

MARIA INÊS RAMOS AZEVEDO

**ESTRUTURA E RESTAURAÇÃO DE CERRADÃO EM PALMAS-TO E
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Buchenavia tomentosa* Eichler,
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne, *Guazuma ulmifolia* Lam. E
Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F. Macbr.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

MARIA INÊS RAMOS AZEVEDO

**ESTRUTURA E RESTAURAÇÃO DE CERRADÃO EM PALMAS-TO E
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Buchenavia tomentosa* Eichler,
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne, *Guazuma ulmifolia* Lam. E
Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F. Macbr.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 28 de março de 2008.

Prof. José Mauro Gomes
(Co-Orientador)

Prof. Sebastião Venâncio Martins
(Co-Orientador)

Prof. João Augusto Alves Meira Neto

Pesq. Danilo José da Silva Coelho

Prof. Haroldo Nogueira de Paiva
(Orientador)

A **DEUS**, fonte de vida, de esperança, do bem, da luz e do amor,
pela dádiva recebida na realização desta jornada.

Ofereço

Dedico este trabalho

aos meus amados filhos, Robson e Ana Carolina, razão do meu viver, e ao meu marido,
Aldo, sem os quais não conseguiria vencer esta batalha.

Aos meus pais, Paulo e Marion, pelo sacrifício e pela orientação segura e correta em
toda minha vida.

Aos meus irmãos, Cristina, Paulo e Bete, e às suas famílias, pelo estímulo, pelo apoio,
pelo amor, pela credibilidade e pela amizade.

Aos meus queridos e estimados parentes e amigos.

Minha gratidão e amor.

A batalha para alcançar um ideal é a avaliação da fé, da confiança, da esperança e do amor no Senhor. É a prova de que não é somente o homem que busca Deus, mas que Deus está sempre esperando pelo homem.

Inês (2007)

AGRADECIMENTOS

Com imensa alegria, expresso minha gratidão às pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desse estudo.

Muito obrigada!

Especialmente...

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade e confiança depositada.

À Fundação Universidade do Tocantins, pela liberação e pela oportunidade de realização e capacitação no curso de doutorado no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao professor Humberto Luiz Falcão Coelho.

A CAPES/PICDT, pela bolsa de estudos, que muito me amparou durante a conclusão do Curso.

À Petróleo Brasileiro SA – PETROBRÁS, por meio da PETROBRÁS Ambiental, pelo apoio na elaboração e no desenvolvimento deste estudo, parte integrante 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”, gerido pela Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS.

Principalmente ao professor Haroldo Nogueira de Paiva, pela orientação objetiva, precisa e segura, pela paciência, imensa amizade e dedicação na realização deste estudo.

Aos meus conselheiros, professor José Mauro Gomes e professor Sebastião Venancio Martins, pelos conhecimentos transmitidos, pelas sugestões, pelo apoio, pela dedicação e pela imensurável amizade.

Aos demais membros da banca examinadora, professor João Augusto Alves Meira Neto e pesquisador Danilo José da Silva Coelho, pelas sugestões oportunas e precisas e pela amizade.

A todos os amigos dos cursos de Pós-Graduação da UFV, em especial a Climene, Iracy, Claudinha, Jussara, Antônio, Juvenal, Brena, Fernanda, Sheila, Márcio Leles, Thelma, Danilo, Alan, Paulo Rogério, Robson, Patrícia, Juliana Margarido, Cláudio Arcanjo, Giovani, Robson, Andreza, Sônia Regina, Andréa, Expedito e Rita, pela amizade, pelo estímulo e pela agradável convivência nos momentos de alegrias e de apreensão.

À minha querida amiga Climene Maria Lopes Serrano e à sua família pela infinita bondade e paciência nos momentos de dificuldades e pela leitura dos primeiros rascunhos, o que me estimulou a seguir em frente com o meu objetivo.

Aos professores e aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelo incentivo e pela amizade.

