

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E
AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE ARROZ E
FEIJÃO DO PANTANAL MATO-GROSSENSE

GLAUCE PORTELA DE OLIVEIRA

CUIABÁ – MT

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

**ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E
AGRÔNOMICOS DE SUBAMOSTRAS DE ARROZ E
FEIJÃO DO PANTANAL MATO-GROSSENSE**

GLAUCE PORTELA DE OLIVEIRA

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO DE ALMEIDA LOBO

Tese apresentada à Faculdade de Agronomia e Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do título de Doutora em Agricultura Tropical.

CUIABÁ - MT
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48a Oliveira, Glauce Portela de.
Atributos genéticos, morfofisiológicos e agronômicos de subamostras de arroz e feijão do Pantanal Mato-Grossense / Glauce Portela de Oliveira. -- 2016
90 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Francisco de Almeida Lobo.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2016.

Inclui bibliografia.

1. Patrimônio genético. 2. *Oryza sativa*. 3. *Phaseolus vulgaris*. 4. recursos genéticos. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA**

Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E
AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE ARROZ E FEIJÃO DO
PANTANAL MATO-GROSSENSE**

Autora: GLAUCE PORTELA DE OLIVEIRA

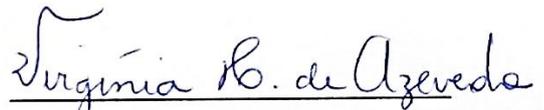
Orientador: Dr. FRANCISCO DE ALMEIDA LOBO

Aprovada em 17 de novembro de 2016.

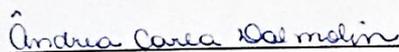
Comissão Examinadora:



Prof. Francisco de Almeida Lobo
(FAAZ/UFMT) (Orientador)



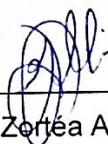
Profª Virginia Helena de Azevedo
(FAAZ/UFMT)



Profª. Ândrea Carla Dalmollin
(UESC)



Prof. José Francisco de Carvalho
Gonçalves
(INPA)



Prof. Mario Zortea Antunes Junior
(UNIVAG)

Dedicatória

À minha mãe Dalva, exemplo de vida, amor e dedicação.

Ao meu pai Raulindo (in memoriam).

À minha irmã Gisele.

Aos meus amores Daniel e Miguel.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pela concessão de bolsa de estudos, pelo edital de bolsas CAPES/FAPEMAT – N°005/2013 e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior pelo auxílio financeiro do Edital Pró-Amazônia: Biodiversidade e Sustentabilidade- 3298/2013 Processo nº 23038.009481/2013 – 10.

À Universidade Federal de Mato Grosso e ao Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical pela oportunidade em realizar o doutorado. Aos professores e funcionários pela disponibilidade em ensinar e ajudar.

Agradeço à Deus pela vida, sabedoria e perseverança.

À minha mãe, meu maior exemplo de força, sabedoria, dedicação, pelas palavras de entusiasmo que fizeram superar a distância, à minha irmã Gisele e ao Leandro que proporcionaram que meus dias fossem mais felizes junto aos meus sobrinhos Daniel e Miguel. Vocês sonharam comigo e me deram o ânimo para retornar ao trabalho, pela ansiedade em revê-los.

Ao meu pai Raulindo (in memorian), pelo legado de contribuição como educador, que nos presenteou neste ano como Patrono da Cadeira 38, homenageado pela Academia Mato-grossense de Ciências Contábeis.

Ao meu amado Rodolfo, pela espera, companheirismo, compreensão, carinho e momentos de descontração e por me fazer dar risadas contornando as mais difíceis situações.

Ao professor Chico Lobo, agradeço pela oportunidade e pela confiança no trabalho, e acima de tudo pela orientação e paciência em ensinar.

À professora Carmen e aos amigos do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal. Agradeço pela ajuda, pelo convívio e por terem sido a minha família durante o período de realização do trabalho.

Aos primos Salvador, Paulinho, Fábio, Manoel, Isis, Aline e Dulcena e ao Carlos Bruno e Mayanne pela torcida e pelo acolhimento em todos os momentos que precisei.

Aos meus familiares e amigos que sempre me incentivaram para que eu pudesse concretizar mais essa etapa.

Aos amigos que fiz na pós-graduação Dayane, Debora e Josilaine e àqueles que tive a oportunidade de reencontrar, Elizangela e Carlos Eduardo, agradeço pela ajuda e momentos agradáveis de amizade.

Aos moradores da comunidade de São Pedro de Joselândia pela disponibilidade em nos receber, transferir conhecimento e ceder as sementes para pesquisa, e ao Chico Enézio, que esteve sempre disposto a ajudar, sendo nosso guia durante as visitas à comunidade.

Aos pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão, que foram fundamentais para a obtenção dos resultados deste trabalho.

Aos professores membros da banca examinadora, agradeço pela correções e ricas sugestões para melhorar este trabalho.

Muito obrigada!

ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE ARROZ E FEIJÃO DO PANTANAL MATO- GROSSENSE

RESUMO- Agricultores do distrito de São Pedro de Joselândia, pertencente ao município de Barão de Melgaço, no estado de Mato de Grosso, vêm cultivando há tempos dois materiais vegetais de arroz e três de feijão provenientes de herança cultural e não comerciais. Considerando que a matriz genética dos cultivos agronômicos é relativamente limitada, todo material vegetal desconhecido acaba sendo uma fonte potencial de recurso genético. Por essa razão, o objetivo que se teve com este trabalho foi o de realizar a caracterização agrônômica e fisiológica dessas subamostras de arroz e feijão. A identificação da originalidade dos materiais vegetais foi realizada por meio de um experimento em vasos, dispostos em casa de vegetação, em condições semelhantes às do ambiente pantaneiro e com acréscimo de fertilização com NPK. Foram investigadas a eficiência fotossintética, a eficiência no uso da água e a eficiência agrônômica. As subamostras de arroz e feijão são de fato variedades tradicionais, diferentes daquelas já catalogadas e não se encontram na Coleção Nuclear de Arroz e Feijão da Embrapa, garantindo ganhos para os moradores da comunidade como sendo obtentores de um material específico da comunidade e adaptado às condições locais. Todos os materiais distinguem-se morfológicamente, tanto para as plantas quanto nas sementes e o tratamento de fertilização com NPK não influenciou variações nas características agrônômicas e fisiológicas, possivelmente pelo fato do solo ter alta fertilidade natural. As variedades de arroz e feijão identificadas tornam-se potenciais para uso no melhoramento genético, uma vez que são geneticamente distintas das variedades cadastradas na coleção nuclear brasileira e que, justamente por isso, podem eventualmente apresentar

características genéticas desejáveis em termos de tolerância a fatores de estresse biótico e abiótico.

Palavras-chave: Patrimônio genético, *Oryza sativa*, *Phaseolus vulgaris*, recursos genéticos.

GENETIC, MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND AGRONOMIC ATTRIBUTES OF RICE AND BEAN SAMPLES WITHIN THE PANTANAL WETLAND OF MATO GROSSO

ABSTRACT - Farmers within the district of São Pedro de Joselândia, in the municipality of Barão de Melgaço, state of Mato Grosso, cultivate two rice and three bean varieties that do not have commercial origins. Considering that the genetic material of agricultural produce are relatively limited, any unknown variety is a potential source of genetic variability. Therefore, the objective of this work is to determine the characteristics of these sub-samples of rice and beans. All sample materials were germinated in pots in green-house conditions similar to those of the Pantanal wetland and fertilized with NPK. The photosynthetic efficiency, water use efficiency and yield were evaluated for all samples. We determined that the subsamples of rice and beans are in fact traditional varieties, different from those catalogued by EMBRAPA (the Brazilian Agency of Agriculture and Livestock) in the Core Collection of Rice and Beans. This benefits the community both via their ownership of this unique material and its adaptation to the local environment. All plant materials are morphologically distinct, both as plants and as seeds. The addition of fertilizer did not influence agronomic or morpho-physiologic characteristics, possibly due to the high natural fertility of the local soils. The varieties of rice and beans tested have potential for genetic improvement, as they are distinct from varieties previously catalogued in the core collection and may present desirable properties in terms of biotic and abiotic tolerance.

Key terms: Genetic heritage, *Oryza sativa*, *Phaseolus vulgaris*, genetic resources.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO | 19 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 Referências Bibliográficas..... | 19 |
| 2 ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE ARROZ DO PANTANAL MATO-GROSSENSE... 21 | |
| RESUMO | 21 |
| 2.1 Introdução | 24 |
| 2.2 Material e Métodos | 25 |
| 2.2.1 Caracterização morfoagronômica das subamostras de Arroz | 26 |
| 2.2.1.1 Análise molecular..... | 27 |
| 2.2.1.2 Avaliação física e fisiológica das sementes | 28 |
| 2.2.1.3 Descritores das sementes..... | 29 |
| 2.2.1.4 Descritores das plantas..... | 30 |
| 2.2.1.5 Desempenho fotossintético, componentes da produção e produtividade | 32 |
| 2.2.1.5.1 Curva <i>A/DFFA</i> | 33 |
| 2.2.1.5.2 Curva <i>A/Cc</i> | 33 |
| 2.2.1.5.3 Eficiência no uso da água | 33 |
| 2.2.1.5.4 Eficiência no uso de luz | 34 |
| 2.2.1.5.5 Eficiência agrônômica | 34 |
| 2.2.1.5.6 Análise química foliar e de sementes..... | 34 |
| 2.2.1.5.7 Produção e produtividade | 34 |
| 2.2.2 Delineamento experimental e análises estatísticas | 35 |
| 2.2.2.1 Para análise física, fisiológica e bioquímica de sementes | 35 |
| 2.2.2.2 Para descritores de sementes | 35 |
| 2.2.2.3 Para descritores das plantas..... | 35 |
| 2.2.2.4 Para desempenho fotossintético, componentes da produção e da produtividade | 35 |
| 2.3 Resultados e Discussão | 36 |
| 2.4 Conclusões | 56 |
| 2.5 Referências Bibliográficas..... | 58 |

| | |
|---|----|
| 3 ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE FEIJÃO DO PANTANAL MATO-GROSSENSE... | 61 |
| RESUMO | 61 |
| 3.1 Introdução | 64 |
| 3.2 Material e Métodos | 65 |
| 3.2.1 Caracterização morfoagronômica das subamostras..... | 67 |
| 3.2.1.1 Descritores das sementes..... | 67 |
| 3.2.1.2 Descritores das plantas..... | 68 |
| 3.2.1.3 Desempenho fotossintético, componentes da produção e produtividade | 68 |
| 3.2.2 Delineamento experimental e análises estatísticas | 68 |
| 3.3 Resultados e discussão | 69 |
| 3.4 Conclusões | 85 |
| 3.5 Referências Bibliográficas..... | 86 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 89 |

1 INTRODUÇÃO

A diversidade florística possibilita inúmeras utilizações pela população local, seja na alimentação, medicina caseira, artesanato ou decoração. Neste contexto as plantas merecem destaque em termos econômicos, qualidade de vida e de recursos atuais ou potenciais, dada sua importância para a população local (GUARIM NETO et al., 2008), fazendo com que a manutenção da variabilidade genética possa ser de grande valor pela probabilidade de conter alelos que conferem adaptação local, resistência a doenças e tolerância às principais adversidades edafoclimáticas (CARVALHO et al., 2008).

O aumento da erosão genética das espécies, pode ser motivado por diferentes situações ou fatores, fazendo-se necessário trabalhos de coleta, caracterização e manutenção da diversidade genética do material biológico ainda disponível junto aos agricultores ribeirinhos, indígenas e comunidades locais (CARVALHO et al., 2008).

Morais; Silva; Moraes (2009), afirmam que, cada vez mais são necessários estudos direcionados às condições que refletem ou não a conservação, bem como às práticas de manejo de recursos vegetais, principalmente em face das rápidas mudanças socioeconômicas pelas quais passa a maioria das comunidades locais.

O Brasil é um país de condições climáticas diversificadas entre suas regiões, pois apresenta variações de temperatura que podem causar estresse alterando processos bioquímicos e fisiológicos nos vegetais, que, conseqüentemente, acarretarão problemas na produtividade das culturas (MORAIS et al., 2008).

A eficiência das práticas agrícolas é resultado de uma combinação de fatores, como o momento da aplicação de corretivos e defensivos, as condições ambientais e a interação com demais intervenções que possam influenciar o resultado da prática em questão (FREITAS et al., 2008).

A ampliação da base genética das cultivares de arroz do Brasil tem sido proposta como estratégia para se romper, a médio e longo prazo, o atual patamar de produtividade e evitar a vulnerabilidade genética. Uma das alternativas é o uso da diversidade presente na coleção nuclear de germoplasma, especialmente entre as variedades tradicionais, que têm sido pouco usadas no melhoramento genético (ABADIE et al., 2005).

As coleções Nucleares são definidas como uma amostra da coleção completa de germoplasma de uma cultura, na qual se procura representar o máximo da variabilidade genética com um mínimo de genótipos geneticamente semelhantes (Frankel, 1984). Em termos numéricos, equivaleria a 10% dos acessos da coleção completa, representativos de, no mínimo, 80% da variabilidade genética (Brown, 1989). Essas coleções não visam a substituir a coleção de germoplasma e sim possibilitar que estudos de caracterização de uma série de variáveis, sejam viabilizados pelo menor tamanho das coleções. Neste sentido, os estudos realizados em Coleções Nucleares possibilitam uma visão geral das propriedades encontradas na coleção completa (HINTUM et al., 2000).

As constantes mudanças nas condições edafoclimáticas, na preferência de mercado e na própria lavoura orizícola têm exigido criatividade e dinamismo no desenvolvimento de novas cultivares. No ambiente natural, tem sido cada vez mais frequente o aparecimento de novas pragas e patógenos e de alterações no clima, fatores que prejudicam o desempenho

de cultivares agronômicas já estabelecidas e de cultivo por período de tempo prolongado nas várias regiões orizícolas (EMBRAPA, 2005).

Embora no Brasil o cultivo de subsistência que tem como característica principal a não aquisição periódica de sementes, contribua como uma excelente fonte de diversidade genética, as cultivares de feijão no Brasil apresentam uma base genética estreita em função da domesticação (VIEIRA, 2000). O sucessivo cultivo de um mesmo germoplasma aumenta a chance de que ocorram mutantes e genótipos oriundos de cruzamentos naturais, e aqueles que apresentam alguma vantagem adaptativa são preservados, assim, as variedades crioulas são uma fonte de genes favoráveis para serem usados pelos programas de melhoramento (COSTA; OLIVEIRA; ABREU, 2013).

Os registros de acessos de feijão no BAG Feijão (Banco Ativo de Germoplasma) contabilizam 16.602 acessos, incluindo 4.325 variedades tradicionais e 10.808 linhagens oriundas de programas de melhoramento de feijão do Brasil e do exterior. Deste total observou-se que 881 acessos (338 acessos tradicionais e 543 linhagens) não possuem sementes armazenadas no BAG, portanto, o acervo de germoplasma de feijão do BAG é de 15.721 acessos, sendo 4.325 variedades tradicionais, 3.127 linhagens introduzidas de programas de melhoramento do Brasil e 7.681 linhagens oriundas de programas de melhoramento de feijão de outros países. Possui ainda 1.624 acessos silvestres de *Phaseolus* spp. O BAG Feijão contabiliza, de tal modo, 17.345 acessos de *Phaseolus vulgaris* e seus parentes silvestres (RANGEL et al., 2013).

Para auxiliar o agricultor na seleção e manutenção deste recurso genético, existem pesquisadores que realizam a coleta e armazenamento de sementes em bancos de germoplasmas. Este armazenamento garante apenas que tal recurso não seja perdido ao longo dos anos, mas não viabiliza o uso destes genótipos de forma sustentável. Para indicar os genótipos mais promissores, que de fato sejam considerados como cultivares crioulas é necessário conduzir estudos para diferenciá-las significativamente das

cultivares comerciais, conforme a normativa da Lei de Sementes e Mudanças 10.711/03 (Art. 2, inciso XVI) (PEREIRA et al., 2009).

O termo germoplasma é definido como a soma total dos materiais de cada espécie, podendo ser na forma de pólen, anteras, plantas, sementes, tecidos, células ou estruturas simples, ou qualquer subamostra com capacidade de manter geração após geração as características genéticas de uma população (Silva, 1998), sendo que a subamostra consiste em uma porção de material biológico ou de componente do patrimônio genético, devidamente acompanhada de informações biológicas, químicas ou documentais que permitam a identificação da procedência e a identificação taxonômica do material (BRASIL, 2007).

Rosa; Santos; Veasey (2006) afirmam que pesquisas que visem a caracterização fisiológica e agrônômica das populações de espécies constituem uma lacuna a ser preenchida. Trabalhos com essa abordagem, além de caracterizar melhor essas espécies, são importantes em etapas iniciais de projetos de melhoramento com o intuito de desenvolver populações com potencial agrônômico em caracteres como produção, hábito de crescimento, altura da planta, resistência a pragas, entre outras, tomando como base as características de produção, resistência e qualidade nutricional adaptada a sua região tradicional de cultivo, certamente são medidas que propiciarão uma contribuição inestimável para a agricultura no país.

O conhecimento científico de espécies nativas, possuidoras de valor agregado, como as dos gêneros *Oryza* e *Phaseolus*, seja ele nutricional ou econômico, tem entre outros papéis, subsidiar não somente o entendimento da espécie, mas também integrar as comunidades na preocupação com seu desenvolvimento e com a biodiversidade, buscando equilíbrio entre natureza e utilização de suas riquezas (BERTAZZONI; DAMASCENO-JÚNIOR, 2011).

A disponibilidade de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas regionais depende da caracterização, identificação e seleção de genótipos com potencial para o cultivo e melhoramento, visando o aumento do rendimento e da qualidade (MOREIRA et al., 2009).

