

AGRI-ENVIRONMENTAL Sciences

Versão ON LINE, Volume 1, Número 1, Outubro de 2015.



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO TOCANTINS – UNITINS

Reitoria

Elizângela Glória Cardoso

Vice-Reitoria

Suely Quixabeira Araújo

Pró-reitoria de Administração e Finanças

Senivan de Almeida Arruda

Pró-reitoria de Graduação

Munique Daniela Maia de Oliveira

Pró-reitoria de Extensão

Simone Pereira Brito

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Eduardo Ribeiro dos Santos

Diretoria de Pesquisa Institucional

Thiago Nilton Alves Pereira

Diretoria de Pós-Graduação

Fabíola Sandini Braga

Diretoria de Pesquisa Agropecuária

Exedito Alves Cardoso

Diretoria do Núcleo de Inovação Tecnológica

Eliana Kelly Pareja

Coordenadora do PIBIC/PIBITI

Thania Maria Fonseca Aires Dourado

Todos os artigos desta publicação são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores, não cabendo qualquer responsabilidade legal sobre o seu conteúdo à AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES ou à Fundação Universidade do Tocantins - Unitins. Os artigos podem ser reproduzidos total ou parcialmente, desde que a fonte seja devidamente citada e seu uso seja para fins acadêmicos.

Contato

AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
108 Sul Alameda 11 Lote 03 Cx. Postal 173
CEP.: 77020-122 - Palmas-Tocantins
Tel.: (63) 3218-4929

AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES

A revista Agri-Environmental Science (AGRIES) é direcionada à publicação de trabalhos científicos originais, que abordem práticas e mecanismos relacionados à biodiversidade, produção vegetal e animal visando atividades com menor impacto ambiental.

A revista tem por objetivo aumentar a compreensão do setor agropecuário e seus impactos sobre os ambientes naturais e seus organismos. Neste sentido, os estudos com visão abrangente são bem vindos e serão considerados tanto estudos de campo como de laboratório. O foco da revista inclui diversas áreas da agropecuária (manejo e conservação do solo, irrigação, produção e armazenamento de grãos, genética e melhoramento vegetal e animal, fisiologia, controle biológico, sistemas agrosilvopastoris etc.) e ambiental (distúrbios e adaptações dos organismos às perturbações ambientais e as interações entre as mudanças ambientais naturais induzidas por práticas agrícolas etc.). As investigações também abordarão questões considerando aspectos genéticos, fisiológicos e bioquímicos para a melhor compreensão da produção agrícola ou para analisar alterações nos organismos aquáticos ou terrestres induzidas por agrotóxicos.

Para maiores informações visite o site: <http://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-science>

Editor responsável

Rubens Tomio Honda

Revisão de Texto

Liliane Scarpin da Silva Storniolo

Auxílio Técnico

Jairo Gervasio de Carvalho

Lucas Araújo Hein Rodrigues

Diagramação

Rogério Adriano Ferreira da Silva

Foto da capa: Eduardo Ribeiro dos Santos

Legenda:

1: Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) - Apocynaceae

2: Araticum (*Annona crassiflora* Mart) - Annonaceae

3: Bacupari (*Salacia crassiflora* (Mart. ex Shult.) G. Don) - Celastraceae

4: Chichá (*Sterculia striata* A. St. Hill & Naudin) - Malvaceae

5: Baru (*Dipteryx alata* Vogel) - Fabaceae

6: Pequi (*Caryocar caiaceum* Mittm.) - Caryocaraceae

PREFÁCIO

A Revista Agri-Environmental Science (AGRIES) é uma versão digital atualizada da Revista Agroambiental que teve seu primeiro volume impresso no segundo semestre de 2006 (ISSN1807-4529) e teve como editor chefe o Sr. Daniel de Brito Fragoso. Inicialmente idealizada para ampliar a divulgação dos trabalhos realizados no Cerrado, a revista nas edições seguintes, conseguiu atingir um público amplo e diversificado, trazendo com isso enorme contribuição científica para a região do Cerrado. Apesar do esforço e dedicação dos editores, revisores, colaboradores e conselheiros, a Revista AgroAmbiental que tinha a previsão de manter uma periodicidade semestral, teve sua edição impressa interrompida no primeiro semestre de 2009. Apesar do curto período de existência a revista já havia criado sua marca, definido sua identidade e assumido sua importância científica principalmente em temas relacionados à agricultura no Bioma Cerrado. Passado o tempo, agora com novas ideias e facilidades, reconhecendo as novas demandas para publicação, recuperando seu compromisso científico e social, a Revista AgroAmbiental surge com um novo formato e com novo nome “Agri-Environmental Science” (AGRIES). O nome em inglês visa atender critérios de qualidade de uma revista internacional em um futuro próximo.

No segundo semestre de 2014 a revista passa a ser planejada para ser oferecida como uma versão on-line. O objetivo, além de, cada vez mais melhorar sua qualidade científica é divulgar a ciência para um público maior.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e a agricultura tem se desenvolvido rapidamente na região. Com isso, os problemas ambientais também se tornam evidentes. Nesse sentido, a Revista AGRIES assume o compromisso de ampliar a divulgação da ciência, principalmente em temas relacionados às características do Cerrado para auxiliar na formação de massa crítica que possa contribuir para o desenvolvimento da região de forma mais harmônica com o ambiente natural.

Para iniciar os trabalhos desta primeira edição da Revista AGRIES, os artigos foram selecionados pelo corpo editorial da Revista AgroAmbiental que deixou de ser editada, conforme explicado anteriormente.

Agradecemos seu interesse por nossa revista.

Obrigado

Editor Chefe

ÍNDICE

Nota Científica

Diversidade de peixes da coleção científica do Museu de Zoologia José Hidasí – Porto Nacional – TO, um reflexo do ano de 2011 a 20121

Artigos

Efeitos de substratos, luz e temperatura na germinação de sementes da espécie *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba) em condições de laboratório 11

Frutas nativas do Tocantins com potencial de aproveitamento econômico..... 22

Fertilização Nitrogenada na absorção de nutrientes e rendimento de grãos em arroz irrigado 39

Diversidade de peixes da coleção científica do Museu de Zoologia José Hidasi – Porto Nacional – TO, um reflexo do ano de 2011 a 2012

Eloisa Paula Bispo de Sousa ⁽¹⁾
José Fernando de Sousa Lima ^{(2)*}

(1) Bióloga, UNITINS/Museu de Zoologia José Hidasi. Avenida Presidente Kennedy, nº 1055, Centro. Porto Nacional – TO. CEP: 77500-000 eloisa.pb@unitins.br

(2) Professor Pesquisador Doutor da UNITINS/Centro de Ciências Agrárias. 108 Sul, Alameda 11, Lote 03. Cx. Postal 173. Palmas – Tocantins. CEP: 77020-122 jose.fs@unitins.br *correspondência.

Resumo: O conhecimento sobre a ictiofauna do Estado do Tocantins ainda precisa ser muito explorado. Este trabalho tem o objetivo de apresentar a diversidade do acervo ictiológico do Museu de Zoologia José Hidasi, detalhando as ordens, famílias e espécies. A ictiofauna depositada é oriunda de diversos empreendimentos que exigem coleta e monitoramento para elaboração do EIA/RIMA, de municípios do Goiás, Tocantins e Bahia, são eles: Luziânia e Rio Verde (GO), Porto Nacional, Porto Alegre do Tocantins, Pium Sampaio, e Dianópolis (TO) e São Desidério (BA). Até o momento foram registrados 1.368 espécimes distribuídos em 170 espécies, 24 famílias e cinco diferentes ordens. Apesar da necessidade do acervo de ser revisado por especialistas, devido às constantes revisões e atualizações, a coleção ictiológica apresenta-se útil para estudos de sistemática, biogeografia, revisão taxonômica e/ou levantamentos ictiológicos.

Palavras-chave: espécies, ictiofauna, acervo, monitoramento, Tocantins.

Diversity of fish of scientific of the Museum of Zoology Jose Hidasi - Porto Nacional - TO, a reflection of the years 2011-2012

Abstract: Knowledge of the ichthyofauna of the State of Tocantins precise is known very. This work aims to present the diversity of collection ichthyologic from Museum of Zoology Jose Hidasi, detailing the orders, families and species. The ichthyofauna is deposited from different enterprises that require monitoring, and collection for preparation of the EIA / RIMA of municipalities of Goiás, Tocantins and Bahia, these are Luziânia and Rio Verde (GO), Porto Nacional, Porto Alegre do Tocantins, Pium Sampaio, and Dianópolis (TO) and São Desidério (BA). Until this moment were registered 1.368 specimens to distribute in 170 species, 24 families and cinco different orders. Despite of necessity of collection yet to be reviewed by experts, due the constant revision and updates, the etiologic collection to present useful to studies of systematic, biogeography, taxonomic revision and/or ichthyologic survey.

Keywords: species, ichthyofauna, collection, monitoring, Tocantins.



Introdução

As coleções científicas constituem, de fato, uma fonte crucial de informações para todos os que, por sua atividade, têm contato com seres vivos (Zaher e Young, 2003). Ainda, segundo estes mesmos autores, isto envolve áreas estratégicas de atuação governamental, como gestão do meio ambiente, a pesquisa agrônômica, médica ou farmacêutica que por sua vez, tem implicações sérias em todos os níveis da sociedade.

Brandão *et al.* (1998) citam que para a geração de conhecimento da riqueza da nossa biodiversidade de forma satisfatória, será eficiente se houver a existência de inventários, fortalecimento da pesquisa taxonômica, formação de recursos humanos, aperfeiçoamento da infra-estrutura e o desenvolvimento de plataformas computacionais integradoras.

Essa diversidade, atualmente conhecida, tem sofrido grandes alterações durante aproximadamente 600 milhões de anos que constituem a história da vida do planeta, apresentando, sobretudo fenômenos de extinção e recomposição (Martins, 1994; Zaher e Young, 2003). O Estado do Tocantins está passando por estágios de degradação, principalmente, a duas atividades: a de implantações de hidroelétricas e de agronegócios. Por isso, precisa muito ser conhecido, no que tange sua fauna, especialmente, a sua ictiofauna (Lucinda *et al.* 2007). Nesses últimos anos, alguns trabalhos têm sido publicados sobre o tema em relação ao estado do Tocantins, por exemplo, Malabarba e Vari (2000); Bertaco e Malabarba (2005); Fisch-Muller *et al.* (2005); Bertaco e Lucinda (2005 e 2006). Todos esses trabalhos citam novas espécies, inclusive, gêneros.

Lucinda *et al.* (2007), apresentam uma lista representativa da diversidade de espécies de peixes encontrados no Reservatório do Lajeado do Rio Tocantins, com propósito semelhante a este trabalho.

O Museu de Zoologia Jose Hidasi (MZJH) pertence ao Núcleo de Zoologia e Taxidermia (NUZT) da Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS). O NUZT, através de seu Museu, tem dentre as suas finalidades a

pesquisa básica, a guarda e a exposição de exemplares da fauna do Tocantins, principalmente. O museu apresenta coleções científicas com representantes de aves, mamíferos, répteis, anfíbios e peixes (UNITINS, 2010).

No ano de 2008, a coleção ictiológica foi grandemente incrementada em número de espécimes nativos, bem como de espécies relacionadas em ordens e famílias. O seu acervo é formado por amostras oriundas de empreendimentos de empresas ambientais, principalmente, as quais são primeiramente identificadas em nível de espécie. Apesar da necessidade do acervo de ser revisado por especialistas, devido às constantes revisões e atualizações, a coleção ictiológica apresenta-se útil para estudos de sistemática, biogeográficas, revisão taxonômica e/ou levantamentos ictiológicos. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo apresentar o acervo ictiológico do MZJH, detalhando as ordens, famílias e espécies.

Material e Métodos

O acervo ictiológico do MZJH provém de empreendimentos que exigem monitoramento, são eles: Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá III – Luziânia/GO; Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) Lagoa Grande, Riacho Preto e Boa Sorte – Dianópolis/TO; Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) Areia e Água Limpa – Dianópolis/TO; Projeto de Irrigação Manoel Alves – Porto Alegre/TO; Projeto de Irrigação Sampaio – Sampaio/TO; Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Doido – Dianópolis/TO; Pólo de Fruticultura Irrigada São João – Porto Nacional/TO; Projeto de Irrigação Rios Pium e Riozinho – Pium/TO. O acervo também é oriundo de ações de Diagnóstico Ictiofaunístico para elaboração de EIA/RIMA dos empreendimentos: PCH Monte Alegre – Rio Verde/GO; PCH Ponte de Pedra 01 e 02 – Paraúna e Rio Verde/GO; PCH Verde – Rio Verde/GO; PCH Ypê – Santa Helena de Goiás/GO; PCH Sitio Grande – São Desidério/BA.

As amostras são recebidas pelo MZJH já identificadas em recipientes de 30 a 50 litros contendo formol. Passam por uma triagem, onde recebem um número de registro do MZJH, são separadas em espécies e acondicionadas em vidros de três e cinco litros contendo álcool a 70%.

Resultados e Discussão

O acervo ictiológico apresenta 1.368 espécimes distribuídos em 170 espécies, 24 famílias e 5 ordens.

A maioria das espécies é de empreendimentos realizados nos municípios de Dianópolis/TO (sudeste), seguida de Sampaio/TO (extremo norte, bico do papagaio) e Pium/TO (sudoeste), ambos em torno de 48 espécies. Na sequência vêm Luzilândia/GO (norte), Porto Nacional/TO (centro sul) e Porto Alegre do Tocantins/TO (sudeste) (Figura 1). O pequeno número de espécies/peixes oriundos da cidade de São Desidério - BA (Figura 1) deve ser ao fato de termos recebido apenas um tambor desta localidade, até o momento. Constatou-se que os representantes desta última localidade citada, são de espécies comumente encontradas nas regiões Norte e Centro-Oeste.

Por apresentar exemplares coletados de municípios de região de ecótono¹, Sampaio/TO no extremo norte até ao sul do Estado, inclusive,

de municípios da Bahia e de Goiás. Encontra-se representado no nosso acervo, tanto indivíduos típicos da região amazônica e do Cerrado, principalmente. Sendo assim, consideramos a diversidade ictiológica da coleção do MZJH bem representada, devido ao seu pouco tempo de existência.

Dentre os Characiformes a família Characidae apresentou o maior número de indivíduos, 329 (Figura 2) e de diferentes espécies, 51 (Tabela 1). Em seguida vem à família Anostomidae apresentando 293 indivíduos (Figura 2) e apenas 18 espécies (Tabela 1). Sendo *Leporinus friderici* em maior número com 140 indivíduos, sendo a maior em número do acervo. Isto representa 47,8%, quase metade do total de espécimes desta família. Em seguida vem *Hemiodus unimaculatus* (Hemiodontidae) e *Hypostomus* sp. (Loricariidae) com 69 e 63 exemplares, respectivamente (Tabela 1). A abundância dessas duas famílias são coincidentemente, como constatado por Lucinda *et al.* (2007). O que pode ser explicado, possivelmente, devido às espécies de caracídeos serem os mais comumente encontrados em nossas bacias.

A terceira maior família em número de indivíduos, Loricariidae, é Siluriformes, apresentando 166 indivíduos (Figura 2) e 11 espécies (Tabela 1). Porém dentro de sua ordem, Loricariidae é a mais representativa. Conforme constatado também, por Lucinda *et al.* (2007) em sua lista de espécies.

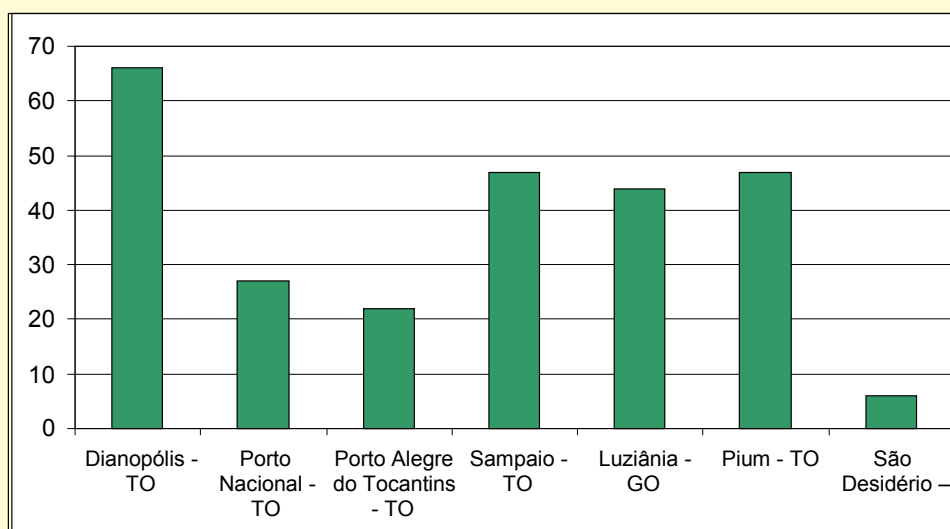


Figura 1. Quantidade de espécies de peixes depositadas no Museu de Zoologia José Hidas, por cidade coletada.

1 - "Transição entre duas ou mais comunidades diferentes é uma zona de união ou um cinturão de tensão que poderá ter extensão linear considerável, porém mais estreita que as áreas das próprias comunidades adjacentes. A comunidade do ecótono pode conter organismos de cada uma das comunidades que se entrecortam, além dos organismos característicos" (Odum, 1972)

Apresentou o menor número de indivíduos as famílias Belontiidae (Beloniformes) Chilodontidae (Characiformes) Sciaenidae (Perciformes) com um e Pseudopimelodidae (Siluriformes) (Figura 2 e

Tabela 1). Esses baixos valores podem ser reflexos de aplicação de método de coleta inadequada ou, mesmo, por serem os representantes destas famílias raros nas áreas coletadas.

