

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA – CVRM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE – IEAA  
CURSO DE AGRONOMIA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L.), CULTIVADOS EM SISTEMA DE  
SEQUEIRO, NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM**

THIAGO ABRAÃO REIS DE FRANÇA

Humaitá-AM  
Junho de 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA – CVRM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE – IEAA  
CURSO DE AGRONOMIA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L.), CULTIVADOS EM SISTEMA DE  
SEQUEIRO, NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao colegiado de Agronomia  
do Instituto de Educação Agricultura e  
Ambiente – IEAA/UFAM, como requisito  
para obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

Discente: Thiago Abraão Reis de França  
Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Beltramin da Fonseca

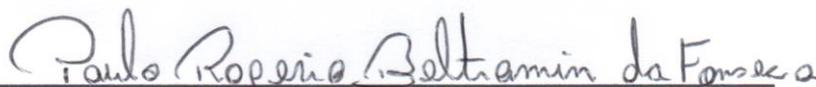
Humaitá-AM  
Junho de 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA – CVRM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE – IEAA  
CURSO DE AGRONOMIA

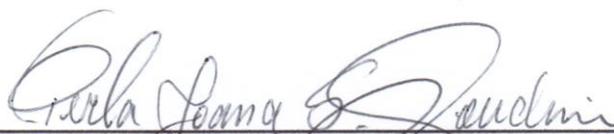
**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE  
ARROZ (*Oryza sativa* L.), CULTIVADOS EM SISTEMA DE  
SEQUEIRO, NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM**

Aluno: Thiago Abraão Reis de França

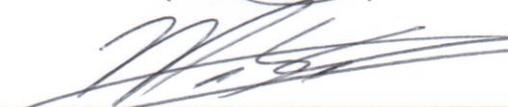
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 19/06/2018,  
com a banca examinadora composta pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Paulo Rogério Beltramin da Fonseca  
(Orientador/ Avaliador)



Prof. Dra. Perla Joana Souza Gondim  
(Avaliadora 01)



Prof. Dr. Moisés Santos de Souza  
(Avaliador 02)

Humaitá-AM  
Junho de 2018

"A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita".

(Mahatma Gandhi)

Aos meus amados pais, Nivaldo  
Reis de França e Neiva Ribeiro  
da Mota França pela educação,  
carinho, apoio, força, incentivo,  
amor e por tudo que me  
proporcionaram para que  
pudesse chegar até aqui, dedico.

## AGRADECIMENTOS

Ao senhor Deus, por sempre guiar e abençoar meu caminho em toda minha vida e jornada acadêmica.

À Universidade Federal do Amazonas - UFAM e ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente - IEAA, pela oportunidade de ingresso ao ensino superior e apoio nas pesquisas realizadas.

Ao meu orientador professor Dr. Paulo Rogério Beltramin da Fonseca, pela orientação recebida neste trabalho de conclusão de curso e na realização do projeto de iniciação científica.

Aos meus amados pais Nivaldo Reis de França e Neiva Ribeiro da Mota França pelo amor, educação, companheirismo e apoio em todos os sentidos da minha vida pessoal e acadêmica.

Aos meus queridos irmãos Cristiane Reis de França Oliveira de Castro, Edivaldo da Mota França e Nivaldo Reis de França Júnior pela amizade e apoio ao longo de toda a minha vida.

Ao todos os meus tios, cunhados, primos e demais familiares que me acompanharam e me ajudaram até aqui, agradeço a cada um pela força e carinho.

Aos meus amigos e colegas de graduação, Adriana Miguel Fernando, Brendo Washington Lopes Temo, Lucas Pereira de Oliveira, Sheury Celante Marques, Wildson Benedito Mendes Brito, William Maciel da Silva e Weslen da Silva Souza não apenas por me ajudarem nos trabalhos e projetos acadêmicos, mas como também por todas as alegrias, tristezas, brigas, conversas e os momentos vividos juntos nessa caminhada, os quais levarei por toda a vida.

A minha querida namorada Maria de Lurdes Bezerra de Oliveira por todo amor, carinho, companheirismo, e por todo o apoio na minha vida pessoal e acadêmica, por partilhar dos meus sonhos e me ajudar a realizá-los, obrigado por sempre estar ao meu lado.

A todos os outros amigos e colegas de graduação ou não, que me ajudaram nas atividades de campo, enfrentando todas as dificuldades que o trabalho a campo proporciona.

Aos professores Perla Joana Gondim e Moisés Santos de Souza por terem aceitado participar da banca examinadora deste trabalho.

A todos os professores do colegiado de Agronomia e demais professores de outros colegiados que estiveram em sala de aula transmitindo conhecimentos teórico-práticos.

A todos os técnicos e funcionários da UFAM bem como aos do restaurante universitário que sempre mantiveram as instalações em condições para que pudéssemos desenvolver o aprendizado.

## RESUMO

A cultura do arroz tem grande potencial de uso na recuperação de áreas degradadas de pastagem, ou para utilização no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta por se adaptar mais facilmente a solos de baixa fertilidade natural, a exemplo de grande parte dos solos da região Sul do Amazonas. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de 7 diferentes cultivares de arroz, no sistema de sequeiro no município de Humaitá-AM para identificar qual melhor se adapta ao plantio na região. A calagem na área foi realizada no mês de setembro de 2017, e à adubação nos sulcos e semeadura ocorreram na primeira quinzena do mês de dezembro de 2017. Os sulcos foram abertos com profundidade de aproximadamente 3 centímetros. Para controle das plantas daninhas na área foram realizadas capinas manuais, com o auxílio de enxadas, e também roçagem com a utilização de roçadeira motorizada. Os insetos pragas foram controlados mediante aplicação de inseticida. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), com 7 tratamentos (cultivares de arroz) e quatro repetições. As variáveis avaliadas foram: estande inicial, estande final, ciclo, número de perfilhos por planta, altura da planta, espessura do colmo, massa seca da parte aérea, acamamento, tamanho de panícula, número de grãos por panícula, percentual de grãos cheios, tamanho e largura de grão, massa de mil grãos e produtividade. Os resultados foram submetidos a análise de variância, as variáveis consideradas significativas pelo teste de F tiveram as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os resultados mostraram que a cultivar ANa 5015 apresentou maior número de características produtivas positivas e melhor desenvolvimento de planta, com altura de planta adequada a colheita mecanizada e baixo nível de acamamento. Nenhuma das cultivares testadas obtiveram desempenho produtivo satisfatório para uso na região.

**Palavras chave:** Cultura, poaceae, produtividade.

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** GOOGLE. Google Earth. Versão 9.2.59.1. 2018. Nota (Fazenda Experimental Mangabeiras - UFAM). Disponível em: < <https://earth.google.com/web/> >. Acesso em: 24/05/2018. ....20
- Figura 2.** Temperatura média e precipitação para a região de Humaitá-AM, entre dezembro de 2017 e abril 2018. Dados obtidos pelo INMET. ....21
- Figura 3.** Croqui da área experimental na fazenda Mangabeiras, pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, em Humaitá-AM nos anos de 2017-2018. ....23

## ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise química do solo coletado na fazenda experimental Mangabeiras, pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, em Humaitá-AM no ano de 2017.....21
- Tabela 2.** Análise de variância para as variáveis: estande inicial (EI), estande final (EF), ciclo (CC) e acamamento (ACM) de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).....26
- Tabela 3.** Análise de variância para as variáveis: número de perfilhos por planta (NPP), espessura do colmo (EC), altura de planta (AP) e massa seca da parte aérea (MSA) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).....26
- Tabela 4.** Análise de variância para as variáveis: número de grãos por panícula (NGP), percentual de grãos cheios (PGC), comprimento de grão (CG), largura de grão (LG) e relação comprimento e largura de grão (RCL) de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018). .....27
- Tabela 5.** Análise de variância para as variáveis: tamanho de panícula (TMP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PDT) de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018). .....27
- Tabela 6.** Valores médios das variáveis respostas: estande inicial (EI), estande final (EF), altura de planta (AP), acamamento (ACM), espessura de colmo (EC) e massa seca da parte aérea (MSA) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).....28
- Tabela 7.** Valores médios das variáveis respostas: número de perfilhos por planta (NPP), número de grãos por panícula (NGP), tamanho de panícula (TMP), percentual de grãos cheios (PGC) e ciclo (CC) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018). .....31

**Tabela 8.** Valores médios das variáveis respostas: comprimento de grão (CG), largura de grão (LG), relação comprimento e largura de grãos (RCL), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PDT) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município Humaitá-AM (2017/2018). .....33

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	13
2.	OBJETIVOS .....	14
2.1.	Objetivo Geral .....	14
2.2.	Objetivos Específicos .....	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1.	Aspectos gerais e importância da cultura do arroz .....	15
3.2.	Caracterização da região .....	16
3.3.	Fenologia do Arroz .....	17
3.4.	Cultivares de arroz .....	18
4.	MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1.	Caracterização da área experimental .....	19
4.2.	Preparo do solo .....	21
4.3.	Semeadura e adubação .....	22
4.4.	Tratos culturais .....	22
4.5.	Delineamento experimental .....	22
4.6.	Caracteres agronômicos avaliados .....	23
4.6.1.	Avaliação do desenvolvimento de planta .....	23
4.6.2.	Avaliação do desempenho produtivo .....	24
4.7.	Análise estatística .....	25
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
6.	CONCLUSÕES .....	35
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é vital para a segurança alimentar de grande parte da população do mundo e está entre os três cereais, internacionalmente, mais produzidos e consumidos, figurando atrás apenas do trigo e do milho (PARAGINSKI et al., 2014). Segundo Lee et al. (2011), o arroz é a base da dieta e principal fonte de carboidratos e proteínas para mais de 50% da população no mundo, e sua importância relativa é mais evidenciada em países pobres e em desenvolvimento.