Os aspectos fenotípicos e genotípicos divergem, mesmo dentro da própria espécie, portanto, isto se reflete no crescimento e na produtividade, sendo a produtividade o resultado final de todas as interações planta-ambiente, sobre esta inter-relação atua o melhoramento, procurando a melhor expressividade morfológica e econômica, em determinadas condições de ambiente (GUIMARÃES; STONE; NEVES, 2008).

Contudo, do ponto de vista agrônomo, é fundamental explorar todo material vegetal útil – ou que o venha a ser – para o homem, sobretudo aqueles ecologicamente adaptados às condições edafoclimáticas do local de produção e ainda mais quando nesses locais existem fatores de estresse biótico ou abiótico que comprovadamente afetam a produtividade dos cultivos.

Neste trabalho, dois cenários foram contemplados. O primeiro foi a caracterização da singularidade dos materiais vegetais analisados, caracterizando-os como variedades tradicionais, não comerciais e de herança cultural do Pantanal de Mato Grosso. Nesse caso, o trato com o patrimônio genético deverá dar-se em concordância com as leis que normatizam tanto o acesso ao material vegetal quanto a propriedade intelectual do mesmo. O segundo se for identificado que o material é de origem comercial e que há engano na suposição de sua originalidade.

No primeiro cenário, há vários impactos a serem considerados. O da patente dos materiais vegetais originais, de importância social para os produtores de São Pedro de Joselândia e o da possibilidade da ampliação da base genética para a produção de novos cultivares, de importância científica para os programas de melhoramento no país.

No segundo cenário, a checagem da adaptabilidade dos materiais vegetais às condições do Pantanal, ainda que comerciais, permite avaliar quão produtivos e adequados ao ambiente pantaneiro aqueles cultivares se encontram.

Deste modo, o objetivo da pesquisa foi verificar se as subamostras de arroz e feijão provenientes de São Pedro de Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, no Pantanal de Mato Grosso, constituem ou não material já catalogado como comercial e seu potencial agrônomo.

Este trabalho constitui parte das atividades previstas no projeto “Análises prospectivas e aplicativas de recursos vegetais da floresta Amazônica” (Edital Pró-Amazônia: Biodiversidade e Sustentabilidade), coordenado pelo Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves, no qual o Dr. Francisco de Almeida Lobo participa como membro da equipe executora.

1.1 Referências Bibliográficas

ABADIE, T. et al. Construção de uma coleção nuclear de arroz para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 129–136, fev. 2005.

BECKMANN, E.; DALLEMOLE, D.; FARIA, A. M. DE M. Gestão e competitividade da agroindústria de arroz em Mato Grosso. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 07, n. 14, p. 121–136, 2012.

BERTAZZONI, E. C.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A. Aspectos da biologia e fenologia de *Oryza latifolia* Desv. (Poaceae) no Pantanal sul-Mato-grossense Material e métodos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 476–486, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Regras para o Acesso ao Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado**. Ministério do Meio Ambiente. Departamento do Patrimônio Genético. Brasília: MMA/CGEN. 37p. 2007.

CARVALHO, M. F. DE et al. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1522–1528, 2008.

COSTA, J. G. C. DA; OLIVEIRA, J. P. DE; ABREU, A. G. DE. Expedição de Coleta de Variedades Tradicionais de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris*) no Estado da Bahia Joaquim. **Documentos / Embrapa Arroz e Feijão**, p. 23, 2013.

EMBRAPA, Brasília, 2005. **Cultivares de arroz irrigados no Brasil**. Disponível em:

<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/cap05.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

EMBRAPA arroz e feijão, 2014. **Banco ativo de germoplasma (BAG) Arroz e Feijão**. Disponível em:

<http://mwpin026.cenargen.embrapa.br:8080/alelo/?page_id=422> Acesso em: 16 ago. 2015.

FIGUEIREDO, D. M.; DA SILVA, C. J. Caracterização limnológica do sistema de baías Chacororé - Sinhá Mariana. **Revista Mato-grossense de Geografia**, v. 3, p. 57-75, 1999.

FRANKEL, O. H. Genetic perspectives of germplasm conservation. In: ARBER, W.; LIMENSEE, K.; PEACOCK, W. J.; STARLINGER, P. (Ed.). **Genetic manipulation: impact on man and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 161-170.

FREITAS, T. F. S. DE et al. Produtividade De Arroz Irrigado E Eficiência Da Adubação Nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 2397–2405, 2008.

GUARIM NETO, G. et al. Flora, vegetação e etnobotânica: conservação de recursos vegetais no pantanal. **Revista Gaia ...**, v. 2, n. 2, p. 41–46, 2008.
GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; NEVES, P. D. C. F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica Production efficiency of rice cultivars with phenotypic diversity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 465–470, 2008.

HINTUM, Th. J. L. van; BROWN, A. H. D.; SPILLANE, C.; HODGKIN, T. **Core collections of plant genetic resources**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2000. 48 p.

JESUS, N. Z. T. et al. Levantamento etnobotânico de plantas popularmente utilizadas como antiúlcera e antiinflamatórias pela comunidade de Pirizal, Nossa Senhora do Livramento-MT, Brasil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 1 A, p. 130–139, 2009.

MORAIS, F. F. DE; SILVA, C. J.; MORAIS, R. F. DE. Conhecimento ecológico tradicional sobre plantas cultivadas pelos pescadores da comunidade Estirão Comprido , Pantanal Mato-grossense , Brasil Traditional ecological knowledge about plants cultivated by fishermen at. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 4, n. 2, p. 277–294, 2009.

MORAIS, L. K. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de arroz irrigado para o Estado de São Paulo. **Revista Biociências**, v. 14, n. 1, p. 9–16, 2008.

MOREIRA, R. M. P. et al. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. SUPPL. 1, p. 1051–1060, 2009.

PEREIRA, J. et al. Comparação entre características agrônômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e Vermelho. **Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 243–248, 2009.

PIGNATTI, M. G.; CASTRO, S. P. A fragilidade / resistência da vida humana em comunidades rurais do Pantanal Mato-grossense (MT , Brasil). **Ciência & Saúde coletiva**, v. 15, p. 3221–3232, 2010.

RANGEL, P. H. N. et al. Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão: Passado, Presente e Futuro. **Documentos / Embrapa Arroz e Feijão**, p. 58, 2013.

ROSA, M. S.; SANTOS, P. P.; VEASEY, E. A. Caracterização agromorfológica interpopulacional em *Oryza glumaepatula*. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 1–10, 2006.

SILVA, J. D. S. V. DA; ABDON, M. D. M. Delimitação do pantanal brasileiro e suas sub.regiões¹. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1703–1711, 1998.

SILVA, R. R. Leguminosae no Pantanal de Barão de Melgaço, Mato Grosso, Brasil Rosilene. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 4, 2011.

VIEIRA, E.S.N. **Similaridade genética entre cultivares de feijão do grupo carioca por meio de marcadores morfológicos e moleculares visando a certificação da pureza genética**. 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

2 ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE ARROZ DO PANTANAL MATO-GROSSENSE

RESUMO- Uma das alternativas para a ampliação da base genética das cultivares de arroz do Brasil é a inclusão de novos genes de interesse entre os já encontrados na coleção brasileira. Os moradores da localidade de São Pedro de Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, cultivam há tempos duas subamostras de arroz, que dizem ser tradicionais e encontradas somente nessa região. Sabendo dessa informação, o objetivo foi o de realizar a avaliação do potencial fisiológico e agronômico, identificando se a natureza das subamostras é efetivamente particular, ou se trata-se de variedades conhecidas no mercado. Foram utilizadas duas subamostras de arroz nomeados por Branquinho e Agulhinha Vermelho cultivadas em solo oriundo da área de cultivo tradicional, em condição de alagamento. Foram definidas as características morfoagronômicas das sementes e também das plantas submetidas a dois tratamentos que consistiram em fertilizado (adição de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K)) e não fertilizado. Após análise molecular e morfoagronômica, concluiu-se que as subamostras de arroz são materiais efetivamente particulares da região estudada, pertencentes ao grupo japônica, que não se encontram na Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa. As sementes das subamostras possuem características morfoagronômicas distintas, referente a cada genótipo e não se observou variações nas plantas devido à fertilização, evidenciando que os nutrientes

originalmente presentes no solo eram suficientes para o desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: *Oryza sativa*; germoplasma, variedades tradicionais

**GENETIC, MORPHO-PHYSIOLOGIC AND AGRICULTURAL ATTRIBUTES
OF RICE SAMPLES WITHIN THE PANTANAL WETLAND OF MATO
GROSSO**

ABSTRACT- One option for increasing the genetic stock of rice cultivation within Brazil is the inclusion of new genes already found within the country. Residents of São Pedro de Joselândia, within the district of Barão de Melgaço, cultivate two rice varieties that they report to be traditional and specific to the region. Given this information, the objective of this work is to identify the nature of these rice samples and evaluate their morpho-physiologic and agronomic potential. The two samples of rice, called White and Red Needle were cultivated in soils local to their source location in flooded conditions. The morpho-agronomic characteristics of seeds were defined, as were those of fertilized (addition of Nitrogen, Phosphorus and Potassium) and unfertilized plants. Using molecular and morphological analysis, we determined that the samples of rice are particular to the area studied, are part of the japonica variety, and are not found in EMBRAPA's (the Brazilian Agency of Agriculture and Livestock) Core Collection of Rice. The seeds have distinct morpho-agronomic characteristics, specific to each genotype. We did not observe variation due to fertilization, suggesting that the nutrients present in the original soil were sufficient for growth.

Key words: *Oryza sativa*; germplasm, traditional varieties

2.1 Introdução

Parte do germoplasma de arroz de que o país dispõe para o melhoramento da espécie constitui-se das inúmeras iniciativas de introdução feitas pelos próprios colonizadores, sendo perpetuado pelo cultivo sucessivo nas comunidades que se estabeleceram pelo país afora, no processo de interiorização. Estas introduções evoluíram para variedades, hoje consideradas tradicionais e que devem conter o efeito de inúmeras oportunidades de variação genética ocorridas, principalmente, pelas misturas eventuais de sementes, seguidas de cruzamento natural (MORAIS et al., 2004).

As variedades tradicionais são pouco cultivadas, persistindo apenas nas comunidades mais tradicionais. Já há alguns anos, pesquisas vêm desenvolvendo trabalhos colaborativos para o desenvolvimento de linhagens de arroz adaptadas ao estado de Mato Grosso (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2008).

Sobre o uso das espécies nativas de arroz, diversos estudos têm sido realizados mostrando o potencial de aproveitamento em estudos de melhoramento genético de espécies cultivadas, na área de genética de populações com espécies (CARGNIN et al., 2010).

No entanto, a caracterização e avaliação de germoplasma vão permitir o uso da variabilidade genética armazenada na coleção de germoplasma, levando em conta a diversidade geográfica (ABADIE et al., 2005).

A base genética dos programas de melhoramento de cultivos agronômicos é relativamente estreita, de maneira que novos materiais adaptados às condições ambientais específicas que podem ser portadores de genes diferentes daqueles já encontrados são extremamente valiosos, por possibilitar a inclusão de novos genes de interesse em novos cultivares mais adaptados.

Sabendo-se da existência de sementes de arroz caracterizados como não comerciais pelos moradores de São Pedro de Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, o objetivo foi verificar o potencial agronômico de duas subamostras de arroz resguardadas como herança cultural de São Pedro de

Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, no Pantanal de Mato Grosso, identificando se a natureza das subamostras é efetivamente tradicional, ou se trata-se de variedades conhecidas no mercado.

2.2 Material e Métodos

A pesquisa teve início com os relatos pessoais de visitantes da região, que reportaram a importância de pesquisas que averiguassem a veracidade da existência de variedades tradicionais adaptadas às condições locais, específicas da comunidade. Não existe datação para a introdução das sementes na comunidade, pois sua propagação vem acontecendo por muitas gerações de moradores da localidade.

O processo de encontrar as sementes de espécies agronômicas não comerciais e das descrições morfológicas e agronômicas dos materiais por parte dos produtores deu-se por meio de visita às áreas de cultivo para subsistência, distrito de São Pedro de Joselândia, em novembro de 2013.

O cultivo tradicionalmente é feito em áreas alagadas, anualmente aproveitando a época de cheias da região, para subsistência das famílias.

A estratégia de conservação das sementes na comunidade é de baixa tecnificação, em garrafas PET, que permite preservar o potencial fisiológico das subamostras em cada ano de cultivo.

Foram coletadas duas subamostras de arroz nomeadas por Branquinho e Agulhinha Vermelho, encaminhadas ao Laboratório de Sementes, da Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ), da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da FAAZ - UFMT (latitude 15°38' S, longitude 56°05' W, altitude: 192 m). O clima da região de estudo é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen.

O solo utilizado no experimento foi coletado da camada arável em áreas de lavoura anteriormente cultivadas com arroz inundado, no distrito de São Pedro de Joselândia, município de Barão de Melgaço, que apresenta textura média e teores minerais descritos na Tabela 1.

Após secas ao ar, as amostras de solo foram peneiradas e transferidas para vasos de 10 dm³ de capacidade, contendo 9,0 dm³ de solo.

TABELA 1. Análise física e química de solo de áreas agrícolas de São Pedro de Joselândia, Barão de Melgaço - MT, no perfil de 0-20 cm de profundidade.

| Água | CaCl ₂ | P | K | Ca | Mg | Al | H | V | M.O | Areia | Silte | Argila |
|------|---------------------|------|-----|------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------|--------------------|-------|-------|--------|
| pH | mg dm ⁻³ | | | cmol _c dm ⁻³ | | | % | g dm ⁻³ | g kg ⁻¹ | | | |
| 6,6 | 6,0 | 34,9 | 193 | 3,7 | 1,3 | 0,0 | 1,5 | 78,6 | 31,2 | 723 | 56 | 221 |

O experimento foi conduzido no período de janeiro a junho de 2015, cuja temperatura média foi 27°C.

Para a semeadura foram utilizados 40 vasos, semeadas 10 sementes por vaso e fez-se o desbaste, deixando duas plântulas por vaso, por ocasião do alagamento, que foi iniciado no período de perfilhamento - quatro folhas com adição de água de modo a manter uma lâmina entre 5,0 e 10 cm durante todo o experimento, simulando a mesma forma de cultivo tradicional.

Os tratamentos consistiram em fertilizado (adição de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K)) e não fertilizado (sem adição de fertilizante).

No tratamento fertilizado, utilizou-se a recomendação de Sousa e Lobato (2014) e foram adequadas para o cultivo em vasos, com adubação de base (50 mg dm⁻³ de N - ureia, 200 mg de P₂O₅- superfosfato triplo e 250 mg de K₂O – cloreto de potássio, por vaso) e adubação de cobertura (50 mg dm⁻³ de N -ureia, em V4) no início de diferenciação da panícula (IDP).

Não houve incidência de doenças nas plantas avaliadas. Para o controle de pragas foram realizadas quatro aplicações do p.c. Lambda-cialotrina (5%) (0,4 mL L⁻¹) + Diflubenzuron (80%) (1g L⁻¹) aos 30, 65, 86 e 100 DAE (dias após a emergência). As aplicações foram feitas utilizando um pulverizador manual de vazão constante, capacidade de 3 L.

2.2.1 Caracterização morfoagronômica das subamostras de Arroz

A avaliação dos caracteres agronômicos e de qualidade de grãos, foi realizada em materiais coletados em campo (descritores das plantas e

avaliação do desempenho fotossintético) ou em laboratório (descritores das sementes e análise química foliar).

2.2.1.1 Análise molecular

As análises foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia, da Embrapa Arroz e Feijão – Santo Antônio de Goiás. As amostras dos tecidos foliares de nove plantas por subamostra que foram coletadas para a caracterização da diversidade genética, extração e quantificação do DNA genômico, pelo método de lise alcalina. Para a análise molecular foi utilizado um painel composto por 24 marcadores SSR (BORBA et al., 2009).

As reações de PCR (reação em cadeia de polimerase) seguiram o seguinte padrão de amplificação para um volume final de 5 μ L: 2,5 μ L de Master Mix; 0,5 μ L de Q solution; 0,1 μ L de água RNase free (Kit comercial Qiagen® Multiplex PCR); 0,8 a 1,0 μ L dos primers SSR (10 μ M) e 1,0 μ L de DNA (3 ng/ μ L). O termociclador utilizado para a condução das reações de PCR foi GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). Os produtos amplificados foram diluídos para a obtenção de sinais uniformes e definidos no analisador de fragmento automático ABI 3100 (Applied Biosystems). Os alelos foram identificados pelo software GeneMapper 3.5 (Applied Biosystems).

A determinação do número de alelos exclusivos foi obtida por meio do programa Genetic Data Analysis (GDA) (Lewis; Zaykin, 2002). O número médio de alelos/loco e os valores de PIC (Polymorphism Information Content) foram calculados utilizando-se o programa PowerMarker versão 3.23 (Liu; Muse, 2005). O programa Identity (Wagner; Sefc, 1999) foi usado para obter a probabilidade de identidade (PI). A análise fatorial de correspondência (AFC) foi obtida através do programa Genetix versão 4.03 (BELKHIR et al., 2001).

As análises foram realizadas comparando-se as coleções nucleares de arroz pertencentes à Coleção Nuclear da EMBRAPA Arroz e Feijão com as subamostras utilizadas na pesquisa.

A análise foi realizada no programa Structure 2.3.4 (PRITCHARD; STEPHENS; DONNELLY, 2000) (Burn-in 25.000/ MCMC 75.000, com 5 replicatas para cada subgrupo) para possível identificação do centro de origem das subamostras (indica ou japônica).

2.2.1.2 Avaliação física e fisiológica das sementes

Teor de água: A determinação foi realizada utilizando-se o método da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, em quatro repetições de 50 sementes, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido da amostra.