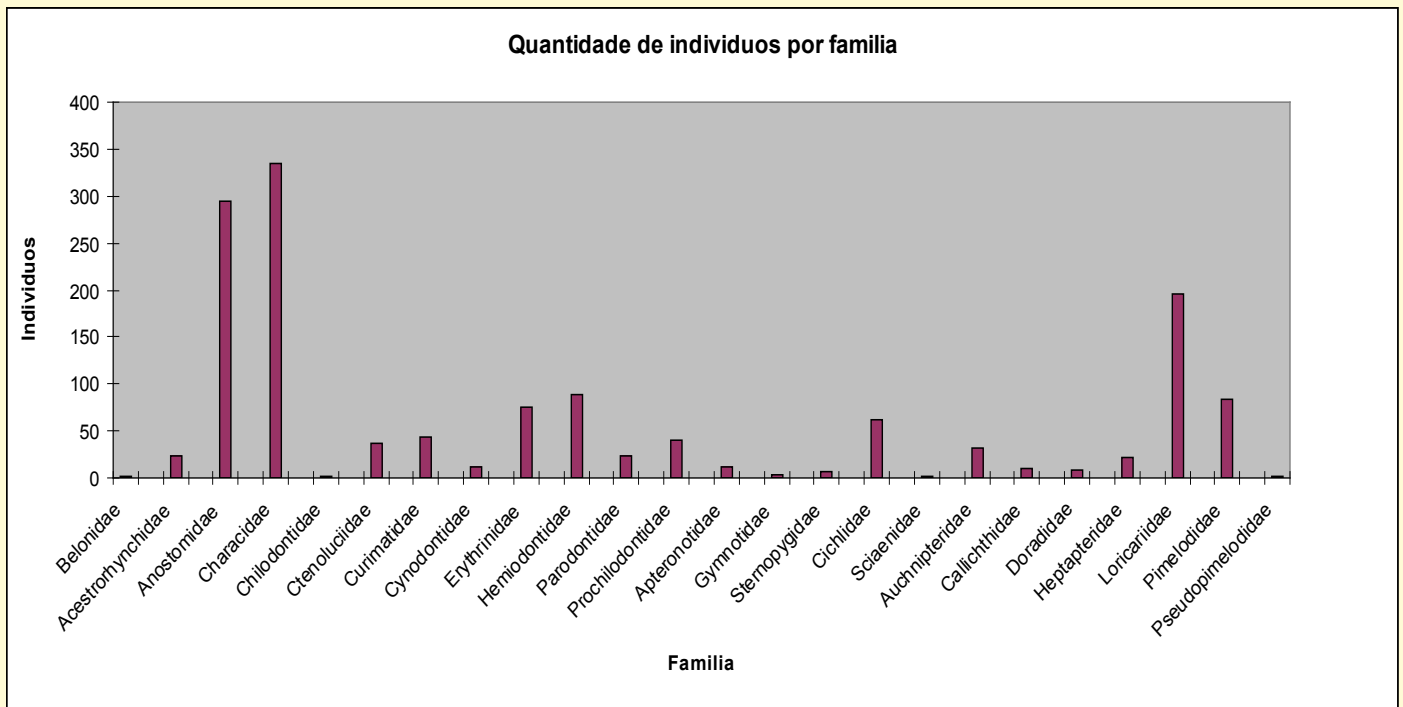


Figura 2. Quantidade de indivíduos por família, depositados no Museu de Zoologia José Hidasi.

Conclusões

Até o momento foram contados 1.368 espécimes distribuídas e 170 espécies, pertencentes a 24 famílias de 5 ordens diferentes.

A coleção ictiológica está à disposição para estudos mais avançados desde 2008, apresenta um número de espécimes representativo dos rios de água doce regionais, bem como o de espécies relacionadas em ordens e famílias.

Agradecimentos

Agradecemos as Empresas Ambientais: Engenharia e Consultoria Ambiental LTDA e Neutrópica Tecnologia Ambiental pelos depósitos de exemplares de peixes. Ao Dr. Lucas K. Naoe (CCA/UNITINS) pelas sugestões.

Referências

- Bertaco, V.A., Malabarba, L. R. 2005. A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from the upper rio Tocantins drainage, with bony hooks on fins. *Neotropical Ichthyology*. 3(1), 83-88.
- Bertaco, V. A., Lucinda, P. H. F. 2005. *Astyanax elachylepis* (Teleostei: Characidae), a new characid fish from rio Tocantins drainage, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 3, (3), 389-394.
- Bertaco, V. A., Lucinda, P. H. F. 2006. *Moenkhausia pankilopteryx*, a new species from rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes, Characidae). *Zootaxa*. 1120, 57-68.
- Brandão, C. R. F., Kury, A., Magalhães, C., Mielke, O. Coleções Zoológicas do Brasil. 1998. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol>> Acesso em: maio de 2006.
- Fisch-Muller, S., Cardoso, A. R., Silva, J. F. P., Bertaco, V. A. 2005. Three new species of *Ancistrus* Kner (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae) from the upper Tapajós and Tocantins rivers. *Revue Suisse de Zoologie*. 112, (2), 559-572.
- Lucinda, P. H. F., Freitas, I. S., Marques, E. E., Agostinho, C. S., De Oliveira, R. J. 2007. Fish, Lajeado Reservoir, rio Tocantins drainage, State of Tocantins, Brazil. *Check List*. 3, (2), 70-83.
- Malabarba, L. R., Vari, R. P. 2000. *Caiapobrycon tucuruí*, a new genus and species of characid from the rio Tocantins basin, Brazil (Characiformes: Characidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. 11, (4), 315-326.
- Martins, U. R. A Coleção Taxonômica. In: N. Papavero (ed), *Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica: Coleções, Bibliografias, Nomenclatura*. São Paulo, Ed. da Universidade Estadual Paulista, p. 19-42, 1994.
- UNITINS 2010. Disponível em: <<http://www.unitins.br/portal/pesquisa/Default.aspx>> Acesso em: maio de 2010.
- Zaher, H., Young, P. S. 2003. As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. *Cienc. Cult.* 55(3), 24-26.

Tabela 1. Espécies e número de exemplares de peixes pertencentes à Coleção ictiológica do Museu de Zoologia José Hidasi - MZJH, Porto Nacional, 2010.

CLASSE: ACTINOPTERYGII		
Ordem: Beloniformes		
Nome Científico		
Família: Belonidae		Total
	<i>Pseudotylorus microps</i>	1
Ordem: Characiformes		
Família: Acestrorhynchidae		Total
	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	8
	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	1
	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	1
	<i>Acestrorhynchus microleps</i>	13
	<i>Acestrorhynchus sp</i>	1
Família: Anostomidae		Total
	<i>Leporellus sp</i>	24
	<i>Leporellus vittatus</i>	9
	<i>Leporinus affinis</i>	2
	<i>Leporinus desmotes</i>	2
	<i>Leporinus fernandeze</i>	1
	<i>Leporinus friderici</i>	140
	<i>Leporinus granti</i>	3
	<i>Leporinus lacustres</i>	1
	<i>Leporinus obtusidens</i>	4
	<i>Leporinus octofasciatus</i>	13
	<i>Leporinus octomaculatus</i>	7
	<i>Leporinus pachycheilus</i>	2
	<i>Leporinus sp</i>	21
	<i>Leporinus sp1</i>	6
	<i>Leporinus tigrinus</i>	19
	<i>Schizodon nasutus</i>	32
	<i>Schizodon sp</i>	5
	<i>Schizodon vittatus</i>	3
Família: Characidae		Total
	<i>Agoniates halecinus</i>	3
	<i>Astyanax altiparanae</i>	49
	<i>Astyanax bimaculatus</i>	12
	<i>Astyanax elachylepis</i>	5
	<i>Astyanax fasciatus</i>	36
	<i>Astyanax guianensis</i>	2
	<i>Astyanax sp</i>	21
	<i>Brycon falcatus</i>	1

<i>Brycon gaudingi</i>	1
<i>Brycon nattereri</i>	1
<i>Brycon pesu</i>	9
<i>Brycon sp</i>	1
<i>Brycon sp melanurus</i>	9
<i>Chalceus epakros</i>	2
<i>Chalceus macrolepidotus</i>	1
<i>Charax leticiae</i>	5
<i>Charax sp</i>	1
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	3
<i>Galeocharax gulo</i>	21
<i>Galeocharax knerii</i>	8
<i>Galeocharax sp</i>	1
<i>Jupiaba apenina</i>	4
<i>Jupiaba polylepis</i>	1
<i>Laemolyta fernandezi</i>	1
<i>Moenkhausia chrysargyrea</i>	1
<i>Moenkhausia dichrourea</i>	2
<i>Moenkhausia eloae</i>	1
<i>Moenkhausia loweae</i>	5
<i>Moenkhausia sp</i>	4
<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	18
<i>Mylesinus sp</i>	1
<i>Myleus cetidae</i>	3
<i>Myleus pacu</i>	7
<i>Myleus schomburgkii</i>	1
<i>Myleus sp</i>	5
<i>Myleus torquatus</i>	14
<i>Poptella compressa</i>	2
<i>Pygocentrus nattereri</i>	13
<i>Pygocentrus sp</i>	1
<i>Roeboides affinis</i>	4
<i>Salminus hilarii</i>	20
<i>Serrasalmus gerui</i>	1
<i>Serrasalmus gibbus</i>	4
<i>Serrasalmus manueli</i>	1
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	16
<i>Serrasalmus sp</i>	1
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	1
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	6
<i>Tetragonopterus trifurcatus</i>	2
<i>Triporthesus albus</i>	2
<i>Triporthesus elongatus</i>	1

Família: Chilodontidae		Total
	<i>Cacrotropus labyrinthicus</i>	2
Família: Ctenoluciidae		Total
	<i>Boulengerella cuvieri</i>	33
	<i>Boulengerella macullata</i>	3
Família: Curimatidae		Total
	<i>Curimata acutirostris</i>	2
	<i>Curimata inornata</i>	4
	<i>Cyphocarax gouldingi</i>	1
	<i>Cyphocarax leucostictus</i>	1
	<i>Cyphocarax plumbeus</i>	3
	<i>Cyphocarax sp</i>	1
	<i>Psectrogaster amazonica</i>	2
	<i>Steindachnerina sp</i>	29
Família: Cynodontidae		Total
	<i>Cynodon gibbus</i>	1
	<i>Hydrolycus armatus</i>	5
	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	6
Família: Erythrinidae		Total
	<i>Hoplerythrinus sp</i>	2
	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	15
	<i>Hoplias lacerdae</i>	37
	<i>Hoplias malabaricus</i>	22
Família: Hemiodontidae		Total
	<i>Argonectes robertsi</i>	3
	<i>Hemiodus microlepis</i>	1
	<i>Hemiodus ternetzi</i>	16
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	69
Família: Parodontidae		Total
	<i>Apareiodon ibitiensis</i>	14
	<i>Apareiodon machrisi</i>	1
	<i>Apareiodon piracicabae</i>	4
	<i>Apareiodon sp</i>	4
Família: Prochilodontidae		Total
	<i>Prochilodus lineatus</i>	26
	<i>Prochilodus nigricans</i>	12
	<i>Prochilodus sp</i>	2
Ordem: Gymnotiformes		
Nome Científico		
Família: Apterodontidae		Total
	<i>Porotergus sp</i>	11
Família: Gymnotidae		Total

	<i>Gymnotus carapo</i>	4
Família: Sternopygidae	Total	
	<i>Eigenmannia macrops</i>	3
	<i>Eigenmannia sp</i>	1
	<i>Eigenmannia virescens</i>	3
Ordem: Perciformes		
Família: Cichlidae	Total	
	<i>Aequidens sp</i>	4
	<i>Astronatus ocellatus</i>	1
	<i>Biotodoma cupido</i>	3
	<i>Cichla pequiti</i>	5
	<i>Cichla sp</i>	1
	<i>Cichlasoma araguaiense</i>	8
	<i>Crenicichla lepidota</i>	3
	<i>Crenicichla lugubris</i>	1
	<i>Crenicichla sp</i>	2
	<i>Crenicichla strigata</i>	1
	<i>Geophagus altifrons</i>	9
	<i>Geophagus sp</i>	1
	<i>Retroculus lapidifer</i>	4
	<i>Satanoperca jurupari</i>	16
	<i>Satanoperca sp</i>	2
	<i>Tilapia rendali</i>	1
Família: Sciaenidae	Total	
	<i>Pachypops fourcroi</i>	1
Ordem: Siluriformes		
Família: Auchenipteridae	Total	
	<i>Ageneiosus brevis</i>	3
	<i>Ageneiosus ucaylensis</i>	4
	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	12
	<i>Centromochlus sp</i>	1
	<i>Glanidium sp</i>	4
	<i>Tocantinsia piresi</i>	2
	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	6
Família:	Callichthidae	Total
	<i>Callichthys callichthys</i>	3
	<i>Corydoras xinguensis</i>	1
	<i>Hoplosternum littorale</i>	4
	<i>Hoplosternum thoracatum</i>	2
Família:	Doradidae	Total
	<i>Hassar wilderi</i>	2
	<i>Leptodoras acipenserinus</i>	1
	<i>Oxydoras niger</i>	1
	<i>Platydoras costatus</i>	5

Família: Heptapteridae		Total
	<i>Pimelodella cristatta</i>	7
	<i>Pimelodella sp</i>	3
	<i>Rhamdia branneri</i>	3
	<i>Rhamdia itacaiunas</i>	1
	<i>Rhamdia sp</i>	8
Família: Loricariidae		Total
	<i>Ancistrus aguaboensis</i>	4
	<i>Glyptoperichthys joseliamaianus</i>	3
	<i>Glyptoperichthys sp</i>	1
	<i>Hemiodonthichthys acipenserinus</i>	1
	<i>Hypoptoma sp</i>	3
	<i>Hypostomus ericae</i>	3
	<i>Hypostomus reganni</i>	74
	<i>Hypostomus sp</i>	63
	<i>Loricaria sp</i>	10
	<i>Panaque nigrolineatus</i>	1
	<i>Sturisoma rostratum</i>	3
Família: Pimelodidae		Total
	<i>Hemiosorubim platyrhynchos</i>	2
	<i>Megalonema platycephalum</i>	8
	<i>Pimelodus blochii</i>	9
	<i>Pimelodus maculatus</i>	40
	<i>Pimelodus ornatus</i>	1
	<i>Pimelodus ortmanni</i>	11
	<i>Pimelodus sp</i>	5
	<i>Pimelodus tetramerus</i>	3
	<i>Pirinampus pirinampu</i>	1
	<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	1
	<i>Pseudoplatystoma fasciatus</i>	2
Família:	Pseudopimelodidae	Total
	<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	1
	<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	1
	TOTAL	1.368

Efeitos de substratos, luz e temperatura na germinação de sementes da espécie *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba) em condições de laboratório.

Maria Inês Ramos Azevedo⁽¹⁾;
Haroldo Nogueira de Paiva⁽²⁾;
José Mauro Gomes⁽³⁾.

(1) Engenheira Florestal, D.S. em Ciência Florestal/Silvicultura, SEAGRO – TO; LAMAM/LBA - UFT. E-mail: inesramosaz@gmail.com. (2) Engenheiro Florestal, D.S. Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: hnpaiva@ufv.br. (3) Engenheiro Florestal, D.S. Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: jmgomes@ufv.br.

Resumo: O presente estudo foi dividido em três etapas nos quais foram utilizadas sementes de *Buchenavia tomentosa*. Na primeira, etapa determinou-se o teor de umidade inicial das sementes destas espécies. Para tanto, adotou-se as recomendações estabelecidas no RAS (Regras para Análise de Sementes). Na segunda etapa, avaliou-se o efeito de diferentes substratos, luz e temperatura na determinação da viabilidade das sementes por meio do percentual de germinação e do índice de velocidade de germinação (IVG). Na última fase, determinou-se a viabilidade das sementes duras que após 30 dias do início do teste de germinação encontravam-se no mesmo estado de dureza, sem que tenha ocorrido a embebição de água (sementes não-germinadas). Utilizou-se sementes provenientes de matrizes escolhidas aleatoriamente na área do Projeto Sub-bacia São João Tocantins. Nos testes de germinação, em todos os tratamentos, foram feitas 4 repetições com 20 sementes cada. Foram usados 4 substratos distintos: rolo de papel, papel filtro, vermiculita e algodão. Empregou-se 2 condições de luz: presença e ausência de luz. As temperaturas utilizadas foram: constante a 25°C e alternada 20 – 30°C, com fotoperíodo de 8 horas a 30°C e 16 horas a 20°C. O Delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial, subdividido em parcelas 4x2x2 (substrato x luz x temperatura). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em *arc sen*. As sementes restantes não germinadas durante o período de trinta dias foram imersas em uma solução de água destilada e sal de tetrazólio (cloreto de 2,3,5 trifeniltetrazólio), na concentração de 1 %, por 24 horas. Os resultados permitiram verificar que o teor de umidade inicial das sementes foi de 6,02% sendo considerado normal. O papel de filtro juntamente com a temperatura constante de 25°C é a melhor combinação para as características avaliadas nas sementes de *Buchenavia tomentosa*, sendo seguido pelo substrato rolo de papel para a mesma temperatura. No teste de tetrazólio observou-se um grande número de sementes viáveis da referida espécie sem germinar, provavelmente este fato ocorreu devido ao processo de quebra de dormência, ataque de patógenos ou mesmo ao curto período de observação do processo de germinação de 30 dias.

Palavras-chaves: *Buchenavia tomentosa*, sementes, substrato, temperatura, luz, índice de velocidade de germinação e % de germinação.

Effects of substrates, light and temperature on seeds germination of *Buchenaia tomentosa* Eichler under laboratory conditions.

Abstract: This study was divided into three stages which were used in seed *Buchenaia tomentosa*. In the first step we determined the moisture content of the seeds of these species. To this end, we adopted the recommendations set forth in RAS (Rules for Seed Analysis). In the second step, we evaluated the effect of different substrates, light and temperature in determining the viability of the seeds through germination percentage and germination speed index (GSI). In the last phase, we determined the viability of hard seeds that after 30 days of the onset of germination tests were in the same state of hardness, which occurred without water uptake (non-germinated seeds). We used seeds from matrices chosen randomly in the area of the Project Sub-basin St. John In germination in all treatments were four replicates with 20 seeds each. We used four different substrates: roll paper, filter paper, vermiculite, cotton. We employ two light conditions: the presence and absence of light. The temperatures used were constant at 25 ° C and alternating 20 to 30 ° C with a photoperiod of 8 hours at 30 ° C and 16 hours at 20 ° C. The statistical design was completely randomized factorial arrangement was subdivided into plots 4x2x2 (substrate x light x temperature). Means were compared by Tukey test at 5% probability. Data on germination percentage were transformed in arc sen. The remaining seeds do not germinate during the thirty days were immersed in a solution of distilled water and salt tetrazolium (2,3,5 triphenyltetrazolium chloride) at a concentration of 1% per 24 hours. Results showed that the initial moisture content of seeds was 6.02% is considered normal. The filter paper along with the constant temperature of 25 degrees is the best combination for the characteristics evaluated in *Buchenaia tomentosa* seeds, followed by the rolled paper to the same temperature. In tetrazolium observed a large number of viable seeds of that species without germinating, this occurred probably due to the process of breaking dormancy, pathogen attack or even the short period of observation of the germination of 30 days.

