



UFRR
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – POSAGRO

EMILIA ESTEFANIA VILLALBA MORINIGO

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ÁGUA NO DESEMPENHO DE CULTIVARES DE
ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEA DE RORAIMA**

BOA VISTA, RR
2016

EMILIA ESTEFANIA VILLALBA MORINIGO

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ÁGUA NO DESEMPENHO DE CULTIVARES DE
ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEA DE RORAIMA**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Produção Vegetal, da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Centeno Cordeiro

Co-Orientador: Prof. Dr. Roberto Dantas de Medeiros

BOA VISTA, RR
2016

EMILIA ESTEFANIA VILLALBA MORINIGO

Influência do manejo da água no desempenho de cultivares de arroz irrigado em várzea de Roraima

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovada: 18 de março de 2016.



Pesquisador Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro
Orientador – Embrapa



Pesquisador Dr. Roberto Dantas de Medeiros
Embrapa



Pesquisador Dr. Francisco Joaci de Freitas Luz
Embrapa



Professor Dr. José Maria Arcanjo Alves
UFRR

À minha madrinha Elva, que sempre acreditou em mim.
À minha Família, que me ensinou que na vida sempre temos que ter sonhos e lutar
por eles até conseguir.
Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado tanta saúde e colocar no meu caminho pessoas maravilhosas desde que cheguei em esta terra Macuxi;

A meus familiares e amigos do Paraguay que compreenderam a minha ausência e por estar sempre pendente de mim a pesar da distância e sem eles este recorrido não ia ser possível;

Meu maior respeito e agradecimento à Coordenação de Relações Internacionais (CRINT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) pelo excelente atendimento e acompanhamento que recebi durante todo o processo da minha chegada e por ceder a casa dos estudantes, minha primeira moradia sem ele todo seria bem mais difícil;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo e a Universidade Federal de Roraima e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO) pela oportunidade de realização do meu mestrado, contribuindo grandemente para minha formação profissional e pessoal e corpo de professores doutores: Antônio Cesar Silva Lima; Valdinar Ferreira Melo e outros pelas importantes contribuições;

Meu agradecimento ao meu orientador Professor Dr. Antônio Carlos Centeno Cordeiro e co-orientador Prof. Dr. Roberto Dantas de Medeiros pelo acompanhamento, o pessoal de campo (Ruy, Gerbe e outros) pelo apoio durante da execução dos trabalhos de campo;

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa - Roraima e Embrapa - Terras Baixas), pela oportunidade de estágio, e por ceder o local e estrutura para a realização do meu experimento;

Aos meus colegas e amigos Auriane, Edgley, Fernanda, Carla, Marden, Josimar, Gabriela, Jessica, Hugo, Anderson, Ariane, João Luís, Olisson, Bruna, Isabel, Deysi; Nádia, Ângela, Diana, Pâmela, Liliana, Augusto, Pedro, Igor, Laís, Bárbara, Zenóbio, Margarita, Ricardo Bardales e outros que a maioria se tornaram minha família;

Agradeço infinitamente a Luis, minha alma gêmea pelo imenso amor e carinho, estando sempre por perto me dando apoio em tempos bons e ruins;

E outras pessoas que contribuíram direta e indiretamente no meu recorrido meus mais sinceros agradecimentos...Muito Obrigada.!!!

“Viver no mundo sem tomar consciência do significado do mundo, é como vagar por uma imensa biblioteca sem tocar os livros”.

Dan Brown

BIOGRAFIA

EMILIA ESTEFANIA VILLALBA MORINIGO, filha de Teresa Dejesus Morinigo Morel e Eustacio Arnaldo Villalba Morinigo, nasceu na cidade de Santa Rosa Misiones, Paraguai no dia 09 de março de 1988. Aos 14 anos ingressou no curso de bachiller Técnico agropecuário pela Escola Agrícola San Benito – Pastoreo, Itapua, concluindo o curso em novembro de 2005. Ingressou no curso de Engenharia Agrônômica da Universidad Nacional de Asunción (UNA) em julho de 2006, concluindo o curso em dezembro de 2010. No 2008 estagiou no programa de agroecologia (ALTER VIDA) onde se desenvolveu na assistência técnica na produção produtos agroecológicos. Entre os anos 2011 a fevereiro do 2014 trabalhou na extensão Rural na Agencia Local de Assistência Técnica (ALAT – San Ignacio Mnes) dependente do Ministério de Agricultura e Ganaderia (MAG) - Programa de Producción de Alimentos (PPA), entre 2011 a 2013 foi professora de Iniciação Profissional Agropecuária (IPA), onde desenvolveu atividades de ensino e coordenação interinstitucional. Em março do 2014 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia do Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO) da UFRR em parceria com a Embrapa Roraima, desde então, vem desenvolvendo pesquisa na área da Agronomia, com ênfase na produção Vegetal: cultura de arroz irrigado.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho determinar a influência do manejo da água no desempenho de cultivares de arroz irrigado. Para tal, foi conduzido um experimento em condições de campo, durante o ano agrícola 2014/15, em área de várzea do Rio Branco, região de savana, Município de Cantá, estado de Roraima. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de arranjo em faixas, com quatro repetições. Foram estudados, nas faixas, os efeitos de sistemas de manejo da água, M1: Inundação intermitente; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo. As parcelas foram constituídas por oito cultivares de arroz irrigado, estabelecidas ao acaso, BRS 358, BRS Tropical, BRS Catiana, BRS Pampa, Roraima, IRGA 424, IRGA 428 e Puitá INTA CL. Foram avaliadas as características de altura de planta, ciclo, número de panículas por m², comprimento da panícula, número de grãos por panícula, massa de 1.000 grãos, produtividade de grãos em kg ha⁻¹, rendimento de grãos inteiros e consumo de água. Os dados foram submetidos a análise de variância com aplicação do teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância. Para avaliar o grau de associação entre as características avaliadas foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r). Concluiu-se que: o desempenho das cultivares de arroz foi influenciado pelos diferentes sistemas de manejo de água para a maioria das características avaliadas; não houve diferença na produtividade média de grãos entre os diferentes sistemas de manejo de água; as cultivares BRS Catiana e BRS Pampa foram as mais produtivas nos sistemas de manejo de água M1 e M2; as cultivares BRS Catiana, IRGA 424 e IRGA 428 foram as mais produtivas no sistema de manejo de água M3 e a cultivar BRS Catiana no M4; a cultivar BRS Catiana apresentou a maior produtividade média de grãos (8.309,15 kg.ha⁻¹) considerando todos os sistemas de manejo de água e; o sistema de manejo de água M1 foi o que apresentou o menor consumo e a maior eficiência no uso da água.

Palavras – chave: *Oryza sativa* L. Irrigação. Genótipos.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the influence of water management on the performance of irrigated rice cultivars. For such an experiment under field conditions was conducted during the crop year 2014/15, in the White River floodplain area, savannah region, the City of Cantá, Roraima state. The experimental design was a randomized block in scheme of arrangement in tracks, with four replications. We studied the tracks, the effects of water management systems, M1: flash flood; M2 flash flood in the vegetative phase up to 50% medium bloom, followed by continuous flooding to maturity (90% of mature panicle); M3: continuous flooding in the vegetative phase to 50% flowering, followed by intermittent flooding to maturity and M4: continuous flooding throughout the cycle. The plots consisted of eight rice cultivars, established at random, BRS 358, BRS Tropical, Catiana BRS, BRS Pampa, Roraima, IRGA 424, IRGA 428 and PUITA INTA CL. We evaluated the plant height characteristics, cycle, panicles number per m², panicle length, number of grains per panicle, 1000 grain, grain yield in kg ha⁻¹ yield of whole grains and water consumption. Data were subjected to analysis of variance with application of F test and means were compared by the Scott-Knott test at the 5% level of significance. To assess the degree of association between the characteristics were calculated the Pearson correlation coefficients (*r*). It was concluded that: the performance of rice cultivars was influenced by different water management systems for the most features; there was no difference in mean grain yield between the different water management systems; the BRS and BRS Catiana Pampa were the most productive in the M1 and M2 water management systems; the BRS Catiana, IRGA 424 and IRGA 428 were the most productive in M3 water management system and BRS Catiana the M4; BRS Catiana had the highest average grain yield (8309.15 kg ha⁻¹) considering all water management systems; the water management system M1 showed the lower consumption and greater efficiency in water use.

Key - words: *Oryza sativa* L. Irrigation. Genotypes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 Generalidades da cultura de arroz.....	4
3.2 Planta: estádios fenológicos e demanda por água.....	4
3.3 Irrigação e manejo da água.....	6
3.3.1 Manejo da Água	7
3.3.2 Inundação continua.....	7
3.3.3 Inundação Intermitente	8
3.3.4 Consumo de Água	10
3.3.5 Cultivares de Arroz	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 Metodologia	13
4.1.1 – Localização	13
4.1.2 – Clima e solo	13
4.1.3 – Tratamentos e delineamento experimental	13
4.1.4 Condução do experimento	14
4.1.4.1 Preparo do solo e calagem	14
4.1.4.2 Semeadura e tratos culturais	14
4.1.4.3 Irrigação	15
4.1.4.4 Colheita.....	15
4.1.5 Características avaliadas	15
4.1.5.1 Altura das plantas	16
4.1.5.2 Ciclo das cultivares	16
4.1.5.3 Número de panículas por m ²	16
4.1.5.4 Comprimento de panícula	16
4.1.5.5 Número de grãos cheios por panícula	16
4.1.5.6 Massa de 1000 grãos.....	17
4.1.5.7 Produtividade de grãos	17
4.1.5.8 Rendimento de grãos inteiros no beneficiamento	17
4.1.5.9 Acamamento de plantas	17

4.1.5.10 Consumo de água	18
4.1.6 Análises estatísticas.....	19
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 Altura de plantas e ciclo das cultivares	21
5.2 Número de panículas / m ²	23
5.3 Comprimento de panículas	25
5.4 Número de grãos cheios por panícula	27
5.5 Massa de 1000 grãos.....	29
5.6. Produtividade de grãos	30
5.7 Rendimento de grãos inteiros no beneficiamento	33
5.8 Correlação entre características	35
5.9 Consumo de água na irrigação	37
6. CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS.....	41
ANEXOS	50
ANEXO 1. Croqui da parcela experimental de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015	51
ANEXO 2. Dados agrometeorológicos.....	52
ANEXO 3 - Análise de variância de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015	57
ANEXO 4 – Figuras sobre o processo de experimentação de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1A e B. Resumo da análise de variância realizadas para as características: altura de plantas (ALT); ciclo das cultivares (CICLO), número de panículas m ⁻² (NPAN); comprimento de panículas (CPAN); número de grãos cheios por panícula (NGP); massa de 1000 grãos (M1000); produtividade de grãos (PROD); rendimento de grãos inteiros (RGI), de acordo com os dados obtidos nas avaliações de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015	20
Tabela 2. Valores médios de altura de plantas e o ciclo de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	22
Tabela 3. Valores médios de número de panículas/m ² de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	24
Tabela 4. Valores médios de comprimento de panículas de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	26
Tabela 5. Valores médios de número de grãos cheios por panícula de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	27
Tabela 6. Valores médios da massa de 1000 grãos de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	29
Tabela 7. Valores médios de produtividade de grãos de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	31
Tabela 8. Valores médios de rendimento de grãos inteiros de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	34
Tabela 9. Coeficientes de correlação linear (r) entre as médias das características avaliadas: altura de plantas (ALT); número de panículas m ⁻² (NPAN); comprimento de panículas (CP); número de grãos por panículas (NGP); produtividade de grãos (PROD); massa de 1000 grãos (M1000) e rendimento de grãos inteiros (RGI) de acordo com os dados obtidos nas avaliações de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015	35
Tabela 10. Valores de consumo de água de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação com relação a produtividade de grãos e a Eficiência do Uso da Água EUA (kg m ⁻³), em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015.....	37

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

BRS: EMBRAPA Sul;

IRGA: Instituto Rio Grandense do Arroz;

kg ha⁻¹: Kilogramos por hectárea;

ha: Hectare;

m: Metros;

m²: Metros quadrados;

cm: Centímetros;

mm: Milímetros;

°C: Graus Celsius;

DAE: Dias após a emergência;

PVC: sigla inglesa de “*Polyvinyl chloride*” ou em português policloreto de vinil;

NO₃: Nitrato;

N₂: Gás nitrogênio;

N₂O: Oxido nitroso;

CH₄: Metano;

1. INTRODUÇÃO

O arroz, *Oryza sativa* L., é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas (CORDEIRO SUHRE; MEDEIROS, 2008). É o segundo cereal mais cultivado no mundo, depois do trigo, ocupando área aproximada de 158 milhões de hectares (SOSBAI, 2014). A escassez de água é considerada hoje em dia uma realidade na biosfera, o que torna importante o desenvolvimento de estratégias que aumente a eficiência de seu uso, principalmente nas lavouras de arroz irrigado. A demanda por arroz é crescente devido ao contínuo aumento da população e a água está cada vez mais escassa. Assim, em nível mundial, se faz necessário produzir mais arroz com menos água (PETRINI *et al.*, 2008).

Estudos recentes indicam que as reservas aquíferas globais de água doce estão em processo de redução. Na China, desde meados do século passado, com o crescente aumento da industrialização e urbanização, ocorre um processo contínuo de poluição dos principais rios e aumento na profundidade dos lençóis freáticos. A escassez de água está ocorrendo, também, em países, como Índia, Paquistão, Irã, Egito e México. Esse alerta é muito importante para aquelas regiões do planeta, como as brasileiras (região Sul, por exemplo), que ainda detêm um índice razoável de água doce disponível à agricultura (FAGUNDES *et al.*, 2007).

Em Roraima, o agronegócio do arroz irrigado é considerado importante para a geração de emprego e o movimento comercial, sendo uma das poucas cadeias produtivas efetivamente estabilizadas no Estado (CORDEIRO SUHRE; MEDEIROS, 2008; FABRE *et al.*, 2011). A área colhida, atualmente, gira em torno de 12.000 hectares, com produtividade média de 6.500 kg ha⁻¹ e produção de 78.000 toneladas de arroz em casca. Da produção obtida, cerca de 75% é destinada à exportação para outros Estados, principalmente para o Amazonas, e o restante (25%) é o suficiente para o abastecimento do mercado local. Cultivares como as IRGA 417, BR IRGA 409 e Roraima, e em menor escala a IRGA 422 CL foram bastante utilizadas pelos produtores locais (CORDEIRO *et al.*, 2010), entretanto, as mais utilizadas, atualmente, são as IRGA 424, IRGA 428 CL e Puitá INTA CL, apesar de existirem outras cultivares recomendadas pela Embrapa como BRS Tropical e BRS Pampa.

No entanto, atualmente o volume de água disponível para irrigação da lavoura, é uma preocupação de muitos agricultores, pois em períodos de longas

estiagens no verão, a oferta de água diminui, não só para a agricultura, como também para o abastecimento das zonas urbanas. Devido a isto, é necessário buscar estratégias de uso de água de maneira mais eficiente, principalmente na lavoura de arroz já que, na agricultura, a eficiência de uso de água é a relação entre o rendimento de grãos e o volume de água usado (kg m^{-3}) (MARCOLIN *et al.*, 2011, 2013, 2015).