Teste de Germinação: A análise foi realizada utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada repetição, semeadas em substrato de papel tipo Germitest na forma de rolo, umedecido com 2,5 vezes o seu peso com água destilada e depois mantidas em germinador, em posição vertical, a uma temperatura de $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$. As avaliações e os resultados que foram expressos em porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes duras, dormentes e mortas, foram realizados de acordo com BRASIL (2009).

Porcentagem de emergência: Foram semeadas 200 sementes de cada cultivar, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, em vasos. A porcentagem de emergência foi obtida considerando como plântulas emergidas, aquelas com os folíolos primários expandidos, até a estabilização do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Teste de envelhecimento acelerado: Foram acondicionadas 200 sementes, sobre a tela de caixas plásticas do tipo gerbox para envelhecimento, distribuída em camada única contendo 40 mL de água deionizada. Em seguida, as caixas foram fechadas e levadas a uma câmara de envelhecimento, regulada à temperatura de 42°C , durante 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Posteriormente, foi conduzido o teste de germinação e os dados expressos em porcentagem de plantas normais.

Para determinação da proteína total, o método utilizado foi segundo Kjedahl (DETMANN, 2012), o qual se baseia no conteúdo de nitrogênio na amostra. A determinação de proteína total foi realizada seguindo a fórmula:

$$\% \text{ de proteína} = \text{conteúdo de N} \times 6,25$$

2.2.1.3 Descritores das sementes

A descrição foi realizada segundo Irri e Warda (2007), com os procedimentos metodológicos adotados conforme recomendações de Fonseca e Castro (2003).

Distribuição das aristas na panícula: avaliação visual de pós-colheita e classificada em: 1- somente na ponta; 2- 1/4 superior; 3- 1/2 superior; 4- 2/3 superior; 5- toda a extensão. Arista em toda extensão da panícula.

Pubescência das glumelas: observada na maturação, estágio 90 a 93, considerando-se a escala: 1- ausente (glabra); 2- pilosa.

Coloração do apículo na maturação: determinada no momento da colheita, de acordo com a seguinte escala: 1- branca; 2- amarela; 3- marrom; 4- vermelha; 5- púrpura; 6- preta.

Coloração da lema e da pálea: determinada no final da maturação, estágio 90 a 93, em uma amostra de sementes provenientes de 20 panículas, mediante a escala: 1- amarelo-palha; 2- dourada; 3- manchas marrons; 4- estrias marrons; 5- marrom; 6- avermelhada; 7- manchas púrpuras; 8- estrias púrpuras; 9- púrpura; 10- preta.

Coloração do apículo: por apículo entende-se a extensão da ponta da lema ou da pálea. A cor é determinada de acordo com a seguinte escala: 1- branca; 2- verde; 3- amarela; 4- marrom; 5- vermelha; 6- púrpura; 7- preta.

Peso de mil sementes: determinação de pós-colheita calculada com base na pesagem de dez repetições de 100 sementes. Avaliação feita em grãos ajustados para 13% de umidade, expressa em gramas com duas casas decimais.

Comprimento do grão sem casca (cariopse): determinação de pós-colheita, medida em milímetros (duas casas decimais), em uma amostra de 200 grãos, sem polimento, com auxílio de um paquímetro.

Forma do grão (cariopse): determinação de pós-colheita e classificada com base na relação comprimento/largura (c/l) expressa em mm, dos grãos descascados, sem polimento, considerando-se a escala: 1- arredondada (c/l menor que 1,50); 2- arredondada (c/l entre 1,50 e 2,00); 3- meio alongada (c/l entre 2,01 e 2,75); 4- alongada (c/l entre 2,76 e 3,50); 5- muito alongada (c/l maior que 3,50)

Coloração do pericarpo: avaliação feita após o descasque dos grãos e antes do polimento, mediante a seguinte escala: 1- branca; 2- pardo-clara; 3- parda; 4- vermelha; 5- púrpura.

Grãos inteiros em 100g: realizada em uma amostra de 100g de grãos, descascados e trilhados.

Grãos quebrados em 100g: realizada em uma amostra de 100g de grãos, descascados e trilhados.

2.2.1.4 Descritores das plantas

O emprego dos descritores mínimos de arroz é específico para a espécie *Oryza sativa* e sua metodologia de aplicação é a recomendada pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), de acordo com a lei Lei nº 9.456/97 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997).

Os descritores contemplam a plântula e diferentes partes da planta; caule, folha, flor, fruto e semente, quanto as suas características morfológicas e agrônômicas, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Cor da folha: observação feita no início do surgimento das panículas de acordo com a escala: 1- verde claro; 2- verde; 3- verde escuro; 4- púrpura na ponta; 5- púrpura na margem; 6– púrpura.

Posição da lâmina da folha: ângulo da lâmina da folha em relação a base da planta: 1- ereta; 5- horizontal; 7- decumbente.

Pubescência da folha: determinação feita através de leve contato digital, no sentido da extremidade até a base da folha e efetuada entre o emborrachamento e a emissão da panícula. É classificada de acordo com a escala: 1- glabra; 2– pubescente.

Coloração da aurícula: observação feita na penúltima folha da planta, primeira folha abaixo da folha bandeira, entre o emborrachamento e a antese, e classificada em: 1- verde; 2- púrpura.

Cor da lígula: determinada da mesma forma que a da aurícula e classificada em: 1- incolor a verde; 2- púrpura.

Altura da planta: distância, em centímetros, medida da superfície do solo até a extremidade da panícula do perfilho mais alto, utilizando-se uma régua graduada, cuja média é calculada com base em uma amostragem de 5 plantas a partir do enchimento dos grãos.

Comprimento da folha bandeira: medida em centímetros, na fase reprodutiva, o comprimento da folha bandeira (da lígula até a extremidade da folha) em cinco plantas.

Largura da folha bandeira: medida em centímetro a largura da folha bandeira em cinco plantas.

Ângulo da folha bandeira: refere-se ao ângulo formado pela folha bandeira e o colmo. É avaliado na época da floração, empregando-se a seguinte escala: ereto - menor que 30° -intermediário - entre 31 e 60° -horizontal - entre 61 e 90° -descendente - maior que 90° .

Desprendimento dos grãos da panícula: avaliação feita por ocasião da colheita, considerando-se a quantidade de grãos debulhados após pressionar levemente a panícula com as mãos. Esta avaliação é feita em 15 panículas de acordo com a seguinte escala: 1- fácil – mais de 50% dos grãos degranados; 2- intermediário – de 25 a 50% dos grãos degranados; 3- difícil – menos de 25% dos grãos degranados.

Comprimento de panícula: distância, em centímetros, da base da panícula à ponta da última espiguetta, determinada na época da colheita, em 20 panículas colhidas ao acaso, utilizando-se uma régua graduada. Em acessos que apresentam arista maior que 5 mm situada na ponta da panícula, desconsidera-se a arista. Utiliza-se a escala: 1- curta – menor que 22 cm; 2- média – de 22,1 a 25 cm; 3- longa – maior que 25,1 cm.

Resistência do colmo ao acamamento: durante a maturação, classifica-se em: colmo muito fraco (todas as plantas caídas), colmo fraco (maioria das

plantas caídas), colmo intermediário (maioria das plantas curvadas), colmo forte (maioria das plantas levemente curvadas) e colmo muito forte (todas as plantas na vertical).

Senescência das folhas: muito precoce (perda da coloração verde de todas as folhas antes da maturação dos grãos), precoce (perda da coloração verde de todas as folhas na colheita), intermediária (uma folha totalmente verde na colheita), tardia (duas ou mais folhas totalmente verdes na colheita) e muito tardia (todas folhas totalmente verdes na colheita).

Distribuição das ramificações na panícula: ereta (panícula compacta), semi-ereta (panícula semi-compacta), aberta, horizontal e decumbente.

Número de dias para floração: número de dias ocorridos da sementeira até o florescimento de 50% das panículas.

Número de dias para maturação: número de dias transcorridos da sementeira ao momento de colheita, ou seja, quando 2/3 dos grãos das panículas estão maduros. As cultivares de arroz são classificadas quanto ao ciclo em precoces (até 112 dias); médias (113 até 130 dias); médias a longas (131 até 150 dias) e tardias (acima de 150 dias).

2.2.1.5 Desempenho fotossintético, componentes da produção e produtividade

A avaliação do desempenho fotossintético foi realizada utilizando-se duas aproximações: (a) a curva de resposta da fotossíntese líquida à luz (curva $AxDFFA$) e (b) a curva de resposta da fotossíntese líquida à concentração cloroplastídica de CO_2 (curva $AxCc$).

Em ambos os casos, as medições foram realizadas utilizando-se o sistema portátil de medição de fotossíntese, modelo LI-6400XT (LI-COR, Lincoln, NE, EUA).

Nos dois casos, todas as medições só tiveram início após um período de aclimação das folhas até o momento em que se atingisse a estabilidade nos valores da condutância estomática (período em média de 10 minutos).

2.2.1.5.1 Curva $A/DFFA$

Para a curva $AxDFFA$, o LI-6400 foi ajustado para temperatura foliar de 28°C, umidade relativa do ar entre 60 e 65% e pressão parcial de CO_2 de 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$. As densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos ($DFFA$) utilizadas foram na seguinte ordem: 2000, 1500, 1250, 1000, 800, 600, 400, 200, 100, 80, 60, 40, 20 e 0 $\mu\text{mol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

O modelo matemático para ajuste das curvas $AxDFFA$ foi a hipérbole não retangular, sendo o ajuste realizado a partir de uma rotina implementada em planilha de Excel desenvolvida por Lobo et al. (2013).

2.2.1.5.2 Curva A/Cc

Para a curva $AxCc$, o LI-6400 foi ajustado para temperatura foliar de 28°C, umidade relativa do ar entre 60 e 65% e $DFFA$ de 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, valor este saturante, mas não fotoinibitório. As concentrações atmosféricas de CO_2 utilizadas foram na seguinte ordem: 400, 300, 250, 200, 150, 100, 50, 400, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000 e 1200 $\mu\text{mol mol}^{-1}$.

As curvas $AxCc$ foram ajustadas ao modelo bioquímico da fotossíntese para plantas C_3 de Farquhar et al. (1980), empregando-se uma rotina também em planilha Excel desenvolvida por Sharkey et al. (2007).

2.2.1.5.3 Eficiência no uso da água

A eficiência no uso da água pelas plantas foi obtida a partir do primeiro dado de medição da curva A/Cc , ou seja, com o intercâmbio gasoso sendo medido a 28°C, com uma concentração de CO_2 no ar de 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, umidade relativa entre 60% e 65% e densidade de fluxo fotossinteticamente ativo de 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Foram determinadas a eficiência instantânea no uso da água, que é a relação entre a taxa fotossintética líquida (A) e a taxa transpiratória (E) e a eficiência intrínseca no uso da água, que é a relação entre A e a condutância estomática (g_s).

2.2.1.5.4 Eficiência no uso de luz

Denominado rendimento quântico aparente (Φ), descreve a eficiência com que a luz é utilizada na fixação do carbono. Esta variável foi tomada da curva A/DFFA, sendo este um dos parâmetros do modelo matemático que descreve essa curva.

2.2.1.5.5 Eficiência agronômica

Consiste na produção econômica obtida (grãos) por unidade de nutriente aplicado. Pode ser calculada pela seguinte equação:

$$EA = \frac{PA - PSA}{QN}$$

Onde:

EA: Eficiência agronômica, PA: Produtividade com adubação, PSA: Produtividade sem adubação e QN: Quantidade de nutriente aplicado.

2.2.1.5.6 Análise química foliar e de sementes

Realizada pelo Laboratório particular Agroanálise, segundo amostragem e metodologia de análise química foliar de Malavolta et al. (1997).

2.2.1.5.7 Produção e produtividade

Foram avaliados, em dez plantas, os componentes de rendimento: número de panículas, número de grãos por panícula, peso da panícula, comprimento da panícula e produção por planta.

2.2.2 Delineamento experimental e análises estatísticas

2.2.2.1 Para análise física, fisiológica e bioquímica de sementes

O delineamento foi inteiramente casualizado, utilizando-se quatro repetições para cada subamostra de arroz (Branquinho e Agulhinha Vermelho). Realizou-se análise de variância (ANOVA) e teste F a 5% de probabilidade.

2.2.2.2 Para descritores de sementes

Testou-se dez repetições de 50 sementes para cada subamostra de arroz (Branquinho e Agulhinha Vermelho), em delineamento inteiramente casualizado.

Para a definição do melhor número de subgrupos utilizou-se a metodologia proposta por Evanno et al. (2005), analisando-se por meio do software *Structure Harvester* (EARL; VON HOLDT, 2012), onde a utilização de marcadores SSR permitiu a determinação da relação genética entre as subamostras.

2.2.2.3 Para descritores das plantas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se dez repetições para cada subamostra de arroz (Branquinho e Agulhinha Vermelho), onde cada repetição constava de duas plantas. Os dados foram analisados por meio de análise de variância com probabilidade de 0,05%.

2.2.2.4 Para desempenho fotossintético, componentes da produção e da produtividade

Para o desempenho fotossintético, utilizou-se quatro e para componentes da produção e produtividade, utilizou-se dez repetições, para cada subamostra de arroz (Branquinho e Agulhinha Vermelho) e dois níveis de fertilização (fertilizado e não fertilizado). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2.

Os parâmetros derivados das curvas $AxCc$ e curvas $AxDFFA$ assim como os atributos morfoagronômicos foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste F ($\alpha = 0,05\%$).

2.3 Resultados e Discussão

As avaliações das sementes coletadas para a pesquisa, apresentadas na Tabela 2, indicam que as sementes da subamostra Branquinho obtiveram maior potencial fisiológico, mas independente, as duas subamostras apresentaram alto percentual germinativo, mesmo passando pelo teste de envelhecimento acelerado, uma vez que o padrão mínimo para comercialização das sementes de arroz é de 80% de germinação (BRASIL, 2013). Assim como a germinação, a emergência das sementes foi satisfatória, indicando que as mesmas são apropriadas para semeadura, com teor de água sendo benéfico o método de conservação das sementes para vias de propagação.

TABELA 2. Características fisiológicas e bioquímicas de sementes de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Variáveis | Branquinho | Agulhinha Vermelho |
|------------------------------|------------|--------------------|
| Germinação (%) | 94,5 A | 83,5 B |
| Envelhecimento acelerado (%) | 82,0 A | 78,5 B |
| Emergência (%) | 91,5 A | 82,0 B |
| Teor de água (%) | 13,4 A | 12,2 A |
| CV (%) | 12,35 | 10,89 |

*Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 1, é apresentada a análise fatorial de correspondência (AFC) e seu padrão de distribuição espacial da variabilidade genética das cultivares e amostras dos materiais provenientes da Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa (CNAE).

A análise fatorial de correspondência permite visualizar as relações da distância genética entre grupos e quão próximo está a estruturação populacional das amostras selecionadas em função de análises da origem geográfica e sistemas de cultivo. Isso permite que novos materiais sejam incorporados à coleção caso sejam identificadas variedades com características de interesse.

Os materiais da Coleção Nuclear de Arroz são apresentados em azul e as subamostras avaliadas apresentados em amarelo, que indica que as amostras de arroz provenientes de São Pedro de Joselândia, distrito do município de Barão de Melgaço, caracterizam-se por materiais efetivamente particulares da região estudada, os quais não encontram-se na Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa.

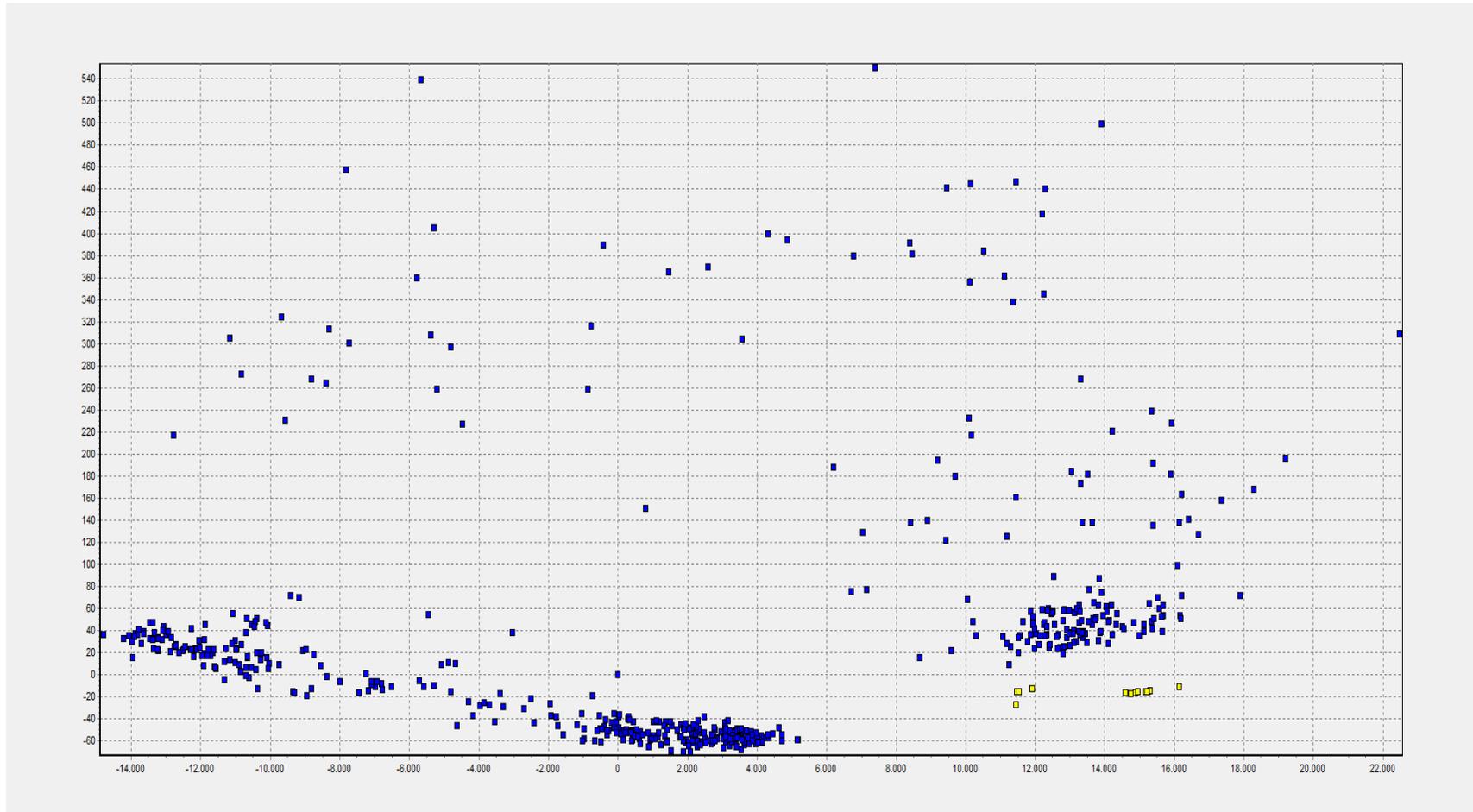


FIGURA 1. Análise fatorial de correspondência (AFC) e seu padrão de distribuição espacial da variabilidade genética entre as subamostras catalogadas na coleção Nuclear de Arroz da Embrapa (azul) e as subamostras estudadas Branquinho e Agulhinha Vermelho (amarelo).