Keywords: *Buchenaia tomentosa*, seeds, substrate, temperature, light, speed of germination and% germination.

Introdução

A espécie *Buchenavia tomentosa* Eichler conhecida popularmente por merindiba ou pau-de-pilão pertence a família Combretaceae. É uma árvore de grande porte, chegando a atingir 15 metros de altura aproximadamente além de, possuir uma copa ampla e densa. Ocorre predominantemente no Cerrado nas fitofisionomias cerrado e mata latifoliada semidecídua. Para Pott e Pott (1994) também pode ser encontrada em campo cerrado, caronal, caapão de cerrado e solos arenosos. Esta distribuída geograficamente nos estados do Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Lorenzi, 2002).

Sua madeira é empregada na construção civil, como moirões, cercas e também para lenha e carvão. Planta semidecídua, heliófita, secundária, produz anualmente abundante quantidade de sementes viáveis prontamente dissimuladas pela fauna (Pott e Pott, 1994; Lorenzi, 2002).

É uma espécie que apresenta grande potencial apícola sendo recomendada para restauração florestal em áreas degradadas, devido a grande procura dos seus frutos pela fauna regional, que inegavelmente irá promover sua dissimulação.

As pesquisas sobre as espécies nativas do Cerrado como a *tomentosa* que apresentam valor econômico e ornamental são incipientes. Para Salomão *et al.* (2003) as informações sobre germinação de espécies do Cerrado, em condições laboratoriais, encontram-se dispersas. Entretanto, são subsídios considerados primordiais para métodos de propagação e para a incrementação do comércio de mudas de espécies nativas.

Para Azevedo (2003) esforços consideráveis têm sido exigidos dos pesquisadores florestais no sentido de definir tecnologias de produção de mudas de alto padrão de qualidade, com custo condizente com a realidade florestal brasileira.

Portanto, se faz necessário testar quais são as condições de umidade, temperatura, luz e substratos ideais para germinação de sementes de espécies nativas do Cerrado, que venham favorecer e viabilizarem a produção comercial de mudas.

A evolução das pesquisas voltadas para avaliar o vigor das sementes datam do século XIX quando em 1869 Nobbe fundou o primeiro laboratório de análise de sementes em Tharandt na Alemanha (Carvalho, 1994).

Os testes e metodologias utilizados na atualidade, são o resultado da grande concentração de esforços no sentido da criação de inúmeros métodos para a avaliação do vigor em laboratório, com tentativas de reproduzir situações verificadas em campo, após a semeadura ou de estudar características fisiológicas das sementes relacionadas ao seu desempenho em campo e durante o armazenamento (Marcos-Filho, 1999).

Seguindo-se as recomendações estabelecidas no RAS - Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), o teste de germinação fornece informações sobre o potencial de uma amostra germinar sob condições ótimas de ambiente, além de padronizar com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância (Krzyzanowski *et al.*, 1999).

A germinação é um evento fisiológico que depende da qualidade da semente e das condições de germinação, como o suprimento de água e de oxigênio e condições de temperatura, luz e substrato (Salomão *et al.*, 2003).

De acordo com Felfili (2001); Martins (2004), a germinação e o estabelecimento de plantas lenhosas no Cerrado ainda são pouco conhecidos. São necessários trabalhos que possam expressar não só a elevada proporção de sementes viáveis e capacidade de germinação em condições de laboratório, mas que também promovam o mesmo desempenho dessas espécies no campo, adotando-se as técnicas preconizadas pelo laboratório de sementes.

Os testes mais simples para determinação de vigor são os de velocidade de desenvolvimento, sendo os mais utilizados o tempo médio de germinação e o índice de velocidade de germinação, que se baseiam no pressuposto de que sementes mais vigorosas germinarão mais rapidamente do que outras em condições inferiores, distinguindo as sementes de um mesmo lote (Piña-Rodrigues *et al.*, 2004).

Objetivou-se neste estudo conhecer a porcentagem de germinação e a viabilidade das

sementes de *tomentosa* sob diferentes condições controladas de laboratório de substratos, luz e temperatura, visando subsidiar a produção de mudas em larga escala, tornando o processo mais produtivo e eficiente.

Material e Métodos

Os frutos de *tomentosa* foram coletados de matrizes pré-selecionadas do Cerrado e que se encontram distribuídas aleatoriamente numa área total de 108,21 Km² do “Projeto Conservação e Preservação de Recursos Naturais na Sub-Bacia do Ribeirão São João: Uma Proposta de Participação Comunitária no Processo de Gestão Ambiental” situada nos municípios Palmas e Porto Nacional – TO, no mês de setembro de 2007, durante este período.

Dentre os inúmeros referenciais usados para análise de sementes, neste trabalho foi aplicado as normas recomendadas pelo RAS (BRASIL, 1992).

O beneficiamento das sementes após a colheita foi realizado no laboratório de Sementes da Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS, quando a polpa dos frutos foi removida por meio do atrito manual contra uma peneira. As sementes envolvidas pelo endocarpo (diásporos) foram enxaguadas em água corrente e secas à sombra durante um dia e posteriormente acondicionadas em sacos de polietileno devidamente etiquetados, lacrados e armazenados em freezer.

A primeira e segunda etapas deste trabalho foram conduzidas no Laboratório de Sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, onde inicialmente foi determinado o teor de água das sementes. Empregando-se o método da estufa a 105°C ± 3°C por 24 horas.

O teor de água observado nas sementes foi calculado por meio da fórmula:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = 100 (P-p)/P - t$$

Onde:

P = peso inicial – o peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final – o peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara – o peso do recipiente com sua tampa.

Posteriormente as sementes passaram pelo processo de quebra de dormência por meio do desponte (corte na região basal). As sementes antes de serem colocadas para germinar passaram por uma tríplex lavagem para limpeza e eliminação de possíveis contaminações.

Nesse estudo foram usados 4 substratos distintos: rolo de papel, papel filtro, vermiculita e algodão. Empregou-se 2 condições de luz: presença e ausência de luz. As temperaturas utilizadas foram: constante a 25°C e alternada 20 – 30°C, com fotoperíodo de 8 horas a 30°C e 16 horas a 20°C.

Para o substrato rolo de papel foi utilizado duas folhas de papel germitex, previamente umedecidas com o borrifador.

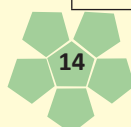
Os substratos papel filtro, vermiculita e algodão, utilizaram-se os recipientes de caixas de plástico (Gerbox) com as seguintes dimensões em centímetros: caixas de plástico transparentes com tampa, nas seguintes dimensões: 11x11x3 cm. 16 de largura, 26 de comprimento e 10 de altura. Foram semeadas 20 sementes por caixa, em 4 repetições de cada substrato. Para todos os substratos testados as sementes foram cobertas por uma fina camada do mesmo substrato, devido à perda de umidade do mesmo para o ambiente.

Na condição de ausência de luz, os recipientes dos tratamentos foram embalados com papel alumínio simulando a falta de luz total. E para a presença de luz os substratos foram colocados no germinador com a ausência de qualquer impedimento a luminosidade.

O efeito dos quatro substratos, das duas condições de luz e de temperatura na germinação das sementes foi observado durante um período de 30 dias, quando não mais se observou a germinação das sementes.

O teste de viabilidade das sementes foi realizado pelos testes de germinação (%) e calculando-se o IVG (Índice de Velocidade de Germinação). Para os cálculos, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = (C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_i/T_i)$$



Onde:

IVG = índice de germinação média diária;

C1 a Ci = contagem diária da germinação;

T1 a Ti = tempo.

O critério de germinação adotado foi o da protrusão inicial da raiz primária, calculando-se a porcentagem de sementes que apresentaram emissão da raiz primária com aproximadamente 2,0 mm.

Durante o período de observação da germinação, as sementes eram submetidas a uma lavagem superficial e trocado o substrato, todas as vezes que ocorria incidência de fungos.

O número de sementes germinadas foi contado a cada dois dias sempre no mesmo horário até o momento em que não houve mais germinação.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial, subdividido em parcelas 4x2x2 (substrato x luz x temperatura). Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em *arc seno*. Na seqüência, foi processada a análise de variância dos dados resultantes por meio do Software SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, sendo que as médias foram discriminadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Por último, determinou-se a viabilidade das sementes duras que após o período de 30 dias do início do teste de germinação, encontravam-se no mesmo estado de dureza, sem que tenha ocorrido a embebição de água (sementes não germinadas). As sementes restantes foram imersas numa solução de água destilada e sal de tetrazólio (cloreto de 2,3,5 trifeniltetrazólio) na concentração de 1% por 24 horas, conforme indicações do Manual Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Em seguida, foram lavadas em água corrente e seccionadas longitudinalmente para serem interpretadas quanto a coloração das sementes e de seus tecidos com o auxílio de um Microscópio Estereoscópico Binocular com aumento de 60 vezes, visando analisar a viabilidade

e posteriormente classificá-las em sementes viáveis ou inviáveis.

Esta última fase foi desenvolvida no Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UnB.

Resultados e discussão

O resultado referente ao teor de umidade inicial das sementes de *Buchenavia tomentosa* foi de 6,02% superior ao valor encontrado no estudo desenvolvido por Salomão *et al* (2003), que obteve o teor de água inicial de 5,4% para a mesma espécie.

As informações sobre as formas mais apropriadas de determinação do teor de umidade para a maioria das espécies florestais nativas como a merindiba são incipientes e encontram-se dispersas, o que tem gerado dificuldades em padronizar os procedimentos básicos de comparação dos resultados de umidade.

De acordo com ASAE (1992), há uma grande diversidade de metodologias oficiais para determinação do grau de umidade para uma mesma espécie, não havendo um consenso geral entre os países sobre qual é a mais indicada. No entanto o excesso de água pode acarretar aceleração da deterioração, com condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, enquanto a falta de água pode interromper processos metabólicos importantes (Mello e Barbedo, 2007).

O processo de germinação das sementes é considerado iniciado quando ocorre a protusão inicial da raiz primária (radícula), calculando-se a porcentagem de sementes que apresentaram emissão da raiz primária com aproximadamente 2,0 mm.

Os resultados da análise de variância - ANOVA para a porcentagem de germinação (% GER) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de *Buchenavia tomentosa* submetidas a diversas condições de substrato, luz e temperatura Quadro 1.

QUADRO 1. Análise de variância para a percentagem (% GERM.) e o índice de velocidade de germinação (IVG) em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de *Buchenavia tomentosa*.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		IVG	% GERM.
Total de Redução	39	12,49 **	248,23 ^{ns}
SUB	3	25,93 **	813,93 **
ERRO(A)	12	3,82	109,76
LUZ	1	5,46 ^{ns}	0,39 ^{ns}
LUZ x SUB	3	4,01 ^{ns}	83,72 ^{ns}
ERRO(B)	12	5,40	136,85
TEM	1	225,44 **	2.081,64 **
TEM x SUB	3	15,39 *	585,81 *
TEM x LUZ	1	1,68 ^{ns}	141,01 ^{ns}
TEM x LUZ x SUB	3	2,58 ^{ns}	16,02 ^{ns}
Resíduo	24	4,98	182,68
Total	63	-	-

*, ** F significativo ao nível de probabilidade de 0,05 e 0,01, respectivamente. NS = não-significativo.

Média Geral (IVG) = 4,97; Média Geral (% GERM.) = 45,39.

Coefficiente de Variação (IVG) = 44,90; Coeficiente de Variação (% GERM.) = 29,78.

No Quadro 1 nota-se que para as duas características analisadas Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e percentagem de germinação (% GERM.), os fatores de interação substrato e temperatura foram significativos a 1% de probabilidade. No entanto, ocorreu significância a 5% de probabilidade apenas para a interação temperatura x substrato nas duas características analisadas.

Analisando-se o quadro 1 vê-se que o fator luz, (Quadro 1) como as interações, luz x substrato, temperatura x luz e temperatura x luz x substrato não

são significativos ($P > 0,05$), não existindo, portanto, nenhuma influência da luz sobre a germinação das sementes de *Buchenavia tomentosa*, considerando-se as características percentagem de germinação transformada e índice de velocidade de germinação.

Na ANOVA verificou-se que existem fatores significativos, portanto procedeu ao teste de Tukey.

Nota-se nas Tabelas 2 e 3 a interação significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para o regime de temperatura interagindo com os substratos.

TABELA 2. Estudo do efeito da temperatura dentro de diferentes substratos e o estudo de substratos dentro de regimes de temperatura, pelo teste de Tukey em nível de 5%, para o parâmetro índice de velocidade de germinação - IVG, avaliados em sementes da espécie *Buchenavia tomentosa* aos 30 dias após a semeadura.

SUBSTRATOS	Temperatura Constante (25°C)	Temperatura Alternada (20-30°C)
Rolo de papel	8,10 Aab	4,78 Ba
Papel filtro	8,77 Aa	2,13 Ba

Vermiculita	4,80 Ac	2,10 Ba
Algodão	5,72 Abc	3,36 Ba

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na horizontal dentro de cada substrato não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na vertical dentro de cada regime de temperatura não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como a interação temperatura x substrato foi significativa, é necessário estudar (decompor) os substratos nos diferentes níveis de temperatura (25 °C e 20-30 °C), duas temperaturas, como demonstra as Tabela 2 e 3.

Para o índice de velocidade de germinação - IVG das sementes de *Buchenavia tomentosa* a melhor combinação observada foi o substrato papel filtro com o regime de temperatura constante (25°C).

Popinigis(1985)relataquealém datemperatura, o substrato utilizado nos testes de germinação interfere no resultado final, atuando diretamente na aeração, estrutura e capacidade de retenção de água, além do grau de infecção de patógenos. Nesses testes, o substrato deve permanecer uniformemente úmido, a fim de suprir as sementes da quantidade de água necessária para sua germinação e desenvolvimento.

Observa-se que o valor da média do substrato papel filtro foi superior, independentemente das temperaturas testadas (25 °C e 20-30 °C). Contudo, a interação substrato x temperatura significativa justifica-se pela maior diferença entre as médias dos tratamentos nas

Entretanto, estudando a mesma espécie Salomão *et al.* (2003) menciona que as condições favoráveis para antecipar a germinação das sementes são: a mesma temperatura observada nesse estudo porém o substrato recomendado pelos autores é o rolo de papel. Estes dados condizem com Mello e Barbedo (2007) que citam que nos substratos de papel a variação na quantidade de água dos diferentes tratamentos evidenciou, da mesma forma que nos substratos granulares, a capacidade das sementes de pau-brasil em germinar quando o substrato não está totalmente saturado. Verificou-se, também, que não houve grande variação nos valores de germinação entre os diferentes substratos EP (entre papel), SP (sobre papel) ou RP (rolo de papel), exceto no nível de menor disponibilidade hídrica.

TABELA 3. Estudo do efeito da temperatura dentro de

diferentes substratos e o estudo de substratos dentro de regimes de temperatura, pelo teste de Tukey em nível de 5%, para a característica porcentagem de germinação (% GERM.), avaliados em sementes da espécie *Buchenavia tomentosa* aos 30 dias após a semeadura.

SUBSTRATOS	Temperatura Constante (25°C)	Temperatura Alternada (20-30°C)
Rolo de papel	54,38 Aab	53,75 Aa
Papel filtro	61,25 Aa	32,50 Bb
Vermiculita	41,25 Ab	32,50 Ab
Algodão	47,50 Aab	40,00 Aab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na horizontal dentro de cada substrato não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na vertical dentro de cada regime de temperatura não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se nos resultados apresentados, que o substrato papel filtro foi eficiente, por promover igualdade e antecipar a germinação das sementes de *Buchenavia tomentosa*, principalmente quando associado à temperatura constante de 25 °C. No entanto o substrato rolo de papel também apresentou valor significativo na percentagem de germinação (% GERM.) e temperatura alternada de 20 – 30º.

Com base nos resultados apresentados, sugere-se que a temperatura de 25 °C, por ser mais fácil de ser monitorada e mantida pela câmara de germinação e por apresentar os melhores resultados, deve ser empregada para os testes de germinação de sementes de *Buchenavia tomentosa* e outras espécies nativas do Cerrado.

Segundo Gomes e Bruno (1992) teste de germinação, que avalia essa germinabilidade, deve ser realizado sob condições de temperatura e substrato ideais para cada. Entretanto, ocorre a inexistência

de uma temperatura ótima e uniforme na qual se encaixe todas as espécies (Borges e RenA, 1993).

Diversas espécies do Cerrado devido a dormência tegumentar, são indiferentes à luz como foi observado neste estudo. Porém, Martins (2004) menciona que isso não invalida o seu caráter sucessional no Cerrado *stricto sensu*, onde a natureza deve promover a superação da dormência através da escarificação das sementes (pelas flutuações térmicas, atrito entre solos e sementes, ação dos microrganismos, entre outros) para sua germinação.

Observa-se na Figura 1 que em todos os tratamentos realizados com a espécie *Buchenavia tomentosa*, após o período de 30 dias ainda haviam sementes que encontravam-se no mesmo estado de dureza do início do experimento, com exceção do tratamento 5 (papel filtro, temperatura constante e na presença de luz) que em todas as quatro repetições não ocorreram sementes sem germinar.