Além da sua importância nutricional, o arroz apresenta um grande destaque para a economia em todo o planeta. De acordo com a Conab (2017) a cultura do arroz no Brasil, teve uma área semeada em torno de 1,98 milhão de hectares na safra 2016/2017, sendo 524,4 mil hectares, em regime de sequeiro e 1.456,5 mil hectares em regime irrigado. Nesta mesma safra a média de produtividade se situou em torno de 6.224 kg.ha<sup>-1</sup>, com uma produção total de 12,33 milhões de toneladas e uma receita total estimada em 9,4 bilhões de reais.

Conforme Silveira et al. (2015) o Brasil se caracteriza como maior consumidor de arroz fora do continente asiático, e produz em torno de 12 milhões de toneladas anuais em casca, o que equivale a 8 milhões de toneladas de arroz beneficiado. A produção nacional aproxima-se do consumo doméstico. Em alguns anos, o país consegue ser superavitário, gerando excedentes exportáveis, os quais estão sendo comercializados, principalmente, com países africanos (WANDER, 2015).

No Brasil, o abastecimento interno de arroz é proveniente, principalmente, da Região Sul, com destaque para o Estado do Rio Grande do Sul (68 %), que o cultiva sob sistema consolidado de irrigação (CONAB, 2015). No entanto, a disponibilidade de áreas para expansão da cultura, nessa região, é limitada, devido ao alto impacto ao meio ambiente e competição pela demanda de água para uso industrial e doméstico (HEINEMANN & STONE, 2009).

Observando-se essas dificuldades encontradas pelos principais estados produtores, fica clara a necessidade de pesquisas, que ajudem a expansão da produção desse grão para outras regiões do país. O estado do Amazonas é

uma das opções para essa expansão, no estado a área cultivada na safra 2016/2017, foi de 3,2 mil hectares, obtendo uma produtividade média de 2.183 kg.ha<sup>-1</sup> e produção total estimada em torno de 7 mil toneladas (CONAB, 2017).

O tipo de produção, predominante, de arroz no Brasil é o inundado, mas o arroz de sequeiro tem grande importância no abastecimento do mercado interno (GITTI et al., 2012). Este sistema requer cultivares que transportam algumas características básicas tais como: baixa estatura, intermediário, estreito, folhas retas, ciclo curto, resistência ao acamamento, potencial de produtividade elevada, grão longo, bom rendimento de engenho e bom comportamento ao cozinhar (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 2006).

Os componentes para o sucesso do rendimento da cultura do arroz são importantes características, que podem ser afetadas pela nutrição mineral, clima, temperatura, disponibilidade de água no solo e entre outros fatores, que podem atrapalhar no sucesso da produtividade da cultura (BARBOSA FILHO & FAGERIA, 1982; COSTA JUNIOR et al., 2015). Desta forma a região onde uma cultivar é utilizada interfere, diretamente no seu rendimento.

Assim faz-se necessário avaliar os caracteres agronômicos de cultivares de arroz no sistema de sequeiro, para melhor determinar a adaptabilidade dessa cultura, no sul do estado do Amazonas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o desempenho agronômico, de 7 cultivares de arroz cultivados, em sistema de sequeiro no município de Humaitá-AM.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Avaliar o desenvolvimento de planta, por meio das variáveis: estande inicial, estande final, número de perfilhos por planta, espessura do colmo, altura da planta, acamamento, massa seca da parte aérea e ciclo.

Avaliar o desempenho produtivo, através dos parâmetros: tamanho de panícula, número de grãos por panícula, percentual de grãos cheios, comprimento e largura de grão, massa de mil grãos e produtividade.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Aspectos gerais e importância da cultura do arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta da família Poaceae, monocotiledônea da ordem Glumifloreae. A duração do desenvolvimento da planta de semente a semente varia de 80 a 280 dias, dependendo da variedade (MARCONDES & GARCIA, 2009). O arroz é uma espécie hidrófila, cujo processo evolutivo tem levado a sua adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas. É também a cultura com maior potencial para aumento de produção e, possivelmente, de combate a fome no mundo (SANTOS, 2016).

De acordo com FAO (2015) entre os anos de 1961 e 2014 a produção de arroz no mundo aumentou em torno de 2,5 vezes, passando assim a taxa de crescimento populacional mundial e auxiliando na redução do número de pessoas subnutridas.

O arroz é cultivado em vários locais do planeta, sendo China, Índia, Indonésia, Vietnã, Tailândia, Bangladesh, Myamar, Filipinas, Brasil e Japão os maiores produtores (ADORIAN et al., 2015). É o segundo cereal mais produzido no mundo com 758,8 milhões de toneladas colhidas, instaladas em 162,6 milhões de hectares (FAO, 2017). O Brasil situa-se em 9º lugar como produtor internacional, com uma produção correspondente a 1,6% do total mundial (SANTOS, 2016).

A cultura do arroz possui grande importância no cenário nacional devido ao seu uso como fonte de carboidratos pela população brasileira, ao volume de produção e à área cultivada (GOES et al., 2016). Segundo Conab (2018) o quarto levantamento da cultura de arroz da safra 2017/18 indica redução de área plantada de 1,9% em relação à safra passada, já na produtividade, a previsão da média nacional é de 5.978 kg.ha<sup>-1</sup>. Na estimativa de produção, os números nacionais apontam para redução 5,7% em relação à safra passada, estimada em 11.622 mil toneladas. As análises dos números apontam queda na área plantada, essa redução ocorre nos estados onde a cultura é cultivada nos sistemas de sequeiro e irrigado.

Apesar da tradição na irrigação da cultura do arroz, o manejo da irrigação e a distribuição da água são realizados de forma empírica, ineficiente,

baseado unicamente na oferta da água. Esses sistemas de captação e distribuição foram construídos sem a preocupação de colocação de instrumentos que possibilitem medições e controles da quantidade da água de irrigação (ROSSO, 2007). Sendo assim, é necessária a ampliação do cultivo de arroz em sistema de terras altas para manter ou mesmo melhorar o patamar de produção da cultura, com redução do gasto de água (ADORIAN et al., 2015).

No passado recente, a produção total obtida com o cultivo de arroz de sequeiro era menor do que a do arroz inundado em várzea, embora o melhoramento tem sido trabalhado no sentido de maximizar essa situação e já se tenha observado resultados satisfatórios para esta cultura em cultivos em sequeiro (LANGE et al., 2016).

### **3.2. Caracterização da região**

O município de Humaitá fica localizado no sul do estado do Amazonas na margem esquerda do Rio Madeira, situado sob as coordenadas geográficas 07°30'22" S e 63°01'15" W com altitude média de 90 metros acima do nível do mar (CARVALHO, 1986; OLIVEIRA, 2016).

A região do Médio Rio Madeira ocupa 12% da área total do Estado do Amazonas, com aproximadamente 177.526,80 km<sup>2</sup>, abrangendo os municípios de Humaitá, Manicoré, Apuí e Novo Aripuanã. De forma genérica esta região apresenta três diferentes fisiografias: Várzea/Terra Firme; Campo/Floresta e áreas de relevo movimentado (CAMPOS, 2009).

O sul do estado do Amazonas contempla uma área de transição entre ecossistemas de floresta densa e campos naturais (limpo e sujo). Os campos constituem o complexo de campos e matas abertas dos "Campos Naturais de Humaitá-Puciarí" que abrangem parte do Sul do Amazonas e norte de Rondônia (BRAUN & RAMOS, 1959; VIDOTTO et al., 2007).

A região Amazônica, em sua maior parte, é caracterizada por solos ácidos, com baixa fertilidade e baixa capacidade de troca catiônica (CUNHA et al., 2007). De acordo com Brasil (1978) a região sul do estado do Amazonas é caracterizada pelos seus elevados índices pluviométricos, situada entre as isoietas de 2.200 2.800 mm, com período chuvoso iniciando-se em outubro e prolongando-se até junho.

Cerca de 97% da área cultivada com arroz no Amazonas se concentra em ecossistemas de terras altas (Sequeiro), onde predominam os Latossolos Amarelos e os Podzólicos Vermelho- Amarelos, possuidores de características físicas, em geral adequados ao uso agrícola, mas com fortes limitações quanto à fertilidade natural, com reduzida saturação de bases, alta saturação de alumínio e baixa disponibilidade de fósforo (BARRETO et al., 2002b).

De acordo com Utumi (2008), observando-se os tipos de solos na região, o plantio de preferência deve ser feito no período de 1º de setembro a 31 de dezembro, atentando-se sempre para as condições do solo, e se o mesmo apresenta umidade suficiente para a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas.

Conforme Barreto et al. (2002a), Humaitá é a principal fronteira agrícola do estado do Amazonas, e também a região com maior demanda por cultivares de arroz. Nesse contexto as condições climáticas favoráveis, melhor manejo das áreas, melhor controle de pragas e doenças, utilização de cultivares mais produtivas e de características agrônômicas adequadas às condições locais são os fatores que mais contribuem para aumento da produtividade desse grão na região.

### **3.3. Fenologia do Arroz**

Na cultura do arroz, o desenvolvimento da planta é geralmente expresso pela idade cronológica, ou seja, em número de dias após emergência, e não pela idade fisiológica (FREITAS et al., 2006). A planta de arroz completa seu ciclo geralmente entre três e seis meses, da germinação ao amadurecimento, dependendo da cultivar e das condições ambientais (VERGARA, 1980; YOSHIDA, 1981).