Essa informação é relevante, uma vez que o conhecimento da existência de materiais distintos daqueles conhecidos comercialmente se tornam potenciais para uso no melhoramento genético, pois podem expressar características importantes de adaptação, garantindo ainda ganhos para os moradores como sendo obtentores de um material específico da comunidade e ainda adaptado às condições locais.

Na análise fatorial de correspondência foi observada a divisão de grupos distintos que pode estar relacionados com a região de origem das subamostras, já que estes são oriundos de programas de melhoramento de arroz do exterior e do Brasil. A verificação da presença de variabilidade genética expressiva fornece indícios de que as subamostras avaliadas podem ser utilizadas pelos programas de melhoramento do arroz no Brasil como fonte de variabilidade.

Dentro dos grupos estudados para os materiais de arroz está apresentada na Figura 2, a análise de um método de agrupamento baseado em modelo para genotipagem multilocus, para todos os acessos da coleção nuclear. O painel em verde representa adesões ao grupo japônica e o painel em vermelho adesões ao grupo indica.

As duas subamostras avaliadas foram agrupados junto aos acessos com *background* japônica, ou de adesões de várzea, característica esta, de cultivo dos materiais em São Pedro de Joselândia.



FIGURA 2. Método de agrupamento baseado em modelo para genotipagem multilocus. O painel em verde representa adesões ao grupo japônica e o painel em vermelho adesões ao grupo indica.

Segundo Borba et al. (2009), as adesões de várzea, do grupo japônica, apresentam maior diversidade e são geneticamente mais divergentes que os acessos de terras altas. Esta suposição foi confirmada quando avaliou-se acessos com o objetivo de determinar a extensão da genética em 242 linhagens e cultivares da Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa (ERiCC).

De acordo com Gao et al. (2005), é razoável esperar maior fonte de diversidade genética dessas adesões de várzea quando se considera que o maior número delas ocupam ambientes amplos e diversificados em todo o mundo levando a diferentes processos adaptativos, em comparação com o de terras altas.

Na Tabela 3, são apresentados os descritores morfológicos, floração e ciclo das subamostras de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho.

Para as características agromorfológicas, os genótipos de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho não se distinguem quanto à cor da folha, posição da lâmina da folha, pubescência da folha, coloração da aurícula, coloração do colar, cor da lígula desprendimento dos grãos da panícula. Tais características são qualitativas, pois definem a variedade, geralmente, são controladas por poucos genes, apresentam alta herdabilidade e não se alteram, ou são pouco influenciadas pelo ambiente (FONSECA; RODRIGUES; GUSMÃO, 2008). Com relação ao ângulo da folha bandeira, posição da folha bandeira e ciclo até a floração, houve variação entre os dois materiais (Tabela 3).

O genótipo Agulhinha Vermelho obteve menor ângulo de inserção da folha bandeira, com 18°. Entre as várias características da folha, o ângulo de inserção parece ser um dos mais importantes. A taxa fotossintética das folhas horizontais, tende a ser menor que a das folhas eretas (KEULEN, 1976).

TABELA 3. Descritores morfológicos, floração e ciclo cultural das subamostras de arroz de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Descritores da planta | Branquinho | Agulhinha Vermelho |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|
| CF | Verde médio | Verde médio |
| PLF | Ereta | Ereta |
| PF | Glabra | Glabra |
| CA | Esbranquiçada | Esbranquiçada |
| CCO | Verde | Verde |
| CL | Incolor a verde | Incolor a verde |
| AP (cm)* | 97 | 125 |
| CFB (cm)^{ns} | 41 | 47 |
| LFB (cm)^{ns} | 2,89 | 2,71 |
| AFB (°)* | 23 | 18 |
| PFB | Semi-ereta | Ereta |
| DGP | Difícil | Difícil |
| CP (cm)^{ns} | 20 | 22 |
| RCA | Colmo muito forte | Colmo forte |
| SF | Precoce | Precoce |
| DRP | Semi-ereta | Semi-ereta |
| CF (dias)* | 89 | 107 |
| CC (dias)* | 124 | 137 |

CF (cor da folha), PLF (posição da lâmina da folha), PF (pubescência da folha), CA (coloração da aurícula), CCO (coloração do colar), CL (Cor da lígula), AP (altura da planta), CFB (comprimento da folha bandeira), LFB (largura da olha bandeira), AFB (ângulo da folha bandeira), PFB (posição da folha bandeira), DGP (desprendimento dos grãos da panícula), CP (comprimento da panícula), RCA (resistência do colmo ao acamamento), SF (senescência das folhas), DRP (distribuição das ramificações na panícula), CF (ciclo até a floração), CC (ciclo cultural).

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No arroz, o comprimento da folha é mais variável que a largura e está associado com o ângulo da folha. A melhor distribuição das mesmas aumenta a interceptação da radiação solar. A espessura das folhas é mencionada como uma característica morfológica importante, entretanto, segundo Yoshida

(1972), os resultados experimentais são controvertidos e corroboram com o encontrado neste trabalho, onde plantas de arroz com folhas finas geralmente são mais produtivas.

Embora diferentes, o ângulo da folha bandeira foi classificado como ereto nas duas cultivares estudadas, que de acordo com Fonseca et al. (2002), os ângulos da folha bandeira e dos afilhos são características inerentes à cultivar e raramente são modificados pelo ambiente.

O menor ciclo (124 dias) foi observado no genótipo Branquinho, cujo material foi caracterizado de ciclo médio (Tabela 3). Nas condições avaliadas, o genótipo Agulhinha Vermelho apresentou ciclo semi-tardio (137 dias).

A identificação de cultivares é realizada, na maioria das vezes, pelo uso de descritores morfológicos. O interesse pela caracterização de cultivares nas últimas décadas é a crescente necessidade de proteção de cultivares comerciais em mercados econômicos cada vez mais competitivos (BONOW et al., 2007).

As características morfológicas das sementes, descritas na Tabela 4, apresentam a identificação dos materiais, as quais permitem distinguir os materiais visualmente.

Para os descritores arista, coloração da lema e da pálea e coloração do ápulo, os mesmos apresentaram diferenças entre os materiais avaliados.

As sementes de arroz Agulhinha Vermelho, apresentam-se com menor peso de mil sementes e maior relação comprimento/largura, o que permite ser identificada como material de grãos muito alongados. Ainda demonstrou maior resistência a quebramento no beneficiamento, quando caracterizado em grãos inteiros e quebrados após o beneficiamento, podendo ser caracterizada como potencial para o mercado de novas tecnologias.

TABELA 4. Descrição morfológica de sementes de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Descritores do grão | Branquinho | Agulhinha Vermelho |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|
| A | Branca | Ausência de arista |
| PG | Glabra | Glabra |
| CLP | Dourada | Pálea |
| CA | Marrom avermelhado | Palha |
| PMS (g)* | 22,70 | 19,25 |
| C/L* | 2,18 | 3,69 |
| PROT (%)^{ns} | 8,56 | 8,89 |
| FG | Meio-alongada | Muito alongada |
| CP | Branco | Branco |
| GI (g)* | 54,52 | 66,84 |
| GQ (g)* | 8,42 | 2,97 |

A (arista), PG (pubescência das glumelas), CLP (coloração da lema e da pálea), CA (coloração do apículo), PMS (peso de mil sementes), C/L (relação comprimento largura do grão sem casca), FG (forma do grão – cariopse), CP (cor do pericarpo), GI (grãos inteiros em 100g), GQ (grãos quebrados em 100g).

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Estas são informações que fornecem as melhores características diferenciais entre as cultivares e aceitação no mercado. A preferência nacional segundo Utumi et al., 2016, é pelo grão de formato alongado e estreito, sem manchas, sem esbranquiçado, tecnicamente denominado de longo fino, permitindo inferir que a subamostra Agulhinha Vermelho possui potencial de aceitação no mercado alimentício.

A determinação do conteúdo de proteínas de reserva é uma excelente fonte de informação para o planejamento do desenvolvimento de genótipos de arroz com melhor qualidade nutricional do grão. O teor de proteína observado para as subamostras Branquinho e Agulhinha Vermelho foi de 8,56% e 8,89%, valores esses que não diferem da média de teor de proteína observado em cultivares comerciais de arroz, que é 7%, entretanto, estudos indicam grande variação na concentração desse nutriente com valores entre

4,3 e 18,2% (WALTER, 2008), caracterizando as subamostras avaliados como potenciais para o enriquecimento do germoplasma da espécie.

Com relação ao experimento de fertilização, não foi verificada interação entre as variáveis analisadas (Tabela 5).

TABELA 5. Valores de F calculado provenientes da ANOVA das características, número de grãos por panícula (NGP), número de panículas (NP), número de grãos por plantas (NGPL), peso da panícula (PP), produção por planta (PPL), peso de mil sementes (PM) e comprimento da panícula (CP) de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Fonte de variação | NGP | NP | NGPL | PP | PPL | PM | CP |
|-------------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Interação (SxF) | 0,5 | 1,0 | 0,1 | 0,25 | 0,011 | 3,05 | 3,45 |
| Subamostra (S) | 26,39* | 9,0* | 4,59* | 2,32* | 0,135 | 62,50* | 10,49* |
| Fertilização (F) | 0,02 | 49,0* | 30,92* | 0,84 | 33,68* | 2,42 | 1,67 |

*p <0,05

O número de grãos por panícula (NGP), número de panículas (NP) número de grãos por planta (NGPL), peso das panículas (PP), peso de mil (PM) e comprimento das panículas (CP) diferiram entre as subamostras, enquanto que o número de panículas (NP), o número de grãos por planta (NGPL) e a produção por planta (PPL) diferiram entre os tratamentos de fertilização, enquanto que, característica que pode ser atribuída aos genótipos e que não apresentaram variação pelo procedimento de fertilização com NPK (Tabela 6).

TABELA 6. Médias das características número de grãos por panícula (NGP), número de panículas (NP), número de grãos por plantas (NGPL), peso da panícula (PP), produção por planta (PPL), peso de mil sementes (PM) e comprimento da panícula (CP) de subamostras de arroz fertilizado e não fertilizado, para subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Tratamento | NGP | | NP | | NGPL | | PP (g) | | PPL | | PM (g) | | CP (cm) | |
|-----------------|--------|--------|-------|-----|--------|--------|--------|------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|
| | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV |
| Fertilizado | 123,30 | 165,36 | 7,50 | 6,5 | 845,50 | 1065 | 2,69 | 3,10 | 14,78 | 19,98 | 22,12 | 19,18 | 20,27 | 21,65 |
| | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Ab | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa |
| Não Fertilizado | 117,73 | 173,70 | 5,50 | 5 | 827,75 | 841,75 | 2,70 | 2,86 | 14,23 | 14,33 | 22,21 | 17,60 | 20,67 | 23,87 |
| | Bb | Aa | Ab | Aa | Aa | Ab | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Ba | Aa |
| CV (%) | 22,90 | | 20,45 | | 26,00 | | 11,94 | | 8,97 | | 12,29 | | 8,93 | |
| DMS | 51,68 | | 0,94 | | 381,86 | | 0,42 | | 0,82 | | 1,87 | | 3,00 | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a subamostra Branquinho, o número de panículas apresentou médias superiores no tratamento fertilizado. Ainda o peso de mil sementes apresenta-se maior para essa subamostra, fator atribuído às características genótípicas, que pode relacionar-se ao comprimento e largura do grão maior, e portanto maior relação comprimento/largura dos grãos.

Mesmo a subamostra Branquinho apresentando maior número de panículas, a variável número de grãos por panícula (NGP) apresenta-se maior na subamostra Agulhinha Vermelho, conseqüentemente as características número de grãos por planta (NGPL), peso da panícula e produtividade por planta (PPL) são maiores naturalmente, propriedade essa voltada à característica genética da subamostra. Essas variáveis foram ainda acrescidas pelo processo de fertilização.

Para a maioria das variedades de arroz, as mais tardias tendem a ser mais produtivas do que as mais precoces (Pinheiro, 2006), confirmando-se, portanto, a correlação entre ciclo vegetativo e produtividade de grãos também neste trabalho, onde a subamostra Agulhinha Vermelho apresentou ciclo semi-tardio e alcançou maiores produtividades quando comparada à subamostra Branquinho para as mesmas variáveis.

Para a avaliação nutricional, diante dos tratamentos com e sem aplicação de fertilizantes, observa-se na Tabela 7, que não houve interação subamostra x fertilização entre os teores de macro e micronutrientes no tecido foliar das plantas. Não houve diferença estatística pra os teores de N, S e B.

O tratamento de fertilização influenciou positivamente, com maior assimilação pelos tecidos vegetais, dos nutrientes Ca, Mg e Zn na subamostra Branquinho. Para os demais nutrientes avaliados, a variação obtida ocorreu somente entre as subamostras.

TABELA 7. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para o teor de macro e micronutrientes de folhas das subamostras de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho com e sem tratamento de fertilização do Pantanal Mato-grossense.

| Fonte de variação | N | P | K | Ca | Mg | Zn | Cu | Fe | S | Mn | B |
|-------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| Interação (SxF) | 0,09 | 0,55 | 0,31 | 1,58 | 0,03 | 2,73 | 4,02* | 2,24 | 0,24 | 0,44 | 0,07 |
| Subamostra (S) | 0,23 | 6,7* | 3,10* | 5,93* | 9,57* | 0,02 | 43,02* | 0,47 | 0,29 | 5,66* | 1,71 |
| Fertilização (F) | 0,45 | 0,12 | 0,62 | 5,14* | 6,65* | 3,22* | 1,83 | 5,19* | 0,31 | 1,28 | 1,68 |

*p <0,05

O genótipo Agulhinha Vermelho apresentou maiores teores de P, K, Ca, Mg e Mn (Tabela 8), fato que pode ser atribuído à característica do genótipo.

As médias para os teores de K, Cu e Fe apresentaram-se maiores na subamostra de arroz Branquinho quando as plantas foram fertilizadas. Nas condições de cultivo, a fertilização dessa subamostra, mostrou-se eficaz para a assimilação de alguns nutrientes minerais pelas plantas.

TABELA 8. Médias do teor de macro e micronutrientes de folhas das subamostras de arroz Branquinho (B) e Agulhinha Vermelho (AV) com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Macronutrientes | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|--------|------------|-------|-----------|------|
| Tratamento | N g/kg | | P g/kg | | K g/kg | | Ca g/kg | | Mg g/kg | | S g/kg | |
| | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV |
| Fertilizado | 17,67 | 18,02 | 1,57 | 1,77 | 16,82 | 14,57 | 6,0 | 4,35 | 3,22 | 3,86 | 1,60 | 1,61 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Não fertilizado | 16,97 | 17,50 | 1,25 | 1,97 | 12,95 | 12,57 | 5,42 | 3,90 | 2,62 | 3,33 | 1,51 | 1,41 |
| | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | Ab | Ab | Bb | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 8,73 | | 26,24 | | 27,80 | | 23,89 | | 19,27 | | 12,59 | |
| DMS | 2,38 | | 0,64 | | 2,15 | | 1,53 | | 0,97 | | 0,30 | |
| Micronutrientes | | | | | | | | | | | | |
| Tratamento | Zn mg/kg | | Cu mg/kg | | Fe mg/kg | | Mn mg/kg | | B mg/kg | | | |
| | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | | |
| Fertilizado | 17,82 | 16,22 | 3,82 | 4,87 | 116 | 95,75 | 409,25 | 230,25 | 15,37 | 12,72 | | |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | | |
| Não fertilizado | 14,80 | 16,10 | 3,05 | 5,02 | 81 | 88,50 | 286,75 | 249,75 | 12,75 | 9,75 | | |
| | Ab | Aa | Ba | Aa | Ab | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | | |
| CV (%) | 10,73 | | 12,07 | | 22,21 | | 33,65 | | 37,52 | | | |
| DMS | 2,71 | | 2,51 | | 32,94 | | 15,3 | | 7,38 | | | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação aos teores de macro e micronutrientes, diante dos tratamentos com e sem aplicação de fertilizantes, não houve variação das médias entre as cultivares e entre os tratamentos (Tabela 9).

TABELA 9. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para do teor de macro e micronutrientes de sementes das subamostras de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense

| Fonte de variação | N | P | K | Ca | Mg | Zn | Cu | Fe | S | Mn | B |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Interação (SxF) | 0,26 | 2,31 | 1,09 | 2,08 | 0,87 | 0,02 | 2,01 | 0,24 | 1,87 | 1,41 | 2,07 |
| Subamostra (S) | 0,68 | 2,07 | 1,57 | 1,93 | 1,76 | 0,73 | 1,87 | 0,59 | 2,32 | 2,26 | 1,81 |
| Fertilização (F) | 0,93 | 1,97 | 2,32 | 1,12 | 2,35 | 1,22 | 2,24 | 2,29 | 2,33 | 1,28 | 0,68 |

*p <0,05

Os resultados da Tabela 10, evidenciam os teores de macro e micronutrientes das sementes referentes aos tratamentos com e sem fertilização.