Agradeço de modo especial à Rita de Cássia Silva Alves, pela solieriedade, compreensão, colaboração e, principalmente, pela amizade nestes longos anos de convívio na UFV.

Aos demais amigos da secretaria de Pós-Graduação, Frederico e Alfredo, pela gentileza e presteza em todos os momentos.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes da Embrapa Biotecnologia e à pesquisadora M.Sc. Antonieta Nassif Salomão, pelas sugestões e pela distinção durante o decorrer do trabalho.

Ao Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, em especial à professora Rosana de Carvalho Cristo Martins, pela dedicação, orientação, amizade e colaboração.

Ao engenheiro florestal Leandro Lima de Souza, grande colaborador nos experimentos de laboratório de sementes, pela sua disponibilidade e boa vontade em colaborar.

Ao Laboratório de Sementes, ao Viveiro e ao Herbário da UNITINS, em nome dos colegas de trabalho da Fundação Universidade do Tocantins Ailton Gomes Azevedo, Luis Ribeiro Lopes e Crysthiano Borges Pereira, pela incondicional colaboração, pela disposição e amizade, e em especial ao professor Eduardo Ribeiro dos Santos.

Ao estagiário do Componente Flora do Projeto Sub-bacia São João Enio G. G. Siqueira e à engenheira-agrônoma Eliana Kelly Pareja, pelo apoio e companheirismo.

Aos professores Adésio Ferreira e Paulo Cecon da UFV, Lucas Koshy Naoe e Expedito Alves Cardoso da Fundação Universidade do Tocantins, pela amizade e grandiosa colaboração nas análises estatísticas.

Aos colegas Rodney Haulien O.Viana e Amilcar Walter Saporetti Junior, pelo nobre auxílio na florística e na fitossociologia.

A todos os amigos da UNITINS, Sônia, Erich, Daniel, Gustavo, Ronaldo, Regina, Eliane, Mauro, Lauro, José Luiz, James, Sr. Hermes, Antônio Fábio e aos demais, pelo estímulo e pela amizade, em especial à professora Andrea Cristina Thoma Costa.

Aos meus estimados cunhados, Emival e Tânia, Uelma e Cláudio, e aos seus familiares, pela companhia, pela amizade, pela alegria e pelo apoio incondicional durante a etapa em Brasília.

Aos meus queridos e estimados primos, Eugênia, Márcio e Francis, pela amizade, pela colaboração e pelo estímulo.

Às minhas grandes amigas Dona Nega (Nair), Elaine, Thelma pela fé, pelas orações e pelo constante incentivo.

À minha família, pela tolerância, pelo apoio e, principalmente, pelo carinho constante!

Sobretudo, a DEUS!!!

BIOGRAFIA

MARIA INÊS RAMOS AZEVEDO, filha de Paulo de Almeida Ramos e Marion Alves Ramos, nasceu em 4 de janeiro de 1961, em Araguari-MG, Brasil.

Em 1981, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em dezembro de 1987.

Em maio de 1989, foi contratada como Assessora Técnica pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Tocantins.

Em 1997, ingressou no Curso de Especialização em Fruticultura Tropical da Fundação Universidade do Tocantins, concluindo-o em 1998.

Em março de 1999, foi colocada à disposição da Fundação Universidade do Tocantins, onde exerce a função de professora adjunta e pesquisadora.

Em abril de 2002, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado, em Ciência Florestal, no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em 28 de julho de 2003, obtendo o título de *Magister Scientiae*.