Existem muitas escalas de desenvolvimento para o arroz, uma das mais difundidas é a de Counce et al. (2000), que em estudo utilizando cultivares americanas, propuseram uma escala que divide as etapas de desenvolvimento do arroz em três fases: desenvolvimento da plântula, vegetativa e reprodutiva. Nessa, as suas subdivisões são representadas pelas letras S, V e R. A fase de plântula é composta de quatro estádios de crescimento. Já a fase vegetativa é variável, i.e, 1 a  $n$ , cujo número precedido da letra V, indica o número de folhas completamente expandidas presentes no colmo principal. A fase reprodutiva é

composta de dez estádios, variando de 0 a 9, cujo número precedido da letra R, representa o estágio de desenvolvimento dos grãos (SOSBAI, 2010).

Ometto (1981) também propôs que o conceito de graus-dia, definido como a disponibilidade energética do meio e caracterizado como o acúmulo diário de temperaturas que se situam acima da condição mínima (temperatura base inferior) e abaixo da máxima (temperatura base superior) exigida pela planta, é um dos principais indicadores de crescimento da planta e através dele é possível estimar os estádios de desenvolvimento da cultura.

Para Stansel (1975) a ocorrência dos estádios de desenvolvimento da planta, baseados em dias do calendário, é muito variável, em especial o de diferenciação da panícula (R1) por ser dependente da temperatura. Assim, é preferível expressar-se o estágio R1 e os demais estádios de desenvolvimento em dias, porém estimados por meio de graus-dia (GD) ou soma térmica, ao invés do número de dias do calendário (STRECK et al., 2006; STEINMETZ et al., 2013).

### **3.4. Cultivares de arroz**

O *Oryza sativa* possui duas subespécies, *Oryza sativa* spp. indica (Índica) e *Oryza sativa* spp. japônica (Japônica). A especiação destas, segundo teoria mais aceita, é de que tenham sido originadas de dois eventos de domesticação distintos, ou seja, de duas populações diferentes da espécie silvestre *O. rufipogon* (KAWAKAMI et al., 2008).

O grupo Indica morfologicamente, caracteriza-se por possuir colmos longos, alta capacidade de perfilhamento, folhas longas e decumbentes e ciclo longo, grãos longos e finos, e mostra-se mais adaptada ao sistema irrigado. Já o grupo Japônica caracteriza-se por apresentar colmos curtos e rígidos, pouca capacidade de perfilhamento, folhas estreitas de cor verde escura, grãos curtos e espessos, e ciclo curto (RODRIGUES ADORNO, 2016).

As cultivares utilizadas no ecossistema de terras altas são classificadas em dois grupos: tradicionais e modernas. As cultivares tradicionais apresentam porte elevado, folhas decumbentes, baixo perfilhamento e nível considerável de tolerância ao estresse hídrico, sendo recomendadas para áreas sem irrigação, enquanto as cultivares modernas são mais produtivas, apresentam porte baixo, folhas eretas, alto nível de perfilhamento e baixa tolerância a déficit hídrico,

sendo recomendada para áreas com distribuição pluviométrica regular ou áreas irrigadas por pivô (BRESEGHELLO et al., 1998).

A produtividade é um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes (CARGNIN et al., 2010). Nesse sentido, as cultivares são produtos tecnológicos que proporcionam ganhos expressivos no rendimento das lavouras devido serem de baixo custo e de fácil adoção pelos agricultores. Assim, os programas de melhoramento ao desenvolverem novos materiais atendem a uma demanda contínua de renovação de cultivares nos plantios comerciais, em substituição àqueles menos produtivos e com menor aceitação no mercado (SILVA JÚNIOR, 2017).

O aumento do patamar de produtividade do arroz de terras altas é um permanente desafio dos programas de melhoramento genético. A partir da década de 1980, quando culminou o processo de substituição de variedades tradicionais de arroz, por cultivares consideradas modernas, teve início um processo de declínio de ganho genético, nos programas de melhoramento do arroz, atribuído ao estreitamento da base genética da espécie (CASTRO et al., 1999a; MENDES et al., 2014).

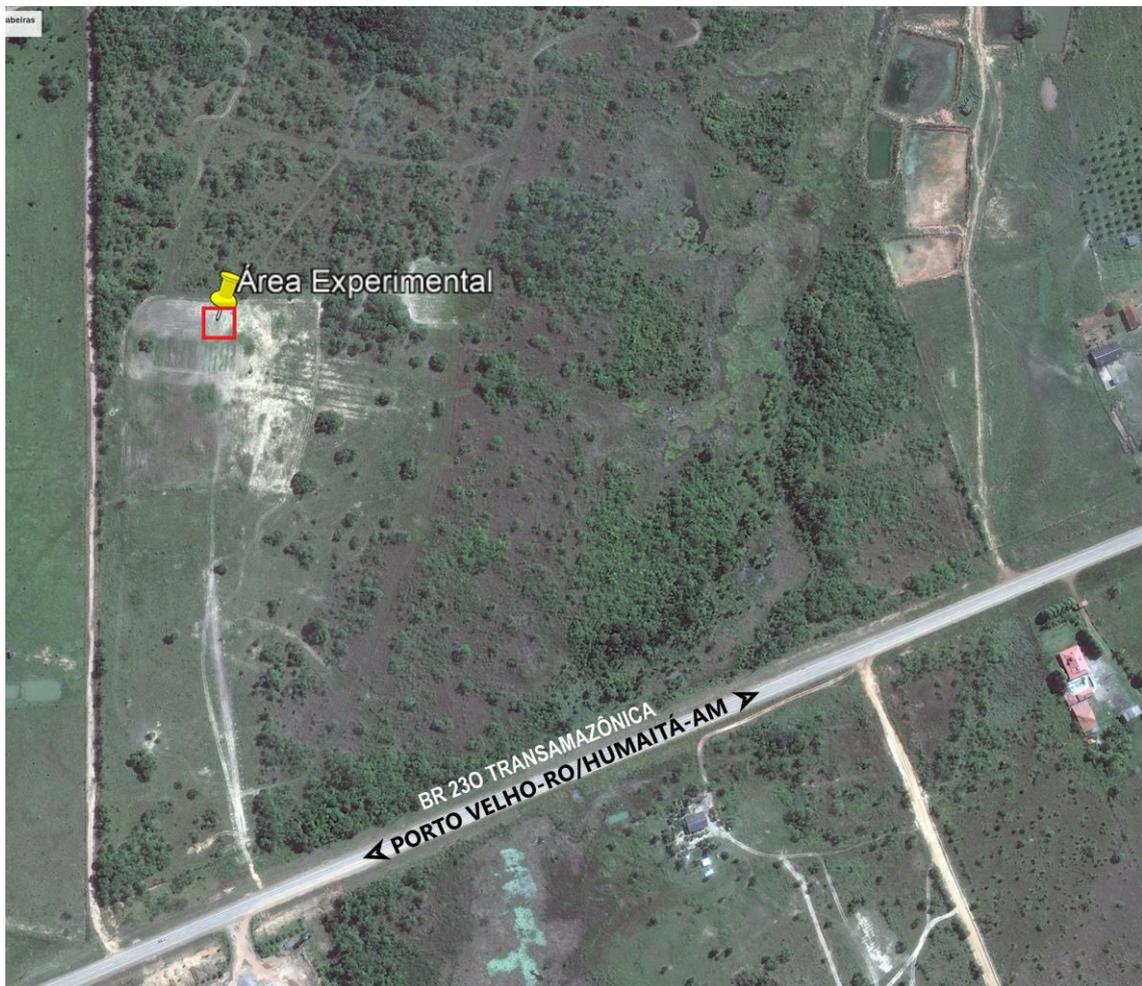
A escolha de uma cultivar segundo Barreto et al. (2002a) não deve ser apenas baseada em potencial produtivo, características de grãos e preço, para o autor a possibilidade de sucesso será maior se, no momento da escolha da cultivar, forem analisadas ocorrências anteriores na área a ser cultivada; o manejo e o nível tecnológico que será utilizado na cultura; avaliar quais serão as condições climáticas prováveis e as doenças mais possíveis de ocorrerem e definir o que será feito posteriormente.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

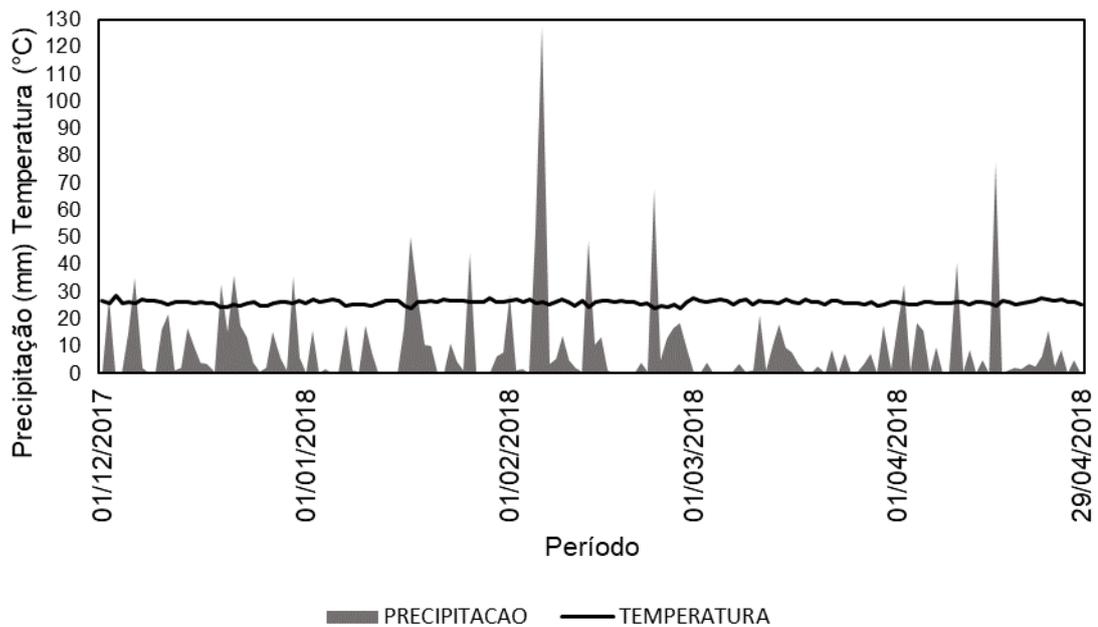
### **4.1. Caracterização da área experimental**

O experimento foi implantado em uma área de campo natural, na fazenda experimental Mangabeiras (Figura 1), pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, *campus* de Humaitá, localizada na BR 230 km 3, lado direito no sentido Humaitá/AM - Porto Velho/RO, nas coordenadas geográficas 7°31'49.51" S e 63° 3'14.62" O, e com altitude de 56,00 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso Am, com um período seco

de pequena duração, e temperaturas variando entre 25°C e 27°C, e com precipitações pluviiais entre 2.250 e 2.750 mm anuais (Figura 2).