A disponibilidade da água é um fator decisivo na hora do planejamento da quantidade de hectares a serem implantadas, tanto como o manejo da água durante a condução da lavoura, pois a produtividade depende do momento oportuno da entrada da água, da rapidez com que toda a lavoura é irrigada e do volume utilizado durante o ciclo, nesse sentido os sistemas de manejo de água são uma estratégia para a expansão da cultura.

Hoje em dia a pesquisa vem avaliando o potencial de algumas estratégias de manejo da água para o arroz em reduzir a demanda hídrica e aumentar a eficiência de uso de água pela cultura junto com o desenvolvimento de cultivares de arroz com alto potencial genético adaptadas em ambientes com baixa disponibilidade de água e sem perder a qualidade dos grãos (SCIVITTARO *et al.*, 2011). Diferentes pesquisas mencionam que o uso de diferentes manejos de água (inundação contínua e intermitente), ou combinação destes e diferentes momentos de supressão da irrigação e épocas de semeadura do arroz influencia no rendimento da cultura ou no consumo de água. A maioria dessas estratégias é eficaz, porém, algumas delas apresentam certas restrições à sua utilização, pelo aumento de custos e necessidade de precisão no controle da água de irrigação e diminuição no rendimento de grãos (SOSBAI, 2007).

Além disso, a necessidade de água pela cultura é variável, pois depende de vários fatores como o ciclo do cultivar, condições do solo e clima, do solo e do manejo da água de irrigação. Por tudo isso estabeleceu-se como meta aumentar e/ou manter a produtividade com a menor quantidade de água empregada com sistemas de manejos de água que diminuam as perdas por evaporação, percolação e escoamento superficial.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência de diferentes sistemas de manejo da água de irrigação no desempenho de oito cultivares de arroz irrigado em área de várzea do Rio Branco, Roraima.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os fatores produtivos: altura de planta; número de panículas m^{-2} ; comprimento de panículas; número de grãos por panículas; massa de 1000 grãos; produtividade de grãos e rendimento de grãos inteiros em função do manejo da água;
- Identificar a influência do sistema de manejo de água no desempenho de cultivares de arroz irrigado;
- Identificar cultivares de arroz irrigado que apresentam alta produtividade de grãos sob diferentes sistemas de manejos de água;
- Avaliar o consumo e a eficiência no uso da água nos diferentes sistemas de manejo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Generalidades da cultura de arroz

De acordo com a classificação botânica, o arroz pertence a tribo Oryzoideae, família Poaceae (Gramineae) e ao gênero *Oryza*, contando com 23 espécies descritas (BORGES *et al.*, 2008; VELOSO, 2012). O arroz mais cultivado no mundo, *Oryza sativa* L., é um dos alimentos mais consumidos e importante na nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas no mundo. A produção de 746,7 milhões de toneladas de grãos em casca corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação humana (SOSBAI, 2014).

No Brasil, o arroz é o cereal mais consumido e apreciado por pessoas de todas as idades e classes sociais (CASTRO; FERREIRA; MORAIS, 2003), sendo uma importante fonte de calorias e de proteínas na dieta alimentar dos brasileiros (ARF *et al.*, 2001). A nível internacional o Brasil é considerado o nono produtor de arroz, onde a maior produção é concentrada no Rio Grande do Sul, sendo responsável por mais de 61% do total produzido, seguido por Santa Catarina com produção de 8 a 9%, totalizando cerca de 70%, esse grande volume produzido nos dois estados sulinos, é considerado estabilizador para o mercado brasileiro e garante o suprimento desse cereal para a população brasileira (SOSBAI, 2014).

Nos últimos anos graças aos avanços nas pesquisas a produtividade do arroz irrigado aumentou consideravelmente. Entre os fatores responsáveis por esse avanço destacam-se o manejo da cultura, a época de semeadura, o controle precoce de plantas daninhas, a irrigação e adubação, e principalmente as cultivares modernas com maior potencial produtivo, desenvolvidas mediante projetos de alta tecnologia como o Projeto 10 do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) (SCHOENFELD *et al.*, 2013).

3.2 Planta: estádios fenológicos e demanda por água

A cultura do arroz irrigado é a cultura que requer mais água irrigada no setor agrícola em nível mundial (FURTADO, 2003). Estima-se que, para cada quilograma de arroz irrigado produzido, sejam necessários 1.300 L de água, o que não é excessivo quando comparado com culturas, como a soja, por exemplo, pois para se produzir um quilograma de soja são necessários aproximadamente 2.300 L,

entretanto a grande diferença em consumo de água é que, no caso do arroz, praticamente 100% dessa água provém da irrigação e, nas lavouras de soja, a demanda hídrica é suprida fundamentalmente pela água das chuvas (SANTOS, *et al.*, 2015).

Segundo SOSBAI (2012) para determinar uma estimativa da necessidade de água pela lavoura, pode-se subdividi-la em três partes: água necessária para saturação do solo e a formação da lâmina de água; outra quantidade para suprir a evapotranspiração; e, para compensar as perdas na condução; infiltração profunda, infiltração lateral e escoamento superficial.

A água necessária para saturar o solo depende da porosidade, a umidade inicial e da profundidade da camada de solo, a altura da lâmina de água superficial numa lavoura de arroz é determinada em função das cultivares utilizadas, do grau de infestação e o tipo de plantas daninhas, as condições do micro relevo e da necessidade de manter uma determinada temperatura no solo, pois a água funciona como um mecanismo de termoregulação (ROSSO, 2007).

A evapotranspiração por sua vez, é o componente de maior importância na demanda hídrica do arroz irrigado, sendo influenciado pelas condições meteorológicas, a contribuição da evaporação na evapotranspiração é máxima por ocasião da inundação do solo antes da semeadura, diminuindo com o desenvolvimento das plantas, pois isto acarreta aumento da área sombreada da lavoura, dessa forma a evapotranspiração aumenta com o crescimento vegetativo, chegando a um valor máximo após a floração e diminui na fase de maturação (ROSSO, 2007).

Alta capacidade de perfilhamento e um vigoroso sistema radicular são características importantes que as cultivares devem apresentar para a obtenção de altas produtividades de grãos. Além disso, a disponibilidade de água no solo favorece a taxa fotossintética nas folhas, o acúmulo de massa e a produção de carboidratos. Entretanto, este efeito pode ocorrer em solo apenas saturado e não depende da presença da lâmina de água sobre a superfície principalmente (SANTOS *et al.*, 2002).

3.3 Irrigação e manejo da água

A irrigação da cultura do arroz compreende um conjunto de procedimentos, todos considerados importantes, seja do ponto de vista econômico ou de estabelecimento e desenvolvimento da própria cultura. A distribuição e controle, o sistema de cultivo, a necessidade de água para irrigação, o período de submersão do solo e a altura da lâmina de água são aspectos de relevante importância a serem considerados na irrigação. Por sua vez, as plantas de arroz, durante o seu desenvolvimento, apresentam períodos mais exigentes em relação à água, o que deve ser considerado em um sistema intermitente de irrigação (EMBRAPA, 2005).

O rizicultor deve conhecer que a necessidade de água pela cultura de arroz irrigado é variável, pois depende de vários fatores como o ciclo do cultivar, condições do solo e clima. No entanto, de modo geral, o consumo de água requerido pela planta é de aproximadamente 30% durante a fase vegetativa, 55% na fase reprodutiva e 15% na fase de maturação. Assim, é na fase reprodutiva que o arroz requer maior demanda por água e o déficit hídrico, nesta fase, pode comprometer seriamente a produtividade de grãos devido a redução do número de panículas em caso de aborto e, em outros casos, diminui a quantidade de grãos cheios por panícula (MEDEIROS; CORDEIRO; BENDAHAN, 2008a).

No Brasil, o arroz é produzido sob diferentes sistemas de cultivo (MOLOZZI; PINHEIRO; SILVA, 2006). No estado de Roraima o sistema de manejo da água mais utilizado no cultivo de arroz irrigado em várzea, é a irrigação por inundação contínua, com semeadura em linhas em solo seco, praticado no período do verão, que vai de outubro a março (CORDEIRO *et al.*, 2010).

O comportamento das culturas em solos de várzea é influenciado pelo sistema de manejo utilizado. Os solos hidromórficos apresentam características químicas, físicas e biológicas que são grandemente influenciadas pelas condições hídricas que beneficiam principalmente a cultura de arroz (SWAROWSKY *et al.*, 2006).

Segundo Kamoshita *et al.* (2004), um sistema radicular profundo pode melhorar a adaptação de arroz durante a seca através do aumento da capacidade de extração de água. Nesse sentido, no trabalho conduzido pelo Guimarães *et al.* (2013), mostrou que a relação entre a densidade do comprimento das raízes e a taxa de extração de água do solo, no final de um curto período de estiagem, foi positiva na camada de 40-50 cm, mostrando a vantagem do desenvolvimento de raízes

profundas para extrair água do solo em período de estiagem, quando não for muito prolongada.

3.3.1 Manejo da Água

O manejo de água na cultura do arroz irrigado compreende um conjunto de procedimentos, todos considerados importantes, seja do ponto de vista econômico, ou do crescimento e desenvolvimento das plantas, pois a produtividade depende do momento oportuno da entrada da água, da rapidez com que toda a lavoura é irrigada e do volume utilizado durante o ciclo (EMBRAPA, 2005; MUNDSTOCK *et al.*, 2011).

A maneira como a irrigação é manejada pode ser determinada por fatores muito importantes como a disponibilidade de água, a declividade do solo e a sistematização da área. Por tudo isso a otimização do uso da água é um desafio para os gerenciadores, pois o planejamento da irrigação requer cuidado especial, a fim de compatibilizar o balanço hídrico com a demanda da cultura, tanto no que se refere à quantidade quanto a sua repartição espacial e temporal.

A adoção do sistema de irrigação a ser utilizado é variável em diversas partes do mundo, ele pode ser em função das condições locais de clima, solo, topografia, disponibilidade de água, mão de obra, custos e costumes de cada região. Entretanto, o arroz por ser uma planta hidrófila, adaptada a áreas encharcadas, tem apresentado maior produtividade sob irrigação por inundação contínua e/ou intermitente (MEDEIROS; CORDEIRO; BENDAHAN, 2008a).

3.3.2 Inundação contínua

As plantas de arroz irrigado são adaptadas ao crescimento em ambiente anaeróbico provocado pela inundação contínua. A lâmina de água corrente por inundação contínua é utilizada principalmente em áreas onde há grande disponibilidade de água e nas quais o arroz é cultivado em áreas com maior desnível (CORRÊA *et al.*, 1997). A outra técnica por irrigação contínua é com lâmina estática que proporciona a utilização mais eficiente da água em relação à irrigação com água corrente sem prejuízo da produção. Apesar dessas vantagens, a irrigação contínua tem como desvantagens a demanda por um elevado volume de água e a

possibilidade de saída de nutrientes e pesticidas para os mananciais hídricos (CORRÊA *et al.*, 1997).

O sistema de cultivo irrigado principalmente da cultura do arroz, possibilita que as condições experimentais se tornem mais uniformes entre diferentes locais, desde que não haja grande variação de temperatura ou fotoperíodo (PENG *et al.*, 2000). Além disto, a lâmina de água atua como um agente termo-regulador que evita variações bruscas na temperatura. A menor amplitude térmica decorrente da presença da lâmina torna as condições menos favoráveis para o estabelecimento de doenças (BOGO *et al.*, 2010).

Por outro lado, pesquisas constataram que o acamamento de plantas pode ser potencializado com a adoção de lâmina de mais de 10 centímetros. Para Ishiy *et al.* (1999), este é o principal parâmetro a ser observado quando se avalia este manejo de irrigação, pois dificulta a colheita, interferindo no potencial produtivo e na qualidade de grãos. Kono (1995) determinou que o acamamento de plantas ocorre em determinados anos, em alguns sistemas de cultivo e em alguns cultivares de arroz, evidenciando que há diversos mecanismos envolvidos neste processo.

O emprego correto da altura de lâmina de água e da época de início de irrigação pode, dessa forma, favorecer a produtividade da cultura de arroz. No entanto, no trabalho de FURLANI JUNIOR; MACHADO; VELINI, (1995) determinaram que as diversas lâminas de água não proporcionaram diferenças significativas na produtividade de grãos.

3.3.3 Inundação Intermitente

Uma das estratégias de se reduzir o volume de água na cultura de arroz é manter a lâmina de água baixa durante o ciclo da cultura, essa prática evita o escoamento superficial e facilita o armazenamento da água das precipitações pluviais, pois a planta de arroz desenvolve-se normalmente, mesmo na ausência de lâmina de água livre na superfície, desde que no interior do solo, na profundidade das raízes, haja água suficiente para não causar deficiência hídrica às plantas de arroz (MARCOLIN, 2011, 2013, 2015).

De acordo com Mascarenhas (1987); Vera; Valmir (2001), e pesquisas conduzidas por Medeiros; Cordeiro; Bendahan, (2008a) não constataram diferenças

na produtividade de grãos do arroz irrigado sob inundação contínua e/ou intermitente.

O ambiente anaeróbio que se forma no solo pela manutenção de uma lâmina de água favorece a produção de CH_4 , de forma que a lavoura de arroz irrigado é reconhecida como uma das principais fontes antropogênicas de produção de CH_4 para a atmosfera (BAYER *et al.*, 2015). No entanto, as emissões de N_2O durante esse período, por outro lado, são relativamente baixas, sobretudo quando comparadas às áreas bem drenadas (LINQUIST *et al.*, 2012).

Com a drenagem, aumenta a oxigenação do solo, levando as formas amídicas e amoniacais a serem nitrificadas, sendo dessa forma liberada para a atmosfera. Com a recolocação de água nos quadros, o nitrato é reduzido pelos microrganismos do solo, que usam o oxigênio como receptor de elétrons, transformando o NO_3 em N_2 e N_2O , formas nitrogenadas voláteis que se perdem para a atmosfera (BOGO *et al.*, 2010).

Nesse sentido, uma característica positiva de drenagens precoces observada por Naser *et al.* (2007), é a redução na emissão de metano, que pode favorecer o estiolamento das plantas, mas diminuir a produtividade. Outra vantagem potencial da drenagem é o menor acamamento das plantas, quando comparado ao do sistema de irrigação contínua que pode diminuir as perdas no momento da colheita (SANGOI *et al.*, 2008). Este é um parâmetro muito importante a ser observado quando se avalia o manejo da água, pois o acamamento dificulta a colheita, interferindo no potencial produtivo e na qualidade de grãos (MARCHESAN *et al.*, 2004).

Normalmente a irrigação intermitente, por sua vez, é mais usada em locais com abastecimento de água limitado e em áreas sistematizadas, o que facilita o manejo da irrigação. Pode ser também uma boa opção para áreas servidas por bombeamento, mas não deve ser implantada sem um prévio estudo econômico (STONE, 2005). Comparando os dois sistemas, a irrigação intermitente pode economizar de 22 a 75% do volume de água aplicada, principalmente em regiões com regime pluviométrico bem distribuído (STONE; MOREIRA; SILVEIRA, 1990).