TABELA 10. Médias do teor de macro e micronutrientes de sementes das subamostras de arroz Branquinho (B) e Agulhinha Vermelho (AV) com e sem tratamento de fertilização do Pantanal Mato-grossense.

| Macronutrientes | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|------|-------------|-----|-------------|------|-------------|------|------------|-----|-----------|-----|
| Tratamento | N g/kg | | P g/kg | | K g/kg | | Ca g/kg | | Mg g/kg | | S g/kg | |
| | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV |
| Fertilizado | 15,4 | 14 | 7,2 | 6,1 | 4,4 | 3,8 | 1,1 | 0,9 | 1,5 | 1,2 | 0,8 | 0,6 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Não fertilizado | 16,1 | 14,7 | 7,3 | 7,2 | 4,9 | 4,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 | 1,8 | 1,1 | 0,9 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 5,54 | | 7,32 | | 12,27 | | 10,12 | | 9,67 | | 14,03 | |
| DMS | 3,36 | | 2,31 | | 1,33 | | 1,02 | | 0,92 | | 1,21 | |
| Micronutrientes | | | | | | | | | | | | |
| Tratamento | Zn mg/kg | | Cu mg/kg | | Fe mg/kg | | Mn mg/kg | | B mg/kg | | | |
| | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | B | AV | | |
| Fertilizado | 35,5 | 26,2 | 5,9 | 4,8 | 35,6 | 30,8 | 20,4 | 18,1 | 9,9 | 8,9 | | |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | | |
| Não fertilizado | 35,8 | 28 | 6,3 | 5,2 | 37,1 | 31,3 | 20,9 | 18,7 | 9,8 | 9,1 | | |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | | |
| CV (%) | 12,47 | | 14,12 | | 14,07 | | 6,78 | | 9,7 | | | |
| DMS | 4,58 | | 6,37 | | 3,12 | | 4,02 | | 3,56 | | | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É importante ressaltar, que as respostas observadas na caracterização morfoagronômica e nutricional tanto de plantas como de sementes relacionadas ao tratamento com fertilização, evidenciam que devido aos níveis de nutrientes presentes no solo original estarem próximos ao nível alto, houve falta de resposta à fertilização, no entanto não significa que as subamostras sejam insensíveis aos nutrientes, mas sim, que os nutrientes presentes eram suficientes para o desenvolvimento da cultura.

A análise de variância dos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (Tabela 11), indicam que a taxa fotossintética à luz saturante (*Asat*), θ - convexidade da curva, ϕ – eficiência quântica aparente e a DFFA de saturação (*DFFAsat*) foram significativas, quando as subamostras foram submetidas ao tratamento com fertilização.

TABELA 11. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para os parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos em subamostras de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.. *Asat* ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- taxa de fotossíntese na luz de saturação; θ - convexidade da curva, ϕ – eficiência quântica aparente ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- densidade quântica aparente, *PCL* ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- ponto de compensação de luz e *DFFAsat* ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)– densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos para saturação.

| Fonte de variação | <i>Asat</i> | θ | ϕ | <i>PCL</i> | <i>DFFAsat</i> |
|-------------------|-------------|----------|--------|------------|----------------|
| Interação (SxF) | 0,29 | 2,06 | 1,43 | 0,01 | 1,69 |
| Subamostra (S) | 0,25 | 1,29 | 0,95 | 0,12 | 4,33 |
| Fertilização (F) | 19,38* | 4,45* | 7,18* | 0,42 | 16,67* |

*p <0,05

A taxa de fotossíntese na luz de saturação (*Asat*) reduziu à medida que as plantas foram submetidas ao tratamento de fertilização (Tabela 12).

Agulhinha Vermelho apresentou menores médias que a subamostra Branquinho para *DFFAsat* quando não fertilizados.

No entanto o mesmo padrão que em *Asat* foi observado na variável densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos para saturação

(*DFFAsat*), reduzindo quando no cultivo foi incrementada a fertilização. A radiação que chega à superfície terrestre utilizada pelas plantas para o processo fotossintético denominada de densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (*DFFFA*) corresponde a aproximadamente 45% a 50% do total da radiação solar incidente sendo pouco absorvida pela água e CO₂, mas bastante utilizada pelas clorofilas e pigmentos acessórios (carotenoides), denominados de pigmentos fotossintéticos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A DFFFA em cada nível do dossel é, geralmente, o principal fator determinante da taxa de assimilação de CO₂ pelas folhas, conseqüentemente, do ganho de matéria seca pela cultura (STEWART et al., 2003).

TABELA 12. Variação nos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos em subamostras de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense. *Asat* ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- taxa de fotossíntese na luz de saturação; θ - convexidade da curva, ϕ – eficiência quântica aparente ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- densidade quântica aparente, *PCL* ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- ponto de compensação de luz e *DFFAsat* ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos para saturação.

| Subamostra | <i>Asat</i> | | θ | | ϕ | | <i>PCL</i> | | <i>DFFAsat</i> | |
|--------------------|-------------|------|----------|-----|--------|-------|------------|-------|----------------|---------|
| | F | NF | F | NF | F | NF | F | NF | F | NF |
| Branquinho | 11,6 | 22,1 | 0,57 | 0,3 | 0,055 | 0,055 | 9,03 | 10,47 | 996,5 | 1830,5 |
| | Ab | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ab | Aa |
| Agulhinha Vermelho | 11,3 | 16,2 | 0,83 | 0,6 | 0,070 | 0,062 | 6,31 | 7,74 | 840,25 | 1271,25 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ab | Aa |
| CV (%) | 28,5 | | 48,5 | | 17,36 | | 35,18 | | 42,84 | |
| DMS | 7,16 | | 0,44 | | 0,001 | | 4,59 | | 823,2 | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Mesmo não sendo significativamente diferente entre tratamentos, ressalta-se para *PCL* que, do ponto de vista ecofisiológico, valores da ordem de 6 a 10 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ são igualmente baixos, sendo este um indicativo de que os materiais possuem adaptabilidade à sombra, uma vez que, Lorençoni (2013) avaliando a caracterização fisiológica de diferentes genótipos de arroz

de terras altas, observou que o ponto de compensação de luz variou de 13 a 14 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. De acordo com Garcia et al., (2007) o total de radiação fotossinteticamente ativa transmitida em área sombreada ou sub-bosque pode variar de 6,49 até 18,42 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, elucidando a adaptação das subamostras em ambiente de sombra.

Para eficiência quântica aparente (Φ) e a convexidade da curva (θ), não foram observadas diferenças significativas, para ambos os tratamentos entre as subamostras de arroz avaliados.

Na Tabela 13, são apresentados os valores da análise de variância dos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes concentrações de CO_2 . Não houve interação significativa entre as variáveis analisadas.

TABELA 13. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para variação nos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes concentrações de CO_2 , em plantas de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense. V_{cmax} ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)- taxa máxima de carboxilação por unidade de área, J_{max} ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)- taxa máxima de transporte de elétrons, TPU ($\mu\text{mol (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{s}^{-1}$)- taxa de utilização da triose fosfato, R_d ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)- taxa de respiração no claro.

| Fonte de variação | V_{cmax} | J_{max} | TPU | R_d |
|-------------------|------------|-----------|------|-------|
| Interação (SxF) | 1,27 | 1,27 | 0,09 | 0,13 |
| Subamostra (S) | 1,44 | 1,44 | 0,00 | 1,19 |
| Fertilização (F) | 1,80 | 1,80 | 0,63 | 2,32 |

*p <0,05

Considerando a curva de resposta da fotossíntese líquida à concentração cloroplastídica de CO_2 , a taxa máxima de carboxilação por unidade de área (V_{cmax}) e a taxa máxima de transporte de elétrons (J_{max}) apresentaram valores maiores quando os acessos de arroz receberam o tratamento de fertilização com N na subamostra Agulhinha Vermelho (Tabela 14). Os valores de V_{cmax} e de J_{max} obtidos na subamostra Agulhinha Vermelho foram 28% e 26% superiores aos obtidos no mesmo material quando não fertilizado.

TABELA 14. Variação nos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes concentrações de CO₂, em plantas de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense. *V_{cmax}* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa máxima de carboxilação por unidade de área, *J_{max}* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa máxima de transporte de elétrons, TPU (μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹)- taxa de utilização da triose fosfato, *R_d* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa de respiração no claro.

| Subamostra | <i>V_{cmax}</i> | | <i>J_{max}</i> | | TPU | | <i>R_d</i> | |
|------------|-------------------------|-------------|------------------------|-------------|------------|------------|----------------------|------------|
| | NF | F | NF | F | NF | F | NF | F |
| Branquinho | 94,01 Aa | 91,86 Aa | 95,08 Aa | 95,83 Aa | 6,31 Aa | 6,35 Aa | 0,95 Aa | 0,66 Aa |
| Agulhinha | 93,64 | 129,05 | 92,69 | 116,83 | 6,73 | 6,75 | 0,66 | 0,41 |
| Vermelho | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 48,11 | | 21,31 | | 13,22 | | 7,2 | |
| DMS | 78,85 | | 33,20 | | 1,34 | | 0,71 | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O mesmo padrão de resposta foi observado para a taxa máxima de carboxilação da Rubisco (*V_{cmax}*), observando-se aumento da ordem de 33,54% para o Agulhinha Vermelho fertilizado em relação ao não fertilizado.

Para a taxa respiratória em presença de luz, assim como para a taxa de utilização da triose fosfato (TPU), não houve efeito significativo dos tratamentos.

A subamostra Agulhinha Vermelho, apresentou maior ângulo de inserção da folha bandeira, maior número de grãos por planta quando submetido ao tratamento com fertilização. Mesmo não havendo diferença significativa entre os níveis de fertilização no tecido foliar das plantas e das sementes, os fatores descritos podem se correlacionar com o aumento da característica número de grãos por planta, que foi maior para Agulhinha Vermelho, sugerindo que a subamostra Agulhinha Vermelho obteve maior partição de assimilados.

A taxa fotossintética na saturação de luz está correlacionada com N foliar, conteúdo de Rubisco e eficiência de carboxilação que é geralmente considerado como um fator limitante para a fixação de CO₂. Segundo Li et al. (2009), quando para as plantas são fornecidas elevadas concentrações de N,

embora a taxa fotossintética na saturação de luz aumente significativamente, a razão A / Rubisco mantém-se em um determinado intervalo, que indica que a limitação de assimilação de CO₂ foi deslocado para a síntese da Rubisco.

Na Tabela 15 são apresentados os resultados da análise de variância para os parâmetros eficiência intrínseca, eficiência instantânea no uso da água e eficiência agrônômica pelas plantas de arroz.

TABELA 15. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para eficiência intrínseca, eficiência instantânea no uso da água e eficiência agrônômica pelas plantas de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Fonte de variação | Eficiência intrínseca | Eficiência instantânea | Eficiência agrônômica |
|-------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Interação (SxF) | 16,20 | 0,35 | 0,48 |
| Subamostra (S) | 0,14 | 0,19 | 5,87* |
| Fertilização (F) | 0,06 | 0,11 | 0,69 |

*p <0,05

Houve variação significativa entre as subamostras de arroz para a variável eficiência intrínseca no uso da água e para eficiência agrônômica houve variação das subamostras.

A subamostra Branquinho apresentou maior eficiência instantânea no uso da água (A/E), no entanto a eficiência agrônômica, mesmo que não significativa obteve média superior para a subamostra Agulhinha Vermelho.

A relação entre a eficiência no uso da água e a eficiência agrônômica não foram proporcionais, uma vez que tratando-se de variedades tradicionais, as mesmas não apresentam estabilidade, podendo variar o comportamento das plantas em um mesmo ambiente de cultivo.

TABELA 16. Médias das variáveis eficiência intrínseca e eficiência instantânea no uso da água pelas plantas de subamostras de arroz do Pantanal Mato-grossense.

| Subamostra | Eficiência | | Eficiência | | Eficiência Agrônômica |
|------------|---------------------------------------|----------|--|-----------|-----------------------|
| | Intrínseca (mmol mol^{-1}) | | Instantânea (mmol mol^{-1}) | | |
| | F | NF | F | NF | |
| Branquinho | 55,75 Aa | 48,02 Aa | 0,0065 Aa | 0,0048 Aa | 2,07 A |
| Agulhinha | | | | | |
| Vermelho | 50,46 Aa | 64,75 Aa | 0,0032 Ab | 0,0025 Ab | 2,78 B |
| CV (%) | 48,11 | | 21,31 | | 12,13 |
| DMS | 78,85 | | 0,20 | | 0,36 |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha na coluna e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os maiores valores para a eficiência intrínseca (A/g_s) e eficiência instantânea (A/E) no uso da água demonstram que as proporções de condutância estomática (g_s) e taxas de transpiração (E) das plantas foram inferiores à taxa fotossintética (A). O fechamento dos estômatos contribuiu para uma menor taxa de transpiração e ainda assim não foi limitante para a fotossíntese. Plantas com maior controle estomático e com isso maior eficiência intrínseca no uso da água.

Genótipos com baixos valores de A e A/g_s , sugerem um potencial produtivo baixo ligado à baixa eficiência no uso da água, contudo, é digno de ressalva, que a eficiência foliar no uso da água nem sempre reflete a escala de produtividade da cultura, pois muitos fatores estritamente fisiológicos podem influenciar (MEDRANO et al., 2007).

2.4 Conclusões

As amostras de arroz provenientes de São Pedro de Joselândia, distrito do município de Barão de Melgaço, caracterizam-se por materiais efetivamente particulares da região estudada, pertencentes ao grupo japônica, os quais não encontram-se na Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa.

Os materiais possuem características morfoagronômicas distintas tanto para plantas quanto nas sementes, com potencial para serem utilizados no mercado alimentício.

As respostas observadas na caracterização morfoagronômica e nutricional tanto de plantas como de sementes relacionadas ao tratamento com fertilização, evidenciam que devido os níveis de nutrientes presentes no solo original são próximos ao nível alto, portanto a falta de resposta à fertilização não significa que as subamostras sejam insensíveis aos nutrientes, mas que os nutrientes presentes eram suficientes para o desenvolvimento da cultura.

2.5 Referências Bibliográficas

ABADIE, T. et al. Construção de uma coleção nuclear de arroz para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 129–136, fev. 2005.

ALONÇO, A. DOS S. et al. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil**.

BECKMANN, E.; DALLEMOLE, D.; FARIA, A. M. DE M. Gestão e competitividade da agroindústria de arroz em Mato Grosso. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 07, n. 14, p. 121–136, 2012.

BELKHIR, K.; BORSA, P.; CHIKHI, L.; RAUFASTE, N.; BONHOMME, F. **Genetix Version 4.05.2**. Université de Montpellier. 2001. Available in: <http://www.univ-montp2.fr/~genetix/genetix/genetix.htm>.

BERTAZZONI, E. C.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A. Aspectos da biologia e fenologia de *Oryza latifolia* Desv. (Poaceae) no Pantanal sul-Mato-grossense Material e métodos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 476–486, 2011.

BONOW, S.; VON PINHO, E. V. R.; SOARES, A. A.; SIÉCOLA JUNIOR, S. Caracterização morfológica de cultivares de arroz visando a certificação da pureza varietal. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 619-627, 2007.

BORBA, T. C. DE O. et al. Microsatellite marker-mediated analysis of the EMBRAPA Rice Core Collection genetic diversity. **Genetica**, v. 137, n. 3, p. 293–304, dez. 2009.

BRASIL. Decreto - **Lei nº 9.456, DE 25 DE ABRIL DE 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 abril, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 395p. 2009.

BRASIL. Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Padrões para a produção e a comercialização de sementes de arroz**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 setembro, 2013.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Informações técnicas sobre o arroz de terras altas : Estados de Mato Grosso e Rondônia - safra 2008/2009**. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 84 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão).

- CARGNIN, A. et al. Diversidade genética em cultivares de arroz e correlações entre caracteres agrônômicos. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 57, n. 1, p. 53–59, 2010.
- BROWN, A. H. D. Core collections: a practical approach to genetic resources management. **Genome**, v. 31, n. 2, p. 818-824, 1989.
- CARVALHO, M. F. DE et al. vulgaris L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1522–1528, 2008.
- COELHO, C. M. M. et al. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1241–1247, 2007.
- COELHO, C. M. M. et al. POTENCIAL FISIOLÓGICO EM SEMENTES DE CULTIVARES DE FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 97–105, 2010.
- COSTA, J. G. C. DA; OLIVEIRA, J. P. DE; ABREU, A. G. DE. Expedição de Coleta de Variedades Tradicionais de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris*) no Estado da Bahia Joaquim. **Documentos / Embrapa Arroz e Feijão**, p. 23, 2013.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CABRAL, L. S. Avaliação do nitrogênio total (proteína bruta) pelo método de Kjeldahl. In: DETMANN et al. (Eds.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema. p. 51-68, 2012.
- EARL, D. A.; VON HOLDT, B. M. STRUCTURE HARVESTER: A website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. **Conservation Genetics Resources**, v. 4, n. 2, p. 359–361, 2012.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Catálogo de cultivares de feijão comum**, 2015.
- EVANNO, G.; REGNAUT, S.; GOUDET, J. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: A simulation study. **Molecular Ecology**, v. 14, n. 8, p. 2611–2620, 2005.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer statistical analysis system. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.
- FONSECA, J. R.; CUTRIM, V. A.; RANGEL, P. H. N. **Descritores morfo agrônômicos e fenológicos de cultivares comerciais de arroz de várzeas**. Documentos/Embrapa arroz e feijão, p.28, 2002. 22 p.
- FONSECA, J. R.; CASTRO, E. DA M. DE. **Características Botânicas, Agrônômicas, Fenológicas e Culinárias de Acessos Tradicionais e**

Melhorados de Arroz de Terras Altas Introduzidos da Ásia. Documentos/ Embrapa arroz e feijão, p. 24, 2003.