**Figura 1.** GOOGLE. Google Earth. Versão 9.2.59.1. 2018. Nota (Fazenda Experimental Mangabeiras - UFAM). Disponível em: < <https://earth.google.com/web/> >. Acesso em: 24/05/2018.



**Figura 2.** Temperatura média e precipitação para a região de Humaitá-AM, entre dezembro de 2017 e abril 2018. Dados obtidos pelo INMET.

#### 4.2. Preparo do solo

Primeiramente foi realizada uma amostragem de solo na profundidade de 0-20 cm, a qual foi enviada para análise química (Tabela 1). De posse do resultado da análise química de solo, efetuou-se a calagem no mês de setembro de 2017 utilizando-se uma quantidade de  $4000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de calcário magnesiano, que foi realizada, de modo a elevar a saturação por bases do solo para níveis adequados para a cultura (50 %).

A área foi preparada de maneira a adequar-se as condições físicas, químicas e biológicas do solo exigidas pela cultura do arroz. O preparo do solo ocorreu de forma convencional com uma gradagem pesada e duas niveladoras.

**Tabela 1.** Análise química do solo coletado na fazenda experimental Mangabeiras, pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, em Humaitá-AM no ano de 2017.

pH (H <sub>2</sub> O)	P	K	N	Ca	Mg	Al	H+Al	V
4,30	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				%
	2,31	31,50	0,08	0,11	0,11	4,38	9,25	3,14
M	T	Fe		Zn	Mn	Cu		
%	- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -	----- mg dm <sup>-3</sup> -----						
40,1	9,55	131,60	0,80	0,84	1,80			

### **4.3. Semeadura e adubação**

A adubação nos sulcos e semeadura ocorreram na primeira quinzena do mês de dezembro de 2017, os sulcos foram abertos com o auxílio de um sulcador manual com tração humana, tendo profundidade de aproximadamente 3 centímetros. A adubação química nos sulcos foi realizada de forma parcelada, para adubação nitrogenada e potássica, sendo depositado no momento da semeadura uma adubação química, com NPK nas seguintes quantidades: 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 35 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 150 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. À adubação em cobertura ocorreu 15 dias após emergência, sendo feita entre linhas na seguinte quantidade: 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N e 35 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. À adubação foi realizada com base no manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação) (RIBEIRO et al., 1999).

Cinco dias após a adubação efetuou-se a distribuição das sementes das cultivares de arroz ao longo dos sulcos, onde foram semeadas a 3 cm de profundidade, utilizando-se o espaçamento de 0,20 m entre as linhas e 33 sementes por m<sup>-1</sup>, visando obter uma população de 165 plantas por m<sup>2</sup>. A densidade de sementes utilizadas foi previamente, determinada, através de um teste de germinação realizado em laboratório.

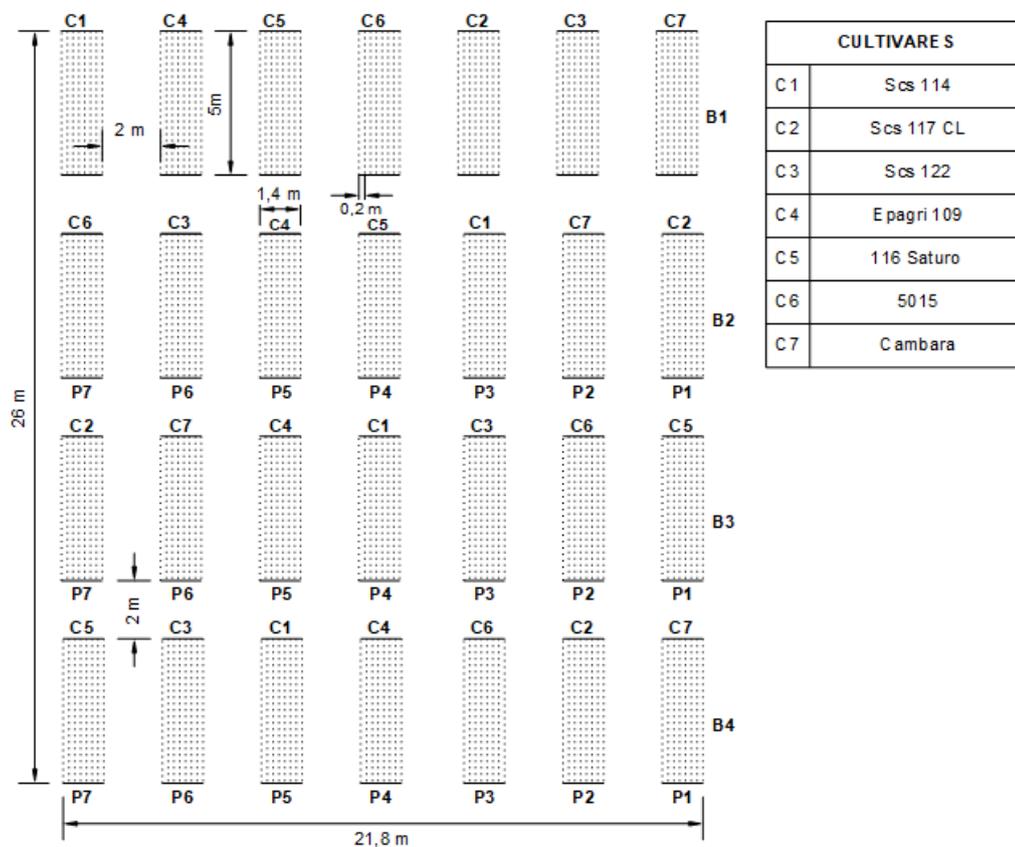
### **4.4. Tratos culturais**

Para controle das plantas daninhas na área foram realizadas capinas manuais com o auxílio de enxadas, e também roçagem com a utilização de roçadeira motorizada. Os insetos pragas foram controlados mediante aplicação de inseticida, ocorrida durante a segunda quinzena do mês de dezembro de 2017. Não houve nenhuma aplicação de herbicida ou fungicida, em função da não disponibilidade dos recursos nos períodos necessários. Aos 15 dias após a emergência, foi efetuado o desbaste deixando-se 25 plantas por metro linear, visando obter uma população de 125 plantas por m<sup>2</sup>.

### **4.5. Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com 7 tratamentos (cultivares de arroz) e 4 repetições (Parcelas), totalizando 28 parcelas. Cada parcela foi composta por 8 linhas de cultivo com 5 m de

comprimento cada linha e espaçamento de 0,20 m entrelinhas (Figura 3). A área útil foi composta pelas 6 linhas centrais, deixando-se a 1ª e a 8ª linha como bordadura, e descartando-se 0,5 m de cada extremidade da parcela.



**Figura 3.** Croqui da área experimental na fazenda Mangabeiras, pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, Humaitá-AM nos anos de 2017-2018.

Os tratamentos foram compostos por 7 cultivares de arroz, sendo elas: 1) SCS 114 Andosan, 2) SCS 117 CL, 3) SCS 122 Miura, 4) Epagri 109, 5) SCS 116 Satoru, 6) ANa 5015, 7) AN Cambará.

#### 4.6. Caracteres agrônômicos avaliados

##### 4.6.1. Avaliação do desenvolvimento de planta

**Estande inicial (EI):** porcentagem de plântulas emergidas aos 15 dias após a semeadura. Após esta avaliação, o número de plantas foi corrigido para 25 plantas por metro linear, por meio de desbaste manual.

**Estande final (EF):** porcentagem de plantas remanescentes, baseada no número de plantas restante após o desbaste, determinada uma semana anterior à colheita.

**Ciclo (CC):** número de dias entre a emergência e a data da colheita das panículas das parcelas respectivamente (ARF et al., 2001).

**Número de perfilhos por planta (NPP):** média do número de perfilhos por planta individual, contados a partir de 10 plantas da parte interna da fileira, das 6 linhas da área útil;

**Altura da planta (AP):** média da altura das plantas em centímetros, medida desde a base até o ápice da panícula, de maior altura, com o auxílio de fita métrica, utilizando-se 10 plantas da parte interna da fileira, das 6 linhas da área útil de cada parcela;

**Acamamento (ACM):** o percentual de plantas acamadas da área útil foi avaliado com base na escala proposta por Oliveira (2017), conforme descrito a seguir: 1 – 0% ou nenhuma planta da área útil acamadas/parcela; 2 – 25% das plantas da área útil acamadas/parcela; 3 – 50% das plantas da área útil acamadas/parcela; 4 – 75% das plantas da área útil acamadas/parcela e 5 – 100% das plantas da área útil acamadas/parcela.