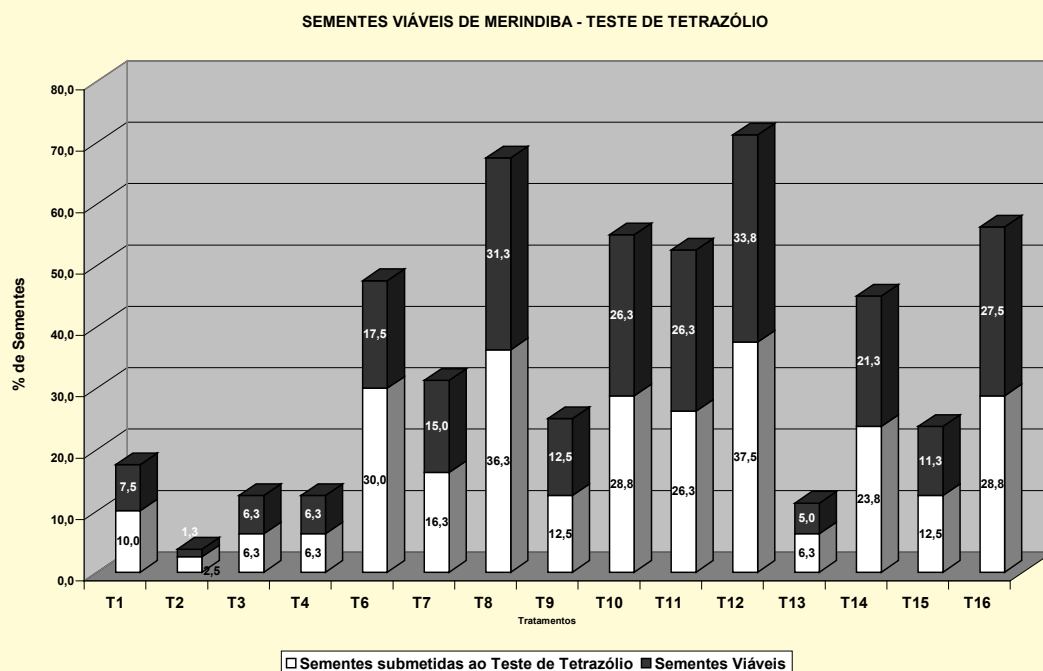


Figura 1. Sementes de *Buchenavia tomentosa* submetidas aos testes de tetrazólio 1% e sementes viáveis (coloridas).

Em todos os tratamentos testados ocorreu a coloração das sementes comprovando a viabilidade das mesmas. Portanto, a diferença entre os números de sementes colocadas para colorir pelo teste de tetrazólio

e as sementes viáveis (coloridas) se deve a uma possível dormência existente nestas sementes. Apesar do período de germinação, Martins (2004) afirma que a semente em dormência respira conseqüentemente encontra-se viável.

Nota-se sobre a viabilidade das sementes por meio do teste de tetrazólio (Figuras 2 e 3) a classificação dos níveis de viabilidade estabelecidos considerando as seguintes características como critério para a denominação das sementes: A) - tecidos com coloração vermelha brilhante uniforme ou rósea são típicos de tecidos saudáveis = sementes viáveis; B) - tecidos com

coloração branca ou amarelada são tecidos mortos = sementes inviáveis e C) - tecidos com coloração escura intensa são tecidos em deterioração ou mortos = sementes inviáveis, seguindo-se para tanto as recomendações das classes de viabilidade do manual de Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992) e Delouche *et al.* (1976).

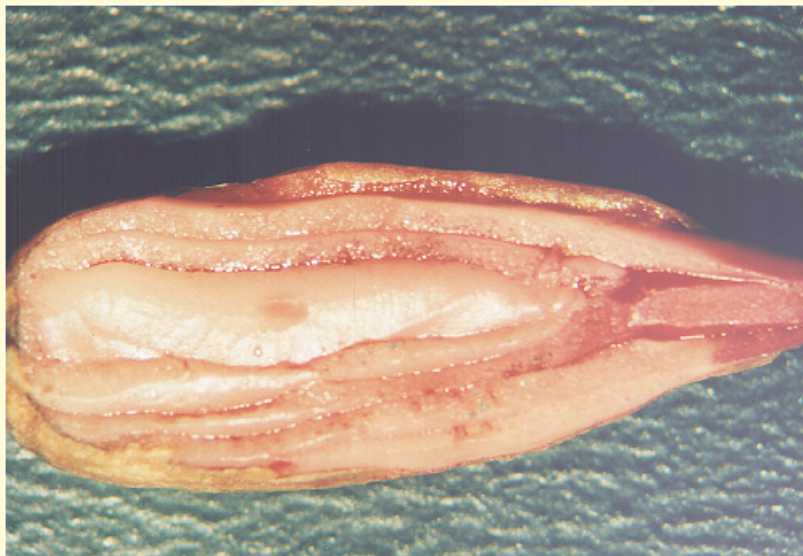


Figura 2. Semente de *Buchenavia tomentosa* viável (colorida) pelo testes de tetrazólio 1%. (aumento de 60 x).

Observam-se na Figura 2 a semente viável (colorida após colocada na solução de tetrazólio 1%) da mencionada espécie.

O grande número de sementes sem germinar após o período de 30 dias na espécie provavelmente se deve ao processo de quebra de dormência por meio do desponte (corte na região basal). Esta ausência de coloração pode ser atribuída a presença do tegumento que impediu conseqüentemente a penetração da solução do tetrazólio para o interior da semente.

Outro fator a ser considerado em relação ao alto número de sementes viáveis que não germinaram após 30 dias é o período de observação, sendo que em viveiros ocorre sementes que mesmo passando pelo processo de quebra de dormência continuam a germinar aproximadamente 3 meses após a semeadura.

Considerando-se que a maioria das espécies florestais exige longo período para germinar, variando

desde um ano para as sementes de *Bertholletia excelsa* (castanha-do-pará) a seis meses para sementes de *Joahnesia princeps* (boleira), o desenvolvimento de testes rápidos e eficientes para avaliação da viabilidade de sementes é necessário (Piña-Rodrigues e Santos, 1988). Os mesmos autores citam ainda que, o teste de tetrazólio não é muito difundido entre espécies arbóreas florestais e frutíferas, embora apresente excelentes condições para ser utilizado rotineiramente, uma vez que muitas dessas espécies necessitam de longo período para germinarem. Em vista dessa situação, pesquisas têm sido desenvolvidas procurando abreviar o prazo requerido para obtenção dos resultados do teste de tetrazólio, a partir da definição de metodologia adequada e padronizada para cada espécie (Nascimento e Carvalho, 1998).

Na Figura 3 visualiza-se uma semente inviável, não colorida após colocada na solução de tetrazólio 1% (semente morta) da espécie *Buchenavia tomentosa*.



Figura 3. Semente de *Buchenavia tomentosa* inviável (não-coloridas) pelo testes de tetrazólio 1%. (aumento de 60 x).

Mais um fator observado neste estudo e mencionado por Martins (2004) é quanto ao alto número de sementes não-viáveis pode estar relacionado com o ataque de insetos em alguns frutos e sementes. O mesmo autor cita ainda que mesmo tomando-se o cuidado de eliminar as sementes chochas, imaturas e/ou atacadas por insetos, muitas delas apresentaram larvas de insetos em seu interior, embora tenham, inicialmente, uma aparência saudável.

Conclusões

Após a discussão dos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- O valor do teor de umidade inicial dos lotes de sementes de *Buchenavia tomentosa* estavam dentro da faixa de normalidade esperada.
- Os substratos papel de filtro seguido por rolo de papel apresentaram os melhores resultados nas características avaliadas na germinação de sementes da referida espécie nas condições de laboratório.
- Sob condições controladas de laboratório, as temperatura constante de 25°C favoreceram os

maiores valores de porcentagem de germinação para as sementes de *Buchenavia tomentosa* independente do substrato utilizado.

- O maior valor de IVG (Índice de Velocidade de Germinação) é alcançado à temperatura de 25°C, utilizando-se o substrato papel filtro.
- Em condições de laboratório a temperatura de 25 °C é a melhor para a condução dos testes de germinação das sementes de *Buchenavia tomentosa*.
- No teste de tetrazólio observou-se um grande número de sementes viáveis da referida espécie sem germinar, provavelmente este fato ocorreu devido ao processo de quebra de dormência, ataque de patógenos ou mesmo ao curto período de observação do processo de germinação de 30 dias.

Referências

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Moisture measurement unground grain and seeds 1992. 30. ed. Saint Joseph, 1992. 404 p. (ASAE

- Standard and seeds. ASAE, S. 353. 2).
- Azevedo, M.I.R. Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes. 2003. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- Borges, E. E. L.; Rena, A. B. Germinação de sementes. In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (Coords.) Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. 83-135.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras de análise de sementes. Brasília – DF: SNAD/DND/CLAV. 1992. 365 p.
- Carvalho, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D. e CARVALHO, N.M. (Eds.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal, FUNEP. 1994. 1-30 p.
- Felfili, J. M. Dinâmica do cerrado. 2001. In: Anais do I Workshop sobre Incêndios Florestais no Cerrado. Comunicações Técnicas Florestais.3, (2), 16-21.
- Gomes, S.M.S.; Bruno, L. 1992. A influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). Revista Brasileira de Sementes.14, (1), 47-50.
- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum. v. 2. 2002.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison.2, (1), 176-177.
- Marcos-Filho, J. Testes de Vigor: Importância e Utilização. In: Krzyzanowski, F.C.; .Vieira, R.D.; França-Neto, J.B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de vigor de sementes. Londrina: ABRATES, 1999. p. (1-1) – (1- 21)
- Martins, R. de C.C. Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma cerrado no Distrito Federal, Brasil. 2004. 141f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Mello, J.I. de O.; Barbedo, C.J. 2007. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae - Caesalpinioideae). Revista Árvore. 31, (4), 645-655.
- Nascimento, W.M.O.; Carvalho, N.M. 1998. Determinação da viabilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) através do teste de tetrazólio. Revista Brasileira de Sementes, Campinas.20, (2), 470-474.
- Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B.; Peixoto, M. C. Testes de qualidade. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (Org.). Germinação – do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 283-297 p.
- Piña-Rodrigues, F.C.M.; Santos, N.R.F. Teste de tetrazólio. In: Piña-Rodrigues, F.C.M.(coord.). Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 91-100 p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- POTT, A.; POTT, V.J. 1994. **Plantas do Pantanal**. Empresa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. EMBRAPA. Corumbá/MS. 1994. 320.p.
- Salomão, A.N.; Sousa-Silva, J.C.; Davide, A.C.; Gonzáles, S.; Torres, R.A.A.; Wetzel, M.M.V.S.; Firetti, F.; Caldas, L.S. Germinação de Sementes e Produção de Mudas de Plantas do Cerrado. In: Salomão, A.N... [et al.]. (Orgs.) Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96. p. il.

Frutas nativas do Tocantins com potencial de aproveitamento econômico*

Antonio Carlos Pereira⁽¹⁾

Eduardo Ribeiro dos Santos⁽²⁾

1. Tecnólogo em Agronegócios, Técnico do Herbário HUTO da Fundação Universidade do Tocantins Palmas/TO. E-mail: antoniocleid@hotmail.com;

2. Professor da Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS). E-mail: eduardobio1@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar as espécies frutíferas nativas do cerrado tocantinense de valor alimentício, com potencial de aproveitamento econômico, bem como a elaboração de um calendário anual de frutificação. Foram adotados os seguintes procedimentos: visitas às feiras de Palmas, Tocantins, visando identificar as espécies frutíferas comercializadas; visitas a empreendimentos que processam e comercializam produtos à base de plantas frutíferas; revisão bibliográfica; pesquisas no Herbário HUTO da UNITINS. Registraram-se 71 espécies frutíferas pertencentes a 23 famílias botânicas. As famílias que contribuíram com maior riqueza de espécies foram: Arecaceae (10 spp.), Malpighiaceae (6 spp.), Caesalpiniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae (5 spp. cada), Melastomataceae e Mimosaceae (4 spp. cada). Dessas 71 espécies registradas, apenas 16 (23%) são comercializadas nas feiras, sendo as mais comuns: bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.), buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), cajá (*Spondias mombim* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), cajuí (*Anacardium humile* A. St. Hil.), babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.ex.Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), murici (*Byrsonima orbignyana* A. Juss.), pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), pitomba (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk., pitomba-nativa (*Talisia intermedia* Radlk.). A forma mais comum de venda dessas frutas é *in natura* ou a polpa fresca. O reduzido número de espécies exploradas demonstra o potencial de crescimento deste mercado. No Tocantins, iniciativas que exploram frutos nativos, ainda são incipientes e artesanais, produzindo principalmente doces, licores e geléias, principalmente de origem extrativista.

Palavras-chave: Exploração, feiras, Palmas, herbário HUTO

Native fruits of the Cerrado of Tocantins with potential for economic exploitation

Abstract: The aim of this study was to identify the species of native fruits food value from the Cerrado of Tocantins, with potential for economic exploitation, well as the preparation of an annual calendar of fruiting. There were adopted the following procedures: visits to Palmas's tradeshows (Tocantins), to identify the fruit species traded; visits to enterprises that manufacture and sell products based on fruit trees; literature review and studies in the Herbarium HUTO of UNITINS. It was recorded 71 fruit species belonging to 23 families.

* Sub-Projeto desenvolvido com o apoio de recursos do Projeto Sub-bacia ribeirão São João, financiado pela Petrobras, através do Programa Petrobras Ambiental, Contrato Petrobras/Unitins Nº 6000.0034632.07.2

The families who contributed to higher species richness were: Arecaceae (10 spp.), Malpighiaceae (6 spp.), Caesalpiniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae (5 spp. each one), Melastomataceae and Mimosaceae (4 spp. each one). Of these 71 species recorded, only 16 (23%) are sold at tradeshows, the most common: bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.), buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), cajá (*Spondias mombim* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), cajuí (*Anacardium humile* A. St. Hil.), babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.ex.Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), murici (*Byrsonima orbignyana* A. Juss.), pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), pitomba (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. and native-pitomba (*Talisia intermedia* Radlk.). The most common form of sale of the fruit is fresh or fresh pulp. The small number of exploited species demonstrates the potential for growth in this market. In Tocantins, initiatives that explore native fruits, are still incipient and craft, producing mainly sweet, liqueurs and jams, being mainly of extraction.

Keywords: Exploration, tradeshows, Palmas, herbarium HUTO

Introdução

O Cerrado constitui o segundo maior bioma do país, ocupando mais de 2.000.000 km², o que representa cerca de 23% do território brasileiro, sendo superado, em extensão, apenas pela Floresta Amazônica. Em área contínua, abrange os Estados de Goiás e Tocantins mais o Distrito Federal, parte dos Estados da Bahia, do Ceará, do Maranhão, do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Piauí, de Rondônia e de São Paulo, ocorrendo também em áreas disjuntas ao norte nos Estados do Amapá, do Amazonas, do Pará e de Roraima e, ao sul, como ilhas, no Paraná (Ribeiro e Walter, 1998).

Com 12.356 espécies de plantas vasculares registradas, o Cerrado brasileiro está entre os biomas de maior diversidade florística do planeta (Mendonça *et al.*, 2008), algumas com excelente potencial de exploração econômica.

Apesar dessa rica biodiversidade o bioma Cerrado é considerado atualmente um dos mais ameaçados ecossistemas mundiais o que o colocou na condição de um *hotspot* da biodiversidade (Myers *et al.*, 2000).

Estudo recente de monitoramento sobre o avanço da degradação da vegetação do bioma Cerrado apontou que caso o atual modelo de desenvolvimento econômico seja mantido, este deverá desaparecer até o ano de 2030 (Machado *et al.*, 2004).

Felfili *et al.* (1994) destacam que a expansão da agropecuária, a urbanização associado ao extrativismo pode provocar a escassez de recursos naturais do bioma Cerrado, o que implica em perda de muitas espécies endêmicas e valiosas ainda não devidamente investigada. Essa perda é irreversível uma vez que uma espécie extinta poderia fornecer matéria-prima de grande valor econômico para o futuro ou ter papel-chave na manutenção do equilíbrio do ecossistema.

Neste ecossistema as fruteiras nativas se destacam pela riqueza de variedades, cujos frutos de grande aceitação popular, já são comercializados. De sabor *sui generis*, esses frutos apresentam elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais, podendo ser consumidos *in natura* ou na forma de sucos, licores, sorvetes e geléias (Soares *et*

al., 2009).

Altos valores de alguns nutrientes destacados nas frutas empregadas na dieta popular demonstram sua importância como complemento alimentar na zona rural (Almeida *et al.*, 1998).

Algumas espécies frutíferas do Cerrado são reconhecidas por possuírem altos valores nutritivos, sendo superior a valores encontrados para algumas espécies cultivadas. A exemplo destas espécies pode-se destacar buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) uma das fontes vegetais mais ricas em pró-vitamina A com 6.490 retinol por 100g de polpa, enquanto na cenoura, conhecida como uma das principais fontes de pró-vitamina A, apresenta valores entre 620 a 800 RE/100g (Martins *et al.*, 2006).

De acordo com Garritano *et al.* (2006), o murici (*Byrsonima verbascifolia* (L.) L. C. Rich. ex A. L. Juss.) destaca-se como fonte de ferro, fibra, carboidrato e vitamina C. O teor de vitamina C, encontrado foi maior do que o brócolis, a laranja-bahia, a laranja-pêra e o limão, sendo seu teor comparável ao da couve-manteiga (92 mg).

A mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) é considerada uma boa fonte de ferro, manganês, zinco e vitamina C. O teor de tanino, também é considerado elevado (Pereira *et al.*, 2006).

Atualmente, o consumo crescente das frutas nativas do Cerrado abre perspectivas para um mercado potencial e emergente. O uso de frutas nativas na fabricação de sorvetes, sucos e doces funciona para popularizar o sabor das espécies do Cerrado. A atividade agrega valor, gera empregos, valoriza e divulga a importância da conservação do bioma (Ribeiro *et al.*, 2008).

De olho neste mercado emergente já existem algumas iniciativas de processamento dessas frutíferas como as sorveterias de polpa de frutas nativas estabelecidas em Goiânia, GO; em Uberlândia, MG e em Brasília, DF; as polpas congeladas de frutas nativas, produzidas em Montes Claro, MG e as barras de cereais, produzidas em Pirinópolis, GO (Agostini-Costa *et al.*, 2006).

O uso das espécies nativas pode ser uma alternativa econômica para o aproveitamento sustentável dos recursos naturais da região do Cerrado. Pois, várias são as espécies que possuem

utilização regional e muitas delas se enquadram em mais de um tipo de uso. Entretanto, o usuário comum ainda é a população regional cuja atividade é essencialmente extrativista (Almeida *et al.*, 1998).

No estado do Tocantins encontram-se diversas espécies frutíferas nativas que são utilizados pela população, a exemplo pode-se destacar entre as mais populares: bacaba, buriti, cajá, maçaranduba, mangaba, murici, pequi, entre outras. Atualmente muitas destas espécies são comercializadas de forma *in natura* nas feiras de Palmas e de outras cidades do Estado, à beira de rodovias, especialmente, por agricultores familiares.

A expressiva diversidade de espécies de valor alimentício, aliada à crescente tendência de procura e consumo dessas frutas nativas do Cerrado, pode constituir um nicho de exploração econômica, voltada para o aproveitamento desses recursos naturais, podendo também promover estímulo ao ecoturismo regional.

