo com Reis et al. (2007), a interação de genótipos com ambientes é de grande significância para a incidência das doenças, como a brusone e mancha-parda na folha.

A baixa incidência de brusone e menor severidade de mancha-de-grãos apresentada pelas cultivares avaliadas pode ter ocorrido devido ao fato de

nunca ter sido cultivado qualquer cultura na área experimental, ou seja, área nova, dessa forma não havia grande fonte de inóculo para os patógenos dessas respectivas doenças, aliada à moderada resistência das cultivares avaliadas. Por ser considerada a principal doença da cultura do arroz, a brusone, mesmo tendo menor incidência de folhas infectadas no experimento, apresenta um grande risco para a cultura, uma vez que segundo Balardin e Borin (2001) as doenças foliares, como brusone, podem ocasionar danos de até 50% no rendimento de grãos de arroz.

Tabela 3. Incidência de Brusone nas folhas, mancha-de-grãos (I.M.G.), e severidade de mancha-de-grãos (S.M.G.) em 8 cultivares de arroz de terras altas, cultivadas no município de Humaitá-AM, safra 2014/15.

Cultivar	Brusone nas folhas						I.M.G.	S.M.G.
	DAS*							
	23	30	37	44	51	58		
AN Cambará	0	0	1	1	1	1	15,00 b	1
BRS Pepita	0	1	1	1	1	1	8,50 a	1
BRSGO Serra Dourada	0	0	1	1	1	1	5,50 a	1
BRS Esmeralda	0	0	1	1	1	1	6,00 a	1
BRS Tropical	0	1	1	1	1	1	29,75 c	1
BRSMG Curinga	0	1	1	1	1	1	15,00 b	1
BRS Sertaneja	1	1	1	1	1	1	6,00 a	1
BRS Monarca	0	0	1	1	1	1	5,00 a	1
CV (%)	-	-	-	-	-	-	30,71	-

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade. *DAS: Dias após a semeadura.

Com relação à incidência de mancha-de-grãos, observa-se que a cultivar BRS Tropical apresentou maior incidência dentre todas as cultivares avaliadas, sendo inferior estatisticamente. Vale ressaltar que esta é uma cultivar também indicada para o sistema de cultivo irrigado, logo necessita uma boa disponibilidade hídrica. Sendo assim, esta cultivar pode ter sofrido muito com os períodos prolongados sem chuva, comuns no sistema de sequeiro, ocasionando sérios

problemas com doenças, além de chochamento de grãos (Stone et al., 2001).

Esta doença pode ocorrer desde a emissão das panículas até seu amadurecimento. Os fatores que favorecem o desenvolvimento da doença são a ocorrência de chuvas durante a fase de formação de grãos, o acamamento e injúrias causadas por insetos, principalmente percevejos (Nechet et al., 2009).

A ACP refletiu o comportamento das cultivares para as características agronômicas avaliadas, como já era esperado, sendo assim, houve nítida distinção das cultivares BRS Pepita e BRS Tropical em relação às demais, ao passo em que foi possível observar as características agronômicas mais determinantes para a diferenciação dessas duas cultivares, sendo o N.G.P. e R.G.I. para a cultivar BRS Pepita e floração, panículas por m² e I.M.G. para a cultivar BRS Tropical. As demais cultivares apresentaram associação bem próximas entre si (Figura 2).

Esses resultados corroboram Jordão et al. (2017), que avaliando cultivares de arroz de terras altas na Amazônia ocidental, também encontraram associação das variáveis N.G.P. e R.G.I. com a cultivar BRS Pepita na ACP. Nesse sentido, se torna promissor o uso dessa cultivar nessa

região, devido ter uma associação positiva com dois importantes componentes de produção do arroz.

Vale ressaltar que para a confecção do gráfico biplot, foram considerados os dois primeiros componentes (CP 1 e CP 2), uma vez que valores acumulativos das CPs superiores a 50% são considerados adequados para explicar a contribuição das variáveis (Hair et al., 2005).

Nesse sentido, os dois primeiros componentes explicaram 73,81% da variância total no presente estudo. Foi verificado que na CP 1 as características floração, ciclo, altura de planta e I.M.G., foram as mais discriminatórias, já para a CP 2 foram as características %G.C.P. e R.G.I. (Tabela 4). Sendo assim, a CP 1 discriminou as características mais associadas à interação com o ambiente, enquanto a CP 2 representou as características associadas ao desempenho produtivo das cultivares.