**Espessura do colmo (EC):** obtida mediante a medição do diâmetro do colmo do perfilho principal, com o auxílio de paquímetro digital, expresso em milímetros, utilizando-se 10 plantas da parte interna da fileira, das 6 linhas da área útil;

**Massa seca da parte aérea (MSA):** obtido através da determinação do peso da massa seca da parte aérea de 2 linhas da área útil de cada parcela, que totalizam uma área de 0,8 m<sup>2</sup>. O material foi coletado e seco ao sol durante 24 hrs, ao final aferiu-se o peso e o resultado expresso em t.ha<sup>-1</sup>.

#### **4.6.2. Avaliação do desempenho produtivo**

**Número de grãos por panícula (NGP):** compreende ao número médio da contagem dos grãos de 10 panículas, tomadas ao acaso, em cada parcela;

**Tamanho da panícula (TMP):** obtidas a partir da medição do tamanho das 10 panículas tomadas para avaliação do número de grãos por panícula, com o uso de régua milimetrada e expresso em centímetros (cm).

**Percentual de grãos cheios (PGC):** obtido mediante a relação entre o número de grãos cheios e o número de grãos por panícula.

**Comprimento do grão (CG):** adaptado da metodologia proposta por Brasil (2000), foi determinado em 5 amostras de 10 grãos (em casca), tomadas ao acaso de cada parcela, medidos com o auxílio de paquímetro digital e expresso em milímetros (mm).

**Largura do grão (LG):** foi avaliada conjuntamente ao comprimento do grão, medidos com o auxílio de paquímetro digital e expresso em milímetros (mm).

**Relação Comprimento e Largura de grão (RCL):** obtida através da divisão do parâmetro comprimento de grão pela variável largura de grão.

**Massa de mil grãos (MMG):** obtida a partir da pesagem de 8 amostras de 100 grãos cada, separados de forma aleatória, multiplicando-se o peso médio das amostras por 10, e o resultado expresso em gramas (g).

**Produtividade (PDT):** realizado a partir do peso da massa de grãos de cada parcela, e estimando a produtividade para um hectare em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

#### **4.7. Análise estatística**

Os resultados obtidos foram submetidos a tratamento estatístico utilizando-se o pacote computacional Assisat® (SILVA & AZEVEDO, 2016). Os dados foram submetidos à análise de variância e tiveram o nível de significância analisado através do teste de F ( $p < 0,05$ ). Para as variáveis consideradas significativas pelo teste de F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da análise de variância, apresentaram valores significativos entre as cultivares, ao nível de 5% de significância para a variável estande inicial, e ao nível de 1% para as variáveis ciclo e acamamento, e valores não significativos para a variável estande final. Não houve interferência do fator blocos para essas variáveis analisadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise de variância para as variáveis: estande inicial (EI), estande final (EF), ciclo (CC) e acamamento (ACM) de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).

Fonte de Variação	GL	QM			
		EI	EF	CC	ACM
<b>Blocos</b>	3	17,79 <sup>ns</sup>	28,48 <sup>ns</sup>	102,13 <sup>ns</sup>	3,19 <sup>ns</sup>
<b>Cultivar</b>	6	34,56 <sup>*</sup>	54,32 <sup>ns</sup>	1096,95 <sup>**</sup>	10,28 <sup>**</sup>
<b>Erro</b>	18	12,19	31,98	124,27	2,16
<b>C.V. (%)</b>		<b>4.07</b>	<b>6.08</b>	<b>9.07</b>	<b>39.28</b>

\* - Indica nível de significância a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* - Indica nível de significância a 1% de probabilidade pelo teste F; ns - Indica o nível de não significância a 5% de probabilidade pelo teste F.

A variável massa seca da parte aérea apresentou valores significativos ao nível de 1% de significância e as variáveis espessura do colmo e altura de planta apresentaram valores significativos, ao nível de 5% de probabilidade. Os valores da variável número de perfilhos por planta não foram significativos (Tabela 3). Apenas os parâmetros EC e AP foram influenciados pelo fator blocos.

**Tabela 3.** Análise de variância para as variáveis: número de perfilhos por planta (NPP), espessura do colmo (EC), altura de planta (AP) e massa seca da parte aérea (MSA) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).

Fonte de Variação	GL	QM			
		NPP	EC	AP	MSA
<b>Blocos</b>	3	0,20 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>*</sup>	72,70 <sup>**</sup>	109,59 <sup>ns</sup>
<b>Cultivar</b>	6	0,59 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>**</sup>	517,49 <sup>**</sup>	176,19 <sup>*</sup>
<b>Erro</b>	18	0,50	0,29	9,85	49,13
<b>C.V. (%)</b>		<b>17,66</b>	<b>21,07</b>	<b>4,54</b>	<b>31,79</b>

\* - Indica nível de significância a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* - Indica nível de significância a 1% de probabilidade pelo teste F; ns - Indica o nível de não significância a 5% de probabilidade pelo teste F.

Foi observado que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as variáveis número de grãos por panícula, percentual de grãos cheios, largura de grão e relação comprimento e largura de grão. O parâmetro comprimento de grão não apresentou diferença significativa para seus valores. As variáveis NGP e PGC foram influenciadas pelo fator blocos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Análise de variância para as variáveis: número de grãos por panícula (NGP), percentual de grãos cheios (PGC), comprimento de grão (CG), largura de grão (LG) e relação comprimento e largura de grão (RCL) de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).

Fonte de Variação	GL	QM				
		NGP	PGC	CG	LG	RCL
<b>Blocos</b>	3	812,88 *	101,94 *	0,16 <sup>ns</sup>	3,21.10 <sup>-03</sup> <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
<b>Cultivar</b>	6	5061,12 **	533,83 **	0,24 <sup>ns</sup>	3,87.10 <sup>-02</sup> **	0,15 **
<b>Erro</b>	18	209,95	28,47	0,17	6,98.10 <sup>-03</sup>	0,03
<b>C.V. (%)</b>		<b>20,65</b>	<b>7,14</b>	<b>9,07</b>	<b>3,33</b>	<b>4,11</b>

\* - Indica nível de significância a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* - Indica nível de significância a 1% de probabilidade pelo teste F; ns - Indica o nível de não significância a 5% de probabilidade pelo teste F.

As variáveis tamanho de panícula e massa de mil grãos apresentaram valores significativos ao nível de 1% de probabilidade, enquanto que a variável produtividade teve valores significativos ao nível de 5% de significância. O fator blocos influenciou todas essas variáveis (Tabela 5).

**Tabela 5.** Análise de variância para as variáveis: tamanho de panícula (TMP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PDT) de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).

Fonte de Variação	GL	QM		
		TMP	MMG	PDT
<b>Blocos</b>	3	9,96 *	13,55 *	1417092,77 **
<b>Cultivar</b>	6	48,29 **	26,67 **	976469,19 *
<b>Erro</b>	18	2,47	3,53	268719,69
<b>C.V. (%)</b>		<b>8,12</b>	<b>8,23</b>	<b>29,29</b>

\* - Indica nível de significância a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* - Indica nível de significância a 1% de probabilidade pelo teste F; ns - Indica o nível de não significância a 5% de probabilidade pelo teste F.

A partir das tabelas de análise de variância observou-se que as seguintes variáveis obtiveram valores significativos: EI, CC, ACM, EC, AP, MSA, NGP, PGC, LG, RCL, TMP, MMG E PDT. Os coeficientes de variação se situaram entre 3,33% para a variável largura de grão e 30,28% para a variável acamamento.

O coeficiente de variação (CV), definido como a estimativa do erro experimental em porcentagem da estimativa da média, é uma das medidas estatísticas mais utilizadas pelos pesquisadores na avaliação da precisão dos experimentos (STEEL & TORRIE, 1980). Segundo Costa et al. (2002) o uso do

delineamento em blocos casualizados com grande número de tratamentos, como nessa situação, pode resultar na elevação do erro experimental, em virtude do aumento do tamanho dos blocos, tendo como consequência coeficientes de variação mais elevados.

De acordo com a análise das médias obtidas (Tabela 6), observa-se que a cultivar SCS 117 CL apresentou o maior valor para variável estande inicial (90,28 %), no entanto a mesma diferiu estatisticamente, apenas da cultivar SCS 114 Andosan que apresentou o menor valor (81,59 %), e as demais cultivares analisadas não diferiram estaticamente entre si. Essa variável se caracteriza pelo número de plantas emergidas 15 dias após o plantio e está diretamente condicionada a germinação e vigor das sementes. Conforme Brasil (2013) os valores aceitáveis para comercialização de sementes de arroz no território nacional são de no mínimo 70% de germinação.

**Tabela 6.** Valores médios das variáveis respostas: estande inicial (EI), estande final (EF), altura de planta (AP), acamamento (ACM), espessura de colmo (EC) e massa seca da parte aérea (MSA) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).