Assim, considerando a escassez de informações sobre a flora do estado do Tocantins (Santos e Santos, 2007) é importante a realização de estudos que gerem conhecimentos sobre a diversidade florística tocantinense, e ainda que identifiquem o potencial de aproveitamento econômico de forma sustentável dessas espécies nativas.

Neste sentido, o presente estudo objetivou identificar as espécies frutíferas nativas do cerrado tocantinense, com potencial de aproveitamento econômico, bem como a elaboração de um calendário com a oferta dessas frutíferas ao longo do ano.

Material e Métodos

Para o desenvolvimento deste estudo, adotaram-se os seguintes procedimentos:

Revisão de literatura: A composição da listagem de espécies frutíferas foi constituída a partir da compilação dos dados obtidos em estudos florísticos e fitossociológicos no estado do Tocantins, como: Santos *et al.* (2006); Santos e Lolis. (2007); Santos e Pereira (2008); Parente *et al.* (2008), entre outras, complementada com consulta ao material botânico depositado no herbário HUTO da Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS). Além desses,

consultaram-se também outras bibliografias específicas, visando a correta identificação taxonômica das espécies, aspectos fenológicos e distribuição geográfica das espécies, tais como: Almeida *et al.* (1998); Almeida *et al.* (2008); Silva-Júnior (2009); Cavalcante (1996); Lorenzi (1992); Lorenzi (2002); Lorenzi *et al.* (2004); Lorenzi *et al.* (2006); Machado *et al.* (2005); Pereira (2002); Pott e Pott (1994); Pott *et al.* (2006); Silva (1998); Silva *et al.* (2001); Silva-Júnior (2005); Silva-Júnior (2009) e Vieira *et al.* (2006).

Visitas às Feiras: Foram selecionadas quatro feiras em Palmas, Tocantins, sendo: Feira das Arnos; Feira da 304 Sul; Feira da 1006 Sul; Feira do Aurenly I, as quais foram visitadas no período de junho de 2009 a Maio de 2010. Durante as visitas aplicavam-se questionários (Anexo 1) aos feirantes, visando identificar as espécies frutíferas nativas comercializadas. Através do questionário buscou-se diagnosticar se a fruta comercializada era proveniente de origem extrativista ou cultivada, assim como a forma de venda da mesma. Sobre a sustentabilidade ambiental se investigava quanto a disponibilidade da espécie no seu habitat natural, a partir da perspectiva dos feirantes: se está ocorrendo redução da espécie; causas da redução; se o feirante cultiva espécies frutíferas nativas visando comércio. Foram aplicados 66 questionários, sendo entrevistados 36 feirantes: 25 homens e 11 mulheres.

Visitas as Unidades de Beneficiamento: Foram visitados dois empreendimentos que processam frutas nativas, ambos no município de Pium, Tocantins, com o objetivo de identificar os itens produzidos, bem como quais espécies utilizadas. Os empreendimentos visitados foram os seguintes: **Casa de Doce da Associação Trabalho Vida e Prosperidade (PROVI)** - Situada na zona rural do município de Pium a Associação Provi, constitui uma organização administrada por um grupo de mulheres que processam frutíferas nativas do Cerrado; **Cozinha Industrial de Pium** – Situada na zona urbana de Pium, Tocantins constitui uma iniciativa onde grupos de mulheres também processam espécies frutíferas nativas para diversos fins alimentícios.

Pesquisa em Herbário: No Herbário da Fundação Universidade do Tocantins (Herbário HUTO), foi feita consulta à coleção botânica científica, visando

identificar espécies frutíferas de valor alimentício utilizadas pela comunidade, ou ainda aquelas que apresentem potencial de aproveitamento econômico, e que ainda não são exploradas ou que sua exploração ocorra somente em escala local ou regional.

O trabalho foi desenvolvido no período de junho de 2009 a maio de 2010. O resultado desses esforços acima citados resultou na elaboração de uma listagem de espécies frutíferas para o Tocantins,

bem como de um calendário de frutificação das respectivas espécies.

Resultados e Discussão

Foi registrado um total de 71 espécies frutíferas de valor alimentício, pertencentes a 23 famílias botânicas, para o estado do Tocantins (Tabela 1).

Tabela 1. Listagem das espécies frutíferas registradas no estado do Tocantins – Ano 2009 a 2010.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁBITO	HABITAT
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium humile</i> A. St. Hil.	Cajuí	Arbusto	Cerrado
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Árvore	Cerrado
ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombim</i> L.	Cajá	Árvore	Floresta estacional
ANNONACEAE	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Araticum	Árvore	Cerrado, cerradão
ANNONACEAE	<i>Annona crassifolia</i> Mart.	Araticum	Árvore	Cerrado
ANNONACEAE	<i>Duguetia marcgraviana</i> Mart.	Ata-da-mata	Árvore	Mata de galeria, Floresta estacional
APOCYNACEAE	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	Árvore	Cerrado
ARECACEAE	<i>Allagoptera</i> sp.	Ouricuri	Palmeira	Cerradão
ARECACEAE	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd.ex. Mart.	Macaúba	Palmeira	Cerrado, cerradão, floresta estacional
ARECACEAE	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Tucum	Palmeira	Mata de galeria
ARECACEAE	<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	Coco-piaçava	Palmeira	Cerrado
ARECACEAE	<i>Orbignya phalerata</i> Mart.	Babaçu	Palmeira	Mata de galeria, babaçual
ARECACEAE	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	Buriti	Palmeira	Mata de galeria
ARECACEAE	<i>Mauritiella armata</i> (Mart.)Burret.	Buritirana	Palmeira	Vereda
ARECACEAE	<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	Bacaba	Palmeira	Mata de galeria, Floresta estacional
ARECACEAE	<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	Pati-do-cerrado	Palmeira	Cerrado, cerradão
ARECACEAE	<i>Syagrus cocoides</i> Mart.	Pati-da-mata	Palmeira	Floresta estacional, mata de galeria
BROMELIACEAE	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L. B. Smith.	Ananás-de-raposa	Herbácea	Cerrado
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i> L.	Croatá	Herbácea	Cerrado, cerradão
BROMELIACEAE	<i>Bromelia balansae</i> Mez.	Gravatá	Herbácea	Cerrado, cerradão
CAESALPINIACEAE	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne	Jatobá	Árvore	Cerrado, mata de galeria
CAESALPINIACEAE	<i>Hymenaea courbaril</i> (Hayne) Lee & Lang	Jatobá	Árvore	Mata de galeria
CAESALPINIACEAE	<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	Jatobá	Árvore	Cerradão, mata de galeria
CAESALPINIACEAE	<i>Hymenaea eriogine</i> Benth.	Jatobá	Árvore	Cerrado
CAESALPINIACEAE	<i>Hymenaea maranhensis</i> Lee & Langenh	Jatobá	Árvore	Cerrado, cerradão
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	Pequi	Árvore	Cerrado
CLUSIACEAE	<i>Platonia insignis</i> Mart	Bacuri	Árvore	Pastagem/cultivado
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichl.	Mirindiba	Árvore	Cerrado
EBENACEAE	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Olho-de-boi-do-cerrado	Árvore	Mata de galeria

EBENACEAE	<i>Diospyros sericea</i> A DC.	Fruto-de-tucano	Árvore	Cerradão
EBENACEAE	<i>Diospyros burchellii</i> DC.	Olho-de-boi-da-mata	Árvore	Cerrado
FABACEAE	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Barú	Árvore	Cerradão
FABACEAE	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi.	Banha-de-galinha	Árvore	Mata de galeria
HIPPOCRATEACEAE	<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don.	Bacupari-do-cerrado	Arvoreta	Mata de galeria.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassa</i> Nied	Murici	Árvore	Cerrado
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B. & K.	Murici	Árvore	Cerradão, Mata de galeria
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima fagifolia</i> Nied.	Murici	Árvore	Cerrado, cerradão
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima orbignyana</i> A. Juss.	Murici	Árvore	Cerrado
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici-da-mata	Árvore	Mata de galeria, cerradão
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss.	Murici-folha-grande	Árvore	Cerrado, cerradão
MELASTOMACEAE	<i>Bellucia grassularioides</i> (L.) Triana	Goiaba-de-peixe	Árvore	Mata de galeria
MELASTOMACEAE	<i>Mouriri elliptica</i> Mart	Puça-croa	Árvore	Cerrado
MELASTOMACEAE	<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Puça-preto	Árvore	Cerrado
MELASTOMACEAE	<i>Mouriri</i> sp.	Puça-da-mata	Árvore	Cerradão, mata de galeria
MIMOSACEAE	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-de-metro	Árvore	Mata de galeria
MIMOSACEAE	<i>Inga laurina</i> (SW.) Willd.	Ingá	Árvore	Mata de galeria
MIMOSACEAE	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá	Árvore	Mata de galeria
MIMOSACEAE	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	Árvore	Mata de galeria
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Bureré	Árvore	Cerrado
MYRTACEAE	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	Árvore	Cerradão; Cerrado
MYRTACEAE	<i>Psidium myrsinoides</i> Berg	Araçazinho	Árvore	Cerrado
MYRTACEAE	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Goiabinha-araçá	Árvore	Cerrado, mata de galeria
MYRTACEAE	<i>Psidium riparium</i> Mart. ex DC.	Araça-da-praia	Arbusto	Mata de galeria
MYRTACEAE	<i>Psidium</i> sp.	Goiaba-araça	Árvore	Cerrado
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> cf. <i>alata</i> Dryander	Maracujá-do-mato	Liana	Cerradão
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> sp1	Maracujá-do-cerrado	Liana	Mata de galeria
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> sp2	Maracujá-do-mato	Liana	Mata de galeria
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Marmelada	Arbusto	Mata de galeria
RUBIACEAE	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Marmelada	Árvore	Mata de galeria
RUBIACEAE	<i>Alibertia verrucosa</i> S. Moore	Marmelada-rugosa	Arbusto	Mata de galeria, floresta estacional
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo		Mata de galeria
RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham & Schlecht.	Angélica	Árvore	Cerradão, mata de galeria
SAPINDACEAE	<i>Talisia intermedia</i> Radlk.	Pitomba-nativa	Árvore	Mata de galeria, cerradão
SAPINDACEAE	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitomba-da-mata	Árvore	Floresta estacional, mata de galeria
SAPOTACEAE	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Cabo-de-machado	Árvore	Mata de galeria
SAPOTACEAE	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	Taturubá	Árvore	Mata de galeria
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Curriola	Árvore	Cerrado
SOLANACEAE	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	Lobeira	Arbusto	Borda de mata
SOLANACEAE	<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	Lobeira	Arbusto	Pastagem
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Árvore	Mata de galeria
STERCULIACEAE	<i>Sterculia striata</i> A. St. Hil.	Chichá	Árvore	Floresta estacional

O total de espécies registrado é bastante significativo, considerando que o levantamento contemplou somente o estado do Tocantins, quando comparado com valores encontrados em estudos em outras regiões do bioma Cerrado. O número de espécies identificadas foi superior ao mencionado por Silva *et al.* (2001), que listaram 58 espécies para o bioma e igual ao resultado registrado por Vieira *et al.* (2006) para a

região Centro-Oeste do Brasil, que relacionaram 71 espécies.

As famílias que contribuíram com maior riqueza de espécies foram: Arecaceae (10 spp.), Malpighiaceae (6 spp.), Caesalpiniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae (5 spp. cada), Melastomataceae e Mimosaceae (4 spp. cada), Anacardiaceae, Annonaceae, Bromeliaceae, Ebenaceae, Passifloraceae e Sapotaceae (3 spp. cada) (Figura 1).

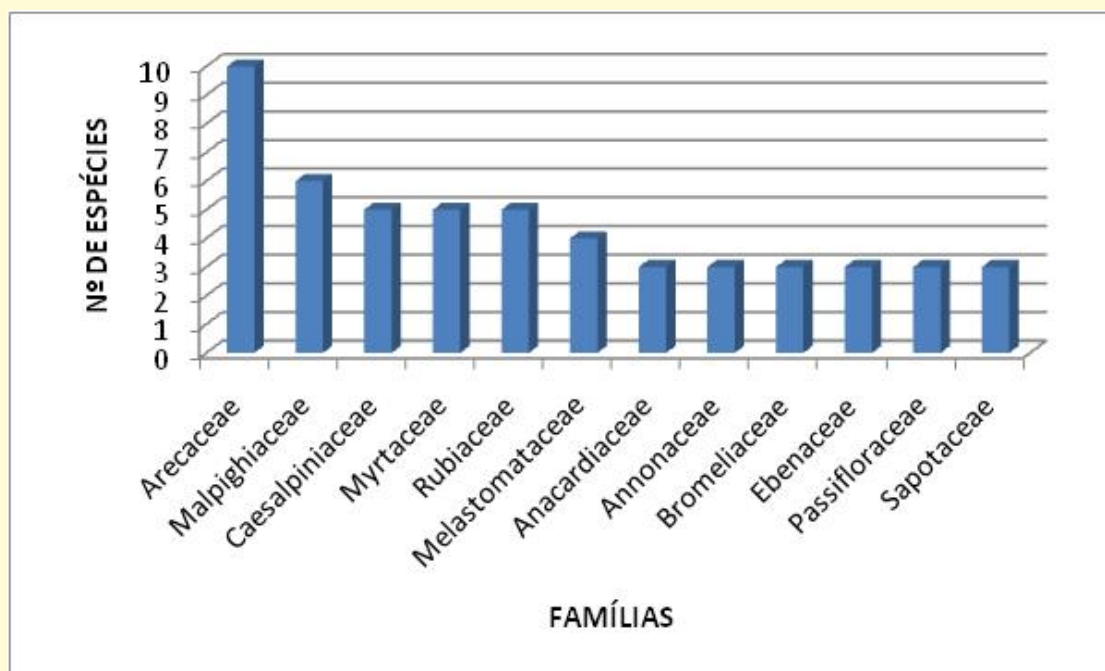


Figura 1. Riqueza de espécies frutíferas por família, registradas no estado do Tocantins – Ano 2009 a 2010.

Das 71 espécies registradas para o Tocantins, apenas 16 (23%) são comercializadas nas feiras de Palmas (Figura 2), sendo: bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.), buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), cajá (*Spondias mombim* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), cajuí (*Anacardium humile* A. St. Hil.), babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), bacupari (*Salacia elliptica* (Mart.) G. Don.), macaúba

(*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.ex.Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), maçaranduba (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.), murici (*Byrsonima orbignyana* A. Juss.), ingá-de-metro (*Inga edulis* Mart.), pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.), pitomba (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.), pitomba-nativa (*Talisia intermedia* Radlk.) e puçá-preto (*Mouriri pusa* Gardner).

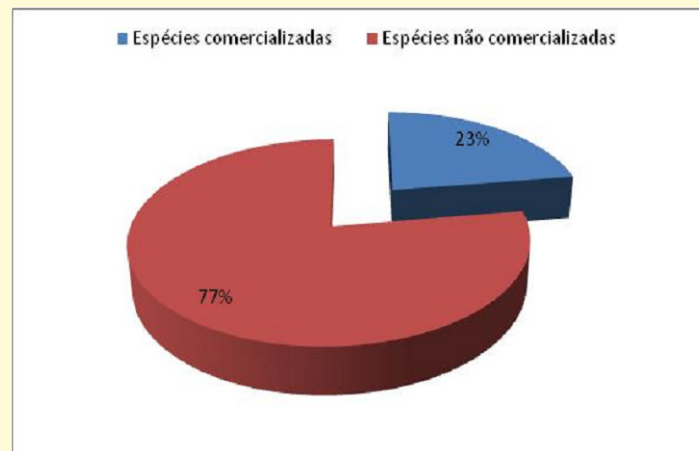


Figura 2. Percentual de espécies frutíferas comercializadas e não comercializadas nas feiras de Palmas/TO – Ano 2009 a 2010.

Apesar da riqueza de espécies registradas neste estudo, o percentual de espécies frutíferas comercializadas ainda é pequeno. Isto demonstra o nível de desconhecimento da população quanto à riqueza dessas espécies do Cerrado e retrata o potencial de crescimento deste mercado. O baixo número de espécies frutíferas comercializado nas feiras de Palmas, também pode estar relacionado ao fato de que tais espécies ainda são desconhecidas pela maioria da população, considerando que essa população é formada por pessoas migrantes de diversos estados do Brasil, cuja identidade cultural da população palmense ainda está em formação.

Algumas espécies já são popularmente conhecidas, sendo amplamente comercializadas, fazendo parte da dieta alimentar dos povos do bioma

Cerrado. Entre as espécies registradas neste trabalho e que são mais popularmente comercializadas se destacaram pela ordem: pequi (comercializado *in natura*); buriti (*in natura* e a polpa fresca ou seca); mangaba (*in natura*); bacaba (*in natura*), murici (*in natura*) e caju (*in natura*). O comércio de forma *in natura* dessas frutíferas deixa de agregar valor ao produto.

Constatou-se que não há uma padronização para a comercialização das frutíferas nativas nas feiras, quanto a unidade de medida adotada. Entre as unidades empregadas está o litro, sendo a mais comumente utilizada por 56% dos feirantes, especialmente para frutos menores como a bacaba, caju, murici, pitomba, entre outros. Os frutos maiores como pequi, mangaba, buriti, são comercializados por unidades, sendo essa forma adotada por 31% dos feirantes (Figura 3).

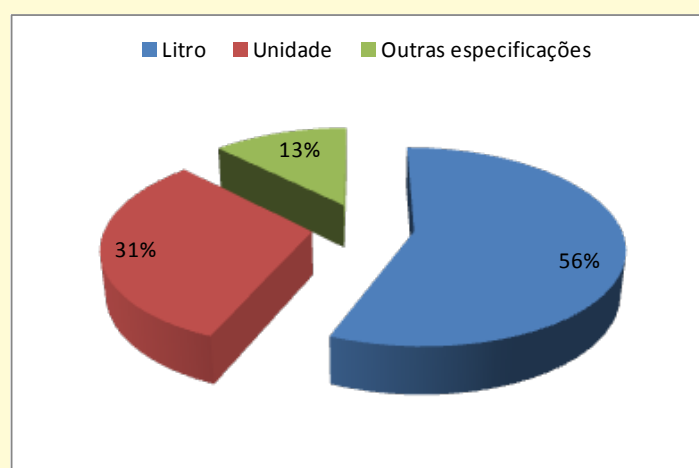


Figura 3. Unidades de medidas adotadas para comércio das frutíferas nativas nas feiras de Palmas/TO – Ano 2009 a 2010.