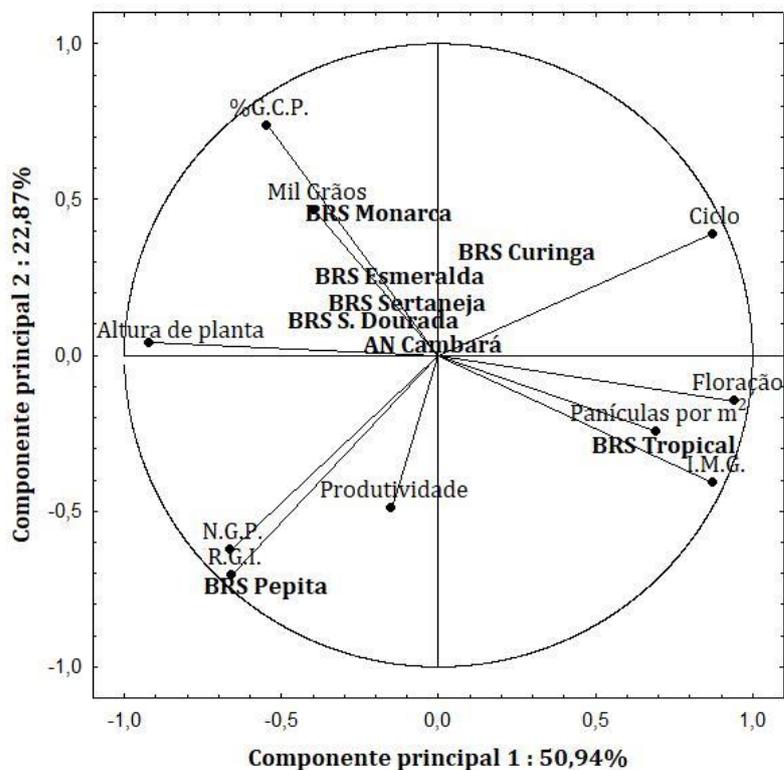


Figura 2. Gráfico biplot contendo as características agronômicas avaliadas e as cultivares de arroz de terras altas, cultivadas no município de Humaitá, AM. N.G.P. = Número de grãos por panícula; %G.C.P. = Percentual de grãos cheios por panícula; R.G.I. = Rendimento de grãos inteiros; I.M.G. = Incidência de macha-de-grãos.

Tabela 4. Correlação entre cada componente principal (CP) e características agronômicas de cultivares de arroz de terras altas.

Características agronômicas	CP 1	CP 2
Floração	0,944342	-0,146344
Ciclo	0,873549	0,387926
Altura de planta	-0,920371	0,040892
Panículas por m ²	0,692551	-0,244387
N.G.P.	-0,662273	-0,625055
%G.C.P.	-0,546501	0,737351
Mil Grãos	-0,395424	0,463994
R.G.I.	-0,656649	-0,704502
Produtividade	-0,150402	-0,490578
I.M.G.	0,874471	-0,409050
Variância explicada (%)	50,94	22,87

N.G.P. = Número de grãos por panícula; %G.C.P. = Percentual de grãos cheios por panícula; R.G.I = Rendimento de grãos inteiros; I.M.G. = Incidência de macha-de-grãos.
Valores mais discriminatórios estão em negrito.

Conclusões

A cultivar BRS Pepita possui boa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas locais do município de Humaitá, AM.

As incidência e severidade de doenças não afetaram o desempenho das cultivares avaliadas em condições experimentais.

Todas as cultivares respondem de forma variável para cada característica no campo, logo, avaliações específicas de manejo podem ser realizadas para se ter maior precisão quanto a seleção da melhor cultivar para a região de cultivo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de iniciação científica.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Instituto de Educação Agricultura e Ambiente (IEAA) pelo apoio à pesquisa.

Referências

- ALVAREZ, R. de C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S. Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 42, n. 4, p. 397-406, 2012.
- ALVAREZ, R. de C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S. Produtividade de arroz de terras altas em função de reguladores de crescimento. **Revista Ceres**. v. 61, n.1, p. 042-049, 2014.
- ALVES, C. J.; ARF, O.; GARCIA, N. F. S.; GALINDO, F. S.; GALASSI, A. D. Thidiazuron aumenta a produtividade em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 45, n. 3, p. 333-339, 2015.
- ARF, O. RODRIGUES, R. A. F.; NASCENTE, A. S.; LACERDA, M. C. Adubação antecipada de nitrogênio na cultura do arroz de terras altas sob plantio direto. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 58, n. 1, p. 6-13, 2015a.

- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E. de; CRUSCIOL, C. A. C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; NASCENTE, A. S.; LACERDA, M. C. Espaçamento e adubação nitrogenada afetando o desenvolvimento do arroz de terras altas sob plantio direto. **Revista Ceres**. v. 62, n.5, p. 475-482, 2015b.
- BALARDIN, R. S.; BORIN, R. C. **Doenças na cultura do arroz irrigado**. V. 01. Santa Maria: Palloti, 2001. 48 p. il.
- 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**. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM. Dezembro de 2002, 11p. (Circular técnica 12).
- 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.
- BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M. de; CASTRO, A. P. de; UTUMI, M. M.; LOPES, A. de M.; PEREIRA, J. de A.; CORDEIRO, A. C. C.; SOUZA, N. R. G. de; LOBO, V. L. da S.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, C. M.; BASSINELLO, P. Z.; FONSECA, J. R.; KOAKUZU, S. N.; PRABHU, A. S. **BRS Pepita: cultivar de arroz de terras altas produtiva e precoce**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás-GO, dezembro, 2007 (Comunicado técnico, 150).
- CAMPESTRINI, R.; PRATES, R. G. SOUSA, S. A. de; OLIVEIRA, J. S.; FIDELIS, R. R. Eficiência de genótipos de arroz no uso de nitrogênio em solos de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 19, n. 1, p. 25-32, 2014.
- CASTRO, A. P.; MORAIS, O. P. de; CASTRO, E. da M. de; BRESEGHELLO, F.; LOPES, A. de M.; UTUMI, M. M.; PEREIRA, J. A.; CORDEIRO, A. C. C.; LOBO, V. L. da S.; SOARES, A. A.; SOUZA, N. R. G. de; FONSECA, J. R.; BASSINELLO, P. Z.; GUIMARÃES, C. M.; KOAKUZU, S. N.; PRABHU, A. S. **BRS Monarca: cultivar de arroz de terras altas com excelência em qualidade de grãos**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Dezembro, 2007 (Comunicado técnico, 148).
- CIAT – CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Sistema de evaluación estandar para arroz**. 2. ed. Cali-Columbia, 1983. 61 p.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 7, safra 2019/2020, n. 2, segundo levantamento, Brasília, p. 1-110, novembro, 2019.
- CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS R. D. de. BRS Jaçanã e BRS Tropical: cultivares de arroz irrigado para os sistemas de produção de arroz em várzea de Roraima. **Revista Agro@ambiente Online**, Boa Vista, v. 4, n. 2, p. 67-73, 2010.
- CUTRIM, V. dos A.; CORDEIRO, A. C. C.; PEREIRA, J. A.; LOPES, A. de M.; RANGEL, P. H. N.; FONSECA, J. R.; MORAES, O. P. de; NETO, S. A. BRS TROPICAL: Cultivar de arroz de terras altas de ampla adaptação para as várzeas tropicais. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2009. Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Palotti, 2009. p.142-145.
- DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. de P. e; COLETTI, A. J; CAIONE, G.; SILVA, A. F. da S.; ANDREOTTI, M. Correlação linear entre componentes da produção e

produtividade do arroz de terras altas em sistema plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1629-1642, 2012.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Manual de métodos de pesquisa em arroz**. (primeira aproximação). 1977. 106 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **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, 2009. 94 p. (Documentos, 247).

FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JR., A. M. de; PETRINI, J. A.; ANDRES, A.; FRANCO, D. F.; NUNES, C. D.; SEVERO, A.; VIEGAS, A. D. Avaliação de cultivares recomendadas de arroz irrigado da Embrapa, no Rio Grande do Sul. 2007/08. In: V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. **Anais...** Pelotas, 2007. Pelotas: Embrapa Clima Temperado 2007.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: versão 5.3. Lavras: UFLA, 2007.

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).

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.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Piracicaba: Potafos, 2002. (Arquivo do agrônomo, 13).

HAIR, J. R.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005, 211p.