Aparentemente maior contribuição da inundação intermitente para o uso econômico da água é a diminuição das perdas por escoamento superficial, pelo melhor aproveitamento da precipitação, e das perdas por percolação, que são os maiores problemas nas lavouras inundadas (STONE, 2005). Se, em comparação à

inundação contínua, com a irrigação intermitente proporcionar a utilização de menor volume de água durante o cultivo do arroz irrigado, sem que isso afete significativamente a produtividade de grãos, em regiões de muito aporte de água de chuvas a eficiência do uso da água será maior. Assim, o cultivo necessitará de menor volume de água bombeada para produzir uma quantidade semelhante de grãos (MEDEIROS; CORDEIRO; BENDAHAN, 2008a).

Por tudo isso, os efeitos positivos do sistema de inundação intermitente quando comparado com a inundação contínua são variáveis, dependendo das condições edafoclimáticas, como tipo de solo, topografia, precipitação, e também das condições de manejo da cultura, tanto como o tipo de herbicidas usado e também frequência de irrigação (MEZZOMO, 2009).

3.3.4 Consumo de Água

O volume de água requerido pelo arroz irrigado por inundação do solo é o somatório de água necessária para saturar o solo, formar uma lâmina, compensar a evapotranspiração e repor as perdas por percolação e fluxo lateral, além das perdas nos canais de irrigação. Assim, a quantidade de água depende das condições climáticas, do manejo da cultura, das características físicas do solo, entre outros (SOSBAI, 2014).

No Rio Grande do Sul em lavouras conduzidas pelo sistema de irrigação por inundação contínua gasta-se um volume de água estimado de 8 a 10.000 m³ por hectare, com vazão de 1,0 a 1,4 L. s⁻¹ha⁻¹, em um período médio de irrigação de 80 a 100 dias (SOSBAI, 2014). Já em Goiás, Stone *et al.* (1990) apud Stone *et al.* (2015), em solo de textura argilo-arenosa, verificaram que, para a manutenção da inundação contínua durante o ciclo do arroz, foram necessários 7,4 L. s⁻¹ha⁻¹. Quando foi combinada inundação intermitente na fase vegetativa com inundação contínua na fase reprodutiva, a vazão foi de 4,9 L. s⁻¹ha⁻¹ e, com inundação intermitente durante todo o ciclo, a vazão passou para 2,1 L. s⁻¹ha⁻¹. Em várzeas do estado do Tocantins, Santos *et al.* (2002) relatam que na época de menores precipitações pluviais, o requerimento de água é de 4,0 a 4,5 L. s⁻¹ha⁻¹. Nesse sentido, durante o experimento foi registrado um baixo aporte de água de precipitações de aproximadamente 12 mm dentro do período de dezembro de 2014 até abril de 2015 (anexo 1), porém registrou-se um consumo de água superior com

relação as outras regiões, onde foram feitos experimentos similares por Santos *et al.* (2008) e Goiânia e Petrini *et al.* (2008), no Rio Grande do Sul.

3.3.5 Cultivares de Arroz

Uma das tecnologias que pode propiciar o uso mais racional da água na lavoura de arroz irrigado é a utilização de cultivares de ciclo mais precoce, em torno de 115 dias, em relação à cultivares de ciclo médio (acima de 115) ou tardio (acima de 125 dias), pois estas cultivares, por permanecerem menos tempo no campo, utilizam menos água. Por outro lado, podem apresentar produtividades mais baixas, daí a importância de se avaliar o desempenho produtivo de cultivares em diferentes sistemas de manejo da água.

Segundo Cordeiro; Medeiros (2010), em Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) conduzidos em sistema de manejo de água por inundação contínua, a cultivar de arroz irrigado BRS Tropical, no período de 2004/05 a 2007/08, apresentou produtividade média de grãos (7.635 kg ha^{-1}) e qualidade de grãos semelhante às cultivares testemunhas IRGA 417 (7.455 kg ha^{-1}) e Roraima (7.826 kg ha^{-1}), também em pesquisas conduzidas por Santos *et al.* (2011) em condição de várzea tropical no estado do Tocantins, a cultivar BRS Tropical foi a mais produtiva comparada a outros genótipos com 6.413 kg ha^{-1} , além de apresentar uma menor severidade de doenças.

As cultivares de ciclo médio desenvolvidas no Rio Grande do Sul (IRGA 424, IRGA 428 CL) de um modo geral, são de maior produtividade do que as muito precoces ou muito tardias, mas esse comportamento pode variar com o local e o manejo utilizado na lavoura. Porém, as cultivares precoces requerem de um melhor manejo durante todo o ciclo biológico e as mais tardias são mais exigentes quanto à época de semeadura, que deve ser no início do período recomendado (SOSBAI, 2014). Fagundes *et al.* (2007) relatam que introdução da cultivar BRS Atalanta, de ciclo super-precoce (ao redor de 100 dias) na lavoura orizícola do Sul do Brasil permitiu reduzir 10 a 20 dias de irrigação em relação às cultivares de ciclo precoce e de 20 a 30 dias, em relação às cultivares de ciclo médio, sem redução acentuada da produtividade de grãos.

Santos *et al.* (2015), num experimento conduzido em Goiânia constataram que produtividade de grãos não diferiu com diferentes sistemas de manejo de água,

mas apenas com relação às cultivares, sendo a IRGA 424 e BRS Catiana mais produtivas que a BRS Tropical e BRS Fronteira com (7.111, 6.936, 6.029 e 5.921 kg ha⁻¹), respectivamente. Por outro lado, a cultivar BRS Catiana que foi recomendada recentemente por Moraes *et al.* (2016) para 17 estados brasileiros, inclusive Roraima, apresentou produtividade média variando de 7.253 kg.ha⁻¹ (Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste) a 9.050 kg.ha⁻¹(Sul- Rio Grande do Sul), quando cultivada em sistema de manejo de água por inundação contínua.

Cordeiro *et al.* (2010) avaliando dezenove linhagens experimentais e seis cultivares de arroz irrigado em Ensaios VCU conduzidos em sistemas de manejo de água por inundação contínua e inundação intermitente em várzea de Roraima, verificaram que as maiores produtividades de grãos foram obtidas no sistema de manejo da água de irrigação por inundação contínua. No entanto, as cultivares testemunhas IRGA 417, BRS Jaçanã, BRS Jaburu e Roraima apresentaram bom desempenho produtivo, nos dois sistemas avaliados.

No entanto, Cordeiro (2010) avaliando três cultivares de arroz irrigado, BRS Pampa, BRS Tropical e BRS Jaçanã em sete ambientes de várzea de Roraima (combinação de Ano x Sistema de Manejo de Água (inundação contínua e inundação intermitente) x Sistema de plantio (linhas x lanço), no período de 2009/10 a 2011/12, concluiu que as cultivares BRS Pampa e BRS Tropical apresentaram boas produtividades em todos os ambientes, mostrando boa adaptação e estabilidade, com médias gerais de 7.111 kg.ha⁻¹ e 7.221 kg.ha⁻¹, respectivamente. A cultivar BRS Jaçanã produziu em média 6.411 kg.ha⁻¹, mas as maiores produtividades foram obtidas em sistema de manejo de água por inundação contínua.

A cultivar BRS 358 que possui grãos destinados à culinária japonesa por apresentarem baixo teor de amilose e serem pegajosos e aglutinados após cozimento, foi lançada por Cordeiro *et al.* (2014) para Roraima e apresentou, segundo trabalho desenvolvido por Pereira *et al.* (2015), produtividade média em torno de 6.000 kg.ha⁻¹ quando cultivada em sistema de manejo de água por inundação contínua em várzea.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Metodologia

4.1.1 – Localização

A execução do experimento foi feita na área de várzea do Rio Branco, localizada na Fazenda Santa Cecília - estado de Roraima, município de Cantá-RR, cujas coordenadas geográficas de referência são 60° 39' 19" W; 02° 48' 29" N e 61 metros de altitude.

4.1.2 – Clima e solo

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical chuvoso, com precipitação média anual de 1600 mm, umidade relativa anual 70% e temperatura média anual de 27,4 °C (ARAÚJO *et al.*, 2001).

O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háplico Tb distrófico (EMBRAPA, 2006). Os resultados da análise química e granulométrica das amostras coletadas na área, na camada de 0 a 20 cm de profundidade foram: pH/H₂O = 4,9; MO = 12,9 g kg⁻¹; P = 10,14 mg dm⁻³; K = 0,11 cmol_c dm⁻³; Ca = 0,58 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,27 cmol_c dm⁻³; Al = 1,11 cmol_c dm⁻³; argila = 33%; silte = 41%; areia = 25%.

4.1.3 – Tratamentos e delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de arranjo em faixas, com quatro repetições, sendo que nas faixas foram aleatorizados quatro sistemas de manejo de água de irrigação e nas parcelas dentro de cada faixa as repetições, oito cultivares de arroz irrigado, conforme descrito por Zimmermann (2014).

Os sistemas de manejos da água de irrigação foram: **M1**: Inundação intermitente; **M2**: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); **M3**: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e **M4**: Inundação contínua durante todo o ciclo.

As cultivares de arroz irrigado utilizadas foram: BRS 358 (grãos destinados à culinária japonesa, classe de grãos curtos), BRS Tropical, BRS Catiana, BRS

Pampa, Roraima, IRGA 424, IRGA 428 e Puitá INTA CL (grãos comuns classe longo-fino). Todas são adaptadas às condições de Roraima e apresentam ciclos variando de precoce a médio em torno até 110 – 130 dias.

4.1.4 Condução do experimento

O experimento foi conduzido dentro do programa de melhoramento da EMBRAPA – RORAIMA, no período de dezembro a abril do ano agrícola 2014/2015.

4.1.4.1 Preparo do solo e calagem

O preparo do solo foi realizado com o solo seco e consistiu de uma aração e duas gradagens a 0,20 m de profundidade, o nivelamento e construção de taipas, trinta dias antes da semeadura, utilizando-se implementos de discos e a entaipadeira. Junto com a preparação do solo o calcário dolomítico foi distribuído a lanço e incorporado com máquinas, com base na análise química do solo, aplicando-se o equivalente a 1 t ha⁻¹, com PRNT de 100%.

As parcelas individualizadas por taipas ocuparam uma área de 20,0 m x 6,70 m (134,0 m²) nas quais foram testados os manejos de água.

4.1.4.2 Semeadura e tratos culturais

A semeadura foi realizada no dia 27/12/2014 com o solo drenado. As sementes viáveis foram distribuídas diretamente nos sulcos de plantio, em uma densidade de 100 sementes por metro linear com sete linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,20 m. Todos os procedimentos foram realizados em forma manual. A emergência das plântulas ocorreu no dia 09/01/2015.

A adubação de base foi de 450 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + micro (0,5 Zn + 0,1 B+0,2 Mn), com adubação em cobertura de 300 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N) aplicada em duas doses, metade no início do perfilhamento (15 dias após a emergência - DAE) e a outra metade na diferenciação do primórdio floral (45 DAE).

Foi aplicado o inseticida sistêmico à base de Tiametoxam, na dosagem de 150 mL/100L de água para o controle da lagarta da folha (*Spodoptera frugiperda*), aos 20 DAE, e, aos 45 DAE foi aplicado o inseticida a base de Acetamiprido+Piretróide na

dosagem de 100 mL/100L de água para o controle de percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*), utilizando um pulverizador costal motorizado com pressão constante. Não foi observado a incidência de doenças que justificasse a aplicação de fungicidas.

O controle de plantas daninhas na área experimental com predominância de capim arroz (*Echinochloa spp*) e angiquinho (*Aeschynomene sp*) foi realizado em pré-emergência, após a semeadura, aplicando ao equivalente a 1,3 L ha⁻¹ de produto comercial à base de oxadiazona, na forma de pulverização sobre o solo, com umidade próxima à saturação.

4.1.4.3 Irrigação

A água foi captada da margem do Rio Branco, bombeada com motor elétrico e conduzida por gravidade em tubos de PVC (100 mm) até a parcela experimental, cujo sistema constou de um canal principal e derivações laterais para a distribuição da água em cada uma das parcelas.

A irrigação foi iniciada no estágio V4 (4 folhas), correspondendo a 23 DAE, utilizou-se com a referência a escala de Counce et al. (2000). Durante o período da irrigação, cada parcela recebeu o manejo de água correspondente, mantendo uma lâmina de água de 5 cm de altura para o manejo contínuo, e as parcelas de manejo intermitente receberam irrigação a cada dois dias, mantendo-se as parcelas sempre em solo saturado, com controle diário. O período de irrigação total foi de 100 dias.

4.1.4.4 Colheita

A colheita foi realizada no período entre 20 e 30 de abril de 2015, quando os grãos apresentavam de 18 a 20% de umidade. Todas as operações de corte, trilhagem, limpeza e disposição do material colhido para a secagem foram feitas manualmente.

4.1.5 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características: altura média de plantas (cm) (ALT); ciclo médio das cultivares (dias) (CICLO); número de panículas por m⁻²

(NPAN); comprimento da panícula (cm) (CPAN); número de grãos por panícula (NGP); massa de 1000 grãos (g) (M1000), produtividade de grãos em casca (PROD kg ha⁻¹), rendimento de grãos inteiros (%) (RGI) e acamamento.

4.1.5.1 Altura das plantas

A altura das plantas foi avaliada medindo desde a superfície do solo até a extremidade da panícula do colmo mais alto, obtendo uma média de 10 plantas, tomadas ao acaso na área útil, antes da colheita e expressa em centímetros.

4.1.5.2 Ciclo das cultivares

O ciclo foi obtido registrando a floração média, contando-se o número de dias da emergência até 50% das plantas em floração na parcela e adicionando mais 35 dias correspondente a maturação.

4.1.5.3 Número de panículas por m²

Foi obtido pela contagem, na fase de maturação, do número de panículas em duas linhas de um metro linear na área útil da parcela, e os valores obtidos foram convertidos para número de panículas por metro quadrado.

4.1.5.4 Comprimento de panícula

O comprimento de panícula foi medido em 10 plantas escolhidas ao acaso desde a base da folha bandeira até a extremidade superior da panícula para tirar uma média por parcela de cada cultivar e expresso em centímetros.

4.1.5.5 Número de grãos cheios por panícula

Depois de medir o comprimento de panículas as mesmas 10 panículas foram utilizadas para obter o número de grãos cheios por panícula por meio de debulha e contagem dos grãos, obtendo uma média por parcela, expresso em unidades.

4.1.5.6 Massa de 1000 grãos

A avaliação da massa de 1000 grãos foi feita extraíndo duas amostras de 1000 grãos com casca de cada cultivar tomadas ao acaso dos grãos colhidos e pesadas em balança de precisão.

4.1.5.7 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos foi avaliada pesando-se os grãos colhidos da área útil (4 m²), convertidos em kg ha⁻¹, após a umidade ser ajustada para 13%. Para ajustar a Umidade para 13% usou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Massa (13\%)} = (100 - M / 87 \times W) \times 100$$

W – Massa dos grãos em gramas;

M – Teor de umidade dos grãos no momento da pesagem.

4.1.5.8 Rendimento de grãos inteiros no beneficiamento

O rendimento de grãos inteiros (%) foi feito no laboratório da Embrapa-Roraima, com a máquina de engenho de provas marca “Suzuki”. O procedimento consistiu na extração de duas amostras de 100 gramas por tratamento e repetição após a uniformização da umidade, descascando primeiramente, obtendo assim os grãos integrais, foram pesadas para controlar a porcentagem de perdas no beneficiamento, logo os grãos foram separados por 30 segundos em inteiros e quebrados e seguidamente polidos por um minuto, pesados novamente para obter assim o rendimento de grãos inteiros.