A oferta das frutíferas nativas ao longo do ano não é equitativa, havendo períodos com maior disponibilidade desses frutos e outro com maior escassez (Figura 4). Verifica-se que a maior disponibilidade de frutas coincide com o auge da estação chuvosa no estado do Tocantins, isto é, os meses de novembro, dezembro e janeiro. Isto pode representar uma estratégia evolutiva de

sobrevivência da espécie, pois no período chuvoso aumentam as chances de germinação da semente e estabelecimento da plântula, se comparado como o período não chuvoso. Já os meses de maio, junho, julho e agosto, representam os meses com menor disponibilidade de frutas, ou período de entressafra, o qual corresponde ao auge da estação seca no estado do Tocantins.

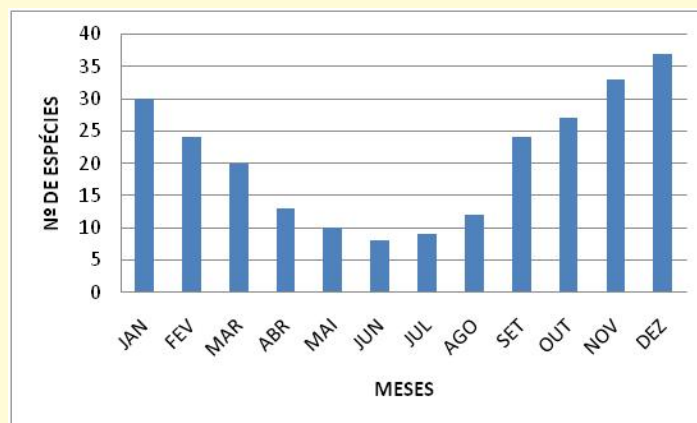


Figura 4. Oferta de frutíferas nativas do cerrado Tocantinense ao longo do ano – Ano 2009 a 2010.

O calendário de frutificação pode constituir um instrumento de orientação para aqueles que pretendem implantar empreendimento visando a exploração de espécies frutíferas nativas, devendo observar essa sazonalidade de frutificação. Entretanto, embora ocorra maior oferta de frutos em uns períodos do que em outros, ao longo

do ano sempre há disponibilidade de espécies frutíferas.

A Tabela 2 constitui o calendário de frutificação das espécies frutíferas nativas tocantinense, sendo indicado o nome popular e época de frutificação de cada uma ao longo do ano. A tabela está organizada em ordem alfabética de espécie.

Tabela 2. Calendário de frutificação das espécies frutíferas nativas do cerrado tocantinense, com potencial de aproveitamento econômico – Ano 2009 a 2010.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	ÉPOCA DE FRUTIFICAÇÃO											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex. Mart.	Macaúba												
<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Marmelada												
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Marmelada												
<i>Alibertia verrucosa</i> S. Moore	Marmelada-rugosa												
<i>Allagoptera</i> sp.	Ouricuri												
<i>Anacardium humile</i> A. St. Hil.	Cajuí												
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju												
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L. B. Smith.	Ananás-de-raposa												
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Araticum												
<i>Annona crassifolia</i> Mart.	Araticum												

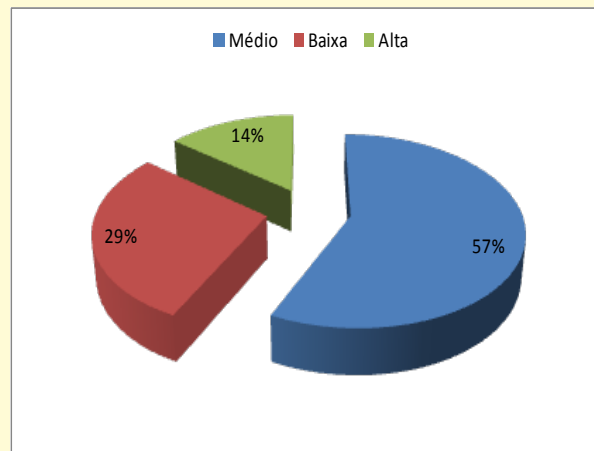


Figura 6. Disponibilidade atual de frutas nativas no habitat natural, em relação a outras épocas, segundo feirantes entrevistados em Palmas/TO – Ano 2009 a 2010.

Torna-se preocupante o fato da maioria das espécies utilizadas serem coletadas de maneira extrativista e exploratória, com poucas iniciativas de cultivo visando o aproveitamento comercial, isto pode contribuir com o desaparecimento de espécies do seu habitat natural. Assim, é preciso haver uma política de incentivo ao plantio dessas espécies, seja pelo agricultor familiar, seja o cultivo em escala comercial. Por outro lado, é preciso a realização de estudos que contribua com a geração de informações sobre formas de cultivo dessas espécies visando a exploração econômica.

Sobre os prováveis fatores que possam estar contribuindo, atualmente, para redução das frutíferas nativas tocantinense, bem como sobre o risco de extinção de espécies do ponto de vista dos entrevistados, 67% atribuíram essa redução às queimadas, enquanto 33% responderam que é devido à atividade agropecuária que degrada a vegetação nativa (Figura 7). Sobre o risco de extinção de espécies, 71% consideraram que não há riscos de extinção, enquanto que 29% acreditam que algumas espécies possam entrar em processo de extinção (Figura 8).



Figura 7. Causa da redução da oferta das frutíferas nativas no Tocantins, segundo feirantes entrevistados em Palmas/TO – Ano 2009 a 2010.

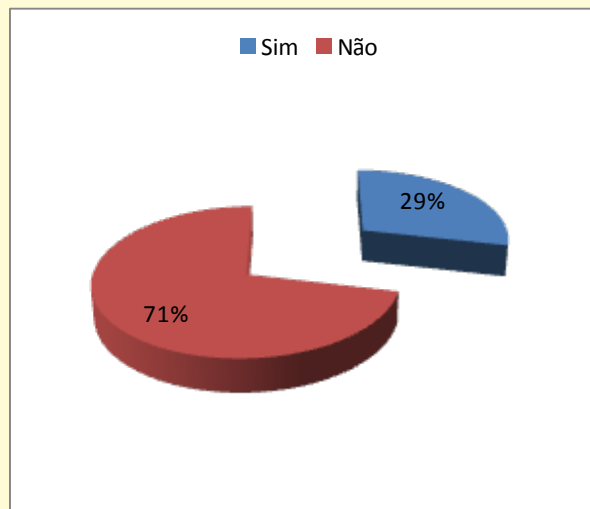


Figura 8. Risco de extinção de espécies frutíferas, segundo feirantes entrevistados em Palmas/TO – Ano 2009 a 2010.

Quanto aos empreendimentos que foram visitados no estado do Tocantins a Casa do Doce da Associação Provi, até o momento produz doces, geléias e licores, a partir dos frutos nativos do Cerrado das seguintes espécies: cajá, caju, genipapo, jatobá, mirindiba, murici e pequi. Atualmente o empreendimento tem a capacidade para atender a seguinte demanda:

1. Geléias: 3.000 unidades/mês de 40 ml. As frutas utilizadas são: cajá, caju e mirindiba, cujo valor unitário é de R\$ 3,00.
2. Licores: 3.000 unidades/mês de 50 ml. As frutas utilizadas são: cajá, caju, genipapo, jatobá, mirindiba, murici e pequi. O valor unitário é de R\$ 3,00.
3. Doce: 500 unidades/mês de 600 ml. A espécie utilizada foi o caju, cujo valor unitário é de R\$ 10,00.

Entretanto, o comércio desses produtos ocorre principalmente em escala local ou regional, pela dificuldade para a obtenção do selo de inspeção fiscal, necessário para o comércio de produtos alimentícios, constituindo num gargalo para a sustentabilidade do negócio. Além disto, ainda falta divulgação junto à sociedade quanto a oferta desses produtos.

A Cozinha Industrial de Pium produz licores,

geléias, doces e óleos vegetais (comestíveis e para produção de cosméticos). Atualmente o grupo responsável pelo empreendimento está realizando um estudo de viabilidade e de captura de mercado em escala regional, nacional e internacional, visando a inserção desses produtos.

Com apoio da organização não governamental Instituto Ecológica (IE), estão buscando parcerias visando mercados alternativos, cujos produtos passaram a adquirir o formato de brindes corporativos, sendo divulgados no Brasil e no Exterior.

Embora o número de espécies registrado neste trabalho seja bastante significativo, entende-se que a continuidade deste estudo poderá ampliar ainda mais o número de espécies frutíferas de valor alimentício para o estado do Tocantins.

Conclusões

Registrou-se 71 espécies de frutíferas nativas para o estado do Tocantins com potencial econômico.

Das 71 espécies registradas somente 16 foram comercializadas nas feiras de Palmas, Tocantins nos anos de 2009 e 2010.

A maioria (58%) das espécies comercializadas é de origem extrativista.

Nas feiras de Palmas, os frutos são comercializados principalmente na forma *in natura*,

polpa fresca e seca.

No estado do Tocantins, os empreendimentos existentes, que processam frutas nativas são poucos e ainda bastante artesanais, cuja produção restringe-se principalmente a licores, doces e geléias.

Os itens produzidos nas unidades de beneficiamentos são comercializados, principalmente em mercados locais e regionais.

Referências

- Agostini-Costa, T. S.; Silva, D. B.; Vieira, R. F.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Espécies de maior relevância para a região Centro-Oeste. In: Vieira, R. F.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa, 2006. 200p.
- Almeida, S. P.; Agostini-Costa, T. S.; Silva, J. A. Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: Sano, S. M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J. F. Cerrado: Ecologia e Flora. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 406p.
- Almeida, S.P.; Proença, C.E.B.; Sano, S.M.; Ribeiro, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.
- Cavalcante, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi. 1996. 279p.
- Felfili, J. M.; Haridassan, M.; Mendonça, R. C.; Filgueiras, T. S.; Silva Junior, M. C.; Rezende, A. V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. In: Cadernos de geociências, Rio de Janeiro.12, 75-165.
- Garritano, G.; Jorge, C. L.; Gulias, A. P. S. M. Murici. In: Vieira, R. F.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa, 2006. 200p.
- INSTITUTO ECOLÓGICA. Projeto Selo de Carbono. Capturado via: http://www.ecologica.org.br/projetos_atuais_selo.php. Em 29/06/2010.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. v. 1, 352 p.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 352 p.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 3, 352 p.
- Lorenzi, H.; Bacher, L.; Lacerda, M.; Sartori, S. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2006. 640p.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Madeiros-Costa, J.T.; Cerqueira, L.S.C.; Ferreira, E. 2004. Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas. Nova Odessa: Instituto Editora Plantarum. 2004. 433p.
- Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P.G.P. Pereira, E.F. Caldas, D.A. Gonçalves, N.S. Santos, K. Tabor E M. Steininger. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004.
- Machado, S. R.; Barbosa, S. B.; Campos, C. J. Cerrado Palmeira da Serra. São Carlos: Rima, 2005. 150p.
- Martins, R. C; Santelli, P.; Filgueiras, T. S. Buriti. In: Vieira, R. F.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa, 2006. 200p.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J. M.; Walter, B, M. T.; Silva-Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Filgueira, T. S.; Nogueira, P. E.; Fagg, C. W. Flora vascular do Bioma Cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In: Cerrado: Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA. 2008. v. 2. 1279p.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspot for conservation priorities. Nature. 403,853-858.
- Parente. H. V.M.; Santos. E.R.; Haidar. R.F. Florística e Fitossociologia em floresta estacional no Município de Porto Nacional, Tocantins. In: Anais do 15 Jornada de iniciação científica da Unitins. Palmas/TO: Unitins. 2008, p.76-82.
- Pereira, A. V.; Pereira, E. B. C; Silva-Júnior, J. F.; Silva, D. B. Mangaba. In: Vieira, R. F.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa, 2006. 200p.
- Pereira, B. A. S. (Coord.). Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília. Rio de Janeiro: IBGE. 2002. 417p.
- Pott, A.; Pott, V.J. Plantas do Pantanal. Corumbá: EMBRAPA/CPAP. 1994. 320p.
- Ribeiro, J. F. Oliveira, M. C. Gulias, A. P. S. M., Felfili-Fag, J. M. Aquino, F. G. Usos múltiplos da biodiversidade

- no Bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. In: Faleiro, F. G. e Farias-Neto, A. L. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008, 1198p.
- Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S.M. Almeida, S.P. (Eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 1998.87-166p.
- Santos, E. R.; Lolis, S. F. 2007. Análise florística em comunidades florestais nos municípios de Caseara, Marianópolis e Pium, no Estado do Tocantins. *Revista Carbono Social.* 1, 24-31.
- Santos, E. R.; Lolis, S.F.; Rodrigues, L. K. M.; Carvalho, Z. C. 2006. A Flora do Campus de Porto Nacional, Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins, Brasil. *Revista Ciência Agroambiental.* 1, 61-67.
- Santos, E. R.; Santos, W. F. 2007. Fitossociologia em formações florestais na faixa de domínio da rodovia BR 010, trecho Aparecida do Rio Negro - Goiatins, Tocantins. *Revista Ciência Agroambiental.* 2, 69-81.
- Santos. E. R.; Pereira. C. B. Flora da Sub-bacia ribeirão São João, região central do Tocantins-Dados preliminares I Tocantins. In: Anais do III seminário de ciência e tecnologia agropecuária da Unitins. Palmas: Unitins. 2008. 11p.
- Silva, D. B.; Silva, J. A.; Junqueira, N. T. V.; Andrade, L. R. M. Frutas do Cerrado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2001. 178p.
- Silva, S. R. Plantas do Cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas. Brasília: Funatura. 1998. 109p.
- Silva-Júnior, M. C. + 100 Árvores do Cerrado - Matas de Galeria. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2009. 288p.
- Silva-Júnior, M. C. 100 Árvores do Cerrado: guia de campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2005. 278p.
- Soares. F. P.; Paiva. R.; Nogueira. R. C.; Stein. V. C.; Santana. J. R. F. Marolo: uma frutífera nativa do Cerrado. *Boletim Técnico Ed. UFLA*, n.º 82 - p. 1-17. 2009.
- Vieira, R. F.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa, 2006. 200p.

Anexo 1



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO TOCANTINS
CURSO TECNOLÓGICO EM AGRONEGÓCIOS

FORMULÁRIO DE CAMPO	
1. Do local da visita	
1.1 Nome da Feira	
1.2 Data	
1.3 Nome do Feirante	
2. Sobre o Fruto	
2.1 Nome do fruto	
2.2 Local de coleta:	
2.3 Origem do fruto: () de cultivo () de extrativismo	
2.4 Se cultivado. Onde é o cultivo?	
2.5 Tamanho da área cultivada?	
2.6 Forma de venda/unidade: ()Kg ()litro ()outras. Especificar:	
2.7 Valor da unidade:	
3. Sobre a sustentabilidade ambiental	
3.1 Disponibilidade desta espécie no ambiente comparando a outras épocas: () alta () média () baixa	
3.2 Motivos de redução de oferta do fruto: () queimadas () agropecuária () outros. Especificar:	
3.3 Você acredita que esta espécie possa entrar em processo de extinção? () Sim () Não	
3.4 Você cultiva espécies frutíferas nativas visando o comércio no futuro? () Sim () Não	
3.5 Quais espécies?:	

Fertilização Nitrogenada na absorção de nutrientes e rendimento de grãos em arroz irrigado

Expedito Alves Cardoso⁽¹⁾,
Moacil Alves de Souza⁽²⁾,
Paulo Cezar Rezende Fontes⁽²⁾
Tocio Sedyama⁽²⁾

1. Professor/Pesquisador da UnitinsAgro, Palmas-TO. expedito.ac@unitins.br
2. Professor do Depto. Fitotecnia da UFV, Viçosa-MG. CEP.:36.570-000

Resumo: Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de nitrogênio (N) sobre o desempenho de quatro cultivares de arroz irrigado, indicadas para cultivo em região tropical, e sobre a capacidade de absorção de nutrientes, foi desenvolvido um experimento na Estação Experimental do Fundão, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com cinco repetições. As doses de N: 0, 50 100, 150, 200 e 400 kg ha⁻¹, constituíram a parcela principal, e as subparcelas as cultivares: BRS Alvorada, BRS Jaçanã, BRS Tropical e Metica1. Foi verificado que a adubação nitrogenada influencia a absorção dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e eleva a produtividade da cultura, havendo resposta econômica com a dose de 254 kg de N por hectare. A qualidade dos grãos é afetada positivamente pela adubação nitrogenada e o rendimento de grãos varia com a cultivar.

Palavras-chave: Orizicultura, nutrição mineral, qualidade de grãos.

Nitrogen fertilization in nutrient absorption and grains yield on irrigated rice

Abstract: For evaluating the effect of nitrogen (N) doses on the performance of four cultivars of irrigated rice, suitable for cultivation in a tropical region, and the ability to absorb nutrients, an experiment was carried out at Estação Experimental do Fundão (Fundão Experimental Station), Federal University of Viçosa, Viçosa City, Minas Gerais State, Brazil. The experiment was in randomized blocks design in split plots with five replications. Nitrogen doses of 0, 50 100, 150, 200, and 400 kg ha⁻¹ formed the main plot, and BRS Alvorada, BRS Jaçanã, BRS Tropical, and Metica1 cultivars formed the subplots. It was found that nitrogen fertilization influences the macronutrients absorption (N, P, K, Ca, Mg, and S) and increases the crop productivity, with economic response for 254 kg of N dose per hectare. Grains quality is positively affected by nitrogen fertilization and grains yield varies with the cultivar.

Keywords: rice culture, mineral nutrition, grains quality.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das fontes alimentícias mais importantes para cerca da metade população humana mundial (UNFPA, 2010), sendo alimento básico, principalmente, nos países em desenvolvimento, e consiste em 27% de consumo de energia e 20% de proteínas (FAO, 2003). O arroz é cultivado em torno de 116 países, tanto em regiões tropicais como temperadas. Vários problemas comprometem a capacidade de satisfazer as necessidades futuras de arroz como maior relação demanda versus produção e limitação de áreas para o cultivo nos países maiores consumidores.

Do ponto de vista de fertilização do solo a cultura do arroz, juntamente com trigo e milho é dependente de fertilizantes nitrogenados. O nitrogênio (N) é o quinto elemento mais abundante do sistema solar e o componente principal da atmosfera terrestre (78,1% em volume), constituindo-se em elemento essencial para a síntese de ácidos nucléicos e proteínas (Canfield et al., 2010). Sua essencialidade também está relacionada com a formação de pigmentos, hormônios, coenzimas, vitaminas e alcaloides (Floss, 2008).