FONSECA, J. R.; RODRIGUES, A.; GUSMÃO, E. **Descritores botânicos, agronômicos e fenológicos do Arroz (*Oryza sativa* L.).** Documentos/ Embrapa arroz e feijão, p. 28, 2008.

FRANKEL, O. H. Genetic perspectives of germplasm conservation. In: ARBER, W.; LIMENSEE, K.; PEACOCK, W. J.; STARLINGER, P. (Ed.). **Genetic manipulation: impact on man and society.** Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 161-170.

FREITAS, T. F. S. et al. Produtividade De Arroz Irrigado E Eficiência Da Adubação Nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 2397–2405, 2008.

GAO, L. Z. Microsatellite diversity and population genetic structure of an endangered wild rice, *Oryza officinalis* (Poaceae) from China. **Molecular Ecology**, v.14, n.1, p.4287-4297, 2005.

GARCIA, L. C. et al. Heterogeneidade do dossel e quantidade de luz no recrutamento do sub-bosque de uma mata ciliar no Alto São Francisco , Minas Gerais : análise através de fotos hemisféricas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 99 – 101, 2007.

GUARIM NETO, G. et al. Flora, vegetação e etnobotânica: conservação de recursos vegetais no pantanal. **Revista Gaia**, v. 2, n. 2, p. 41–46, 2008.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; NEVES, P. D. C. F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica Production efficiency of rice cultivars with phenotypic diversity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 465–470, 2008.

HINTUM, Th. J. L. van; BROWN, A. H. D.; SPILLANE, C.; HODGKIN, T. **Core collections of plant genetic resources.** Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2000. 48 p.

JESUS, N. Z. T. et al. Levantamento etnobotânico de plantas popularmente utilizadas como antiúlcera e antiinflamatórias pela comunidade de Pirizal, Nossa Senhora do Livramento-MT, Brasil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 1 A, p. 130–139, 2009.

KEULEN, H. Van. **A calculation method for potencial rice production.** Bogor: Center of Research of the Institute of Agriculture, 1976. 26p.

LOBO, F. DE A. et al. Fitting net photosynthetic light-response curves with Microsoft Excel - a critical look at the models. **Photosynthetica**, v. 51, n. 3, p. 445–456, 2013.

LORENÇONI, R. **Caracterização fisiológica de diferentes genótipos de arroz de terras altas**. 2013. 132 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: Princípios e aplicações. Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MEDRANO H.; BOTA, J.; CIFRE J.; FLEXAS, J.; RIBAS-CARBÓ, M.; GULÍAS, J. Eficiencia en el uso del agua por las plantas. **Investigaciones Geográficas**, n. 43,p. 63-84, 2007.

MORAIS, F. F. DE; SILVA, C. J.; MORAIS, R. F. DE. Conhecimento ecológico tradicional sobre plantas cultivadas pelos pescadores da comunidade Estirão Comprido , Pantanal Mato-grossense , Brasil Traditional ecological knowledge about plants cultivated by fishermen at. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 4, n. 2, p. 277–294, 2009.

MORAIS, O. P. DE et al. Cultivares de Arroz de Terras Altas para o Mato Grosso. **Circular Técnica 68**, p. 1–8, 2004.

MORAIS, L. K. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de arroz irrigado para o Estado de São Paulo. **Revista Biociências**, v. 14, n. 1, p. 9–16, 2008.

MOREIRA, R. M. P. et al. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 30, n. SUPPL. 1, p. 1051–1060, 2009.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.

PEREIRA, J. et al. Comparação entre características agrônômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e Vermelho. **Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 243–248, 2009.

PIGNATTI, M. G.; CASTRO, S. P. A fragilidade / resistência da vida humana em comunidades rurais do Pantanal Mato-grossense (MT , Brasil). **Ciência & Saúde coletiva**, v. 15, p. 3221–3232, 2010.

PINHEIRO, B. S. Características morfofisiológicas da planta relacionadas à produtividade. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p.209-256.

PRITCHARD, J. K.; STEPHENS, M.; DONNELLY, P. Inference of population structure using multilocus genotype data. **Genetics**, v. 155, n. 2, p. 945–959, 2000.

RANGEL, P. H. N. et al. Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão: Passado, Presente e Futuro. **Documentos / Embrapa Arroz e Feijão**, p. 58, 2013.

RODRIGUES, L. S. et al. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1275–1284, 2002.

ROSA, M. S.; SANTOS, P. P.; VEASEY, E. A. Caracterização agromorfológica interpopulacional em *Oryza glumaepatula*. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 1–10, 2006.

SHARKEY, T. D. et al. Fitting photosynthetic carbon dioxide response curves for C3 leaves. **Plant, Cell and Environment**, v. 30, n. 9, p. 1035–1040, 2007.

SILVA, J. D. S. V. DA; ABDON, M. D. M. Delimitação do pantanal brasileiro e suas sub.regiões1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1703–1711, 1998.

SILVA, R. R. Leguminosae no Pantanal de Barão de Melgaço, Mato Grosso, Brasil Rosilene. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 4, 2011.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, G. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.283-315.

STEWART, D.W.; COSTA, C.; DWYER, L.M.; SMITH, D.L.; HAMILTON, R.I.; MA, B.L. Canopy structure, light interception and photosynthesis in maize. **Agronomy Journal**, v. 95, n. 6, p. 1465-1474, 2003.

UTUMI, M. M.; SILVA-LOBO,V. L.; MELLO, R. N.; FURTINI, I. V. **Melhoramento do arroz e a segurança alimentar**. Artigo/ Embrapa Arroz e Feijão, 2016.

WALTER, M., MARCHEZAN, E., AVILA, L.A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1184-1192, 2008.

YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, v.23, p.37-64, 1972.

3 ATRIBUTOS GENÉTICOS, MORFOFISIOLÓGICOS E AGRONÔMICOS DE SUBAMOSTRAS DE FEIJÃO DO PANTANAL MATO-GROSSENSE

RESUMO- O feijão é cultivado em todo o território nacional, principalmente em pequenas propriedades rurais, onde os agricultores vão selecionando cultivares adaptados às suas condições agroecológicas e socioeconômicas. Sabendo-se que moradores da localidade de São Pedro de Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, cultivam algumas subamostras não comerciais de feijão, o objetivo deste trabalho foi o de realizar a avaliação do potencial fisiológico e agrônomo desses materiais. Foram utilizadas três subamostras de feijão nomeados por Amarelinho, Rosinha e Roxinho, cultivados em casa de vegetação e definidas as características morfoagronômicas das subamostras submetidas a tratamentos que consistiram em fertilizado (adição de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K)) e não fertilizado. Ficou caracterizado que as subamostras avaliadas são diferentes daquelas já catalogadas na Coleção Nuclear de Feijão da Embrapa e formam um grupo composto basicamente por variedades tradicionais, linhagens e cultivares e seus acessos. As subamostras possuem diferença quanto às características morfoagronômicas, permitindo que sejam classificados em diferentes grupos, facilitando a caracterização das cultivares. O tratamento com fertilizantes, nas

condições avaliadas não apresentou acréscimos ou modificações significativas das variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, variedades tradicionais, germoplasma.

**GENETIC, MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND AGRONOMIC ATTRIBUTES
OF BEAN SAMPLES WITHIN THE PANTANAL WETLAND OF MATO
GROSSO**

ABSTRACT- Beans are cultivated throughout Brazil, particularly in small rural properties where farmers select cultivars adapted to the specific ecological and socio-economic conditions. Given that residents of São Pedro de Joselândia, within the district of Barão de Melgaço, cultivate a variety of non-commercial varieties of beans, the objective of this work is to evaluate the physiological and agronomic potential of these cultivars. We specifically tested three subsamples of beans: Yellow, Pink and Purple varieties. These varieties were grown in greenhouse conditions to determine morpho-agronomic characteristics under fertilized and unfertilized treatments. It was determined that the samples evaluated are different than those catalogued in the EMBRAPA (the Brazilian Agency of Agriculture and Livestock) Core Collection of Beans and form a group consisting of traditional varieties, lineages and cultivars. The samples have different morpho-agronomic characteristics that result in classification into different groups that facilitate the classification of cultivars. Fertilization, under the conditions tested, did not result in gains or significant modifications of the variables analyzed.

Key terms: *Phaseolus vulgaris*, traditional varieties, germplasm

3.1 Introdução

No Brasil, o cultivo do feijão comum é predominantemente de subsistência e tem como característica principal a não aquisição periódica de sementes. Os agricultores utilizam os seus grãos como sementes por vários anos. Se, por um lado, esse sistema de utilização do próprio material genético contribui para que a produtividade seja baixa, por outro lado, é uma excelente fonte de diversidade genética (COSTA; OLIVEIRA; ABREU, 2013).

O sucessivo cultivo de um mesmo germoplasma aumenta a chance de que ocorram mutantes e genótipos oriundos de cruzamentos naturais, aqueles que apresentam alguma vantagem adaptativa são preservados. Aliado a esse fato, alguns agricultores com maior experiência com a cultura, selecionam plantas que, provavelmente, irão lhes proporcionar alguma vantagem. As variedades tradicionais ou crioulas cultivadas em um país como o Brasil, com diferentes regiões ecológicas e com variados sistemas de cultivo, são constituídas, na maioria, por uma mistura de genótipos, assim, as variedades crioulas são uma fonte de genes favoráveis para serem utilizadas pelos programas de melhoramento (COSTA; OLIVEIRA; ABREU, 2013).

Com o processo de domesticação e a conseqüente diminuição da variabilidade genética, as cultivares de feijão semeadas no Brasil apresentam base genética estreita. O feijoeiro é cultivado em todo o território nacional, principalmente em pequenas propriedades rurais, onde se observa a existência de grande variabilidade nas populações de feijão, em cultivo pelos agricultores, os quais vão selecionando cultivares adaptados às suas condições agroecológicas e socioeconômicas que são diferentes das encontradas nos cultivos empresariais (RODRIGUES et al., 2002).

O fato dos agricultores não adquirirem sementes comerciais para o plantio, reutilizando as próprias sementes, ou as sementes do vizinho, propicia a mistura mecânica e a ocorrência de cruzamentos naturais entre os indivíduos que são semeados anualmente, portanto, é de se esperar que seja ampliada a variabilidade presente em cultivares em uso pelos agricultores, que pode ser aproveitada pelos melhoristas, uma vez que este germoplasma

possui algumas vantagens adaptativas importantes para o melhoramento genético (YOKOYAMA et al., 2001).

O acervo atual de variedades tradicionais de feijão, oriundas de coletas realizadas no Brasil armazenadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) Feijão é de 4.325 acessos. Em todos os grupos de cores há repetições de nomes. Por exemplo, existem 260 acessos com o nome Preto, 235 acessos chamados Mulatinho, 166 acessos conhecidos como Roxinho, 129 acessos denominados Rosinha, 81 acessos com o nome Carioca e 79 acessos chamados de Amendoim. A Coleção Nuclear de Feijão da Embrapa (CONFE) é formada por 600 acessos distribuídos em três estratos: a) variedades tradicionais do Brasil; b) linhagens/cultivares melhoradas do Brasil; e c) linhagens/cultivares introduzidas. Dos três estratos que compõem a CONFE, maior ênfase foi dada as variedades tradicionais com 400 acessos (RANGEL et al., 2013).

Alguns pesquisadores indicam que, a produtividade, apesar de se enquadrar como um caráter importante na separação dos acessos, tem baixo fator discriminante, que pode ser explicado pela alta heterogeneidade produtiva observada entre os genótipos crioulos de uma maneira geral. Este caráter poderia ser um fator discriminante mais importante entre populações mais uniformes em termos de segregação genética relativa ao rendimento de grãos (COELHO et al., 2007).

Sabendo-se da existência de sementes de feijão mantidos por herança cultural pelos moradores de São Pedro de Joselândia, distrito de Barão de Melgaço, o objetivo com esta pesquisa foi verificar o potencial agrônomo de três subamostras denominadas localmente de Amarelinho, Roxinho e Rosinha, a partir de avaliações morfoagronômicas e fisiológicas.

3.2 Material e Métodos

A motivação para o trabalho e forma de coleta, conservação das sementes e avaliações fisiológicas iniciais das subamostras não comerciais de feijão, foram iguais àquelas descritas para as subamostras não comerciais de arroz descritas no item 3.2, do Capítulo 2, desta Tese.

O cultivo do feijão no distrito de São Pedro de Joselândia é tradicionalmente feito, após a colheita do arroz, quando as áreas já não encontram-se mais alagadas.

Para a pesquisa foram utilizados três subamostras de feijão denominadas Amarelinho, Roxinho e Rosinha, coletados em São Pedro de Joselândia em novembro de 2013.

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ), da Universidade Federal de Mato Grosso. O solo utilizado, encontra-se descrito na Tabela 1, do capítulo 2.

A condução do experimento ocorreu no período de maio a julho de 2015. Após secas ao ar, as amostras de solo foram peneiradas e transferidas para vasos de 7 dm³ de capacidade, contendo 5 dm³ de solo onde se realizou a semeadura das subamostras de feijão, sendo estas irrigadas diariamente e cultivadas da mesma forma como no cultivo tradicional, porém, em casa de vegetação.

A semeadura ocorreu com quatro sementes em cada vaso e fez-se o desbaste a partir do estágio de plântula, deixando duas plântulas por vaso. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2 (3 subamostras de feijão e 2 tratamentos de fertilização - com e sem fertilização), com sete repetições.

Os tratamentos de adubação consistiram em adubação completa - Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) e sem adição de adubação. No tratamento fertilizado, utilizou-se a recomendação de Sousa e Lobato (2014) e foram adequadas para o cultivo em vasos, realizando-se adubação completa com adubação de base (50 mg dm⁻³ de N - ureia, 200 mg de P₂O₅ - superfosfato triplo e 250 mg de K₂O – cloreto de potássio, por vaso, respectivamente) e adubação de cobertura (50 mg.dm⁻³ de N- ureia em V4 e 50 de N- ureia no início da diferenciação floral).

No experimento, não houve incidência de doenças nas plantas. Já para o controle de pragas (tripes) foram realizadas quatro aplicações de 0,3 mL L⁻¹ do p.c. Imidacloprido (10%) + Beta-ciflutrina (1,25%) aos 30 e 60 DAE. As

aplicações foram feitas utilizando um pulverizador manual de vazão constante, capacidade de 3 L.

3.2.1 Caracterização morfoagronômica das subamostras

A caracterização morfoagronômica das subamostras foi realizada idem ao item 2.2.1, do capítulo 2 e seus subitens.

3.2.1.1 Descritores das sementes

As subamostras de feijão foram caracterizadas de acordo com os descritores de Silva, 2005.

Cor da semente: 1- uniforme, 2- desuniforme.

Cor primária do tegumento: 1- amarela; 2- roxa; 3- marrom; 4- rosada; 5- amarela com estrias; 6- arroxeadada.

Cor secundária do tegumento: 1- amarela; 2- roxa; 3- marrom; 4- rosada; 5- amarela com estrias; 6- arroxeadada.

Forma da cor secundária no tegumento: 1- estrias; 2- manchas; 3- pontuações; 4- estrias, manchas e pontuações.

Cor do halo da semente: 1- mesma cor da semente, 2- cor diferente da semente.

Brilho da semente: 1- opaco, 3- intermediário, 5- brilhoso.

Cultivar (grupo comercial a que pertence): 1- branco, 2- carioca, 3- jalo, 4- mulatinho, 5- preto, 6- rosinha, 7- roxo, 8- outros.

Forma da semente: 1- esférica (1,16 a 1,42), 2- elíptica (1,43 a 1,65), 3- oblonga/reniforme curta (1,66 a 1,85), 4- oblonga/reniforme média (1,86 a 2,00), 5- oblonga/reniforme longa (> 2,00).

Grau de achatamento da semente (baseada no coeficiente h (mm)) = $1\text{-espessura/largura}$: 1- achatada (< 0,69), 2- semicheia (0,70 a 0,79), 3- cheia (> 0,80).

Peso de 1000 sementes: determinado em amostras com 12-14% de umidade, obtidas através da homogeneização e em oito repetições de 100 sementes cada (Brasil, 2009) e expresso em gramas (g).

3.2.1.2 Descritores das plantas

Os descritores mínimos contemplam as características da planta e grão, onde:

Ciclo (dias da emergência à floração): número médio de dias transcorridos da emergência à 50% das flores abertas.

Pigmentação do cotilédone: presente, cor dos cotilédones e do hipocótilo (1) Ausente (2).

Hábito de crescimento: 1- arbustivo determinado, 2- arbustivo indeterminado, 3- prostrado indeterminado e 4- trepador indeterminado.

Cor da flor no 4º nó do caule: 1- uniforme, 2- desuniforme.

Cor do estandarte: 1- branca, 2- rosa, 3- roxa.

Cor das asas: 1- branca, 2- rosa, 3- roxa.

Cor primária da vagem madura (no caso de vagens com uma só cor predominante): 1- amarela, 2- verde, 3- roxa.

Cor secundária da vagem madura (no caso de vagens com duas cores = bicolor): 1- vermelha, 2- roxa.

Perfil da vagem: 1- reto, 2- semi-arqueado, 3- arqueado, 4- recurvado.

3.2.1.3 Desempenho fotossintético, componentes da produção e produtividade

As variáveis para desempenho fotossintético, componentes da produção e produtividade foram realizadas de acordo com o item 2.2.1.5 e seus subitens (Curva A/DFFA, Curva A/Cc, Eficiência no uso da água, Eficiência no uso de luz e Análise química foliar e de sementes e Produção e produtividade), do Capítulo 2.