Cultivares	EI (%)	EF (%)	AP (cm)	ACM (%)	EC (mm)	MSA (t.ha <sup>-1</sup> )
SCS 114 Andosan	81,59 b	93,87 a	63,70 bcd	3,40 ab	2,22 bc	30,56 ab
SCS 117 CL	90,28 a	92,90 a	56,52 d	3,20 ab	1,86 bc	22,14 ab
SCS 122 Miura	85,35 ab	96,67 a	68,69 b	2,80 b	3,01 ab	18,27 ab
Epagri 109	89,07 ab	96,63 a	65,66 bc	6,40 a	1,68 c	31,46 a
SCS 116 Satoru	84,85 ab	89,63 a	59,78 cd	5,60 ab	2,03 bc	16,47 ab
ANa 5015	84,27 ab	86,73 a	84,81 a	2,40 b	3,50 a	14,53 b
AN Cambará	85,76 ab	94,87 a	84,69 a	2,40 b	3,50 a	20,91 ab
Média Geral	85,88	93,04	69,12	3,74	2,54	22,04

Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Consoante Silva et al. (2008) a germinação de sementes pode ser afetada pela profundidade de deposição, temperatura, teor de água, pelas peculiaridades da semente, propriedades físicas e químicas do solo, pelo clima e manejo da cultura, entre outros fatores.

Para à altura de planta (Tabela 6) os maiores valores foram observados nas cultivares ANa 5015 e AN Cambará (84,81 e 84,69 cm respectivamente), e o menor valor foi encontrado na cultivar SCS 117 CL (56,52 cm) que não diferiu das cultivares SCS 114 Andosan e SCS 116 Satoru. Todas as cultivares apresentaram valores inferiores aos estimados por suas empresas detentoras. Entretanto, os resultados encontrados corroboram com os de Tonello et al. (2013), que avaliando o comportamento agrônômico de cultivares de arroz de terras altas, na região sul do estado do Tocantins, entre os anos de 2010 a 2011, encontraram valores médios, em torno de 70,50 cm.

Conforme Taiz & Zeiger (2013), a altura reduzida da planta está associada à redução da taxa fotossintética, redução do crescimento celular, e vários distúrbios morfológicos, fisiológicos e alterações bioquímicas, levando a efeitos negativos na produção de biomassa.

Para o parâmetro acamamento (Tabela 6), o maior resultado foi encontrado na cultivar Epagri 109 (6,40 %). No entanto a média da mesma não diferiu das cultivares SCS 117 CL, SCS 114 Andosan e SCS 116 Satoru. O acamamento está diretamente relacionado à produtividade da cultura do arroz, desta forma Guimarães et al. (2002), esclarecem que o tombamento das plantas pode reduzir a seção transversal dos feixes vasculares, prejudicando assim o movimento dos fotoassimilados e dos nutrientes absorvidos pelas raízes e, em consequência, diminuindo a produtividade do arroz.

Nesse sentido percebe-se, que as cultivares com maiores alturas de planta, tendem a ser mais susceptíveis ao acamamento. Logo a menor altura de planta 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 (SILVA et al., 2009). Contudo como explanado por Barreto et al. (2002a), o acamamento é dependente não só da altura, mas também do diâmetro e resistência do colmo, do nível de adesão das bainhas aos entrenós, da produtividade e de fatores ambientais, como a intensidade dos ventos e a disponibilidade de água.

As maiores espessuras de colmo foram observadas nas cultivares AN Cambará e ANa 5015 (3,50 mm) (Tabela 6). Esse diâmetro externo dos entrenós, que geralmente fica entre 2 e 6 mm, varia com a sua posição, tipo de

caule (colmo principal ou perfilho) e condições ambientais (GUIMARÃES et al., 2002).

Lange et al. (2016) trabalhando com doses de fosfatagem corretiva em arroz de terras altas, em cultivo de primeiro ano, verificaram que o diâmetro do colmo, associado à altura de planta, é um importante atributo, pois dá indicativos sobre a suscetibilidade de acamamento da planta. Segundo o mesmo quanto maior a altura da planta e menor diâmetro do colmo, maior a possibilidade de acamamento.

A cultivar Epagri 109 apresentou o maior valor de massa seca da parte aérea ( $31,46 \text{ t.ha}^{-1}$ ) (Tabela 6), entretanto sua média diferiu estatisticamente apenas da cultivar ANa 5015 ( $14,53 \text{ t.ha}^{-1}$ ). As demais cultivares não apresentaram diferença significativa para MSA. Conforme França (2008) a capacidade fotossintética vegetal, e o futuro acúmulo e distribuição de massa seca, estão intimamente conexos a fatores ambientais, como as condições climáticas e edáficas, e a disponibilidade de nutrientes.

Os elevados valores encontrados para MSA, em média  $22,04 \text{ t.ha}^{-1}$ , podem ser explicados pela ótima disponibilidade hídrica durante o período de desenvolvimento da cultura no experimento (Figura 2). Ferreira (2017) afirma que quando as plantas se encontram em condições de estresse hídrico pode ocorrer um fechamento estomático e redução de trocas gasosas. Essa diminuição na assimilação de  $\text{CO}_2$  em geral leva a perda de biomassa.

Com relação ao número de grãos por panícula, as cultivares ANa 5015 e AN Cambará obtiveram os melhores resultados (113,12 e 126,66 grãos por panícula respectivamente), as demais cultivares ficaram com médias inferiores e não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si (Tabela 7).

As médias para NGP encontradas corroboram com o trabalho de Heinemann & Stone (2009), que avaliando o efeito da deficiência hídrica, no desenvolvimento e rendimento de quatro cultivares de arroz de terras altas, obtiveram valores médios em torno de 70 grãos por panícula para as cultivares de arroz sobre sistema de irrigação. Os mesmos também afirmam que esse resultado pode ser diretamente atribuído a interação entre a condição hídrica vigente e cultivar.

**Tabela 7.** Valores médios das variáveis respostas: número de perfilhos por planta (NPP), número de grãos por panícula (NGP), tamanho de panícula (TMP), percentual de grãos cheios (PGC) e ciclo (CC) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município de Humaitá-AM (2017/2018).

Cultivares	NPP (Qtde)	NGP (Qtde)	TMP (cm)	PGC (%)	CC (dias)
SCS 114 Andosan	4,33 a	51,95 b	17,96 cd	83,45 a	138,00 ab
SCS 117 CL	3,42 a	34,75 b	15,10 d	49,63 b	126,25 abc
SCS 122 Miura	3,84 a	66,60 b	20,72 bc	75,74 a	100,00 d
Epagri 109	3,61 a	43,42 b	17,76 cd	78,51 a	142,25 a
SCS 116 Satoru	4,20 a	54,67 b	16,46 d	77,04 a	134,75 ab
ANa 5015	4,14 a	113,12 a	22,87 ab	75,20 a	113,00 bcd
AN Cambará	4,45 a	126,66 a	24,57 a	83,33 a	106,50 cd
Média Geral	4,00	70,17	19,35	74,70	122,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No que concerne ao parâmetro tamanho de panícula, as cultivares AN Cambará e ANa 5015 alcançaram os maiores valores (24,57 e 22,57 cm respectivamente), entretanto a cultivar ANa 5015 não diferiu estatisticamente da cultivar SCS 122 Miura (Tabela 7). Estes resultados divergem dos encontrados por Zaratin et al. (2004), que em trabalho testando os efeitos de quatro doses de potássio, em seis cultivares de arroz de sequeiro irrigados por aspersão obtiveram valores médios de 26,37 cm.

Os baixos valores encontrados para comprimento de panícula podem ser explicados pelo espaçamento reduzido utilizado, em função da necessidade de padronizar o espaçamento para todas as cultivares, e conseqüentemente, uma maior densidade de plantas por m<sup>2</sup>. Para Carvalho (2006), o aumento na densidade de semeadura e o maior o número de plantas por área tendem a reduzir o tamanho da panícula. O potássio está diretamente ligado ao desenvolvimento dessa variável, e a deficiência desse nutriente também pode ter influenciado negativamente no TMP, levando-se em conta, que o mesmo se trata de um nutriente de fácil lixiviação e que a adubação potássica nesse experimento se deu em uma época de elevados índices pluviométricos (Figura 2).

Com relação ao percentual de grãos cheios (Tabela 7) apenas a cultivar SCS 117 CL diferiu das demais, apresentando o menor valor médio (49,63 %). O restante das cultivares não apresentaram diferença estatística significativa entre si e ficaram com média de 78,88% de grãos cheios. Esse resultado apoia o encontrado por Artigiani et al. (2012) que avaliando a produtividade e qualidade industrial do arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica e adubação encontraram um valor médio de 75% de grãos férteis (cheios) para cultivares em sistema de sequeiro.

Conforme o argumentado por Ávila et al. (2010), a fertilidade de grãos é dependente da meiose do grão de pólen (microsporogênese), da antese (abertura das anteras), polinização, fertilização e do início da fase de maturação, ou seja, o momento do início da translocação de carboidratos na planta, e pode ser diretamente influenciado por condições adversas do meio como: doses excessivas de nitrogênio, cultivo em solos salinos e condições climáticas desfavoráveis. Essas condições afetam negativamente o PGC quando ocorrem no início do desenvolvimento reprodutivo da planta, como ocorreu no experimento, com excesso de chuvas (Figura 2), afetando principalmente a fertilização.

Quanto ao ciclo, as cultivares analisadas foram classificadas de acordo com a classificação utilizada para sua região de origem. Desta forma, as cultivares que apresentaram ciclo precoce (menos de 120 dias) foram, respectivamente SCS 122 Miura, ANa 5015 e AN Cambará. Apenas a cultivar SCS 117 CL apresentou ciclo médio (121 a 135 dias). As demais cultivares apresentaram ciclo tardio (Tabela 7).

Segundo as empresas detentoras as cultivares Epagri 109, SCS 114 Andosan, SCS 116 Satoru, SCS 117 CL e SCS 122 Miura são de ciclo tardio, em sua região de origem, e as cultivares ANa 5015 e AN Cambará são de ciclo precoce. Assim, analisando os resultados obtidos, apenas as cultivares SCS 117 CL e SCS 122 Miura desenvolveram ciclos distintos daqueles pré-estabelecidos por suas empresas detentoras, em sua região de origem.