Em agosto de 2003, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de doutorado, em Ciência Florestal, no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em 28 de março de 2008, obtendo o título de *Doctor Scientiae*.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xix
1. INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
Composição florística e estrutura do componente arbóreo de dois fragmentos de cerradão do Complexo de Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Tocantins, Palmas-TO, Brasil.....	16
Resumo.....	16
Abstract.....	17
1. Introdução.....	18
2. Material e Métodos.....	22
3. Resultados e Discussão.....	25
3.1. Fragmento 1.....	25
3.2. Fragmento 2.....	31
3.3. Similaridade florística.....	36
3.4. Solos dos fragmentos A e B de cerradão.....	40
4. Conclusões.....	41
5. Referências Bibliográficas.....	41

Comportamento germinativo em condições de laboratório de sementes de espécies arbóreas nativas do Cerrado: <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler (merindiba); <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (mutamba) e <i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco) sob o efeito de diferentes substratos, regimes de temperatura e níveis de luz	47
Resumo	47
Abstract	49
1. Introdução	51
2. Material e Métodos	57
3. Resultados e Discussão	60
3.1. Merindiba (<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler)	60
3.1.1. Teor de umidade inicial (%)	60
3.1.2. Comportamento vegetativo	61
3.1.3. Teste de tetrazólio	64
3.2. Jatobá-do-cerrado (<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne).....	67
3.2.1. Teor de umidade inicial (%)	67
3.2.2. Comportamento vegetativo	68
3.2.3. Teste de tetrazólio	73
3.3. Mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	75
3.3.1. Teor de umidade inicial (%)	75
3.3.2. Comportamento vegetativo	76
3.3.3. Teste de tetrazólio	80
3.4. Orelha-de-macaco (<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.)	83
3.4.1. Teor de umidade inicial (%)	83
3.4.2. Comportamento vegetativo	84
4. Conclusão	87
5. Referências Bibliográficas	88
Restauração de um fragmento de cerradão com espécies arbóreas nativas, no centro agrotecnológico de palmas – TO	93
Resumo	93
Abstract	94
1. Introdução	95
2. Material e Métodos	101
2.1. Caracterização da área de estudo	101
2.2. Coleta, beneficiamento das sementes e plantio das mudas	102

	Página
3. Resultados e Discussão	104
4. Conclusões e Sugestões	112
5. Referências bibliográficas.....	112
 ANEXOS	 117
ANEXO A.....	118

LISTA DE TABELAS

	Página
Artigo 1	
1 Famílias, gêneros e espécies amostrados no levantamento florístico no fragmento A de cerrado com área de 1,8029 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas, TO, Brasil, 2007	26
2 Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais espécies encontradas no fragmento A de cerrado com área de 1,8029 há, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (n ^o ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC).....	28
3 Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais famílias encontradas no fragmento A de cerrado com área de 1,8029 há, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (n ^o ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC).....	30
4 Famílias, gêneros e espécies amostrados no levantamento florístico do fragmento B de cerrado com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007	31

5	Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais espécies encontradas no fragmento B de cerradão, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (nº ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC).....	34
6	Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais famílias, encontradas no fragmento B de cerradão, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (nº ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC).....	36
7	Matriz de similaridade florística das oito áreas de cerradão: A (Fragmento 1, Palmas-TO, 2007); B (Fragmento 2, Palmas-TO, 2007); C (Reserva Municipal Mário Viana, Nova Xavantina, MT-2005); D (Reserva do Panga – Uberlândia-MG, 2000); E (Floresta Nacional – FLONA, Paraopeba-MG, 2004); F (Área 1 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); G (Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); H (Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB, município de Águas de Santa Bárbara-SP, 2007).....	37
8	Valores das variáveis químicas e texturais de dez amostras do solo superficial (camada de 0-20 cm) coletadas nos dois fragmentos de cerradão do complexo de Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS, em Palmas-TO.....	40

Artigo 2

1	Análise de variância para a porcentagem (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVG) em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de <i>Buchenavia tomentosa</i>	61
2	Médias do índice de velocidade de germinação (IVG) avaliado em sementes de <i>Buchenavia tomentosa</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e de substratos dentro de regimes de temperatura	62
3	Médias da característica porcentagem de germinação avaliado em sementes de <i>Buchenavia tomentosa</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e de substratos dentro de regimes de temperatura	62