JORDÃO, H. W. C.; RADMANN, V.; CAMPOS, M.C.C.; SILVA, D. M. P. da; RAMOS, R. J. L.; MANTOVANELLI, B. C. Características agronômicas de arroz de terras altas cultivado na Amazônia Ocidental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 60, n. 4, p. 307-314, 2017.

LOPES, A. de M. **BRS Sertaneja: cultivar precoce de arroz para terra firme do estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Dezembro, 2007 (Comunicado técnico, 198).

MELO, P. G. S.; MORAIS, O. P. de; DINIZ, J. de A.; LOBO, V. L. da S.; BRESEGHELLO, F.; FONSECA, J. R.; CASTRO, A. P. de; BASSINELLO, P. Z. CASTRO, E. da M. de. **BRS GO Serra Dourada: cultivar de arroz para a agricultura familiar de Goiás**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO Dezembro, 2009 (Comunicado técnico, 177).

NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P. de; 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**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 186-192, 2011.

NECHET, K. de L.; SILVA, G. B. da; HALFELD-VIEIRA, B. de A. **Doenças da cultura do arroz em Roraima: sintomas e controle**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 17p. (Documentos, 21).

OLIVEIRA, J. A. de P.; NASCENTE, A. S.; STONE, L. F.; LANNA, A. C.; HEINEMANN, A. B. Épocas de semeadura afetando

- índices morfofisiológicos de cultivares de arroz de terras altas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 131-140, 2017.
- PRASERTSAK, A.; FUKAI, S. Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. **Field Crop Research**, v. 52, p. 249-260, 1997.
- REIS, M. de S.; SOARES, A. A.; CORNÉLIO, V. M. de O.; SOARES, P. C.; GUEDES, J. M.; COSTA JUNIOR, G. T. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas sob sistemas de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, 37(4): 227-232, dez. 2007.
- ROCHA, A. M.; LORENZON, J.; PAULA, R. P de; MAIA, R. V.; FELITO, R. A.; ROBOREDO, D. Viabilidade econômica da produção de arroz de Terras Altas na Região Médio Norte de Mato Grosso: Um estudo de caso. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 03, 2017.
- SANTOS, G. R.; CARVALHO, E. M.; PELUZIO, J. M. Reação de linhagens e cultivares de arroz à mancha-dos-grãos, mancha-parda e brusone, em condições de campo, no estado do Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47 n. 270 p.125-133, 2000.
- SATORI, G. M. S.; MARCHESAN, E.; AZEVEDO, C. F.; STRECK, N. A.; ROSO, R.; COELHO, L. L.; OLIVEIRA, M. L. de O. Rendimento de grãos e eficiência no uso de água de arroz irrigado em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 397-403, 2013.
- SILVA, E. A. da; SORATTO, R. P.; ADRIANO, E.; BISCARO, G. A. Avaliação de cultivares de arroz de terras altas sob condições de sequeiro em Cassilândia, MS. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 298-304, 2009.
- SOARES, E. R.; FERNANDES, R.; LONDERO, L. da S.; DIEGO, L. dos S.; CORREA, S. C. S.; CORREA, E. A. S.; GONÇALVES, R. da S.; GALON, L. Resposta de Arroz de Sequeiro (cv. AN Cambará) a níveis de adubação em área de cerrado no sul de Rondônia. In: FERTBIO, 2012. Maceió-AL. **Anais...** Maceió: SBCS, 2012. 1 CD-ROM.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 Ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- STATSOFT. **Statistica 7.0**. Tulsa: StatSoft, 2004.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; RABELO, R. R.; BIAVA, M.; **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 232 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).
- TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A de B.; RANGEL, P. H. N.; OLIVEIRA, A. B. de. 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.
- TURATTI, M. da R.; FAGUNDES, P. R. R.; FONSECA, G. de M. da; MAGALHÃES Jr., A. M. de; SEVERO, A. C. M.; HAUSEN, L. J. de O. von. Avaliação do rendimento de grãos de cultivares recomendadas de arroz irrigado da Embrapa, na região sul do estado do rio grande do sul, safra 2007/08. In.: XVII Congresso de Iniciação Científica. X Encontro de Pós-Graduação. **Anais...** Pelotas – RS, 2008.
- van OORT, P. A. J.; ZHANG, T.; VRIES, M. E de; HEINEMANN, A. B.; MEINKE, H. Correlation between temperature and phenology prediction error in rice (*Oryza sativa* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 151, p. 1545-1555, 2011.