4.1.5.9 Acamamento de plantas

O acamamento foi observado no momento da colheita, porém nenhuma cultivar apresentou problemas por acamamento que justificasse sua avaliação.

4.1.5.10 Consumo de água

O controle da vazão foi obtido pela medição do consumo de água nos tabuleiros, com o auxílio de um recipiente de capacidade de 5 litros colocado na saída de cada cano de distribuição da água nas parcelas, com o controle do tempo que levava para encher completamente o recipiente. Com base nesses dados, calculou-se a quantidade e o tempo gasto para colocar água nos respectivos tabuleiros. Posteriormente com o auxílio de uma régua medidora avaliava-se então o tempo em que a lâmina de água levava para baixar, em cada um dos sistemas de manejo utilizados. O período de irrigação total foi de 100 dias.

O consumo da água foi estimado pelo controle da vazão da água, em volume por tempo (Litros/segundos), e depois foram convertidos em m³/hora seguindo a seguinte fórmula:

$$\text{Vazão} = 3,6 * \text{Volume} / \text{Tempo}$$

$$\text{Vazão} = \text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{Vazão} = 3,6 * 3\text{L} / \text{segundo.}$$

$$\text{Vazão} = 10,8\text{m}^3/\text{horas}$$

* O consumo de água por superfície m³/m² foi convertido a m³/ ha⁻¹ por regra de três simples.

4.1.6 Análises estatísticas

Inicialmente os dados obtidos foram submetidos aos testes de homogeneidade de variância e de normalidade dos dados pelo software ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2009). Em seguida foram realizadas análises de variância individuais, utilizando-se o programa SISVAR® (FERREIRA, 2008), de acordo com o modelo descrito por Zimmermann (2014), para o delineamento de blocos ao acaso em arranjo em faixas, utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{jik}: m + b_j + S_i + ea_{ji} + C_k + eb_{ik} + SC_{ij} + ec_{ijk}$$

Y_{jik} : Valor observado no bloco j, no sistema de manejo de água i da cultivar k.

m: Média geral;

b_j : efeito devido ao bloco j;

S_i : efeito devido ao sistema de manejo de água i;

ea_{ji} : efeito associado ao bloco j com o sistema de manejo de água i;

C_k : efeito devido à cultivar k;

eb_{jk} : efeito associado ao bloco j com a cultivar k;

SC_{ik} : efeito das interações sistema de manejo de água i x cultivar k;

ec_{jik} : efeito associado à interação do bloco j, sistema de manejo de água i com a cultivar k.

Para o agrupamento das estimativas das médias de tratamentos que apresentaram significância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade foi aplicado o teste de Scott-Knott, em nível de 5% de significância, também utilizando-se o programa SISVAR® (FERREIRA, 2008).

Foram calculados, ainda, os coeficientes de correlação de produtos de momentos de Pearson (r) com base nas médias das características avaliadas para todas as cultivares em todos os sistemas de manejo de água, conforme Zimmermann (2014).

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância referentes as características avaliadas: altura de planta (cm), ciclo das cultivares (dias), número de panículas (m²), comprimento de panículas (cm), número de grãos cheios por panícula (unidades), massa de 1000 grãos (gramas), produtividade de grãos (kg ha⁻¹), rendimento de grãos inteiros no beneficiamento (%), estão contidos na Tabela 1A e B.

Tabela 1A e B. Resumo da análise de variância realizadas para as características: altura de plantas (ALT); ciclo das cultivares (CICLO), número de panículas m⁻² (NPAN); comprimento de panículas (CPAN); número de grãos cheios por panícula (NGP); massa de 1000 grãos (M1000); produtividade de grãos (PROD); rendimento de grãos inteiros (RGI), de acordo com os dados obtidos nas avaliações de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	Quadrado Médio					A
		ALT	CICLO	NPAN	CPAN	NGP	M1000
BLOCO	3	206,12 ^{ns}	8,25 ^{ns}	16450,19 ^{ns}	1,11 ^{ns}	41,53 ^{ns}	9,56 ^{ns}
MANEJO	3	9,85 ^{ns}	7,46 ^{ns}	12842,90 ^{ns}	1,30 ^{ns}	624,92 ^{**}	11,07 ^{ns}
ERRO 1	9	46,66	2,14	3346,89	2,02	18,84	2,08
CULTIVAR	7	951,90 ^{**}	499,93 ^{**}	300449,97 ^{**}	23,64 ^{**}	3902,04 ^{**}	134,53 ^{**}
ERRO 2	21	21,83	2,68	46526,08	1,21	46,60	0,65
MANEJO*CULTIVAR	21	21,83 ^{ns}	1,43 ^{ns}	22439,62 ^{**}	4,45 ^{**}	211,21 ^{**}	12,51 ^{**}
ERRO 3	63	16,06	1,76	7363,86	0,93	25,18	0,71
TOTAL	127	-	-	-	-	-	-
CV 1(%)	-	8,80	1,20	6,98	5,75	3,94	5,23
CV 2(%)	-	6,02	1,34	26,01	4,45	6,20	2,93
CV 3(%)	-	5,17	1,09	10,35	3,92	4,55	3,06
Média Geral	-	77,58	122,32	829,25	24,75	110,17	27,59

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	Quadrado Médio		B
		PROD	RGI	
BLOCO	3	3807256,79 ^{ns}	12,01 ^{ns}	
MANEJO	3	2685956,24 ^{ns}	10,44 ^{ns}	
ERRO 1	9	1160681,38	12,37	
CULTIVAR	7	14550135,11 ^{**}	86,50 ^{**}	
ERRO 2	21	1067957,96	6,81	
MANEJO*CULTIVAR	21	2679927,54 [*]	10,92 ^{ns}	
ERRO 3	63	902067,04	6,51	
TOTAL	127	-	-	
CV 1(%)	-	17,42	4,94	
CV 2(%)	-	16,71	3,67	
CV 3(%)	-	15,36	3,59	
Média Geral	-	6183,48	71,19	

* e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}- não significativo.

Pelos resultados da (Tabela 1A e B), verifica-se que para a fonte de variação sistemas de manejo de água, a maioria das características avaliadas, com exceção do número de grãos por panícula, não foi significativo, indicando que as cultivares apresentaram comportamento semelhantes nos diferentes sistemas de manejo de água. Por outro lado, para as fontes de variação cultivar e interação cultivar x sistema de manejo, todas as características apresentaram significância ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$), com exceção apenas para altura de planta, ciclo, rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, cuja interação cultivar x sistema de manejo de água não foi significativa.

Desse modo, foi efetuada a decomposição da interação cultivar x sistema de manejo de água, visando a apresentação e comparação dos resultados do desempenho das cultivares, dentro de cada sistema de manejo de água, para cada uma das características avaliadas que foram significativas (Tabela 1A e B).

Os valores obtidos para os coeficientes de variação foram considerados adequados para a cultura evidenciando que houve boa precisão experimental, permitindo que fossem detectadas diferenças significativas para a maioria das fontes de variação (Tabela 1A e B).

5.1 Altura de plantas e ciclo das cultivares

Diante a análise de variância (Tabela 1A) observa-se que a altura de plantas e o ciclo foram afetados apenas pelas cultivares, cujas médias estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de altura de plantas e o ciclo de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Altura (cm)	Ciclo (Dias)
BRS Tropical	88,87a	122c
BRS Catiana	84,80b	132a
IRGA 424	79,41c	124b
BRS Pampa	78,95c	111d
Puitá INTA CL	77,63c	123b
Roraima	75,45c	112d
BRS 358	71,90d	124b
IRGA 428	63,62e	121c
Média	77,58	121

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Verifica-se pela Tabela 2, que as médias da altura de plantas das cultivares variam de 63,62 cm a 88,87 cm, com média geral de 77,58 cm.

As cultivares mais altas foram as BRS Tropical (88,87 cm) e BRS Catiana (84,80) cm, enquanto que as cultivares mais baixas foram as BRS 358 (71,90cm) e IRGA 428 (63,62 cm).

Dessa forma, os resultados de altura de planta, concordam com os obtidos por Fagundes *et al.* (2007) e Cordeiro *et al.* (2010), os quais relataram que a altura adequada para o cultivo mecanizado do arroz irrigado é de 80 a 90 cm, valores semelhantes aos encontrados para a maioria das cultivares avaliadas neste trabalho.

Furlani Junior; Machado; Velini, (1995) observaram que a lâmina de água mais alta (15 cm) influenciou o aumento na altura das plantas. Também na Colômbia, em trabalhos conduzidos por Barreiro; Rojas (1987) encontraram diferenças altamente significativas do manejo da água sobre a altura da planta, sendo a maior altura de 84,26 cm, obtida com a aplicação de lâmina rotacional em três períodos. No entanto, neste experimento a lâmina de água utilizada que foi de 5 cm, aproximadamente, não influenciou as cultivares a apresentarem maiores alturas de planta.

Vale ressaltar, porém, que não foi detectado a ocorrência de acamamento, demonstrando que as alturas de plantas obtidas neste trabalho nos diferentes

sistemas de manejo de água podem ser consideradas adequadas para o cultivo do arroz em várzeas de Roraima.

Por outro lado, também não houve influência dos sistemas de manejo da água sobre o ciclo das cultivares, que variaram apenas em função das cultivares utilizadas. A cultivar BRS Catiana apresentou-se mais tardia que as demais (132 dias), e as mais precoces foram as cultivares BRS Pampa (111 dias) e Roraima (112 dias). As demais cultivares apresentaram ciclo em torno de 120 dias. Em média o ciclo, envolvendo todas as cultivares e sistemas de manejo de água, foi de 121 dias (Tabela 2).

Segundo Cordeiro (2001), temperaturas mais elevadas exercem influência no ciclo do arroz. Por isso, cultivares de arroz irrigado desenvolvidas na região sul do país, que possui temperatura mais amena, apresentam ciclos mais longos quando cultivadas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, sendo comum o ciclo ter em torno de 10 a 15 dias a mais para completar a maturação. Isto passa a ser uma vantagem para as regiões com temperaturas mais altas, pois o ciclo é reduzido, permitindo menor tempo de uso e custo de irrigação, mas mantendo altas produtividades, embora Santos *et al.* (2015) destaquem que a utilização de cultivares de ciclo menor, apresentem, em geral, menor produtividade de grãos que as de ciclo maior.

5.2 Número de panículas / m²

Na Tabela 3, estão contidos os resultados do número de panículas/m² das oito cultivares de arroz irrigado nos quatro sistemas de manejo da água, avaliados em várzea de Roraima.

Tabela 3. Valores médios de número de panículas/m² de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Número de panículas/m ² (unidades)				Médias
	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Manejo 4	
BRS Tropical	877 bA	820 bA	721 cB	696 cB	778
BRS 358	892 bB	991 aA	988 bA	785 cB	914
BRS Catiana	1125 aA	1083 aA	1147 aA	1116 aA	1118
BRS Pampa	676 cA	762 bA	795 cA	675 cA	727
Roraima	636 cA	721 bA	718 cA	738 cA	704
IRGA 424	803 bA	847 bA	895 cA	933 bA	870
IRGA 428	711 cB	695 bB	811cA	917 bA	783
Puitá INTA CL	800 bA	757 bA	763 cA	631 cB	738
Médias	815	834	855	812	825

*Médias seguidas de mesmas letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M1: Inundação intermitente; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a cultivar BRS Catiana apresentou o maior número de panículas por m², em todos os sistemas de manejo da água, com média de 1.118 panículas. Por outro lado, os menores valores foram obtidos com as cultivares BRS Pampa e Roraima, em todos os sistemas de manejo de água, embora não diferindo significativamente da cultivar IRGA 428 no **M1**, das cultivares IRGA 424, IRGA 428 e Puitá INTA CL no **M2** e **M3** e da cultivar Puitá INTA CL no **M4** (Tabela 3).

Considerando-se o desempenho das cultivares em cada sistema de manejo da água, verifica-se que nos sistemas **M1**, **M3** e **M4**, a cultivar BRS Catiana apresentou médias que difeririam significativamente das demais, entretanto, no sistema **M2** não diferiu significativamente da cultivar BRS 358 (Tabela 3).

Comparando-se o desempenho de cada cultivar em cada sistema de manejo de água, constata-se que as cultivares mais estáveis, ou seja, aquelas cujas médias não diferiram significativamente dentro de cada sistema, foram as BRS Catiana, BRS Pampa, Roraima e IRGA 424. As demais apresentaram comportamentos variáveis (Tabela 3).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Santos *et al.* (2015), em um trabalho de desempenho agrônômico de arroz irrigado e eficiência de uso da água

em razão do manejo da irrigação que obtiveram o maior número de panículas por m² com as cultivares IRGA 424 e BRS Catiana em solo saturado.

O número de panículas por m² considerando o desempenho das cultivares apresentou tendência de ser menor nos sistemas de manejo **M1** (inundação intermitente) e **M4** (inundação contínua). Stone *et al.* (1990) também verificaram menor número de panículas por m² em sistema de inundação contínua, concordando com os dados obtidos por este trabalho. Segundo os mesmos autores, a supressão da água entre o início do perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral, incrementa o número de panículas, aumentando a produtividade.

Santos *et al.* (1999) constataram que a irrigação intermitente aumentou significativamente o número de perfilhos e de panículas por m² (697 perfilhos e 655 panículas), respectivamente, na cultivar de arroz irrigado Aliança.

No entanto, estes resultados são diferentes os obtidos por Cruz *et al.* (1991) e Medeiros; Cordeiro; Bendahan (2008b) que não encontraram diferenças significativas no número de panículas por m² em diferentes manejos de água e sistemas de controle de plantas daninhas.

O número de panículas obtidos pela cultivar IRGA 424 no sistema de manejo **M4** (inundação contínua) foi semelhante ao relatado por Machado *et al.* (2006), que obtiveram o maior número de panículas (898 unidades) com esta cultivar em sistema de manejo de água com inundação contínua.

5.3 Comprimento de panículas

Na Tabela 4, estão contidos os resultados do comprimento de panículas (cm) das oito cultivares de arroz irrigado nos quatro sistemas de manejo de água, validados em várzea de Roraima.

Tabela 4. Valores médios de comprimento de panículas de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Comprimento de panículas (cm)				Médias
	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Manejo 4	
BRS Tropical	26,87aA	24,85bB	26,85aA	27,07aA	26,41
BRS 358	21,65cB	23,62cA	24,27bA	24,20cA	23,43
BRS Catiana	27,65aA	26,75aA	25,75aB	25,50bB	26,41
BRS Pampa	23,55bB	26,37aA	25,42aA	25,12bA	25,11
Roraima	24,02bB	25,45bA	23,77cB	23,57cB	24,20
IRGA 424	24,02bA	25,25bA	25,50aA	25,42bA	25,05
IRGA 428	24,27bA	23,47cA	21,62dB	23,75cA	23,28
Puitá INTA CL	23,75bB	23,15cB	24,72bA	24,80cA	24,10
Médias	24,47	24,86	24,74	24,93	24,75

*Médias seguidas de mesmas letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M1: Inundação intermitente durante todo o ciclo; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo.

Verifica-se que as cultivares BRS Tropical e BRS Catiana foram as que apresentaram os maiores comprimentos de panícula, com média de 26,41 cm. Já os menores valores foram obtidos pelas cultivares BRS 358 (23,43 cm) e IRGA 428 (23,28 cm) (Tabela 4).