Steinmetz et al. (2004) afirmam que a duração do ciclo das cultivares de arroz é influenciada, principalmente, pela duração da fase vegetativa (que vai da emergência das plântulas até a diferenciação da panícula). Essa por sua vez, pode apresentar ampla alteração (em dias), em função da época de

semeio, do ano e da cultivar. A temperatura do ar e o fotoperíodo (duração do dia) são os principais responsáveis por essa variação.

As variáveis largura e comprimento de grão estão diretamente relacionadas à qualidade do grão, e são utilizadas para classificar o grão quanto à forma em conjunto com a relação comprimento/largura de grão. A maior largura de grão foi encontrada na cultivar SCS 116 Satoru (2,62 mm) que não diferiu das cultivares SCS 114 Andosan, SCS 117 CL, SCS 122 Miura e Epagri 109 (Tabela 8).

A classificação dos grãos foi realizada com base no Decreto-Lei n.º 62/2000 de 19 de abril, com a adaptação de que os grãos foram medidos em casca, desta forma, com base no comprimento de grãos todas as cultivares apresentaram grãos do tipo longo - agulha (Arroz de grãos com um comprimento superior a 6,0 mm e cuja relação comprimento/largura seja superior ou igual a 3).

**Tabela 8.** Valores médios das variáveis respostas: comprimento de grão (CG), largura de grão (LG), relação comprimento e largura de grãos (RCL), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PDT) para cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), no município Humaitá-AM (2017/2018).

Cultivares	CG (mm)	LG (mm)	RCL	MMG (g)	PDT (Kg.ha <sup>-1</sup> )
SCS 114 Andosan	10,46 a	2,53 abc	4,13 ab	25,28 a	2098,64 ab
SCS 117 CL	10,13 a	2,60 ab	3,91 b	24,10 ab	1015,49 b
SCS 122 Miura	10,22 a	2,54 ab	4,02 b	20,33 b	2429,08 a
Epagri 109	10,41 a	2,51 abc	4,14 ab	25,32 a	2195,24 ab
SCS 116 Satoru	10,16 a	2,62 a	3,89 b	24,77 a	1581,60 ab
ANa 5015	10,72 a	2,42 bc	4,43 a	19,93 b	1644,48 ab
AN Cambará	10,00 a	2,34 c	4,28 ab	20,05 b	1422,22 ab
Média Geral	10,30	2,51	4,12	22,83	1769,54

Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Castro et al. (1999b) discorrem que os aspectos que influenciam na qualidade de grão do arroz são mais amplos e complexos se comparado a outros cereais. Segundo o mesmo a qualidade de grãos de uma cultivar de

arroz é influenciada pela perfeita interação entre os elementos da cadeia produtiva: pesquisador, produtor, industrial e o consumidor.

As cultivares Epagri 109, SCS 114 Andosan, SCS 116 Satoru e SCS 117 CL obtiveram as maiores médias para massa de mil grãos (25,32; 25,28; 24,77 e 24,10 g respectivamente), no entanto a cultivar SCS 117 CL não apresentou diferença estatística das demais cultivares com médias inferiores (Tabela 8). Esses valores de MMG encontrados estão abaixo dos estabelecidos para cada cultivar por suas empresas detentoras que são 28,5; 30,2; 30,5 e 30 g, respectivamente (ACAPSA, 2018)

Contudo, os valores encontrados para MMG corroboram com o resultado obtido por Silva et al. (2009) que avaliando cultivares de arroz de terras altas sob condições de sequeiro em Cassilândia-MS, encontraram valores médios de MMG em torno 22,61 g. Heinemann & Stone (2009) testando o efeito da deficiência hídrica, em cultivares de arroz verificaram que a massa de grãos não foi afetada pela condição hídrica. Assim também, Tonello et al. (2013) testando o comportamento de cultivares de arroz de terras altas sob níveis de fósforo e potássio, verificaram que as cultivares não demonstram resposta com aumento na massa de grãos as condições ideais de adubação.

Para a variável produtividade (Tabela 8) observa-se que a cultivar SCS 122 Miura apresentou a maior média (2429,08 kg.ha<sup>-1</sup>) no entanto ela não diferiu estatisticamente das cultivares Epagri 109, SCS 114 Andosan, ANa 5015, SCS 116 Satoru e AN Cambará. A produtividade média das cultivares analisadas ficou em torno de 1.769,54 kg.ha<sup>-1</sup>, valor muito inferior à média nacional que segundo a Conab (2017) na safra 2016/2017 foi de 6.224,00 kg.ha<sup>-1</sup>. Nenhuma das cultivares alcançou a produtividade esperada com relação ao determinado por suas empresas detentoras.

Ainda nesse sentido, os resultados encontrados para produtividade também ficaram abaixo dos obtidos por Dias et al., (2010), que testando a resposta do arroz de sequeiro à adubação com NPK em solos do município de Ji-Paraná no estado de Rondônia obtiveram produtividade média de 3.683 kg.ha<sup>-1</sup> em doses de adubação similares as utilizadas nesse trabalho. O resultado do desempenho de uma cultivar em consequência das condições proporcionadas na lavoura constitui a produtividade. Nesse processo, os

fatores de manejo são mais relevantes que os fatores genéticos (BARRETO et al., 2002a).

Apesar das baixas produtividades apresentadas por todas as cultivares testadas, as cultivares SCS 122 Miura e Epagri 109 alcançaram médias superiores à média, para o estado do Amazonas na safra 2016/2017 que, de acordo com a Conab (2017), foi de 2.183 kg.ha<sup>-1</sup>. Para Jordão (2015), a produtividade da cultura do arroz depende de componentes como percentual de grão cheio, rendimento industrial, condições climáticas e do manejo empregado a determinada cultivar utilizada.

## **6. CONCLUSÕES**

A cultivar de arroz que apresentou os melhores resultados para as variáveis de desenvolvimento de planta foi a ANa 5015, que obteve altura de planta adequada a colheita mecanizada (84,81 cm) e baixo nível de acamamento (2,40 %). Pode-se considerar também que a cultivar ANa 5015 alcançou o melhor desempenho para os parâmetros de produção.

A partir dos resultados encontrados pode-se concluir que, apesar de algumas cultivares terem obtido produtividade superior à média estadual (2.183 kg.ha<sup>-1</sup>) nenhuma delas apresentou outras características necessárias para o sucesso do cultivo na região, levando-se em consideração que se tratava de uma área de primeiro ano de cultivo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAPSA - Associação Catarinense dos produtores de Sementes de Arroz Irrigado. **Cultivares**. Disponível em: <<http://acapsa.com.br/cultivares>>. Acesso em: 03 de maio de 2018.

ADORIAN, G.C.; LORENCONI, R.; DOURADO NETO, D.; REICHARDT, K. **Evapotranspiração potencial e coeficiente da cultura de dois genótipos de arroz de terras altas**. Revista de Agricultura (Piracicaba), v. 90, p. 128-140, 2015.

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** (1977.Impressa), Brasília, v. 36, n.6, p. 871-879, 2001.

ARTIGIANI, A.C.C.A.; CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; NASCENTE, A. S. **Produtividade e qualidade industrial do arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica e adubação**. Pesquisa Agropecuária Tropical (Online), v. 42, p. 340-349, 2012.

ÁVILA, F. W. et al. **Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 184-190, 2010.

BARBOSA FILHO, M. P., FAGERIA, N. K., CARVALHO, J. R. P. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a produção de arroz em solos do cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.17, n.12, p.713-719, 1982.

BARRETO, J. F.; MARTINS, G. C.; DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; UTUMI, M. M.; RAMALHO, A. R. **Maravilha: cultivar de arroz adaptada para condições de cerrado do Amazonas**. Manaus - AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002b (Comunicado Técnico).

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, 2002a. 12p (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico 12).

BRASIL. Decreto n. 62/2000, de 19 de abril. **Definiu as características do arroz e da trinca de arroz, seus tipos e classes comerciais, estabeleceu a classificação de variedades, fixou as regras de acondicionamento e rotulagem deste produto e os respectivos métodos de análise, definindo ainda alguns aspectos da sua comercialização**. Brasília, DF, abril 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes a partir do início da safra 2013/2014**. Brasília, DF, DOU de 20/09/2013, nº 183, Seção 1, pág. 6.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. **Folha SB.20 Purus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1978. 561 p. (Levantamento de recursos naturais, 17).

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

BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. M.; MORAIS, O. P. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. cap. 7, p. 41-53.

CAMPOS, M.C.C. **Pedogeomorfologia aplicada á ambientes amazônicos do médio Rio Madeira**. 2009. 242f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; PIMENTEL, A. J. B.; FOGACA, C. M. Diversidade genética em cultivares de arroz e correlações entre caracteres agrônômicos. **Revista Ceres**, v. 57, p. 53-59, 2010.

CARVALHO, A. M. **Caracterização física, química e mineralógica dos solos do município de Humaitá-AM**. Tese (LivreDocência) Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 1986. 166p.

CARVALHO, J.A. **Espaçamento e densidade de semeadura para arroz de terras altas de ciclo superprecoce**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

CASTRO, E.M.; BRESEGHELLO, F.; RANGEL, P.H.; MORAES, O.P. Melhoramento do arroz. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Ed. da UFV, 1999a. p.95-130.