A deficiência de N resulta em clorose gradual das folhas e interfere negativamente no processo fotossintético, haja vista que faz parte da molécula da clorofila, neste caso, afetando a habilidade da planta em executar funções essenciais, como a absorção de nutrientes (Dechen e Nachtigall, 2006).

A absorção de nutrientes pelas plantas é influenciada por fatores externos e internos inerentes à própria planta. Segundo Cantarela (2006), a absorção de N pode afetar a absorção de outros nutrientes pela alteração do pH na região da rizosfera. Quando o N é absorvido na forma de nitrato ocorre alcalinização, ao passo que quando a absorção é na forma de amônia provoca o aumento da acidez e, nesse caso, como o N é absorvido em grandes quantidades, a mudança de pH pode resultar no aumento ou na redução da solubilidade ou disponibilidade de alguns nutrientes, assim como a qualidade dos grãos.

Na alimentação humana, o arroz é utilizado após o beneficiamento dos grãos, em que se retira a

casca, camada nucelar e o embrião. O percentual de arroz descascado e polido (inteiros ou quebrados) é conhecido por renda no benefício, já o rendimento de grãos é o percentual de grãos inteiros e quebrados, separadamente, para classificação comercial do arroz (Fornasieri Filho e Fornasieri, 2006). Segundo Vieira (2004), o comportamento do arroz no beneficiamento deve ser considerado no processo de obtenções de cultivares, a fim de atender as exigências do mercado. De acordo com Andrade et al. (1995), além de fatores intrínsecos à cultivar, a qualidade dos grãos pode variar, dependendo das práticas agronômicas realizadas e das condições climáticas verificadas durante o desenvolvimento da cultura.

É sabido que, além do sistema de cultivo, vários outros fatores, como características próprias da cultivar em uso, condições climáticas durante o desenvolvimento, maturação e colheita do grão, condições de processamento e manejo de pós-colheita influenciam o rendimento do arroz beneficiado (Vieira e Rabelo, 2006). No desenvolvimento da cultura o estado nutricional da planta pode ser um dos fatores a influenciar na qualidade dos grãos.

A influência do N sobre o rendimento de grãos tem sido uma variável estudada por diversos autores (Silva e Brandão, 1987; Andrade et al., 1992; Freitas et al., 2001; e Freitas et al., 2007) e sugerem que o efeito da aplicação de N sobre o rendimento de grãos inteiros não é constante e, provavelmente, depende da cultivar e de fatores ambientais.

Portanto, a constante introdução de novas cultivares de arroz com bom potencial produtivo e, geralmente, mais exigentes em nutrientes, necessita de maior atenção na avaliação do estado nutricional e fertilidade do solo. Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido com os objetivos de avaliar o desempenho de quatro cultivares tropical de arroz irrigado, quanto ao efeito de níveis de nitrogênio sobre a capacidade de absorção de nutrientes, produtividade e qualidade dos grãos.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental do Fundão, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, no

ano agrícola 2008/09, no município de Viçosa-MG, situada nas coordenadas geográficas: 20°45'S e 42°50'W(Gr.) e altitude aproximada de 650 m. Na Figura 1, são apresentados os dados da temperatura (máxima e mínima), precipitação de chuva e umidade relativa do período referente ao ciclo da cultura. A implantação do experimento foi realizada em um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa com as seguintes características químicas: pH= 4,9; MO= 3,2 dag kg⁻¹; P= 6,3 mg dm⁻³;

K= 48 mg dm⁻³; Ca= 1,8 cmol_c dm⁻³; Mg= 0,5 cmol_c dm⁻³; H+Al= 5,1 cmol_c dm⁻³; Zn= 7,3 mg dm⁻³; Cu= 3,6 mg dm⁻³; Fe= 125 mg dm⁻³ e Mn= 45 mg dm⁻³. A análise granulométrica apresentou 75 dag kg⁻¹ de argila, 16 dag kg⁻¹ de silte e 9 dag kg⁻¹ de areia. As análises, química e granulométrica, foram realizadas de acordo com o manual e métodos de análise do solo da Embrapa (1997), no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

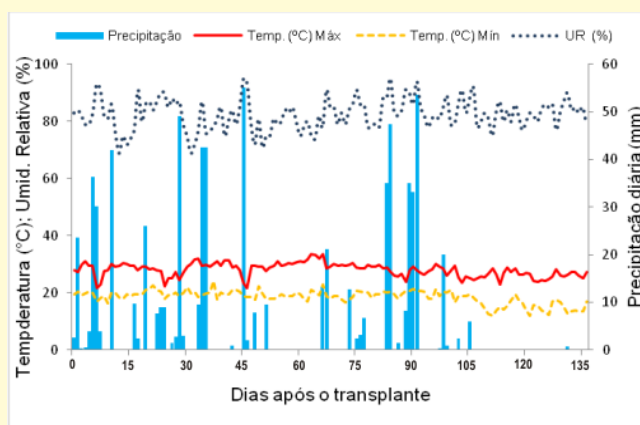


Figura 1. Precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, a partir da data de plantio até a colheita, Viçosa, MG, Safra 2008/2009.

Fonte: Estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

O experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições em esquema de parcelas subdivididas. As doses de N constituíram a parcela principal e as cultivares as subparcelas. As parcelas foram separadas por meio de taipas recobertas por lona plástica de 200 micras, de modo a impedir contaminação entre os tratamentos pela infiltração da água de irrigação. As subparcelas foram compostas por seis fileiras de 5 m de comprimento. Os tratamentos consistiram de quatro cultivares de arroz irrigado, recomendadas para clima tropical: BRS Alvorada, BRS Jaçanã, BRS Tropical e Metica1, e seis doses de N: 0, 50, 100, 150, 200 e 400 kg ha⁻¹. As doses de N foram aplicadas 1/3 no momento do transplante, 1/3 aos 27 dias e 1/3 aos 47 dias após o transplante (DAT), tendo como fonte a uréia (45% de N).

O solo foi preparado com uma aração e o destorreamento foi feito com enxada rotativa. A

adubação de base foi realizada antes do transplante de acordo com interpretação da análise de solo, utilizando-se superfosfato simples e cloreto de potássio de acordo com as recomendações de Paula et al. (1999). A adubação foi de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O. Os canteiros foram construídos, medindo 10 cm de altura, 1,0 m de largura e 10 m de comprimento. No dia 03 de novembro foi realizado a semeadura com 1000 sementes pré-germinada por m². O transplante foi realizado no dia 30 de dezembro de 2008 quando as mudas atingiram 30 dias após a semeadura no viveiro, utilizando-se o espaçamento de 0,2 x 0,2m entre covas e três mudas por cova. Foi mantida pequena lâmina d'água (2 cm) que foi aumentada até atingir, aproximadamente, 5,0 cm na fase de floração.

Para determinar a produtividade de grãos da parcela útil foi coletada quatro fileiras centrais de 4,0 m, tendo excluído 0,5 m em ambas as extremidades

da parcela. A colheita foi realizada no dia 08 de abril de 2009 quando os grãos atingiram teor de umidade em torno de 20%.

A massa total dos grãos da área útil da parcela foi determinada após secagem dos grãos, com a umidade corrigida para 13% e convertido em kg ha⁻¹. A produtividade máxima econômica (PME) foi obtida por meio da obtenção da dose máxima econômica:

$DME = [(t/w) - b_1] / 2b_2$, em que: *DME* é a dose máxima econômica de N; *t* é o preço de um quilo do arroz em casca; *w* é preço de um quilo de N, valor médio (*t* e *w*) dos últimos 15 anos; *b*₁ é coeficiente de regressão linear; *b*₂ é o coeficiente de regressão quadrática.

Foi colhida uma linha de 1,0 m por parcela com a finalidade de obter o acúmulo de matéria seca da parte aérea da planta, sendo ceifada ao nível do solo. O material colhido foi submetido à secagem em estufa com circulação de ar forçada a 70 °C, até atingir peso constante. Após a secagem as amostras foram pesadas e processadas em moinho tipo Wiley, utilizando peneira de 20 mesh. Posteriormente, as amostras do material vegetal foram submetidas às análises específicas visando a determinação de cada nutriente.

O teor de N-total foi determinado pelo método Kjeldahl, descrito por Bremner (1965), na parte aérea e nos grãos secos. Os demais elementos foram analisados após mineralização pela digestão nítrico-perclórica. Sendo o P determinado por espectrofotometria de absorção molecular, com base no desenvolvimento do complexo fósforo-molibídico em meio redutor (Braga e Defelipo, 1974). O K foi determinado por fotometria de emissão de chama; o Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica; e o S por medidas turbidimétricas feitas em espectrofotômetro (Blanchar et al., 1965).

O rendimento de engenho foi determinado a

partir do beneficiamento de uma amostra de trabalho de 100 gramas de arroz. O percentual de renda foi determinado pela pesagem direta do produto descascado e polido. Para obtenção do rendimento de grãos utilizou-se o classificador trieur, onde o mesmo foi obtido diretamente em porcentagem, mediante a pesagem dos grãos retidos no trieur (inteiros) e dos grãos retidos no cocho (quebrados).

O modelo estatístico adotado para a análise dos dados do experimento foi o seguinte:

$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + (b)_j + t'_k + (tt'')_k + e_{ijk}$, em que: *Y_{ijk}* é o efeito da *i*-ésima dose de N, na *j*-ésima repetição e na *k*-ésima cultivar, μ é a média geral; *t_p* é o efeito *i*-ésima dose de N, na parcela; *b_j* é o efeito da repetição *j*; (*tb*)_{ij} é o erro em nível de parcelas; *t'_k* é o efeito do tratamento Cultivar, em nível de subparcelas; (*tt''*)_{ik} é o efeito da interação de dose N x Cultivar; e *e_{ijk}* é o erro experimental em nível de subparcelas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F (p<0,05). Para a comparação entre médias utilizou-se o teste de Tukey (p<0,05). Quando significativa, foram feitas análises de regressões e correlações entre os resultados de absorção de nutrientes e produtividade de grãos para doses de N.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes ao efeito da fertilização nitrogenada sobre a absorção de macronutrientes e o desdobramento da interação entre doses de N e cultivares estão apresentados na Figura 2. Com base nestes resultados, foi verificado efeito significativo na absorção dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, e S) para doses de N e cultivares (Figura 2).

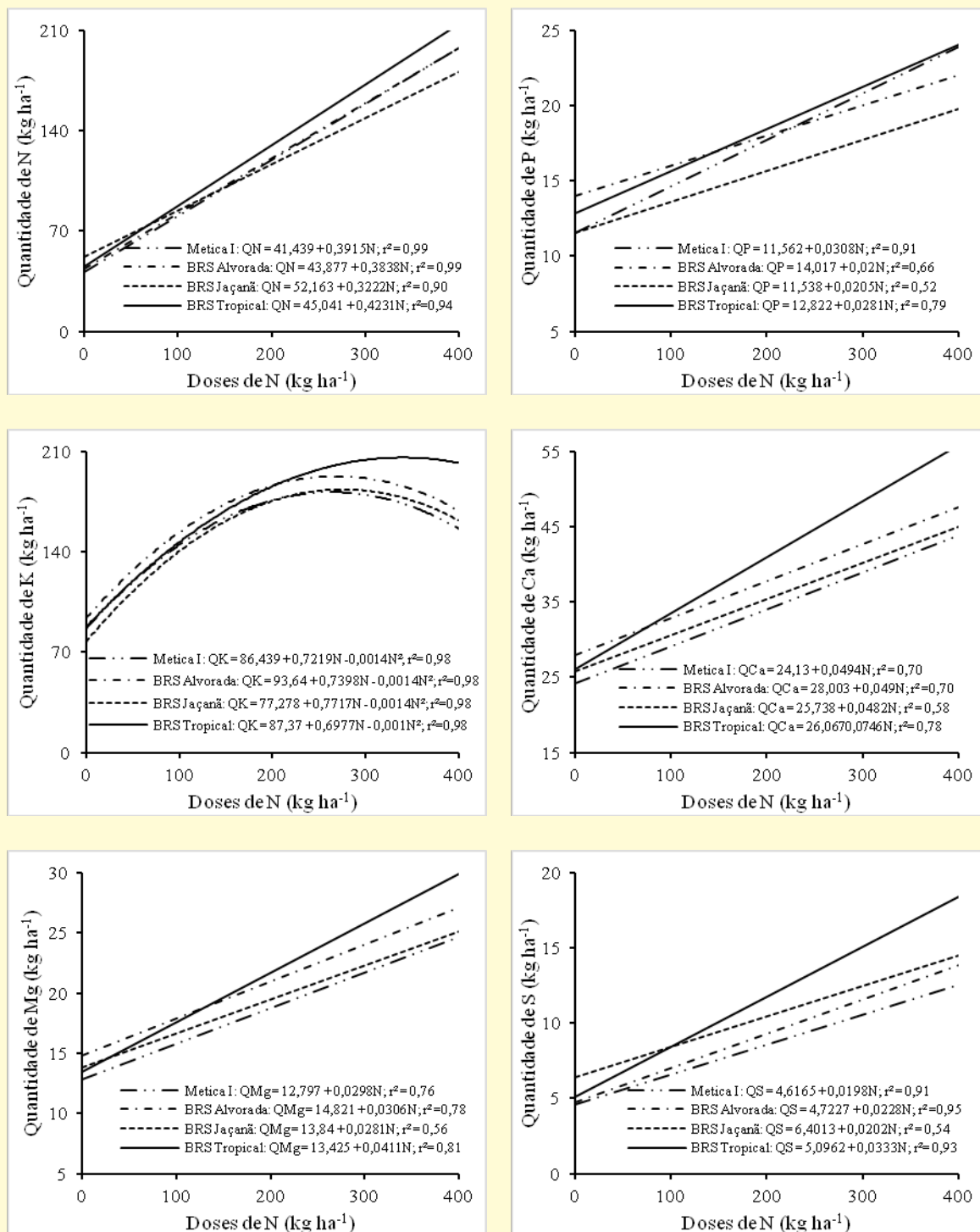


Figura 2. Efeitos de doses de N na absorção dos macronutrientes em quatro cultivares de arroz irrigado.

Analisando estes resultados, observa-se que a absorção de N aumenta linearmente com o incremento das doses, sugerindo que essa maior quantidade de N acumulada nos tecidos resulta em maior produção de fotoassimilados. O N é um dos

principais constituintes da clorofila e pigmentos que absorvem energia solar e desencadeia o processo fotossintético (Taiz e Zeiger, 2006).

Em trabalho realizado por Reis et al. (2005), os autores encontraram resultados semelhantes

e observaram que a taxa de translocação de P para os grãos depende do nível de fornecimento de N para a planta. De acordo com Espindula et al. (2010), o N promove incremento na biomassa e no desenvolvimento vegetativo e espera-se que processos fisiológicos que envolvam reações redox, como respiração e fotossíntese, sejam aumentados. Com isso, é esperado que a concentração de nutrientes, na parte vegetativa, também seja aumentada, uma vez que estes nutrientes estão diretamente ligados a estas reações.

Quanto ao potássio, o incremento da oferta de N, aumentou a absorção deste nutriente, em que os dados ajustaram-se a equação linear quadrática, ou seja, até certo ponto o incremento nas doses de N promoveu acréscimo na absorção de K. É sabido que o nitrogênio promove a expansão foliar, o que faz aumentar a divisão celular e a expansão de células dos vegetais, conseqüentemente ocorre alteração do conteúdo do suco celular. A manutenção da concentração osmótica dos tecidos foliares requer aumento na absorção de K, em quantidade para manter eficazmente a turgescência das células.

Estando com deficiência de potássio há menor síntese de proteína e menor ocorrência de poliaminas e estas são produzidas sempre que houver alta disponibilidade de nitrogênio (Floss, 2008). Possivelmente, seja essa uma das razões para que a adubação de N e K seja equilibrada; se forem utilizadas altas doses de adubação nitrogenada sem aplicação de K pode ocorrer redução no crescimento das plantas. De acordo com Cantarella (2006), a absorção de um elemento eleva a demanda pelo outro; o estímulo do crescimento provocado pela adição de N pode levar a deficiência de K por efeito de diluição e vice versa. O suprimento não balanceado em solos deficientes pode levar a decréscimos na produção e no acúmulo do nutriente.

Os macronutrientes Ca, Mg e S tiveram seus teores aumentados linearmente, em resposta à aplicação de nitrogênio. Espindula et al. (2010) sugerem que o aumento do teor de Ca em função

do aumento da adubação nitrogenada pode estar relacionada à maior necessidade de cálcio nos grãos para formação de parede celular. A cultivar BRS Tropical, em média, absorveu maior quantidade de Ca, em torno de 55 kg ha⁻¹ para a dose máxima aplicada.

Quanto ao Mg é esperado que, com a aplicação de N, os níveis de clorofila nas folhas aumentem e, como consequência, a quantidade de Mg também aumenta.

O incremento nas doses de N aumentou linearmente, o teor de enxofre (S) nos grãos, dobrando a quantidade absorvida para a dose máxima de N aplicada. É importante ressaltar que a única disponibilidade de S no solo foi da utilização do superfosfato simples que contém 12% de S, e o mesmo foi aplicado na mesma dose, em todos os tratamentos.

É sabido que o íon amônio é extremamente tóxico para as plantas e, portanto, são metabolizados rapidamente mediante sua incorporação em aminoácidos. Este aumento pode ser explicado pela presença do S nos aminoácidos cisteína e metionina (Taiz e Zeiger, 2006).

Os dados das médias de seis doses de nitrogênio para as quatro cultivares, referente à absorção de nutrientes na cultura de arroz irrigado, são apresentados na Tabela 1. Os resultados encontrados neste trabalho estão em coerência aos encontrados por outros autores (De Datta, 1981; Fageria et al., 1995; Wielewicky et al., 1998; Fageria et al., 2003), em que a acumulação de nutrientes segue a seguinte ordem: K>N>Ca>P>Mg>Fe>Mn>Zn>Cu (Tabela 1). Para a média geral de doses N e cultivares observou-se que para produção de uma tonelada de grãos de arroz irrigado foram extraídos, em média, 16,75 kg de N, 2,64 kg de P, 23,72 kg de K, 5,59 kg de Ca, 3,03 kg de Mg, e 1,44 kg de S. Informação referente ao acúmulo de matéria seca, da absorção de nutrientes e de sua distribuição na planta (palha e grãos) compõe elementos auxiliares no manejo da adubação.