Analisando-se os resultados obtidos pelas cultivares em cada sistema de manejo de água, observa-se que a cultivar BRS Catiana apresentou os maiores valores para comprimento de panícula nos sistemas de manejo de água **M1**, **M2** e **M3**, seguida das cultivares BRS Tropical em **M1**, **M3** e **M4** e pela cultivar BRS Pampa em **M2** e **M3**, cujas médias diferiram significativamente das demais (Tabela4).

A cultivar IRGA 424 foi a que apresentou a maior estabilidade para comprimento de panícula, já que as médias obtidas nos quatro sistemas de manejo de água não diferiram significativamente entre-si. As demais cultivares apresentaram alguma variação nesta característica quando comparadas junto aos quatro sistemas de manejo de água. De um modo geral, o comprimento de panículas variou de 21,62 cm (IRGA 428 no **M3**) a 27,07 cm (BRS Tropical no **M2**). O fato das cultivares BRS Tropical, BRS Catiana, BRS Pampa e IRGA 424 terem apresentado maior comprimento de panículas mostra-se interessante do ponto de vista econômico, segundo Buzetti *et al.* (2006), já que a planta pode produzir mais grãos e

consequentemente ser mais produtiva. De qualquer forma é uma característica inerente à cultivar, pois não foi afetada pelos diferentes sistemas de manejo de água avaliados neste trabalho (Tabelas 1A e B e 4).

Segundo Menezes *et al.* (2011), o comprimento da panícula em arroz pode ser considerado curto sendo menor que 22 cm, médio de 22,1 cm a 25 cm e longo, maior que 25 cm. Pelos dados da Tabela 4, apenas as cultivares BRS Tropical, BRS Catiana e BRS Pampa apresentaram panículas longas, as demais apresentaram comprimento mediano.

5.4 Número de grãos cheios por panícula

Na Tabela 5, estão contidos os resultados do número de grãos cheios por panícula das oito cultivares de arroz irrigado nos quatro sistemas de manejo de água, avaliados em várzea de Roraima.

Tabela 5. Valores médios de número de grãos cheios por panícula de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Número de grãos cheios por panícula (unidades)				Médias
	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Manejo 4	
BRS Tropical	120,25bA	111,50bB	112,00bB	106,75bB	112,62
BRS 358	86,50eB	101,00cA	101,00bA	97,50dA	96,50
BRS Catiana	151,50aA	137,50aB	133,00aB	152,25aA	143,56
BRS Pampa	119,75bA	116,25bA	106,50bB	96,50dC	109,75
Roraima	116,50bA	114,00bA	109,00bA	91,75eB	107,81
IRGA 424	123,75bA	115,00bB	105,50bC	100,75cC	111,25
IRGA 428	109,50cA	109,50bA	109,50bA	109,50bA	109,50
Puitá INTA CL	94,75dA	92,00dA	87,50cA	87,50eA	90,37
Médias	115,31	112,09	107,96	105,31	110,17

*Médias seguidas de mesmas letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M1: Inundação intermitente durante todo o ciclo; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo.

De acordo com os dados da Tabela 5, observa-se que as cultivares BRS Catiana (143,56), BRS Tropical (112,62) e IRGA 424 (111,25) foram as que apresentaram os maiores números de grãos cheios por panícula. Por outro lado, os

menores valores foram obtidos com as cultivares BRS 358 e Puitá INTA CL, com 96,50 e 90,37 grãos cheios por panícula, respectivamente.

Observando-se o desempenho das cultivares em cada um dos sistemas de manejo da água, constata-se que a cultivar BRS Catiana foi superior em todos, com suas médias de número de grãos cheios por panícula superiores significativamente em relação às demais (Tabela 5).

Nos sistemas de manejo de água **M1** e **M2** nota-se que as cultivares BRS 358 e Puitá INTA CL foram as que apresentaram menor número de grãos cheios por panícula, diferindo significativamente das demais. Mas a cultivar BRS 358, foi superior à cultivar Puitá INTA CL nos sistemas de manejo da água **M3** (irrigação por inundação contínua até a diferenciação do primórdio floral, seguida de inundação contínua) e **M4** (irrigação por inundação contínua), indicando que esta cultivar melhora sua performance com relação ao número de grãos cheios por panícula, quando manejada com irrigação por inundação contínua, pelo menos até a diferenciação do primórdio floral. As demais cultivares mantiveram praticamente constante a característica supracitada nos diferentes sistemas de manejo de água (Tabela 5)

Quando se analisa o desempenho de cada cultivar em cada sistema de manejo de água, verifica-se pelos dados da Tabela 5, que apenas as cultivares IRGA 428 e Puitá INTA CL não mostraram diferenças significativas, sendo que as demais apresentaram variações, revelando que o comportamento dessas foi influenciado pelo sistema de manejo da água utilizado, muito embora, sem grandes alterações nos valores.

A cultivar BRS Catiana foi a única que não apresentou diferenças significativas quanto ao número de grãos por panícula, quando cultivada nos sistemas de manejo de água **M1** (irrigação por inundação intermitente) e **M4** (irrigação por inundação contínua), indicando que esta cultivar apresentou-se adaptada às duas condições (Tabela 5).

Galvão (2013), analisando o desempenho de genótipos de arroz irrigado em várzea de Roraima, verificou que nos ambientes onde foi usada a irrigação por inundação contínua, em média, o número de grãos cheios por panícula foi maior, entretanto, observou também, que muitos genótipos não apresentaram diferenças significativas com relação à esta característica nos diferentes ambientes. Em média o número de grãos cheios por panícula variou de 61 a 103 grãos. Já Sá (2014), na

avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados também em várzea de Roraima sob condições de irrigação por inundação contínua, obteve número de grãos cheios por panícula variando de 57 a 120 grãos.

Esses resultados são diferentes aos encontrados neste trabalho, onde a maioria das cultivares mostraram diferenças significativas de desempenho entre os diferentes manejos, com variação no número de grãos cheios por panícula de aproximadamente 87 a 152 grãos. Mas, por outro lado, Pedroso (1985) apud Cordeiro (2001), uma panícula comercial de arroz possui de 100 a 150 espiguetas, próximo aos dados obtidos neste trabalho.

5.5 Massa de 1000 grãos

Na Tabela 6, são apresentados os resultados da massa de 1000 grãos das oito cultivares de arroz irrigado avaliadas nos quatro sistemas de manejo da água em várzea de Roraima.

Tabela 6. Valores médios da massa de 1000 grãos de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Massa (g)				Médias
	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Manejo 41	
BRS Tropical	32,08aA	32,22aA	32,24aA	32,08aA	32,16
BRS 358	26,92cA	25,41dA	26,22cA	26,13cA	26,17
BRS Catiana	26,47cA	27,00cA	26,12cA	23,48eB	25,77
BRS Pampa	25,91cB	27,95bA	27,27bA	27,30bA	27,11
Roraima	28,61bA	28,17bA	28,25bA	27,81bA	28,21
IRGA 424	26,66cA	26,48cA	26,24cA	26,06cA	26,36
IRGA 428	25,85cB	26,56cA	26,15cA	24,72dB	25,82
Puitá INTA CL	31,05aA	31,34aA	31,04aA	32,09aA	31,38
Médias	27,94	28,14	27,94	27,46	27,87

*Médias seguidas de mesmas letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M1: Inundação intermitente durante todo o ciclo; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo.

Verifica-se na Tabela 6 que, na média dos sistemas de manejo de água avaliados, a característica massa de 1000 grãos, obtida pelas cultivares variou de 25,77 a 32,16 gramas.

As cultivares BRS Tropical (32,16 gramas) e Puitá INTA CL (31,38 gramas) foram as que apresentaram as maiores massas, diferindo significativamente das demais, que apresentaram valores próximos, situados entre 23,48 a 28,25 gramas (Tabela 6). Resultados semelhantes foram obtidos por Galvão (2013) na avaliação de nove genótipos de arroz irrigado em várzea de Roraima nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12, quanto a diferentes sistemas de manejo de água, em que a massa de 1000 grãos, em média, ficou entre 25,64 e 27,49 gramas.

Conforme os dados contidos no sistema de manejo da água **M1**, os maiores pesos para massa de 1000 grãos foram para as cultivares BRS Tropical, Puitá INTA CL seguidas da cultivar Roraima, que diferiram significativamente das demais. Nos **M2**, **M3** e **M4**, as cultivares BRS Tropical, Puitá INTA CL, Roraima e BRS Pampa foram as de maior peso de massa de 1000 grãos. Os menores pesos foram das cultivares BRS 358 (**M2**) e BRS Catiana e IRGA 428 (**M4**). As demais cultivares comportaram-se sem muita variação no peso da massa de 1000 grãos.

Depreende-se, assim, que de um modo geral a característica massa de 1000 grãos para cada cultivar mostrou-se semelhante nos diferentes sistemas de manejo da água avaliados. Resultados semelhantes foram observados por Sá (2014). Segundo Carvalho *et al.* (2008), a massa de 1000 grãos é uma característica genética estável, inerente à cada cultivar, por isso pouco variável às mudanças de ambiente.

5.6. Produtividade de grãos

Na Tabela 7 estão contidos os dados de produtividade de grãos das oito cultivares de arroz irrigado avaliadas em quatro sistemas de manejo da água em várzea de Roraima.

Tabela 7. Valores médios de produtividade de grãos de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)				Médias
	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Manejo 4	
BRS Tropical	5309,50bA	6234,45bA	6186,35bA	6401,87bA	6033,04
BRS 358	5615,12bA	5905,00bA	5696,87bA	4699,23cA	5479,05
BRS Catiana	7450,00aA	8512,50aA	8376,92aA	8897,20aA	8309,15
BRS Pampa	6420,00aB	7553,75aA	5533,53bB	5344,81cB	6213,02
Roraima	5876,70bA	6411,87bA	6263,75bA	7006,25bA	6389,64
IRGA 424	5951,17bA	5475,62bA	7118,75aA	6284,85bA	6207,59
IRGA 428	5916,25bB	3901,25cC	7319,17aA	5486,87cB	5655,88
Puitá INTA CL	4460,00bB	4393,75cB	5877,50bA	5990,62bA	5180,46
Médias	5874,84	6048,52	6546,60	6263,96	6183,48

*Médias seguidas de mesmas letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. M1: Inundação intermitente durante todo o ciclo; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo.

De acordo com a Tabela 7 observa-se que médias de produtividade de grãos variaram de 3901,25 a 8.897,20 kg ha⁻¹, com média geral de 6183.48 kg ha⁻¹, sendo a maior produtividade com a cultivar BRS Catiana no sistema de manejo de água **M4** e a menor com a cultivar IRGA 428 no sistema de manejo de água **M2**, respectivamente.

Analisando-se a produtividade de grãos obtida em cada sistema de manejo de água (Tabela 7), constata-se que a cultivar BRS Catiana foi superior à todas as cultivares no **M4** (inundação contínua) com média de 8897,20 kg.ha⁻¹. Também foi uma das mais produtivas nos **M1** (inundação intermitente) e **M2** (intermitente +contínua), juntamente com a cultivar BRS Pampa e no **M3** (inundação contínua + intermitente) com as cultivares IRGA 424 e IRGA 428. Ressalta-se que, embora sem apresentar diferenças significativas dessas, os valores obtidos para produtividades de grãos da BRS Catiana foram maiores, sendo 7.450 kg.ha⁻¹ (**M1**), 8.512,50 kg.ha⁻¹ (**M2**) e 8.376,92 kg.ha⁻¹ (**M3**), mostrando excelente desempenho desta cultivar, recentemente recomendada para Roraima por Moraes *et al.* (2016). Os resultados de produtividade de grãos da cultivar BRS Catiana no **M4** foram semelhantes com o obtido por Cordeiro *et al.* (2010), em trabalho de desempenho produtivo de genótipos de arroz irrigado por irrigação por inundação contínua em várzea de Roraima (8.684 kg ha⁻¹), também destaca que genótipos de arroz irrigado com

maiores alturas de planta, comparados com àqueles de plantas mais baixas, em geral, apresentam menor perfilhamento e, conseqüentemente, produzem menor número de panículas e menor produtividade de grãos, o mesmo se confirma com o caso da cultivar BRS Tropical que foi a que apresentou a maior altura e não apresentou a maior produtividade e nem a maior quantidade de panículas.

Por outro lado, comparando-se as produtividades de grãos obtidas por cada cultivar, dentro de cada sistema de manejo da água, verifica-se que praticamente todas as cultivares foram estáveis, não havendo diferenças significativas entre as médias, ou seja, apresentaram produtividades de grãos semelhantes. Isto é importante, porque segundo Stone *et al.* (2015), nos últimos anos a crescente preocupação com a racionalização do uso da água tem impulsionado a retomada de estudos sobre sistemas de irrigação por inundação intermitente, onde a economia de água gira em torno de 40%.

No entanto, as cultivares IRGA 428 e Puitá INTA CL, mostram maior sensibilidade e conseqüentemente maior variação e menor estabilidade, sendo que, em média, obtiveram melhores resultados em sistemas que utilizam inundação contínua ou combinação inundação contínua + intermitente. Isto ressalta o cuidado na recomendação dessas cultivares para uso em diferentes manejos da água de irrigação em várzea de Roraima

Segundo Kato *et al.* (2009) utilizando cultivares de alto rendimento, o arroz sem lâmina de água apresenta produtividades semelhantes em comparação com arroz irrigado, com o uso de água reduzido (0,8 a 1,0 kg m⁻³), mostrando ser uma tecnologia promissora para a conservação de água, o mesmo confirma-se com este experimento.

Segundo Cordeiro *et al.* (2010) genótipos de arroz irrigado com maiores alturas de planta, comparados com àqueles de plantas mais baixas, em geral, apresentam menor perfilhamento e, conseqüentemente, produzem menor número de panículas e menor produtividade de grãos, o mesmo se confirma com o caso da cultivar BRS Tropical que foi a que apresentou a maior altura e não apresentou a maior produtividade e nem a maior quantidade de panículas.

Stone *et al.* (1990), verificaram que a produtividade de grãos sob inundação intermitente na fase vegetativa, seguida de inundação contínua na fase reprodutiva, foi superior às obtidas com inundação intermitente e semelhante à obtida sob

inundação contínua em todo o ciclo. Resultado semelhante foi verificado neste trabalho, onde menores produtividades foram obtidas no **M1**.

Porém, Medeiros; Holanda; Costa (1995) e Cordeiro *et al.* (2004) encontraram produtividades semelhantes, utilizando irrigação por inundação contínua e por inundação intermitente e Cordeiro (2005), em ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), obteve, em média, maior produção, em sistema de irrigação intermitente.

Já Cordeiro *et al.*(2010), avaliando 25 genótipos de arroz irrigado em quatro ambientes diferenciados pela combinação irrigação (inundação contínua x inundação intermitente) e sistemas de semeadura (à lanço e em linhas), no ano agrícola 2007/2008, em várzea de Roraima, concluíram que o sistema de cultivo com irrigação por inundação contínua e semeadura em linhas resulta em produtividade de grãos mais altas, enquanto os sistemas com irrigação por inundação intermitente, independentemente do método de semeadura, as produtividades de grãos são mais baixas.