CASTRO, E.M.; VIEIRA, N.R. de A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. da. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999b. 30p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 12º Segundo levantamento**, set/2015 – Brasília, v. 2, n.12, p. 1-139, 2015. Disponível:<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_09\\_11\\_10\\_42\\_03\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf)>. Acesso em: março de 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Décimo Segundo Levantamento**, set. /2017 – Brasília, v. 4, n. 12, p. 1-158, 2017. Disponível: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/1317\\_3b92fdb4c81421e032d3de69c6243135](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/1317_3b92fdb4c81421e032d3de69c6243135)>. Acesso em: maio de 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Quarto levantamento**, jan. /2018 – Brasília, v. 5, n. 4, p. 1-126, 2018. Disponível: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_01\\_11\\_14\\_17\\_49\\_graos\\_4o\\_levantamento.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4o_levantamento.pdf)>. Acesso em: janeiro de 2018.

COSTA JUNIOR, J.A.; SILVA, M.C.; ITAMAR, P.O.; COSTA, F.R.; JUNIOR, A.F.L. **Respostas de aplicações de diferentes doses de zinco na cultura do arroz em solos do cerrado**. Revista Faculdade Montes Belos (FMB), São Luís de Montes Belos, v. 8, n° 5, p. 59-139, 2015.

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

COUNCE, P.A. et al. **A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development**. Crop Science, Madison, v.40, n.2, p.436-443, 2000.

CRUSCIOL, C. A. C.; MAUAD, M.; ALVAREZ, R. de C. F.; LIMA, E. Do V.; TIRITAN, C. S. **Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas**. Bragantia (São Paulo, SP. Impresso), Campinas, v. 64, n.4, p. 643-649, 2005.

CUNHA, T.J.F.; MADARI, B.E.; BENITE, V.M.; CANELLAS, L.P.; NOVOTNY, E.H.; MOUTTA, R.O.; TROMPOWSKY, P.M.; SANTOS, G.A. 2007. **Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte a antrópico da Amazônia (Terra Preta)**. Acta amazônica, 37 (1): p.91-98.

DIAS, A. F. S.; SILVA, F. N.; MAIA, S. S. S. **Resposta do arroz de sequeiro à adubação com NPK em solos do município de Ji-Paraná/Rondônia**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, p. 120-124, 2010.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em:<<http://www.fao.org/nr/water/issues/scatity.html>>. Acessado em 17 de maio de 2018. 2015.

FAO- **Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Rice Market Monitor, December 2017, Volume XX - Issue No. 2**. 2017. Disponível em:<<http://www.fao.org/economic/est/publications/rice-publications/ricemarket-monitor-rmm/en/>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2018.

FERREIRA, Leandro Martins. **Características morfológicas, fisiológicas e transcriptoma em variedades de arroz (Oryza sativa L.) contrastantes quanto à tolerância ao estresse hídrico**. 2017. 110f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2017.

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

FRANÇA, M. G. C.; ARAÚJO, A. P.; ROSSIELLO, R. O. P.; RAMOS, F. T. **Relações entre crescimento vegetativo e acúmulo de nitrogênio em duas cultivares de arroz com arquiteturas contrastantes**. Acta Botanica Brasílica (Impresso), v. 22, p. 43-49, 2008.

FREITAS, T. F. S. de; SILVA, P. R. F.; STREIDER, M. L.; SILVA, A. A. **Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado**. Ciência Rural, v. 36, p. 404-410, 2006.

GITTI, D. C.; ARF, O.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C.; RODRIGUES, R. A. F.; KANEKO, F. H. **Coberturas Vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com Azospirillum brasilense em arroz de terras altas no sistema plantio direto**. Bragantia, Campinas, v. 71, n.4, p.509-517, 2012.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; TAKASU, A.T.; ARF, O. **Manejo do nitrogênio em cobertura no arroz de terras altas em sistema plantio direto**. Agrarian (Online), v. 9, p. 11-18, 2016.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Informações Agronômicas, Piracicaba, v. 99, p. 1-12, 2002.

HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F. **Efeito da deficiência hídrica no desenvolvimento e rendimento de quatro cultivares de arroz de terras altas**. Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG), v. 39, p. 134-139, 2009.

JORDÃO, H.W.C. **Avaliação de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em terras altas no município de Humaitá-AM**. 2015. 40f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Amazonas, Amazonas-AM.

KAWAKAMI, A.; SATO, Y.; YOSHIDA, M. **Genetic engineering of rice capable of synthesizing fructans and enhancing chilling tolerance**. Journal of Experimental Botany, Oxford, v. 59, n. 4, p. 793-802, 2008.

LANGE, A.; ISERNHAGEN, E. C. C.; FIGUEIREDO, A. H.; MACHADO, R. A. F.; ZANUZO, M. R.; CAVALLI, C.; CAVALLI, E. **Doses de fosfatagem corretiva em arroz de terras altas em cultivo de primeiro ano**. Revista de Ciências Agro-Ambientais (Online), v. 14, p. 157-162, 2016.

LEE, I.; SEO, Y.S.; COLTRANE, D.; HWANG, S.; OH, T.; MARCOTTE, E.M.; RONALD, P.C. **Genetic dissection of the biotic stress response using a genome-scale gene network for rice**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108: 8548-18553, 2011.

MARCONDES, J.; GARCIA, A. B. Aspectos citomorfológicos do estresse salino em plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 187-194, 2009.

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 (1977. Impressa), v. 49, p. 771-782, 2014.

NASCENTE, A.S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R.R.; OLIVEIRA, P.; 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 (Online), v. 41, p. 186-192, 2011.

OLIVEIRA, B. O. S. **Impactos ambientais decorrentes do lixão da cidade de Humaitá, Amazonas**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, p. 80-84, 2016.

OLIVEIRA, L.P. **Desempenho agrônomo de cultivares de soja (*Glycine max* L.) para o município de Humaitá-AM**. 2017. 41f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Amazonas, Amazonas-AM.

OMETTO, J. C. 1981. **Bioclimatologia vegetal**. Agronômica Ceres, São Paulo.

PARAGINSKI, R. T.; ZIEGLER, V.; TALHAMENTO, A.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Technological properties and cooking of rice grains conditioned at different temperatures before parboiling. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 146-153, 2014.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais: **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. C733r, Editores. – Viçosa, MG, 1999. 359p.

RODRIGUES ADORNO, S.D. **análise de qtl para produtividade no cruzamento de arroz epagri 108 (INDICA) X irat 122 (JAPONICA) por marcadores SNPS** – Goiânia, GO, 2016.

ROSSO, J. C. **Avaliação do consumo de água em lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado nas condições climáticas** – Criciúma, SC, 2007.

SANTOS, M.P. **Produtividade de grãos e características morfofisiológicas de arroz irrigado afetadas por local e época de semeadura**. Goiânia, 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola em Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

SILVA JÚNIOR, A.C. **Progresso genético do programa de melhoramento de arroz irrigado em Minas Gerais no período 1993/1994 a 2015/2016** – Viçosa, MG, 2017.

SILVA, É.A.; SORATTO, R. P.; ADRIANO, E.; BISCARO, Guilherme Augusto. **Avaliação de cultivares de arroz de terras altas sob condições de sequeiro em Cassilândia, MS.** Ciência e Agrotecnologia, v. 33, p. 298-304, 2009.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVA, R.P.; CORA, J.E.; FILHO, A.C.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A. **Efeito da profundidade de sementeira e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho.** Ciência e Agrotecnologia, 32:929-937, 2008.

SILVEIRA, R. D. D.; PANTALIAO, G. F. **Estudos genômicos de tolerância à seca em arroz: uma breve revisão.** Multi-Science Journal, v. 1, p. 62, 2015.

SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ. **ARROZ IRRIGADO: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** Bento Gonçalves, RS. - Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188p.

STANSEL, J.W. **The rice plant – its development and yield.** In: SIX DECADES OF RICE RESEARCH IN TEXAS. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 9-21.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.** 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.

STEINMETZ, S.; INFELD, José A; ASSIS, Francisco N de; WREGGE, Marcos S; FERREIRA, Jean S A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126, 2004 (Publicação técnico-científica).

STEINMETZ, S.; PETRINI, J. A.; ALMEIDA, I. R. de; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; DEIBLER, A. N.; RADIN, B.; PRESTES, S. D.; SILVA, M. F. da; BERMUDEZ, D. A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento de subgrupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Versão Resumida. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 108p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 205).

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; PAULA, G. M. de; CAMERA, C.; LAGRO, I.; MARCOLIN, E. **Avaliação da**

**resposta ao fotoperíodo em genótipos de arroz irrigado.** Bragantia, Campinas, v. 65, n. 4, p. 533-541, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.

TONELLO, L. P.; SOUSA, S.A.; GONCALVES, G. M. O.; FERES, C. I. M. E. A. **Comportamento de cultivares de arroz de terras altas sob níveis de fósforo e potássio.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, p. 247-256, 2013.

UTUMI, M. M. (Ed.). **Sistema de produção de arroz de terras altas.** 4. ed. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008. 33 p. (Sistemas de Produção, 31).

VERGARA, B.S. **Rice plant growth and development.** In: LUH, B.S.(ed.). Rice: production and utilization. Davis: Avi, 1980. p.75-85.

VIDOTTO, E.; PESSENDA, L.C. R.; RIBEIRO, A. S.; FREITAS, H. A.; BENDASSOLLI, J. A. **Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos.** Acta amazônica, v.37, n.3, p.385–400, 2007.

WANDER, A.L. A cultura. In: BORÉM, A.; RANGEL, P.H.N. **Arroz do plantio a colheita.** Ed. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2015, v.1, p.9-26.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science.** Los Baños: IRRI, 1981. 269p.

ZARATIN, C.; SOUZA, S. A. de; PANTANO, A. C.; SÁ, M. E. de; ARF, O.; BUZETTI, S. **Effects of four potassium doses on six sprinkler irrigated rice upland cultivars. I. Yield and yield components.** Científica, Jaboticabal, v.32, n.2, p.115-120, 2004.