3.2.2 Delineamento experimental e análises estatísticas

Para os descritores das plantas e componentes da produção e produtividade, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete repetições, em esquema fatorial 3x2, utilizando-se três subamostras de feijão (Amarelinho, Rosinha e Roxinho) e dois níveis de fertilização (fertilizado e não fertilizado).

Para os subitens análise molecular, análise física, fisiológica e bioquímica de sementes, descritores das sementes e desempenho fotossintético as análises estatísticas encontram-se descritas igualmente aos itens do Capítulo 2.

3.3 Resultados e discussão

As avaliações das sementes coletadas para a pesquisa de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), apresentadas na Tabela 1, indicam que as sementes possuem alta qualidade fisiológica, apropriadas para semeadura, uma vez que o padrão mínimo de germinação para comercialização e semeadura é 80% (BRASIL 2013) e o teor de água indicado para o armazenamento de 11-12% sendo o método de conservação das sementes apropriado.

Tabela 1. Características fisiológicas e biométricas de sementes de subamostras de feijão, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Variáveis | Amarelinho | Rosinha | Roxinho | CV |
|------------------|------------|---------|---------|-----|
| Germinação (%) | 91,5 A | 90,5 A | 88 A | 4,2 |
| Teor de água (%) | 11,6 A | 12,4 A | 12,9 A | 7,5 |

*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise molecular foi realizada comparando-se as coleções nucleares de feijão com as subamostras avaliadas.

Na Figura 1, na análise fatorial por correspondência (AFC), as subamostras estão representadas em amarelo, enquanto as subamostras de feijão catalogadas da Coleção Nuclear de Feijão da Embrapa Arroz e Feijão, são representados pela cor azul.

As subamostras avaliadas são diferentes daquelas já catalogadas, onde utilização de marcadores SSR permitiu a determinação da relação

genética entre as subamostras, que formam um grupo a parte, possivelmente pela localização geográfica, além disso, possibilitou que novos parâmetros genéticos fossem estimados, auxiliando a seleção de novos acessos a serem introduzidos na CNAFE (Coleção Nuclear de Feijão da Embrapa).

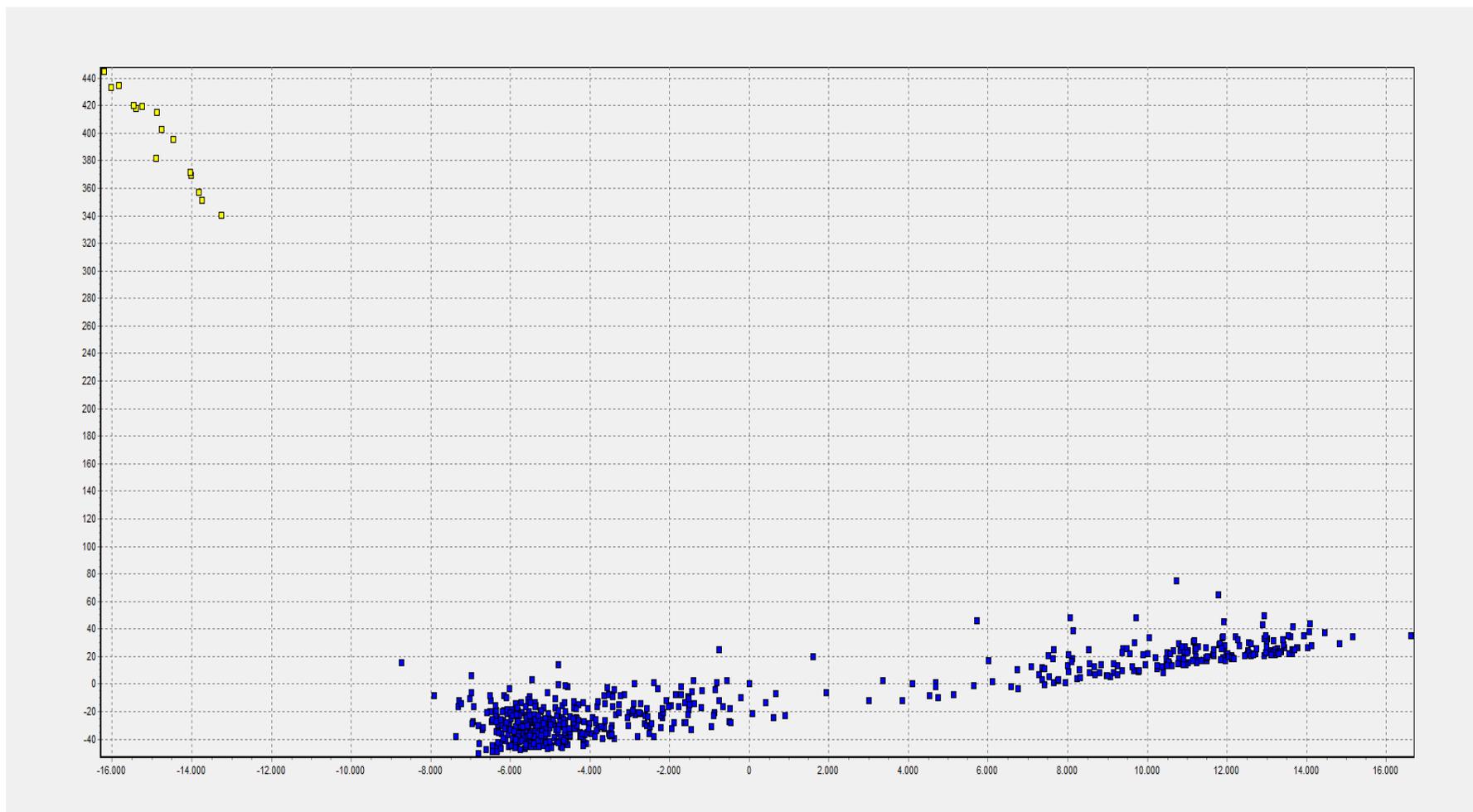


FIGURA 1. Análise fatorial de correspondência (FCA) e seu padrão de distribuição espacial da variabilidade genética entre as subamostras catalogadas na Coleção Nuclear de Feijão da Embrapa em azul e as amostras estudadas em amarelo.

Ainda, os materiais analisados formam um grupo à parte dos acessos que foram classificados como Andinos (azul) e Mesoamericanos (verde). As subamostras Amarelinho, Rosinha e Roxinho estão incluídas no grupo de variedades tradicionais, linhagens e cultivares e seus acessos (vermelho) (correspondendo a 80% dos acessos) (Figura 2).

Essas informações tornam-se relevantes, uma vez que a catalogação dessas subamostras tradicionais pode ser útil para o melhoramento genético.

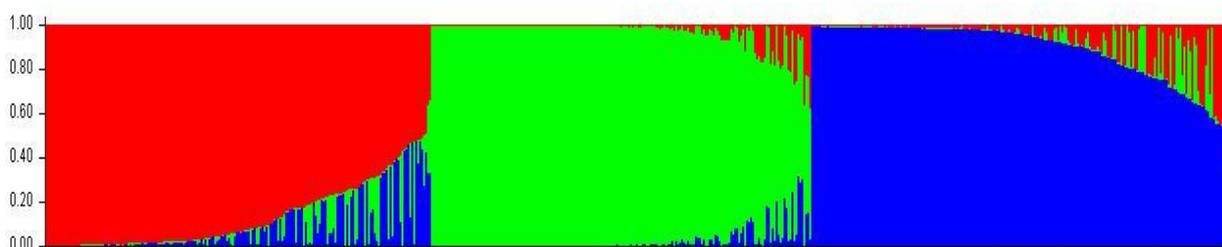


FIGURA 2. Análise de um método de agrupamento baseado em modelo para genotipagem multilocus, no painel em verde, subamostras de origem mesoamericana, no painel em azul, origem andina, e painel em vermelho o grupo composto por variedades tradicionais, linhagens e cultivares.

Para as características morfológicas pigmentação do cotilédone, pigmentação do hipocótilo e cor primária e secundária das vagens, observou-se variações, que evidenciam ser altamente hereditárias e podem ser facilmente observadas, se expressando em todos os ambientes (Tabela 2).

TABELA 2. Descrição morfológica, de plantas de subamostras de feijão Amarelinho, Rosinha e Roxinho, provenientes de São Pedro de Joselândia, Pantanal de Mato Grosso.

| Descritores da planta | Amarelinho | Roxinho | Rosinha |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| Ciclo (dias)^{ns} | 30 | 33 | 30 |
| Colheita (dias)^{ns} | 93 | 94 | 94 |
| Pigmentação do cotilédone | ausente | presente | ausente |
| Pigmentação do hipocótilo | ausente | ausente | ausente |
| Hábito de crescimento | determinado | determinado | determinado |
| Cor da flor | uniforme | uniforme | uniforme |
| Cor do estandarte | branca | branca | branca |
| Cor das asas | branca | branca | branca |
| Cor primária da vagem madura | amarela | arroxeadada | arroxeadada |
| Cor secundária da vagem | amarela | arroxeadada | arroxeadada |
| Perfil | arqueada | arqueada | arqueada |

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A variação no ciclo entre as subamostras de feijão estudadas foi pequena, caracterizando-os como materiais de ciclo normal, de acordo com EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO (2015) que varia de 85 a 95 dias.

Na Tabela 3, encontra-se a descrição morfológica das sementes das subamostras de feijão.

Os materiais possuem diferença quanto à tonalidade do tegumento, cor do halo, brilho e forma da semente. A descrição morfológica das sementes, permite que as subamostras sejam classificadas em diferentes grupos e facilita a caracterização.

Para os teores de proteína, nas subamostras Amarelinho, Rosinha e Roxinho foram encontrados teores de 23,98%, 23,85% e 23,04%, tais valores encontram-se entre a média de teor de proteína observado em cultivares

comerciais de feijão, podendo atingir até 28,7% e de 16% (SOARES JUNIOR, 2015) a 35,2% em feijões crioulos (SANTALLA et al., 2004). Isso permite inferir que os acessos avaliados são potenciais para o enriquecimento nutricional, visto a importância econômica e social da cultura do feijão torna-se importante informação para o desenvolvimento de genótipos com melhor qualidade nutricional da população.

TABELA 3. Descrição morfológica, de sementes de subamostras de feijão Amarelinho, Rosinha e Roxinho, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Descritores do grão | Amarelinho | Roxinho | Rosinha |
|--|-------------------|----------------|----------------|
| Uniformidade da cor | Uniforme | uniforme | uniforme |
| Cor primária do tegumento | Bege | marrom | Bege |
| Cor primária do tegumento | Bege | marrom | Bege |
| Cor secundária do tegumento | não se aplica | não se aplica | não se aplica |
| Cor do halo | Amarelo | marrom | Rosa |
| Brilho | Opaco | brilhante | Opaco |
| Grupo comercial | bege/mulatinho | marrom | rosa/rosinha |
| Forma da semente | Elíptica | oblonga | Elíptica |
| Grau de achatamento da semente | Cheia | cheia | semi-achatada |
| Peso de mil sementes^{ns} | 250,08 | 280,37 | 260,21 |
| Proteína (%)^{ns} | 23,98 | 23,04 | 23,85 |

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na análise de variância descrita na Tabela 4, não houve interação significativa entre as subamostras e os tratamentos de fertilização das plantas para as variáveis analisadas.

Os caracteres agrônômicos relativos à produtividade permitiram detectar diferença estatística para os tratamentos apenas na variável comprimento de vagens (Tabela 4).

TABELA 4. Valores de F calculado provenientes da ANOVA das características número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), número de sementes por planta (NSP), produção por planta (PPL) e comprimento de vagens (CVA) de subamostras de feijão Amarelinho (AM), Rosinha (ROS) e Roxinho (ROX) com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Fontes de variação | NVP | NSV | NSP | PPL | CVA |
|--------------------|------|------|------|------|--------|
| Interação (SxT) | 1,08 | 0,12 | 1,01 | 1,89 | 0,17 |
| Subamostra (S) | 1,47 | 1,75 | 1,32 | 0,72 | 13,05* |
| Fertilização (F) | 0,95 | 0,09 | 0,88 | 0,97 | 1,26 |

*p <0,05

TABELA 5. Médias das características número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), número de sementes por planta (NSP), produção por planta (PPL) e comprimento de vagens (CVA) de subamostras de feijão Amarelinho (AM), Rosinha (ROS) e Roxinho (ROX) com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Tratamento | NVP | | | NSV | | | NSP | | | PPL(g) | | | CVA(cm) | | |
|-----------------|-------|-----|------|-------|-----|-----|-------|------|------|--------|------|------|---------|-----|-----|
| | AM | ROS | ROX | AM | ROS | ROX | AM | ROS | ROX | AM | ROS | ROX | AM | ROS | ROX |
| Fertilizado | 17,2 | 14 | 11,5 | 4,9 | 4,9 | 4,8 | 83,8 | 69,0 | 58,6 | 19,9 | 14,7 | 18,8 | 9,1 | 8,2 | 7,8 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Não fertilizado | 12,5 | 8,5 | 12,7 | 7,2 | 5,2 | 5,1 | 91,8 | 42,4 | 66,4 | 18,2 | 9,0 | 16,5 | 9,5 | 8,5 | 7,9 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba |
| CV (%) | 29,90 | | | 21,99 | | | 11,31 | | | 21,58 | | | 10,36 | | |
| DMS | 12,75 | | | 3,10 | | | 63,65 | | | 15,10 | | | 1,59 | | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 6, observou-se que não houve interação na análise de variância, da avaliação nutricional de tecidos foliares das plantas, das subamostras de feijão diante dos tratamentos com e sem aplicação de fertilizantes,

Para os demais macro e micronutrientes avaliados, K, Fe e Mn apresentaram efeito significativo entre as subamostras e Ca e Mg entre as duas formas de fertilização.

TABELA 6. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para do teor de macro e micronutrientes presentes nas folhas de plantas das subamostras de feijão Amarelinho, Rosinha e Roxinho com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Matogrossense.

| Fontes de variação | N | P | K | Ca | Mg | S | Cu | Fe | Mn | B | Zn |
|--------------------|------|------|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|------|------|
| Interação (SxF) | 0,32 | 1,12 | 5,70* | 3,01 | 0,48 | 1,41 | 3,34 | 0,27 | 0,26 | 0,80 | 0,63 |
| Subamostra (S) | 3,56 | 0,46 | 4,92* | 2,99 | 1,61 | 0,88 | 0,81 | 26,64* | 9,85* | 0,74 | 0,24 |
| Fertilização (F) | 2,45 | 2,68 | 0,01 | 5,94* | 6,25* | 1,72 | 2,53 | 0,56 | 2,89 | 1,33 | 0,02 |

*p <0,05

A subamostra Roxinho apresentou maiores teores de Fe comparada às demais subamostras e quando submetida à fertilização, obteve média acrescida para esta variável (Tabela 7).

O elemento Fe é essencial para síntese de proteínas e ajuda a formar alguns sistemas respiratórios enzimáticos, tem funções na respiração da planta, na fotossíntese e na transferência de energia (MALAVOLTA, 1997).

TABELA 7. Médias do teor de macro e micronutrientes presentes nas folhas de plantas das subamostras de feijão Amarelinho (AM), Rosinha (ROS) e Roxinho (ROX), com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Macronutrientes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------|-------|-----------|------|------|-----------|--------|---------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|-----------|------|------|
| Tratamento | N g/kg | | | P g/kg | | | K g/kg | | | Ca g/kg | | | Mg g/kg | | | S g/kg | | |
| | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox |
| Fertilizado | 39,0 | 45,8 | 43,0 | 3,32 | 2,70 | 3,85 | 28,4 | 45,65 | 37,1 | 16,3 | 17,62 | 16,67 | 6,40 | 5,97 | 7,17 | 2,02 | 2,15 | 2,10 |
| | 5 Aa | 5 Aa | 5 Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Não fertilizado | 38,6 | 42,7 | 43,0 | 3,82 | 4,10 | 3,85 | 33,8 | 33,35 | 34,1 | 14,7 | 17,75 | 17,15 | 4,12 | 5,52 | 5,87 | 2,17 | 2,07 | 2,32 |
| | 7 Aa | 0 Aa | 5 Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 10,67 | | | 24,16 | | | 22,12 | | | 24,88 | | | 18,38 | | | 8,42 | | |
| DMS | 8,10 | | | 2,57 | | | 13,48 | | | 8,55 | | | 1,99 | | | 0,32 | | |
| Micronutrientes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamento | Zn | | | Cu | | | Fe | | | Mn | | | B | | | | | |
| | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | | | |
| Fertilizado | 46,65 | 46,65 | 47,30 | 6,80 | 6,80 | 6,25 | 895,50 | 895,50 | 1260,50 | 68,75 | 68,75 | 62 | 21,17 | 21,17 | 22,97 | | | |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | | | |
| Não fertilizado | 52,77 | 52,77 | 46,17 | 7,42 | 7,42 | 7,52 | 899,75 | 899,75 | 1195,75 | 65 | 65 | 57,75 | 29,22 | 29,22 | 26,17 | | | |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Ba | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | | | |
| CV (%) | 16,71 | | | 10,77 | | | 16,46 | | | 10,31 | | | 12,22 | | | | | |
| DMS | 14,62 | | | 1,98 | | | 70,49 | | | 11,42 | | | 11,37 | | | | | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pela análise de variância (Tabela 8), verificou-se que houve somente o efeito principal das subamostras de feijão sobre os teores dos macro e micronutrientes minerais N, P, K, Cu, B e Zn presentes nas sementes.