Segundo Santos *et al.* (2015), uma das estratégias para racionalizar o uso de recursos hídricos na rizicultura é a adoção de novos manejos de água em substituição ao convencional de irrigação por inundação contínua. Neste sentido, avaliaram as cultivares de arroz BRS Catiana, BRS Tropical, BRS Fronteira e IRGA 424 em manejos de água por inundação contínua, inundação intermitente e solo saturado durante todo o ciclo e, concluíram que não houve diferenças significativas na produtividade de grãos com os diferentes manejos de água, e que as cultivares mais produtivas, independentemente dos manejos, foram IRGA 424 e BRS Catiana com 7.111 kg ha⁻¹ e 6.936 kg ha⁻¹, respectivamente. Neste trabalho, a cultivar BRS Catiana também mostrou boa produtividade nos diferentes sistemas de manejo da água avaliados.

5.7 Rendimento de grãos inteiros no beneficiamento

Na Tabela 8 estão as médias de rendimento de grãos inteiros no beneficiamento das oito cultivares avaliadas, independentemente dos sistemas de manejo da água, já que não houve significância para sistema de manejo e para a interação sistema de manejo x cultivares (Tabela 1A,B).

Tabela 8. Valores médios de rendimento de grãos inteiros de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Cultivares	Rendimento de grãos inteiros (%)
BRS 358	74,69a
Roraima	73,84a
IRGA 424	72,19b
BRS Pampa	71,01c
IRGA 428	70,62c
Puitá INTA CL	70,52c
BRS Tropical	68,69d
BRS Catiana	67,95d
Média	71,19

*Médias seguidas de mesmas letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A legislação brasileira prevê uma renda base de 68% para o rendimento de benefício, constituída de 40% de grãos inteiros e 28% de grãos quebrados e quirera, sendo que valores abaixo desses estão fora das exigências para comercialização do produto (FORNASIERI FILHO e FORNASIERI, 2006).

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que todas as cultivares apresentaram bom rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, superando os valores previstos na legislação. As maiores médias foram obtidas pelas cultivares BRS 358 (74,69%) e Roraima (73,84%), seguidas da IRGA 424 (72,19%) que diferiram significativamente das demais e as menores médias foram registradas nas cultivares BRS Tropical (68,69%) e BRS Catiana (67,95%). As cultivares BRS Pampa, IRGA 428 e Puitá INTA CL com valores de 71,01; 70,62 e 70,52%, respectivamente, não diferiram significativamente entre-si (Tabela 8).

Santos *et al.* (1999), encontraram influência no rendimento de grãos totais e grãos inteiros no beneficiamento apenas quando se empregou a irrigação por inundação intermitente, comparando com os resultados deste experimento o rendimento de grãos inteiros foi afetado apenas pelas cultivares.

Londero (2014), utilizando o híbrido INOV CL e a cultivar Puitá INTA CL na redução do uso de água, encontrou influência no rendimento e na qualidade de grãos da cultivar híbrido INOV CL, no entanto, a cultivar Puitá INTA CL apresentou médias adequadas de rendimento de grãos inteiros, concordando com os resultados desta pesquisa, onde também foram obtidos rendimentos no beneficiamento,

atingindo o valor considerado adequado nos programas de melhoramento genético de arroz irrigado que é igual ou acima de 60%.

Destarte, conclui-se que o rendimento de grãos no beneficiamento para as oito cultivares avaliadas nos diferentes sistemas de manejo da água, não constituiu-se em fator de limitação de indicação para o uso das mesmas em qualquer um dos quatro sistemas avaliados neste trabalho.

5.8 Correlação entre características

Os resultados das estimativas dos coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre características avaliadas no experimento, são apresentadas na Tabela 9

Tabela 9. Coeficientes de correlação linear (r) entre as médias das características avaliadas: altura de plantas (ALT); número de panículas m⁻² (NPAN); comprimento de panículas (CP); número de grãos por panículas (NGP); produtividade de grãos (PROD); massa de 1000 grãos (M1000) e rendimento de grãos inteiros (RGI) de acordo com os dados obtidos nas avaliações de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Características	ALT	NPAN m ⁻²	CPAN	NGP	PROD	M1000
Número de panículas m ⁻²	0,28**	-				
Comprimento da panícula	0,57**	0,25**	-			
Número de grãos panícula	0,29**	0,56**	0,44**	-		
Produtividade de grãos	0,40**	0,46**	0,29**	0,49**	-	
Massa 1000 grãos	0,45**	-0,24*	0,16 ^{ns}	-0,25**	-0,19*	-
Rendimento de grãos inteiros	-0,20*	-0,21*	-0,28**	-0,25**	-0,26**	-0,08 ^{ns}

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, ns: não significativo.

De acordo com os dados da Tabela 9, verifica-se que a maioria das características analisadas apresentou coeficientes de correlação significativos ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$), com exceção apenas para massa de 1000 grãos com comprimento de panícula e rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

A altura de planta apresentou correlação positiva significativa ($p \leq 0,01$) com valores de maior magnitude com comprimento de panícula, produtividade de grãos e massa de 1000 grãos, indicando que cultivares mais altas foram mais produtivas e apresentaram maiores comprimentos de panícula e maiores massas de 1000 grãos.

Por outro lado, a produtividade de grãos em arroz, segundo Peng *et al.*

(2000); Fornasieri Filho e Fornasieri, (2006) e Colombari Filho e Rangel (2015) é composta por três componentes principais: número de panículas por m², número de grãos por panículas e massa de 1000 grãos. Pelos dados da Tabela 9, observa-se que, neste trabalho, a produtividade de grãos apresentou correlação positiva significativa com número de panículas por m² (0,46**) e com número de grãos cheios por panícula (0,49**), entretanto, apesar de baixa magnitude, apresentou correlação negativa significativa (-0,19*) com massa de 1000 grãos, indicando que as cultivares mais produtivas não apresentaram as maiores massas de 1000 grãos. Isto pode ser explicado pelo fato desta ser uma característica genética estável e inerente de cada cultivar. Já o número de panículas por m² e o número de grãos por panícula são características que apresentam maior interação com o ambiente.

Ressalta-se, ainda, que houve correlação positiva significativa do comprimento da panícula com o número de grãos por panícula (0,44**) e com o número de panículas por m² (0,25**), embora esta com menor magnitude. Ou seja, as cultivares mais produtivas e com maior número de grãos por panícula, apresentaram panículas maiores (Tabela 9).

Já Pereira *et al.* (2015), avaliando doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do arroz irrigado em várzea de Roraima relata correlação significativa positiva ($p \leq 0,01$) entre produtividade de grãos e número de panículas por m² e massa de 1000 grãos, mas não observou significância com o número de grãos cheios por panícula, embora o número de panículas por m² tenha apresentado correlação positiva significativa ($p \leq 0,01$) com o número de grãos cheios por panícula, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Uma outra característica interessante para a escolha de cultivares de arroz para plantio, diz respeito ao rendimento de grãos inteiros no beneficiamento que apresentou correlação negativa significativa, embora de baixa magnitude, com as demais características analisadas, com exceção para a massa de 1000 grãos que não foi significativa. Neste caso, as cultivares mais produtivas não foram as de maior rendimento de grãos inteiros no beneficiamento. Na prática, entretanto, isto não afetou os resultados pois os valores obtidos para esta variável, na média dos diferentes sistemas de manejo de água avaliados, foram considerados dentro do padrão desejado para o arroz irrigado (Tabela 9).

5.9 Consumo de água na irrigação

Os resultados de consumo de água estimado nos sistemas de manejo estão apresentados na (Tabela 10).

Tabela 10. Valores de consumo de água de oito cultivares de arroz, submetidas à quatro sistemas de manejo de água de irrigação com relação a produtividade de grãos e a Eficiência do Uso da Água EUA (kg m⁻³), em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Sistemas de Manejo de água*	Consumo de água (m ³ ha ⁻¹)	Economia de água (%)	Prod. (kg.ha ⁻¹)	EUA kgm ⁻³
M1	30.418	54	5.875	0,19
M2	49.761	25	6.049	0,12
M3	49.415	25,43	6.547	0,13
M4	66.269	0	6.264	0,094

* M1: Inundação intermitente durante todo o ciclo; M2: Inundação intermitente na fase vegetativa até 50% de floração média, seguida de inundação contínua até a maturação (90% de panículas maduras); M3: Inundação contínua na fase vegetativa até 50% de floração, seguida de inundação intermitente até a maturação e M4: Inundação contínua durante todo o ciclo. **EUA = Eficiência do Uso da Água** (produtividade de grãos kg ha⁻¹ / consumo m³ha⁻¹).

Segundo Stone *et al.* (2015), o sistema mais utilizado para o cultivo do arroz no Brasil, é o de irrigação por inundação contínua, onde há predominância de tabuleiros (taipas) em contorno, que requerem menor sistematização do solo. Nesse sistema, a água é conduzida por gravidade, ou seja, é colocada no tabuleiro mais elevado e, após o estabelecimento da lâmina de água, a mesma vai passando de um tabuleiro para outro até o excedente escoar para um dreno. Em Roraima, este é o sistema predominante, que pode ser considerado como tratamento testemunha na análise de consumo de água.

Sendo assim, nota-se na Tabela 10, que o consumo de água foi afetado pelos tratamentos de manejo, sendo o de maior consumo, o sistema de manejo **M4** (inundação contínua durante todo ciclo), seguido pelos sistemas de manejo **M3** (Inundação contínua até 50% da floração, seguida por inundação intermitente), e **M2** (inundação intermitente até 50% da floração seguida da inundação contínua), que apresentaram redução de consumo em torno de 25% em relação ao **M4**.

Por outro lado, o menor consumo de água foi obtido com o sistema **M1** (inundação intermitente durante todo o ciclo), cuja redução no consumo foi de 54% em relação ao **M4**. Como não houve diferença significativa na produtividade de

grãos entre os quatro sistemas de manejo de água, verifica-se que a eficiência no uso da água (EUA) foi maior quando foi praticada irrigação por inundação intermitente **(M1)** e menor quando utilizada a irrigação por inundação contínua **(M4)**.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Marcolin *et al.* (2015) em que a eficiência de uso de água foi afetada por diferentes sistemas alternativos de irrigação, e por Santos *et al.* (2015) que avaliando a influência do manejo da irrigação no desempenho agrônomico de genótipos de arroz irrigado em várzea tropical, no município de Goianira, Go, concluíram que, o cultivo do arroz irrigado em condições de solo saturado propicia produtividade de grãos similar ao manejo de água com inundação contínua, com maior eficiência de uso de água.

Também Scivittaro *et al.* (2010; 2011), determinaram que a manutenção de uma lâmina de água inferior a 1,0 cm (inundação intermitente) proporciona maior eficiência de uso de água pelo arroz sem prejuízo para seu desempenho produtivo. De acordo com Stone (2005), manter o solo saturado durante todo o ciclo do arroz ou parte dele é opção promissora para economizar água sem decrescer muito a produtividade.

A disponibilidade de água no solo favorece a taxa fotossintética nas folhas, o acúmulo de massa e a produção de carboidratos. Entretanto, este efeito pode ocorrer em solo apenas saturado, e não depende da presença da lâmina de água sobre a superfície. Santos *et al.* (1999) mencionam que o menor consumo de água apresenta maior importância nas regiões onde a água de irrigação é bombeada, e tem grande participação no custo de produção do arroz.

Gomes *et al.* (2004) opina que o volume de água utilizado varia de acordo com a capacidade de retenção de água do solo, sua drenagem interna e condições climáticas. Nesse sentido, Araújo *et al.* (2001), avaliando a precipitação pluviométrica mensal em Boa Vista-Roraima em 48 anos, determinaram que a estação seca ocorre entre os meses de outubro e março sendo janeiro e fevereiro os períodos mais secos do Estado.

O regime pluviométrico de Boa Vista – Roraima, faz com que a cultura do arroz irrigado no período seco (outubro a março), seja totalmente dependente de irrigação, cuja água, é bombeada dos rios diferenciando o custo de produção da cultura comparando o Sul do Brasil, onde Motta *et al.* (1990) e Scivittaro (2011), mencionam que durante o período de irrigação, a precipitação pluvial nas regiões

arrozais do Rio Grande do Sul contribui, em média, 46% da água evapotranspirada pelo arroz.

Destarte, pelos resultados obtidos, independentemente da cultivar utilizada, para redução de custos com a irrigação sem maiores prejuízos para a produtividade de grãos, os sistemas mais indicados em sequência seriam o **M1>M3>M2>M4**, conforme os resultados da eficiência de uso da água (Tabela 10).

6. CONCLUSÕES

1. O desempenho das cultivares de arroz foi influenciado pelos diferentes sistemas de manejo de água, para a maioria das características avaliadas: número de panículas m^{-2} ; comprimento de panículas; número de grãos por panículas; massa de 1000 grãos e a produtividade de grãos com exceção de altura de planta, ciclo e rendimento de grãos inteiros no beneficiamento;
2. Não houve diferença na produtividade média de grãos entre os diferentes sistemas de manejo de água;
3. As cultivares BRS Catiana e BRS Pampa foram as mais produtivas nos sistemas de manejo de água por inundação intermitente e pela combinação inundação intermitente e inundação contínua;
4. As cultivares BRS Catiana, IRGA 424 e IRGA 428 foram as mais produtivas no sistema de manejo de água combinando inundação contínua e inundação intermitente;
5. A cultivar BRS Catiana foi a mais produtiva no sistema de manejo de água por inundação contínua;
6. A cultivar BRS Catiana apresentou a maior produtividade média de grãos considerando todos os sistemas de manejo de água;
7. O sistema de manejo de água por inundação intermitente foi o que apresentou o menor consumo e a maior eficiência no uso da água.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W.F.; JÚNIOR, A.S.de A.; MEDEIROS, R.D.; & SAMPAIO, R.A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.563-567, 2001

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. **Pesq. Agropecu. Bras.** Brasília, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001.

BAYER, C.; ZSCHORNACK, T.; CAMARGO, E.; SCIVITTARO, B.W.; SOUSA, O.R. de. Estratégias mitigadoras de emissão de gases do efeito estufa pela lavoura de arroz: **Anais / IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**, Pelotas, RS, Brasil, 11 a 14 de agosto de 2015. Embrapa; Pelotas, RS: SOSBAI, 2015.

BARRETO R.J.R.; ROJAS, H.P. Manejo de agua y nitrogeno en arroz riego en el valle Del cauca. **Acta agron.** Vol. 37(1) 22-35-1987

BOGO, A.; TREZZI, R.C.; SANGOI, L.; BIANCHET, P.; SALDANHA, A. Períodos de drenagem do solo no perfilhamento, progresso da brusone e rendimento de grãos de cultivares de arroz irrigado no sistema pré-germinado. **Summa Phytopathol.** Botucatu, v. 36, n. 3, p. 233-236, 2010.

BORGES, T.E.D.S.; NAKAYAMA, T.F.; ARF, O.; CASSIOLATO, A.M.R. Alterações microbiológicas, de fertilidade e de produtividade do arroz de terras altas em diferentes manejos de solo e água. **Acta Scientific Agronomia.** Maringá, v. 30, n. 2, p. 203-209, 2008.

BUZETTI, S.; BAZANINI, G.C.; FREITAS, J.G de.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M.E de.; MEIRA, F.de.A. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v.41, n.12, p.1731-1737, dez. 2006.

CARVALHO, J.A.; SOARES, A.A.; REIS, M.S. Efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre a produtividade e os componentes de produção da cultivar de arroz BRSMG CONAI. **Cienc. Agrotec, Lavras**, v. 32, n. 3, p. 785 – 791, maio/ jun., 2008.