Tabela 1. Absorção média de nutrientes pela planta de arroz (palha e grãos), com aplicação de doses de nitrogênio.

Cultivares	Absorção de nutrientes (kg ha ⁻¹)*					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Metica I	100,17 a	16,19 ab	141,12 a	31,54 b	17,26 b	7,59 b
BRS Alvorada	101,44 a	17,01 a	150,56 a	35,36 ab	19,42 a	8,14 b
BRS Jaçanã	100,50 a	14,62 b	138,17 a	32,96 b	18,05 ab	9,43 a
BRS Tropical	108,51 a	17,03 a	151,77 a	37,25 a	19,58 a	10,09 a
Média	102,66	16,21	145,41	34,28	18,58	8,81

*Médias para cultivares seguida da mesma letra na coluna, não diferem entre si (Tukey, 5%).

Quanto a exportação de nutrientes (Tabela 2) as cultivares não diferiram em relação ao nitrogênio exportado. Na média das quatro cultivares e das seis doses de N, foram exportados 64,96 dag kg⁻¹ do nitrogênio total pelos grãos. Os resultados são

concordantes com Reis et al. (2005), em que relatam que a exportação média foi de 60 dag kg⁻¹. Esse valor é conhecido também por Índice de colheita de N, sendo este um parâmetro para medir a eficiência de uso e produtividade (Fageria e Santos, 2003).

Tabela 2. Exportação média de nutrientes pela planta de arroz (grãos), com aplicação de doses de nitrogênio.

Cultivares	Exportação de nutrientes (dag kg ⁻¹)*					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Metica I	65,20 a	70,85 b	9,08 a	17,28 a	31,05 a	23,55 a
BRS Alvorada	64,07 a	70,30 b	8,77 a	15,84 ab	29,07 a	22,95 a
BRS Jaçanã	66,44 a	76,07 a	7,49 b	15,11 b	29,19 a	19,65 b
BRS Tropical	64,11 a	75,05 a	8,79 a	15,12 b	29,66 a	18,80 b
Média	64,96	73,07	8,53	15,84	29,74	21,24

*Médias para cultivares seguida da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Uma quantidade adequada de fósforo no solo é essencial para o crescimento normal da planta, sendo extremamente importante para o perfilhamento. As cultivares foram influenciadas pela adubação nitrogenada, sendo que a BRS Jaçanã e a BRS Tropical exportaram maior quantidade de fósforo (Tabela 2) quando comparados a Metica 1 e BRS Alvorada. Segundo Fageria (2006), aproximadamente 65% do fósforo absorvido é exportado pelos grãos. Reis et al. (2005) observaram, também, que a taxa de translocação de P para os grãos depende do nível de fornecimento de N para a planta.

O potássio é um nutriente essencial para vários processos fisiológicos e bioquímicos na planta, sendo extraído em maior quantidade em cultivares modernas de arroz irrigado (Fageria e Santos, 2003). Entretanto, apenas 10% encontra-se nos grãos (Fornasieri Filho e Fornasieri, 2006). A BRS Jaçanã apresentou menor exportação de K. Na média geral

o potássio, dentre os nutrientes estudados é o menos exportado. Valor semelhante foi relatado por Fageria (2006), que para solo de média fertilidade obteve 8,33 dag kg⁻¹ de K exportado.

A cultivar Metica1 exportou maior quantidade de Ca para os grãos, sendo que para Mg não houve diferenças significativas para as cultivares. Segundo Cuntrim et al. (2006), a cultivar BRS Alvorada é oriunda do programa de retrocruzamento entre a cultivar comercial recorrente Metica 1 e a fonte de resistência à brusone Huan-Sen-Go. As duas cultivares têm comportamentos semelhantes e quando comparadas entre si, não diferem na exportação dos macronutrientes, fato indicador de que esta capacidade pode ser uma característica geneticamente controlada.

De maneira geral, os teores médios de macronutrientes exportados, situaram-se dentro das faixas de valores tidas como adequadas para a cultura

do arroz irrigado, conforme os níveis de interpretação propostos por diversos autores (Lopes et al, 1993; Reis et al, 2005; Fageria, 2006).

No que diz a respeito à produtividade de grãos de arroz em casca, observou-se efeito significativo somente para doses de N. A estimativa da média da produtividade de grãos, em função das doses de N aplicadas foi significativa e ajustou ao modelo de regressão quadrática (Figura 3). A produtividade máxima técnica (PMT) foi de 7995

kg ha⁻¹, para a dose de 285,5 kg ha⁻¹. Entretanto, a dose máxima econômica (DME) de N foi de 254 kg ha⁻¹, que possibilitaria uma produtividade máxima econômica (PME) de 7944 kg ha⁻¹. Fageria et al. (2007), trabalhando com 12 genótipos, em dois anos consecutivos, encontrou efeitos significativos entre doses de N e genótipos, entretanto, os dois genótipos BRS Jaçanã e BRS Alvorada que também estavam presentes no referido estudo não diferiram, entre si.

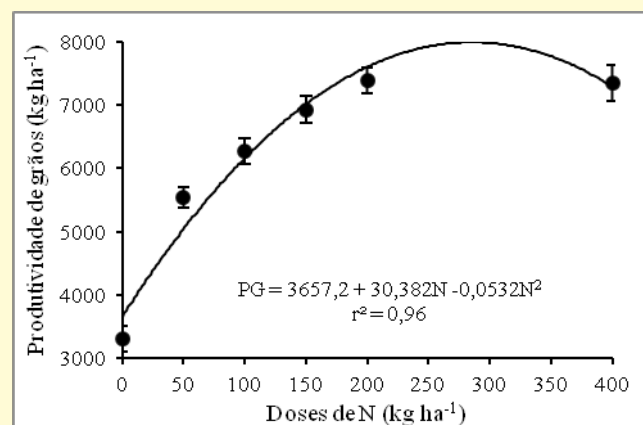


Figura 3. Média de produtividade de quatro de cultivares de arroz irrigado em função de doses de nitrogênio (N).

A média geral entre todas as cultivares e as seis doses de N foi de 6130 kg ha⁻¹. Cordeiro e Medeiros (2008), avaliando a cultivar BRS Jaçanã, no estado de Roraima, obtiveram média de 6.607 kg ha⁻¹, valor semelhante ao encontrado neste trabalho. Fabre et al (2011) obtiveram para a referida cultivar uma produtividade média, independentemente da dose de N e época de aplicação, de 5.543 kg ha⁻¹, com mínima de 3.896 kg ha⁻¹ e máxima de 7.162 kg ha⁻¹.

A dose máxima econômica de N encontrada é superior a maioria dos trabalhos e das recomendações brasileiras para cultura do arroz. Fageria e Baligar (2001), obtiveram respostas significativas e quadráticas a aplicação de N, na faixa de 0 a 210 kg ha⁻¹ de N. Fabre et al (2011) observaram respostas a produtividade máxima de até 153,2 kg de N por hectare. Entretanto, trabalhos recentes têm relatado repostas às aplicações de N superior a 200 kg de N por hectare (Fageria et al, 2003). Freitas et al (2007) obtiveram em dois anos consecutivos produtividade

máxima para as doses de 227 e 257 de N por hectare para a cultivar IAC 103. Wang et al (2004), na região do Delta do Yangtse, avaliando a otimização do uso de nitrogênio e suas perdas de nitrogênio na cultura do arroz encontraram dose ótima de 225-270 kg por hectare. Entretanto, essa reposta pode ser em função da capacidade do solo em fornecer N, além de outros fatores como manejo da água e épocas de adubação, durante o ciclo da cultura.

Houve efeito significativo no rendimento de grãos beneficiados, tendo aumentado em função da adubação nitrogenada. Na média geral, os dados ajustaram-se ao modelo linear simples ($r^2=0,92$). Também houve diferenças significativas entre as médias de rendimento de grãos beneficiados das cultivares ($p<0,01$). Por sua vez, não foi significativa a interação entre as cultivares e as doses de N para a mesma característica. Observa-se que a BRS Alvorada, foi superior a BRS Tropical e Metica I (Tabela 3). Estudando três cultivares de arroz, Freitas

et al. (2001) verificaram que o rendimento de grãos beneficiados foi afetado pela adubação nitrogenada e sugerem que o efeito da aplicação de N sobre o rendimento de grãos inteiros não é constante e, provavelmente, depende da cultivar e dos fatores ambientais.

Tabela 3. Renda de benefício de grãos (%) de quatro cultivares de arroz irrigado, sob seis dosagens de nitrogênio.

Cultivar	Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)						Média*
	0	50	100	150	200	400	
BRS Tropical	70,82	70,83	71,46	71,79	71,69	72,21	71,47 b
BRS Alvorada	71,42	72,07	72,70	73,24	73,09	73,65	72,70 a
BRS Jaçanã	71,32	71,63	71,75	72,12	72,85	73,28	72,16 ab
Metica I	71,17	71,77	71,63	71,99	72,45	72,88	71,98 b
Média	71,18	71,58	71,88	72,29	72,52	73,01	

*Médias para cultivares seguida da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

O rendimento de grãos inteiros foi influenciado pela adubação nitrogenada (Figura 4), sendo que, para a dose máxima econômica (DME) encontrou-se 65% de rendimento de grãos inteiros (RGI). Dados semelhantes foram descrito

por Jandrey (2008) que verificou que rendimento de grãos inteiros aumentou linearmente com o incremento da dose de adubação nitrogenada aplicada e encontrou valores em torno de 65% de grãos inteiros.

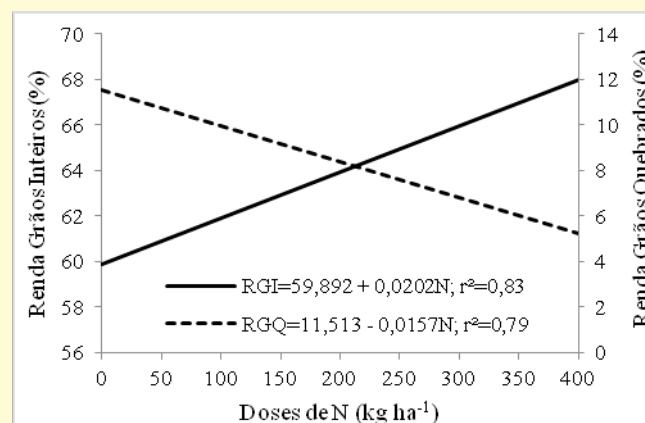


Figura 4. Rendimento médio de grãos inteiros (RGI) e de grãos quebrados (RGQ), médias de quatro cultivares de arroz irrigado, em função de doses de nitrogênio (N).

Por outro lado, Andrade et al. (1992) não detectaram influência da adubação nitrogenada sobre o rendimento de grãos inteiros de dois cultivares de arroz. Para Barbosa Filho e Fonseca (1994), o incremento da adubação com N eleva a porcentagem de grãos translúcidos, os quais são mais resistentes ao quebramento no processo de beneficiamento. Segundo Vieira (2004), para valoração comercial do produto, a legislação brasileira prevê renda mínima

no beneficiamento de 68%, com 40% rendimento de grãos inteiros e 28% de quebrados e quirera (Vieira, 2004). As cultivares BRS Jaçanã e BRS Tropical foram avaliadas por Cordeiro e Medeiros (2010), utilizando 150 kg de N por hectare e obtiveram rendimento de 58% e 62% de grãos inteiros, respectivamente.

Conforme Ferreira et al (2005), o produto que apresentar menos de 10% de grãos quebrados é classificado como de alto padrão no mercado

internacional do arroz. Portanto, observa-se que nas doses de N inferior a 100 kg ha⁻¹, os grãos quebrados supera os 10%, o que enquadra em produto de baixo padrão, no mercado internacional.

Conclusões

A adubação nitrogenada aumenta o acúmulo dos macronutrientes na planta de arroz; O nitrogênio N eleva a produtividade do arroz irrigado, com resposta econômica até 254 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), independente das cultivares; O rendimento de grãos beneficiados aumenta com a adubação nitrogenada e varia com a cultivar, sendo a cultivar BRS Alvorada a que apresentou maior renda de benefício de grãos.

Referências

- Andrade, W.E.B.; Amorim Neto, S.; Fernandes, G.M.B.; Oliveira, H. F. 1992. Épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz irrigado na Região Norte Fluminense. *Lavoura Arrozeira*. 45, 14-17.
- Andrade, W.E.B.; Amorim Neto, S.; Fernandes, G.M.B.; Pereira, R.P.; Rivero, P.R.Y.; Silva, V.R. Qualidade de grãos de arroz em função de níveis de nitrogênio. Niterói: PESAGRO-Rio, 1995. 6p. (Comunicado Técnico, 229).
- Barbosa Filho, M.P.; Fonseca, J.R. 1994. Importância da adubação na qualidade do arroz. In: SÁ, M.E; BUZETTI, S. (Coord.). Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone. 217-231.
- Blanchar, R.W.; Rehm, G.; Caldwell, A.C. 1965. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. *Proceedings-Soil Science society of America*. 29(1), 7172.
- Braga, J.M.; Defelipo, B. 1974. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*. 21(113), 73-85.
- Canfield, D.E.; Glazer, A.N.; Falkowski, P.G. 2010. The evolution and future of earth's nitrogen cycle. (review). *Science*. 330, 192-196.
- Cantarella, H. Nitrogênio. 2006. In: NOVAIS, R.F. et al. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: SBCS. 375-470.
- Cordeiro, A.C.C.; Medeiros, R.D. 2010. BRS Jaçanã e BRS Tropical: cultivares de arroz irrigado para os sistemas de produção de arroz em várzea de Roraima. *Revista Agro@mbiente On-line*. 4(2), 67-73.
- Cordeiro, A.C.C.; Medeiros, R.D. Cultivares de arroz irrigado recomendadas para Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 12p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica,03).
- Cutrim, V. A.; Rangel, P.H.N.; Fonseca, J.R. Cultivares de arroz irrigado recomendadas para os Estados de Goiás e Tocantins. Circular técnica. EMBRAPA, n.77, 2006. 4p.
- DE Datta, S.K. Principles and practices of rice production. New York: John Wiley & Sons, 1981. 618.
- Dechen, A.R.; Nachtigall, G.R. 2006. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F. et al. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: SBCS, 91-132.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 212.
- Espindula, M.C.; Campanharo, M.; Rocha, V.S.; Monnerat, P.H.; Favarato, L.F. 2010. Composição mineral de grãos de trigo submetidos a doses de sulfato de amônio e trinexapac-etil. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 40(4), 513-520.
- Fabre, D.V.O.; Cordeiro, A.C.C.; Ferreira, G.B.; Vilarino, A.A.; Medeiros, R.D. 2011. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de várzea. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 41(1), 29-38.
- Fageria, N.K. Nutrição Mineral. 2006. In: Santos, A.B.; Stone, L.F.; Vieira, N.R.A. *A Cultura do Arroz no Brasil*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão. 387-423.
- Fageria, N.K.; Baligar, V.C. 2001. Lowland rice response to nitrogen fertilization. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 32, 1405-1429.
- Fageria, N.K.; Santos, A.B. Manejo do potássio. 2003. In: Fageria, N.K.; Stone, L.F.; Santos, A.B. Manejo da fertilidade do solo para arroz irrigado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 121-142.
- Fageria, N.K.; Slaton, N.A.; Baligar, V.C. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. *Advances in Agronomy*. 80, 63-152.
- Fageria, N.K.; Santos, A.B.; Cutrim, V.A. 2007. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 42, 1029-1034.

- FAO. Ano internacional do arroz: Documento base. FAO, 2003. 26p.
- Ferreira, C.M.; Pinheiro, B S.; Sousa, I.S.F.; Morais, O.P. 2005. Qualidade do arroz no Brasil: Evolução e padronização. Santo Antônio de Goiás: Embrapa. 61.
- Floss, E.L. 2008. Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê. 4.ed. rev. Passo Fundo: UPF. 733.
- Fornasieri Filho, D.; Fornasieri, J.L. Manual da cultura do arroz. Jaboticabal: FUNEP, 2006.
- Freitas, J.G.; Azzini, L.E.; Cantarella, H.; Bastos, C.R.; Castro, L.H.S.M.; Gallo, P.B.; Felício, J.C. 2001. Resposta de cultivares de arroz irrigado ao nitrogênio. *Scientia Agrícola*. 58(3),573-579.
- Freitas, J.G.; Cantarella, H.; Salomon, M.V.; Malavolta, V.M.A.; Castro, L.H.S.M.; Gallo, P.B.; Azzini, L.E. 2007. Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. *Bragantia*. 66(2), 317-325.
- Jandrey, D.B. Dose de nitrogênio em cobertura no arroz irrigado em sucessão a espécies de inverno. 2008. 64p. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- Lopes, S.I.G.; Volkweiss, S.J.; Tedesco, M.J. 1993. Acumulação de matéria seca e absorção de nutrientes pela cultura de arroz irrigado. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre. 46(411), 3-7.
- Paula, M.B.; Barbosa Filho, M.; Carvalho, J.G. Sugestões de adubação para grandes culturas anuais ou perenes: Arroz. In: RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVAREZ V., V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.281-284.
- Reis, M. S.; Soares, A.A.; Soares, P.C.; Cornélio, V.M. O. 2005. Absorção de N, P, K, Ca, Mg e S pelo arroz irrigado influenciada pela adubação nitrogenada. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. (29), (4), 707-713.
- Silva, P.S.L.; Brandão, S.S. 1987. Rendimento no beneficiamento e translucidez de grãos de cultivares em função de níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 22, 943-949.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.
- UNFPA. Relatório sobre a Situação da População Mundial 2010. Nova York: UNFPA, 2010. 108p.
- Vieira, N.R.A. 2004. Qualidade de grãos e padrões de classificação de arroz. *Informe Agropecuário*. 25, (222), 94-100.
- Wang, D.J.; Liu, Q.; Lin, J.H.; Sun, R.J. 2004. Optimum nitrogen use and reduced nitrogen loss for production of rice and wheat in the Yangtse Delta region. *Environ Geochem Health*. 26, (2-3), 221-227.
- Wielewicki, A.P.; Marchezan, E.; Storck, L. 1998. Absorção de nutrientes pelo arroz em resposta à calagem e à época de início de irrigação. *Ciência Rural*. 28, (1), 17-21.