TABELA 8. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para do teor de macro e micronutrientes de sementes das subamostras de arroz Branquinho e Agulhinha Vermelho com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Fonte de variação | N | P | K | Ca | Mg | S | Cu | Fe | Mn | B | Zn |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Interação (VxF) | 0,38 | 0,32 | 0,85 | 0,1 2 | 0,3 1 | 0,4 4 | 0,87 | 0,2 9 | 0,7 6 | 0,83 | 0,71 |
| Subamostra (S) | 8,26 * | 4,32 * | 6,47 * | 0,9 9 | 0,6 1 | 0,8 8 | 6,03 * | 3,6 4 | 0,8 5 | 7,85 * | 5,28 * |
| Fertilização (F) | 0,24 | 0,31 | 0,47 | 0,0 4 | 0,3 1 | 0,7 4 | 0,82 | 0,5 6 | 0,2 9 | 0,31 | 0,67 |

*p <0,05

Para os teores de N, P, K e Zn nas sementes, a subamostra Roxinho foi a que apresentou os valores maiores, independentemente do nível de fertilização empregado, que identifica esse material como mais capaz de alocar esses nutrientes nas sementes que os demais (Tabela 9).

A subamostra Amarelinho foi a que apresentou os menores teores, caracterizando-se como a menos eficiente no processo de alocação dos nutrientes minerais nas sementes.

Por característica genotípica, tanto para a análise de plantas como de sementes, as subamostras apresentam médias aproximadas para os teores de macro e micronutrientes e o procedimento de fertilização não foi suficiente para acréscimos significativos dos teores avaliados, ressaltando, assim como o descrito no capítulo 1, não se deve atribuir ineficiência ao tratamento de fertilização, mas, considerar que o solo de cultivo era dotado de teor nutricional alto, não havendo necessidade ou respostas das plantas ao processo de aplicação de fertilizantes.

TABELA 9. Médias do teor de macro e micronutrientes de sementes das subamostras de feijão Amarelinho (AM), Rosinha (ROS) e Roxinho (ROX), com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Macronutrientes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|------|------|-----------|-----|------|-----------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|-----------|-----|-----|
| Tratamento | N g/kg | | | P g/kg | | | K g/kg | | | Ca g/kg | | | Mg g/kg | | | S g/kg | | |
| | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox |
| Fertilizado | 36,8 | 36,3 | 43 | 7,2 | 8,7 | 12,1 | 18,3 | 17,2 | 21 | 1,8 | 1,5 | 1,8 | 1,7 | 2,1 | 2,4 | 1,8 | 1,4 | 1,4 |
| | Ba | Ba | Aa | Ba | Ba | Aa | Ba | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Não fertilizado | 36,4 | 35 | 42 | 7,6 | 8,4 | 10,7 | 18,6 | 18,6 | 20,9 | 1,5 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,3 | 1,7 | 1,2 | 1,2 |
| | Ba | Ba | Aa | Ba | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 12,37 | | | 8,71 | | | 11,54 | | | 13,71 | | | 9,18 | | | 6,37 | | |
| DMS | 4,02 | | | 3,98 | | | 2,70 | | | 2,13 | | | 1,96 | | | 2,37 | | |
| Micronutrientes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamento | Zn | | | Cu | | | Fe | | | Mn | | | B | | | | | |
| | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | Am | Ros | Rox | | | |
| Fertilizado | 31 | 31,2 | 42,9 | 6,8 | 9,7 | 9,1 | 76 | 85 | 78 | 13 | 11,9 | 13 | 10,1 | 16,6 | 18 | | | |
| | Ba | Ba | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | | | |
| Não fertilizado | 29,6 | 31,7 | 41,8 | 6,5 | 9,3 | 8,2 | 75,4 | 84,2 | 76,5 | 12,2 | 11,8 | 12,1 | 9,9 | 16,4 | 17,7 | | | |
| | Ba | Ba | Aa | Ba | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ba | Aa | Aa | | | |
| CV (%) | 12,22 | | | 9,19 | | | 11,07 | | | 6,13 | | | 7,05 | | | | | |
| DMS | 8,12 | | | 3,10 | | | 7,24 | | | 5,40 | | | 8,33 | | | | | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre todos os parâmetros da curva de resposta da fotossíntese líquida à luz, a densidade de fluxo fotossinteticamente ativo de saturação ($DFFAsat$), a convexidade da curva (Θ), e eficiência quântica aparente (Φ) diferiu com o processo de fertilização (Tabela 10).

TABELA 10. Valores de F calculado provenientes da ANOVA dos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos em do teor de macro e micronutrientes de plantas das subamostras de feijão Amarelinho, Rosinha e Roxinho com e sem tratamento de fertilização, provenientes do Pantanal Mato-grossense.

| Fontes de variação | $Asat$ | Θ | ϕ | PCL | $DFFAsat$ |
|--------------------|--------|----------|--------|-------|-----------|
| Interação (SxF) | 0,13 | 2,06 | 1,91 | 0,25 | 0,35 |
| Subamostra (S) | 0,38 | 1,29 | 1,58 | 0,62 | 2,27 |
| Fertilização (F) | 0,01 | 4,45* | 6,39* | 2,93 | 4,07* |

*p <0,05

A subamostra Roxinho, independente do tratamento, apresentou valores significativamente superiores às demais subamostras (Tabela 11), resultado que pode ser atribuído à característica genética da subamostra.

TABELA 11. Variação nos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos em plantas de subamostras de feijão do Pantanal Mato-grossense. $Asat$ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- taxa de fotossíntese na luz de saturação; θ - convexidade da curva, Φ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), PCL ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- ponto de compensação de luz e $DFFAsat$ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)- luz de saturação.

| Subamostra | $Asat$ | | Θ | | ϕ | | PCL | | $DFFAsat$ | |
|------------|--------|-------|----------|------|--------|-------|-------|-------|-----------|--------|
| | NF | F | NF | F | NF | F | NF | F | NF | F |
| Amarelinho | 10,11 | 9,89 | 0,48 | 0,74 | 0,077 | 0,065 | 17,26 | 14,16 | 826,25 | 891,25 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ab | Ab |
| Rosinha | 9,55 | 9,46 | 0,7 | 0,73 | 0,072 | 0,065 | 14,64 | 11,77 | 657,75 | 792,25 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Ab | Ab |
| Roxinho | 13,59 | 11,61 | 0,6 | 0,67 | 0,102 | 0,065 | 16,44 | 10,45 | 1012,5 | 1129 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 42,19 | | 22,22 | | 36,88 | | 34,70 | | 41,31 | |
| DMS | 8,91 | | 0,86 | | 0,06 | | 8,84 | | 351,50 | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por se tratar de subamostras tradicionais de feijão, Amarelinho, Rosinha e Roxinho não apresentam homogeneidade e estabilidade, o que pode ter influência nas variáveis avaliadas, mesmo se tratando um mesmo ambiente de cultivo.

Na Tabela 12, são apresentados o resultado da análise de variância para os parâmetros das curvas de resposta da fotossíntese líquida (A) em função da concentração cloroplastídica de CO₂ (C_c).

A interação subamostra x tratamento e as demais variáveis não foram significativas.

TABELA 12. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para variação nos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes concentrações de CO₂, em plantas de subamostras de feijão do Pantanal Mato-grossense. *V_{cmax}* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa máxima de carboxilação por unidade de área, *J_{max}* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa máxima de transporte de elétrons, TPU (μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹)- taxa de utilização da triose fosfato, *R_d* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa de respiração no claro.

| Fonte de variação | <i>V_{cmax}</i> | <i>J_{max}</i> | TPU | <i>R_d</i> |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------|----------------------|
| Interação (SxF) | 0,17 | 0,13 | 0,46 | 0,46 |
| Subamostra (S) | 1,53 | 0,76 | 0,35 | 1,46 |
| Fertilização (F) | 0,14 | 0,01 | 0,31 | 0,12 |

*p <0,05

Dentre os tratamentos avaliados, apenas a subamostra Rosinha apresentou valores de taxa máxima de carboxilação da Rubisco (*V_{cmax}*), significativamente inferior às demais, independentemente de se fertilizado ou não (Tabela 13), além disso, Rosinha obteve menor produtividade por planta.

TABELA 13. Variação nos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes concentrações de CO₂, em plantas de subamostras de feijão do Pantanal Mato-grossense. *V_{cmax}* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa máxima de carboxilação por unidade de área, *J_{max}* (μmol m⁻² s⁻¹) - taxa máxima de transporte de elétrons, TPU (μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹)– taxa de utilização da triose fosfato, *R_d* (μmol m⁻² s⁻¹)- taxa de respiração no claro.

| Tratamento | <i>V_{cmax}</i> | | <i>J_{max}</i> | | TPU | | <i>R_d</i> | |
|------------|-------------------------|--------|------------------------|--------|-------|------|----------------------|------|
| | NF | F | NF | F | NF | F | NF | F |
| Amarelinho | 163,39 | 165,48 | 114,13 | 116,28 | 7,17 | 7,47 | 4,27 | 4,18 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Rosinha | 117,86 | 118,39 | 102,53 | 106,27 | 6,9 | 6,68 | 3,82 | 2,92 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| Roxinho | 146,66 | 147,12 | 105,3 | 111,67 | 6,98 | 7,49 | 4,17 | 4,02 |
| | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa | Aa |
| CV (%) | 28,29 | | 22,67 | | 18,63 | | 37,96 | |
| DMS | 28,72 | | 44,08 | | 2,39 | | 2,74 | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando analisadas a eficiência instantânea e a eficiência intrínseca no uso da água, assim como a eficiência agrônômica, observou-se que houve o efeito significativo das subamostras para a primeira variável (Tabela 14).

TABELA 14. Valores de F calculado provenientes da ANOVA para eficiência intrínseca e eficiência instantânea no uso da água pelas plantas de subamostras de feijão do Pantanal Mato-grossense..

| Fonte de variação | <i>Eficiência intrínseca</i> | <i>Eficiência instantânea</i> | <i>Eficiência agrônômica</i> |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Interação (VxF) | 0,21 | 0,65 | 1,07 |
| Subamostra (S) | 5,37* | 2,38 | 2,13 |
| Fertilização (F) | 0,42 | 0,23 | 1,68 |

*p <0,05

A eficiência vai depender principalmente das características genótípicas das espécies e variedades que são relacionados a otimização da capacidade de processos de assimilação de carbono e evapotranspiração da água e do ambiente no qual a planta se desenvolve e cresce.

A subamostra Amarelinho apresentou maior eficiência intrínseca no uso da água (A/E) que as demais subamostras, e ainda, essa variável apresentou média superior com o tratamento de fertilização das plantas (Tabela 15).

TABELA 15. Médias das variáveis eficiência intrínseca e eficiência instantânea no uso da água pelas plantas de subamostras de feijão do Pantanal Mato-grossense..

| Subamostra | <i>Eficiência</i> | | <i>Eficiência</i> | | <i>Eficiência Agrônômica</i> |
|------------|---|-------------|--|--------------|------------------------------|
| | <i>Intrínseca (mmol mol⁻¹)</i> | | <i>Instantânea (mmol mol⁻¹)</i> | | |
| | F | NF | F | NF | |
| Amarelinho | 101,57 Aa | 66,61 Ba | 0,0039 Aa | 0,0046 Aa | 3,4 A |
| Rosinha | 75,15 Ab | 51,77 Aa | 0,0024 Aa | 0,0039 Aa | 5,7 A |
| Roxinho | 88,65 Ab | 59,18 Aa | 0,0027 Aa | 0,0046 Aa | 2,3 A |
| CV (%) | 48,11 | | 21,31 | | 14,83 |
| DMS | 78,85 | | 33,20 | | 4,72 |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A variabilidade da eficiência no uso da água em variedades de cereais tem sido grandemente relacionada com a produção de grãos, o que pode ser observado neste trabalho. A subamostra Amarelinho que apresentou maior eficiência intrínseca no uso da água ofereceu maior produtividade.

Por se tratar de subamostras tradicionais de feijão, Amarelinho, Rosinha e Roxinho não apresentam homogeneidade e estabilidade aos parâmetros derivados das curvas de resposta da fotossíntese a diferentes densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos e CO_2 , que pode ter influência nas variáveis avaliadas, mesmo se tratando um mesmo ambiente de cultivo.

3.4 Conclusões

As subamostras Amarelinho, Rosinha e Roxinho, provenientes do distrito de São Pedro de Joselândia, município de Barão de Melgaço estão incluídas no grupo de variedades tradicionais, diferentes daquelas já encontradas na Coleção Nuclear de Feijão da Embrapa.

Os materiais possuem diferença quanto às características morfológicas de plantas e sementes, que facilita a caracterização das cultivares e teor de proteína que os torna potenciais para o uso como variedades comerciais.

A subamostra Roxinho apresentou maior qualidade nutricional com maior teor de Fe na constituição das sementes, entretanto Amarelinho mobilizou menor quantidade de nutrientes para as sementes.

O tratamento com fertilizantes, não apresentou acréscimos ou modificações significativas das variáveis analisadas, mas deve-se considerar que o solo de cultivo era dotado de teor nutricional alto.

3.5 Referências Bibliográficas

- BORBA, T. C. DE O. et al. Microsatellite marker-mediated analysis of the EMBRAPA Rice Core Collection genetic diversity. **Genetica**, v. 137, n. 3, p. 293–304, dez. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 395p. 2009.
- COELHO, C. M. M. et al. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1241–1247, 2007.
- COELHO, C. M. M. et al. POTENCIAL FISIOLÓGICO EM SEMENTES DE CULTIVARES DE FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 97–105, 2010.
- COSTA, J. G. C. DA; OLIVEIRA, J. P. DE; ABREU, A. G. DE. Expedição de Coleta de Variedades Tradicionais de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris*) no Estado da Bahia Joaquim. **Documentos / Embrapa Arroz e Feijão**, p. 23, 2013.
- DETMANN, E., SOUZA, M.A., FILHO, S.C.V., QUEIROZ, A.C., BERCHIELLI, T.T, SALIBA, E.O.S., CABRAL, L.S., PINA, D.S., LADEIRA, M.M., AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para Análise de Alimentos – INCT – Ciência Animal**. 1 ed.,Visconde de Rio Branco, MG. Suprema, 2012. 214p.
- EARL, D. A.; VON HOLDT, B. M. STRUCTURE HARVESTER: A website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. **Conservation Genetics Resources**, v. 4, n. 2, p. 359–361, 2012.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO.2015. **Catálogo de cultivares de feijão comum**. <Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1011166/catalogo-de-cultivares-de-feijao-comum-2014-2015>
Acesso em: 23 mar 2016.
- EVANNO, G.; REGNAUT, S.; GOUDET, J. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: A simulation study. **Molecular Ecology**, v. 14, n. 8, p. 2611–2620, 2005.
- FERREIRA, D. F. SISVAR : A Computer statistical analysis system. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.
- LOBO, F. DE A. et al. Fitting net photosynthetic light-response curves with Microsoft Excel - a critical look at the models. **Photosynthetica**, v. 51, n. 3, p. 445–456, 2013.

MALAVOLTA, E. & VITTI, G. C. E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª Edição. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p

PEREIRA, J. et al. Comparação entre características agronômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. **Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 243–248, 2009.

PRITCHARD, J. K.; STEPHENS, M.; DONNELLY, P. Inference of population structure using multilocus genotype data. **Genetics**, v. 155, n. 2, p. 945–959, 2000.

RANGEL, P. H. N. et al. Banco Ativo de Germoplasma de Arroz e Feijão: Passado, Presente e Futuro. **Documentos / Embrapa Arroz e Feijão**, p. 58, 2013.

RODRIGUES, L. S. et al. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1275–1284, 2002.

SHARKEY, T. D. et al. Fitting photosynthetic carbon dioxide response curves for C3 leaves. **Plant, Cell and Environment**, v. 30, n. 9, p. 1035–1040, 2007.

SANTALLA, M.; SEVILLANO, M. C. M.; MONTEAGUDO, A. B.; RON, A. M. Genetic diversity of Argentinean common bean and its evolution during domestication. **Euphytica**, v. 135, n. 1, p. 75-87, 2004.

SATHE, S. K. Dry bean protein functionality (Review). **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 22, n. 2, p. 175-223, 2002.

SILVA, H. T. **Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/variedades de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.)**. Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 32 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 184)

SOARES JUNIOR, M. S. et al. Propriedades físicas e químicas de grãos de feijões crioulos vermelhos. **Revista Caatinga**, v. 28, n.1, p.263-269, 2015.

TOEBE, M. et al. Área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de dimensões foliares. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 0, p. 2491–2500, 2012.

WALKER, A. P. et al. The relationship of leaf photosynthetic traits - Vcmax and Jmax - to leaf nitrogen, leaf phosphorus, and specific leaf area: A meta-analysis and modeling study. **Ecology and Evolution**, v. 4, n. 16, p. 3218–3235, 2014.

YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. **Aspectos sócio econômicos da cultura**. In: ARAÚJO, R.J.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; YOKOYAMA, L.P.; SOUZA, G.E.; DEL VILLAR, P.M. Aspectos conjunturais, produção e uso de sementes das cultivares de feijão recomendados pela Embrapa no Estado do Paraná. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. Documento n.124.

4 CONCLUSÕES

As duas subamostras de arroz (Branquinho e Agulhinha Vermelho) e as três subamostras de feijão (Amarelinho, Rosinha e Roxinho), provenientes de São Pedro de Joselândia, caracterizam-se distintas dos acessos já catalogados na Coleção Nuclear de Arroz e Feijão da Embrapa, caracterizando-se como variedades tradicionais e a descrição morfológica das plantas e sementes, permite que os materiais sejam classificados em diferentes grupos.

As sementes tanto de arroz como de feijão avaliadas apresentam características morfológicas e nutricionais de sementes, promissoras para pesquisa e enriquecimento da Coleção Nuclear Brasileira, ampliação da base genética, melhoramento das culturas e potenciais para o uso em escala comercial.

A não incidência de doenças e a baixa resposta das plantas à fertilização nas condições avaliadas, suscita a necessidade de que investigações com esse foco sejam realizadas.

As amostras de cada variedade serão inseridas ao Banco Ativo de Germoplasma Brasileiro, como garantia de proteção aos detentores, que são os moradores da referida comunidade.