CASTRO, E. da M. de; FERREIRA, C. M.; MORAIS, O. P. de. Qualidade de grãos e competitividade do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7; 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. v. 2, p.201-214. (Documentos, 153).

COLOMBARI-FILHO, J. M.; RANGEL, P. H. N. Cultivares. In: BORÉM, A.; NAKANO, P. H. (Ed.). Arroz: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 220-242.

CORDEIRO, A.C.C. et al. AVALIAÇÃO TEMPORAL E INDICAÇÃO DE LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO PARA A REGIÃO TROPICAL DO BRASIL. **Anais / IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**, Pelotas, RS, Brasil, 11 a 14 de agosto de 2015. Embrapa; Pelotas, RS: SOSBAI, 2015.

CORDEIRO, A.C.C.; SUHRE, E.; MEDEIROS, R.D. de.; VILARINHO, A.A. Sistemas de cultivo e manejo de água na produção de diferentes genótipos de arroz em várzea, no estado de Roraima. **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, ISSN 1983-4063. v. 40, n. 3, p. 362-369, jul./set, 2010.

CORDEIRO, C.A.C. MEDEIROS, R.D de. BRS Tropical: Nova cultivar de Arroz Para as Várzeas de Roraima. 2010 Embrapa Roraima Disponível em Versão Eletrônica <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/877107/1/36012261PB2.pdf> Acesso em 26/02/2016.

CORDEIRO, C.A.C.; SUHRE, E.; MEDEIROS, R.D. de. Desempenho produtivo de genótipos de arroz em diferentes sistemas de semeadura e manejo de irrigação em várzea de Roraima. Documentos. 2008.

CORDEIRO, A. C. C. Ensaio de valor de cultivo e uso de arroz irrigado de ciclo precoce em várzea de Roraima, safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Orium, p. 159-161. 2005.

CORDEIRO, A. C. C. et al. O cultivo do arroz irrigado em Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, (Embrapa Roraima. Documentos, 1), 19p. 2004.

CORDEIRO, A. C. C. Número de intercruzamentos na eficiência da seleção recorrente na cultura do arroz. 2001. 149 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

CORRÊA, N.I.; CAICEDO, N.L.; FEDDES, R.A.; LOUZADA, J.A.S.; BELTRAME, L. F.S. Consumo de água na irrigação do arroz por inundação. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 50, n. 432, p. 3-8, 1997.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v.40, n.2, p.436-443, 2000.

CRUZ, R. de; MERINO, C.L.; CALVO, C. Evaluación agroeconómica de practicas de manejo de la maleza talquezal (*Chloris chloridea*) en el cultivo de arroz en El Salvador. *Manejo Integrado de Plagas, Torrialba*, v. p.21-26, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Clima Temperado Sistemas de Produção, 3. Manejo da Água em Arroz Irrigado. ISSN 1806.9207.2005. Disponible em Versão Eletrônica. http://sistemas.de.produção.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/Arroz_Irrigado_Brasil/cap10.htm. Acesso em 10/12/2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Qualidade do arroz produzido em Roraima. In: Cordeiro, C, A, C. Eng. Agr. Dr. Pesquisador da Roraima. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Parque Estação Biológica. Irrigação e drenagem. ISSN 1806.9207. 2005. Disponível em Versão Eletrônica. <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT00fojvokod02wyiv80bhgp5p9cxb3rg.html>. Acesso em 11/02/2016.

FABRE, D.V.O.; CORDEIRO, A.C.C.; FERREIRA, G.B.; VILARINHO, A.A.; MEDEIROS, R.D. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de várzea1e-ISSN 1983-4063 - **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 41, n. 1, p. 29-38, jan./mar, 2011.

FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES JR. A.M; NETO, F.P.M.; JOSÉ ALBERTO PETRINI, J.A.; ALCIDES SEVERO, A.; SILVA, M.G. da. Avaliação de cultivares recomendadas de arroz irrigado da Embrapa, no Rio Grande do Sul, 2006/07. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28. **Anais...**Porto Alegre: Orium, p. 35-37, 2007.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Symposium, Lavras**, v. 6, n. 1, p. 36 - 41, 2008.

FORNASIERI FILHO, D. & FORNASIERI, J. Manual da cultura de arroz/ Ed. Jaboticabal: Funep, 589p, 2006.

FURLANI, E.J.; MACHADO, J.R.; VELINI, D.E. Épocas de início da inundação do solo e altura da lâmina de água em arroz irrigado. IX. Irrigação. **Bragantia**, Campinas, 54(2); 413-418, 1995.

FURTADO, R.D.; LUCA, S.J. de. Técnicas de cultivo de arroz irrigado: Relação com a qualidade de água, protozoários e diversidade fitoplanctônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.165-172, 2003.

GALVÃO, L.de M. Avaliação e seleção de genótipos de arroz irrigado e terras altas com tolerância a herbicida para o estado de Roraima. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Roraima, 110p. 2013.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; FRANS, A.F.H. Uso e manejo da água em arroz irrigado. In: GOMES A. da S.; MAGALHÃES JR. A.M (Ed.) Arroz Irrigado no Sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p.417-455, 2004.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F.; RANGEL, P.H.N.; SILVA, A.C. de. L. Tolerance of upland rice genotypes to water déficit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. v.17, n.8, p.805–810, 2013.

HASSAN, A.A.; SARKAR, A.A. Yield and water use efficiency of newly developed rice mutants under different water management practices. *International Rice Research Notes*, **Manila**, v.18, n.2, p.34, 1993.

ISHIY, T.; SCHIOCCHET, M.; NOLDIN J.A. Comportamento de linhagens e cultivares de arroz submetidas a condições de inundação permanente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23.1999, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.117-119, 1999.

ITOH, M. et al. Mitigation of methane emissions from paddy fields by prolonging midseason drainage Agriculture. **Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 141, p. 359-372, 2011.

KAMOSHITA, A.; RODRIGUEZ, R.; YAMAUCHI, A.; WADE, L.J. Genotypic variation in response of rainfed lowland rice to prolonged drought and dewatering. **Plant Production Science**, v.7, p.406-420, 2004.

KATO, Y. et al. Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. **Field Crops Research**. Amsterdam, v.113, n.3, p.328-334, 2009.

KIM, G.Y. et al. Effect of Intermittent Drainage on Methane and Nitrous Oxide Emissions under Different Fertilization in a Temperate Paddy Soil During Rice Cultivation. **Journal Korean Society for Applied Biological Chemistry**, New York, v. 57, n. 2, p. 229-336, 2014.

KONO, M. Physiological aspects of lodging. In: MATSUO, T. et al. Science of the rice plant. Tokyo, Japan: Nobunkyo, V.2, cap.4, p.971-982, 1995.

LINQUIST, B.A. et al. An agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major cereal crops. **Global Change Biol.** v. 18, p. 194–209, 2012.

LONDERO, P.G. Redução do uso de água, rendimento e Qualidade de grãos de dois cultivares de Arroz irrigado em função de épocas de Supressão da irrigação. Dissertação (Mestrado em Agronomia). UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. SANTA MARIA. 73p, 2014.

MACHADO, S.L.O. MARCHEZAN, E.; RIGHES, A. A.; CARLESSO, R.; VILLA, S. C. C.; CAMARGO, E. R. Consumo de água e perdas de nutrientes e de sedimentos na água de drenagem inicial de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.65-71, 2006.

MARCHEZAN, E.; CAMARGO, E.R.; LOPES, G.I.S.; SANTOS, F.M dos.; MICHELON S. Desempenho de genótipos de arroz irrigado cultivados no sistema pré-germinado com inundação contínua. **Ciência Rural**, Santa Maria, ISSN 0103-8478, v.34, n.5, p.1349-1354, set-out, 2004.

MARCOLIN, E.; STOCKER, G.M.; BIAVATTI, W.C.; MACEDO, V.R.M. Produtividade e eficiência de uso de água em função de sistemas de manejo da irrigação em arroz irrigado In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7, 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri/Sosbai, 2011. p. 335-338.

MARCOLIN, E.; ÁVILA, C. de.; CARMONA, F. de C.; OLIVEIRA, A. de.; ZSCHORNACK, T.; BORIN, B. Produtividade e eficiência de uso de água em função de sistemas alternativos de manejo da irrigação em arroz irrigado In. **Anais/ CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**, 8, 2013. Santa Maria, RS. 12 a 15 de Agosto de 2013.

MARCOLIN, E.; ÁVILA, C. de.; CARMONA, C.F. de.; OLIVEIRA, A. de.; ZSCHORNACK, T.; BORIN, B. Produtividade e eficiência de uso de água em função de sistemas alternativos de manejo da irrigação em arroz irrigado. **Anais / IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**, Pelotas, RS, Brasil, 11 a 14 de agosto de 2015. Embrapa; Pelotas, RS: SOSBAI, 2015.

MASCARENHAS, R.E.B. Manejo de água em arroz (*Oryza sativa* L) irrigado em várzea do Rio Guamá, estuário amazônico, Belém – Pa. 1987. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, SP.

MEDEIROS, R.D de.; CORDEIRO, C.A.C.; BENDAHAN, A.B. Irrigação e Manejo de Água para a Cultura do Arroz Irrigado em Roraima. Circular Técnica 04. ISSN 1980-413X. Boa Vista, RR. Dezembro, 2008a.

MEDEIROS, R.D de.; CORDEIRO, C.A.C.; BENDAHAN, A.B. Manejo da Água e Sistemas de Controle de Plantas Daninhas: Efeito sobre os Componentes de Produção e na Produtividade de Grãos de Arroz Irrigado em Roraima. 2008b.

MEDEIROS, R.D. de; HOLANDA, J.S. de; COSTA, M. da C. Manejo de água em arroz irrigado no Estado de Roraima. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.48, n.420, p.12-14, 1995.

MENEZES, B. R. S. et al. Caracterização morfoagronômica em arroz vermelho e arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 490-499, 2011.

MEZZOMO, R.F. Irrigação contínua e intermitente em Arroz irrigado: uso de água, eficiência agrônômica e dissipação de imazethapyr, Imazapic e fipronil. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 61p, 2009.

MOLOZZI, J.; PINHEIRO, A.; SILVA, M.R. da. Qualidade da água em diferentes estádios de desenvolvimento do arroz irrigado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.9, p.1393-1398, set, 2006.

MORAIS, O.P de.; TORGA, P.P.; CORDEIRO, A.C.C; PEREIRA, J.A.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M de.; COLOMBARI FILHO, J. M. BRS Catiana: Cultivar de Arroz Irrigado de Elevada Produtividade e Ampla Adaptação. Comunicado Técnico 233 ISSN 1678-961X. Santo Antônio de Goiás, GO. Fev, 2016.

MOTA, F. S. da; ALVES, E. G. P.; BECKER, C. T. Informação climática para planejamento da necessidade de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 43, n. 392, p. 3-6, 1990.

MUNDSTOCK, M. C.; et al. Manual de boas práticas: guia para a sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Instituto Rio Grandense do Arroz. Porto Alegre: Avante, ISBN 978-85-89900-12-6. 80p, 2011.

NASER, H. M.; NAGATA, O.; TAMURA, S.; HATANO, R.I. Methane emissions from five paddy fields with different amounts of rice straw application in central Hokkaido, Japan. **Soil Science and Plant Nutrition**, Madison, v.53, n.1, p.95-101, 2007.

PENG, S.; LAZA, R.C.; VISPERAS, R.M.; SANICO, K.G.; CASSMAN, K.G.; KHUSH, G.S. Grain yield of rice cultivars and lines developed in the Philippines since 1966. **Crop Science**, v.40, p.307- 314, 2000.

PEREIRA, M.M.A.; SMIDERLE, O.J.; CORDEIRO, A.C.C.; MEDEIROS, R.D de. Manejo e doses de N, época de colheita e Armazenamento na germinação de sementes de arroz 'BRS 358' com grãos para a culinária japonesa. **Anais / IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**, Pelotas, RS, Brasil, 11 a 14 de agosto de 2015. Embrapa; Pelotas, RS: SOSBAI, 2015.

PETRINI, J.A.; AZAMBUJA, I.H.V.; MAGALHÃES, JR.A.M. de.; PARFITT, J.M.B. Estratégias de irrigação para redução do uso da água em arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil. 2008.

ROSSO, J.C. Avaliação do consumo de água em lavouras de Arroz irrigado no sistema pré-germinado nas Condições climáticas do sul catarinense 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 64p, 2007.

SÁ, A.R.L de. Desempenho de genótipos de arroz com grãos especiais em diferentes densidades de semeadura em várzea de Roraima. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Roraima, 90p. 2014.

SANGOI, L.; BIANCHET, P.; SILVA, P.R.F da.; FIORENTIN, C.F.; ZANIN, C.G.; SCHMITT, A.; NETO, D.A. de O.; MOTTER, F.; SALDANHA, A.; SCHWEITZER, C. Períodos de drenagem do solo durante o perfilhamento e características agrônômicas de cultivares de arroz irrigado no sistema pré-germinado. **Ciência Rural**, Santa Maria, ISSN 0103-8478. v.38, n.1, p.27-33, jan-fev, 2008.

SANTOS, B.A.; STONE, F.L.; SILVA, C.S. da.; SILVA, de L. E.; SANTOS, G.T. Desempenho agrônomo de arroz irrigado e eficiência de uso da água em razão do manejo da irrigação: **Anais** / IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Pelotas, RS, Brasil, 11 a 14 de agosto, 2015.

SANTOS, A.B.dos.; FAGERIA, N.K.; MORAIS, O.P de.; FILIPPI, M.C.C de.; LOBO, V.L da. S. Sistema de cultivo no desempenho de genótipos de arroz irrigado. 2011.Disponível em Versão Eletrônica [https:// www.alice.cnptia. embrapa.br /alice/bitstream /doc/1/255](https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1/255). Pdf. Acesso em 26/02/2016.

SANTOS, T.E.B. dos.; NAKAYAMA, F.T.;Arf, O.; CASSIOLATO, A.M.R. Alterações microbiológicas, de fertilidade e de produtividade do arroz de terras altas em diferentes manejos de solo e água. **Acta Sci. Agron. Maringá**, v. 30, n. 2, p. 203-209, 2008.

SANTOS, A. B. dos.; FERREIRA, E.; STONE, L.F.; SILVA, S.C. da.; RAMOS, G.C. Manejo de água no comportamento da cultura principal e da soca de arroz irrigado . **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1413-1420, out, 2002.

SANTOS, B.A. dos; FAGERIA, K.N.; STONE, F.L.; SANTOS, C. Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v.34, n.4, p.565-573, abr, 1999.

SCHOENFELD, R.; COSTA, A.A.; da SILVA, P.R.F.; ANGHINONI, I. Produtividade do arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela dose e pelo fracionamento da aplicação. Estação Experimental do Arroz (EEA) do IRGA, em Cachoeirinha, RS. 2013.

SCIVITTARO, B.W.; CASTRO, dos R N.M.; LOUZADA, S.J.A.; MURLIKI, D.J. Demanda Hídrica e Eficiência de Irrigação pelo Arroz: Efeito da Altura da Lâmina de Água. Comunicado técnico 238 ISSN 1806-9185. Pelotas, RS. Dezembro, 2010.

SCIVITTARO, B.W.; SILVA, P.S. da.; STEINMETZ, S.; SEVERO, A.C.M. Uso da água pelo arroz: efeito do período de supressão da irrigação. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7,; 2011, Balneário Camboriú, SC. Racionalizando recursos e ampliando oportunidades: **Anais**. Itajaí: Epagri/Sosbai, 869p. v2. 2011.

Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado: SOSBAI. Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil v congresso brasileiro de arroz irrigado XXVII Reunião da cultura do arroz irrigado. Pelotas, RS, 07 a 10 de agosto, 2007.

SILVA, F.A.S. e; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World Congress on Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. v. CD-Rom. p.1-5.

Sociedade Sul -Brasileira de Arroz Irrigado Arroz irrigado: SOSBAI. Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil / XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, Bento Gonçalves, RS, Brasil. 192p, 06 a 08 de agosto, 2014.

STONE, L. F. Eficiência do uso da água na cultura do arroz irrigado. Embrapa Arroz e Feijão. Documento 176, Santo Antônio de Goiás, GO, 2015. Disponível em:<<http://core.ac.uk/download/pdf/15426123.pdf>>. Acesso em 12 fev. 2016.

STONE, L.F. Eficiência do Uso da Água na Cultura do Arroz Irrigado: Embrapa Arroz e Feijão, (Documentos, 176). Santo Antônio de Goiás. 48 p, 2005.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVEIRA, F.A. Manejo de água na cultura do arroz: Consumo, ocorrência de plantas daninhas, absorção de nutrientes e características produtivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, p.323-237, 1990.

SWAROWSKY, A.; RIGHES A.A.; MARCHEZAN, E.; RHODEN, A.C.; GUBIANI, E.I. Concentração de nutrientes na solução do solo, sob diferentes manejos do arroz irrigado. Revista Brasileira de **Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB v.10, n.2, p.344–351, 2006.

VELOSO, A.C. de S. Pesquisa com arroz irrigado *Oryza sativa*. No sistema pré-germinado: melhoramento genético, toxidez por ferro e brusone. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

VERA, R.M.; VALMIR, G.M. Influência dos sistemas de produção e manejo no uso da água pela planta de arroz. Pesquisadores da Estação Experimental do Arroz, Instituto Rio Grandense do Arroz. Cachoeirinha, RS. 2001.

ZIMMERMANN, F.J.P. Estatística aplicada à pesquisa agrícola. 2.ed.rev.ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p.

ANEXOS

ANEXO 2. Dados agrometeorológicos.**QUADRO 1.** Dados agrometeorológicos observados no mês de dezembro do 2014, Boa Vista, Roraima - RR.

DIAS	VENTO KM/HORAS	PRECIPITAÇÃO MM	TEMPERATURA MÉDIA	UMIDADE MÉDIA (%)
01	0,54	-	32,17	76,25
02	1,16	-	32,61	73,75
03	1,85	-	32,57	74,52
04	1,29	-	32,49	75,66
05	2,83	-	32,19	80,31
06	1,07	-	30,83	88,05
07	2,32	-	31,19	87,76
08	3,60	-	32,35	80,27
09	2,74	-	32,13	78,80
10	4,72	5,33	31,63	82,69
11	2,35	-	31,35	82,00
12	2,68	-	30,86	84,25
13	3,96	-	32,07	79,28
14	2,97	0,67	31,80	81,73
15	2,77	-	32,64	80,22
16	3,54	-	31,20	84,25
17	3,36	-	32,23	82,95
18	3,65	-	33,12	77,52
19	3,45	-	32,68	75,47
20	4,68	-	31,75	78,20
21	2,28	-	33,21	72,03
22	0,40	-	32,97	73,92
23	0,20	8,99	30,75	90,01
24	0,11	0,33	32,47	77,26
25	0,20	-	32,46	77,20
26	0,40	-	32,67	72,99
27	-	-	31,98	72,29
28	0,20	-	32,01	74,98
29	-	8,66	31,00	80,96
30	-	-	31,51	75,92
31	-	-	31,80	67,06
MÉDIA	2,19	4,79	32,02	78,66

FONTE: Estação Agrometeorológica Aqua Boa. Embrapa – Roraima.

QUADRO 2. Dados agrometeorológicos observados no mês de janeiro do 2015, Boa Vista, Roraima - RR.

DIAS	VENTO (KM/HORAS)	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	UMIDADE MÉDIA (%)
01	-	-	31,66	68,62
02	-	-	32,14	68,22
03	-	-	32,40	64,43
04	-	-	32,21	66,89
05	1,25	-	31,82	66,56
06	-	-	31,93	62,11
07	-	-	31,69	62,97
08	-	0,33	31,83	68,70
09	-	-	31,96	70,94
10	-	-	31,56	72,84
11	-	-	31,70	72,62
12	-	-	31,13	73,57
13	-	-	31,49	76,12
14	-	-	31,66	76,12
15	-	15	30,17	87,39
16	-	-	31,34	78,38
17	-	-	31,91	74,27
18	-	-	32,19	71,47
19	-	-	31,35	73,11
20	-	-	30,07	81,83
21	-	-	30,51	81,68
22	0,9	1,67	30,85	80,73
23	0,8	-	32,60	66,10
24	-	-	32,35	63,59
25	-	-	32,54	63,81
26	-	-	32,42	63,50
27	-	-	30,90	68,23
28	-	-	32,07	67,74
29	-	3	29,88	78,95
30	-	1	31,08	80,38
31	-	-	31,86	71,80
MÉDIA	0,98	4,2	31,58	71,72

FONTE: Estação Agrometeorológica Aqua Boa. Embrapa – Roraima.

QUADRO 3. Dados agrometeorológicos observados no mês de fevereiro do 2015, Boa Vista, Roraima - RR.

DIAS	VENTO (KM/HORAS)	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	UMIDADE MÉDIA (%)
01	-	0,33	33,06	63,61
02	-	-	32,30	63,31
03	-	-	32,91	63,91
04	-	0,33	32,91	64,52
05	-	-	32,16	58,26
06	-	-	32,35	59,00
07	-	-	33,08	60,09
08	-	-	33,67	59,01
09	-	-	33,16	61,81
10	-	-	32,74	64,55
11	-	-	34,31	62,67
12	-	1,33	33,41	67,07
13	-	-	31,85	75,24
14	-	0,33	31,78	76,90
15	-	-	32,04	70,92
16	-	-	31,39	70,37
17	-	-	32,45	67,90
18	-	-	32,73	63,51
19	0,45	-	32,94	59,07
20	-	-	33,06	61,62
21	-	-	33,53	59,82
22	0,33	-	33,85	61,30
23	-	0,33	32,70	65,45
24	-	-	31,70	66,76
25	0,10	-	33,63	59,39
26	-	-	32,68	68,12
27	0,37	-	31,62	75,78
28	-	-	32,75	68,30
Média	0,31	0,53	32,74	64,93

FONTE: Estação Agrometeorológica Aqua Boa. Embrapa – Roraima.

QUADRO 4. Dados agrometeorológicos observados no mês de março do 2015, Boa Vista, Roraima - RR.

DIAS	VENTO (KM/HORAS)	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	UMIDADE MÉDIA (%)
01	-	0,67	32,99	66,77
02	-	-	32,82	65,71
03	-	2	32,81	69,36
04	-	-	32,04	70,94
05	-	-	32,71	63,63
06	-	-	33,38	62,15
07	-	-	33,19	64,32
08	-	-	33,76	60,37
09	0,10	0,67	32,67	67,65
10	-	0,33	32,71	68,85
11	-	-	33,59	60,12
12	0,10	-	34,46	56,85
13	0,11	-	34,10	56,71
14	-	-	34,36	55,42
15	-	-	33,48	62,04
16	-	-	33,86	62,05
17	-	-	32,96	62,31
18	-	-	32,66	66,21
19	-	-	34, 19	60,38
20	-	-	32,95	62,92
21	-	-	32,72	64,20
22	-	-	33,28	59,77
23	-	-	33,56	60,28
24	-	-	33,25	59,93
25	-	-	33,51	63,67
26	-	-	34,15	63,40
27	-	-	33,96	65,20
28	-	-	34,41	60,07
29	-	3,33	32,77	70,01
30	-	-	32,77	67,98
31	-	8,66	29,40	88,47
MÉDIA	0,10	2,61	33,17	64,12

FONTE: Estação Agrometeorológica Aqua Boa. Embrapa – Roraima.

QUADRO 5. Dados agrometeorológicos observados no mês de abril do 2015, Boa Vista, Roraima - RR.

DIAS	VENTO (KM/HORAS)	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	UMIDADE MÉDIA (%)
01	-	-	32,23	74,25
02	-	-	33,01	66,82
03	-	-	33,18	60,62
04	-	-	33,28	58,70
05	-	-	33,56	57,58
06	-	-	34,11	51,42
07	-	-	34,29	54,83
08	-	-	34,73	55,58
09	-	-	34,42	56,82
10	-	-	34,35	58,82
11	-	-	33,81	60,19
12	-	-	33,24	63,46
13	-	-	33,88	62,61
14	-	-	32,78	68,33
15	-	-	32,63	73,41
16	-	-	32,60	74,69
17	0,10	-	29,41	94,93
18	0,66	-	29,38	91,16
19	0,33	-	30,59	85,92
20	-	-	32,55	73,34
21	0,10	0,33	33,27	70,34
22	-	-	32,53	73,56
23	7,66	-	32,71	73,43
24	32,33	-	30,01	90,90
25	-	-	31,39	85,27
26	-	-	32,25	80,55
27	-	-	32,91	71,54
28	-	-	32,97	70,53
29	-	-	32,46	70,37
30	-	-	33,13	65,33
MÉDIA	6,86	0,33	32,72	69,84

FONTE: Estação Agrometeorológica Aqua Boa. Embrapa – Roraima.

ANEXO 3 - Análise de variância de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015

Variável analisada: Altura de plantas

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	618.363984	206.121328	4.417	0.0360
MANEJO	3	29.567109	9.855703	0.211	0.8862
erro 1	9	419.958828	46.662092		
CULTIVAR	7	6663.334297	951.904900	43.598	0.0000
erro 2	21	458.502891	21.833471		
MANEJO*CULTIVAR	21	458.504766	21.833560	1.359	0.1747
erro 3	63	1012.116797	16.065346		
Total corrigido	127	9660.348672			
CV 1 (%) =	8.80				
CV 2 (%) =	6.02				
CV 3 (%) =	5.17				
Média geral:	77.5820312	Número de observações:	128		

Variável analisada: Ciclo das cultivares

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCOS	3	24.773438	8.257813	3.847	0.0505
MANEJO	3	22.398438	7.466146	3.478	0.0637
erro 1	9	19.320313	2.146701		
CULT	7	3499.554688	499.936384	186.513	0.0000
erro 2	21	56.289063	2.680432		
MANEJO*CULT	21	30.164063	1.436384	0.813	0.6945
erro 3	63	111.367188	1.767733		
Total corrigido	127	3763.867188			
CV 1 (%) =	1.20				
CV 2 (%) =	1.34				
CV 3 (%) =	1.09				
Média geral:	122.3203125	Número de observações:	128		

Variável analisada: N° Panículas (m²)

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	49350.585938	16450.195313	4.915	0.0273
MANEJO	3	38528.710938	12842.903646	3.837	0.0508
erro 1	9	30122.070313	3346.896701		
CULTIVAR	7	2103149.804688	300449.972098	6.458	0.0004
erro 2	21	977047.851563	46526.088170		
MANEJO*CULTIVAR	21	471232.226563	22439.629836	3.047	0.0003
erro 3	63	463923.242188	7363.860987		
Total corrigido	127	4133354.492188			
CV 1 (%) =	6.98				
CV 2 (%) =	26.01				
CV 3 (%) =	10.35				
Média geral:	829.2578125	Número de observações:	128		

Variável analisada: Comprimento de panículas

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	3.351250	1.117083	0.551	0.6602
MANEJO	3	3.900625	1.300208	0.641	0.6076
erro 1	9	18.254375	2.028264		
CULTIVAR	7	165.498750	23.642679	19.491	0.0000
erro 2	21	25.473750	1.213036		
MANEJO*CULTIVAR	21	93.459375	4.450446	4.738	0.0000
erro 3	63	59.180625	0.939375		
Total corrigido	127	369.118750			
CV 1 (%) =	5.75				
CV 2 (%) =	4.45				
CV 3 (%) =	3.92				
Média geral:	24.7531250	Número de observações:	128		

Variável analisada: Número de grãos por panícula

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	124.593750	41.531250	2.204	0.1572
MANEJO	3	1874.781250	624.927083	33.164	0.0000
erro 1	9	169.593750	18.843750		
CULTIVAR	7	27314.343750	3902.049107	83.719	0.0000
erro 2	21	978.781250	46.608631		
MANEJO*CULTIVAR	21	4435.593750	211.218750	8.387	0.0000
erro 3	63	1586.531250	25.183036		
Total corrigido	127	36484.218750			
CV 1 (%) =	3.94				
CV 2 (%) =	6.20				
CV 3 (%) =	4.55				
Média geral:	110.1718750	Número de observações:	128		

Variável analisada: Produtividade de grãos

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	11421770.377169	3807256.792390	3.280	0.0725
MANEJO	3	8057868.742607	2685956.247536	2.314	0.1444
erro 1	9	10446132.463696	1160681.384855		
CULTIVAR	7	101850945.816145	14550135.116592	13.624	0.0000
erro 2	21	22427117.172685	1067957.960604		
MANEJO*CULTIVAR	21	56278478.497248	2679927.547488	2.971	0.0004
erro 3	63	56830224.148369	902067.049974		
Total corrigido	127	267312537.217919			
CV 1 (%) =		17.42			
CV 2 (%) =		16.71			
CV 3 (%) =		15.36			
Média geral:	6183.4856641		Número de observações:	128	

Variável analisada: Massa de 1000 grãos

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	28.684041	9.561347	4.593	0.0325
MANEJO	3	33.229534	11.076511	5.321	0.0220
erro 1	9	18.734472	2.081608		
CULTIVAR	7	941.741259	134.534466	206.189	0.0000
erro 2	21	13.702122	0.652482		
MANEJO*CULTIVAR	21	262.772828	12.512992	17.543	0.0000
erro 3	63	44.935566	0.713263		
Total corrigido	127	1343.799822			
CV 1 (%) =		5.23			
CV 2 (%) =		2.93			
CV 3 (%) =		3.06			
Média geral:	27.5932812		Número de observações:	128	

Variável analisada: Rendimento de grãos inteiros

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y).

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	36.055940	12.018647	0.971	0.4480
MANEJO	3	31.323109	10.441036	0.844	0.5037
erro 1	9	111.385313	12.376146		
CULTIVAR	7	605.566780	86.509540	12.695	0.0000
erro 2	21	143.102029	6.814382		
MANEJO*CULTIVAR	21	229.398010	10.923715	1.677	0.0596
erro 3	63	410.426243	6.514702		
Total corrigido	127	1567.257424			
CV 1 (%) =		4.94			
CV 2 (%) =		3.67			
CV 3 (%) =		3.59			
Média geral:	71.1938281		Número de observações:	128	



ANEXO 4 – Figuras sobre o processo de experimentação de oito cultivares de arroz, submetidas á quatro sistemas de manejo de água de irrigação em várzea do rio Branco. Cantá-RR, 2014/2015