4	Análise de variância para a porcentagem (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVG) em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de <i>Hymenaea stigonocarpa</i>	68
5	Médias da porcentagem de germinação avaliada em sementes de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e níveis de luz e dos substratos dentro dos níveis de luz e regimes de temperatura	70
6	Médias da porcentagem de germinação avaliado em sementes de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> aos 30 dias após a semeadura em resposta aos níveis de luz dentro de diferentes substratos e regimes de temperatura ...	70
7	Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e substratos dentro de regimes de temperatura	72
8	Análise de variância para a porcentagem (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVE) em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de <i>Guazuma ulmifolia</i>	76
9	Médias da porcentagem de germinação (%) avaliada em sementes de <i>Guazuma ulmifolia</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e níveis de luz sob e substratos dentro de níveis de luz e regimes de temperatura	77
10	Médias da porcentagem de germinação avaliada em sementes de <i>Guazuma ulmifolia</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta aos níveis de luz dentro de diferentes substratos e regimes de temperatura ...	77
11	Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de <i>Guazuma ulmifolia</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à luz dentro de diferentes substratos e substratos dentro de níveis de luz.....	78
12	Análise de variância para a porcentagem de germinação (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVG), em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de <i>Enterolobium gummiferum</i>	84
13	Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de <i>Enterolobium gummiferum</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à luz dentro de diferentes substratos e substratos dentro de níveis de luz	85
14	Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de <i>Enterolobium gummiferum</i> aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e substratos dentro de regimes de temperatura	86

Artigo 3

1	Análise de variância para as espécies <i>Dipteryx alata</i> , <i>Enterolobium gummiferum</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> e <i>Hymenaea stigonocarpa</i> no campo, sob o efeito de quatro doses de adubação de NPK 5:25:15 por cova: 0 g; 100 g; 200 g e 300 g, introduzidas numa área degradada no CAP, Palmas-TO, Brasil, aos 180 dias após o plantio no campo	107
---	--	-----

ANEXO

1A	Dados meteorológicos de Palmas-TO, referentes ao ano de 2006.....	118
----	---	-----

LISTA DE FIGURAS

	Página
Artigo 1	
1 Carta-imagem do Complexo de Ciências Agrárias, destacando-se os fragmentos 1 = A (1,8029 ha) e 2 = B (0,8401 ha).....	23
2 Espécies com maiores valores de importância (VI %) no fragmento A de cerrado, com área de 1,8029 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007: 1) <i>Emmotum nitens</i> , 2) <i>Xylopia aromática</i> , 3) <i>Myrcia sellowiana</i> , 4) <i>Pouteria ramiflora</i> , 5) <i>Simarouba versicolor</i> , 6) <i>Sclerolobium paniculatum</i> , 7) <i>Qualea parviflora</i> , 8) <i>Ferdinandusa elliptica</i> , 9) <i>Annona crassiflora</i> e 10) <i>Casearia sylvestris</i>	27
3 Espécies com maiores valores de importância (VI %) do fragmento B de cerrado, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS em Palmas-TO, Brasil, 2007: 1) <i>Xylopia aromática</i> , 2) <i>Caryocar brasiliense</i> , 3) <i>Myrcia sellowiana</i> , 4) <i>Curatella americana</i> , 5) <i>Byrsonima sericea</i> , 6) <i>Parkia platycephala</i> , 7) <i>Ferdinandusa elliptica</i> , 8) <i>Qualea grandiflora</i> , 9) <i>Pouteria ramiflora</i> e 10) <i>Brosimum gaudichauii</i>	35
4 Famílias com maiores valores de importância (VI %) do fragmento B de cerrado, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007: 1) Annonaceae, 2) Caryocaraceae, 3) Fabaceae, 4) Myrtaceae, 5) Malpighiaceae, 6) Dilleniaceae, 7) Rubiaceae, 8) Vochysiaceae, 9) Sapotaceae; e 10) Moraceae	35

5	Dendrograma gerado por meio do índice de similaridade de Jaccard pelo método de aglomeração de algoritmos - agrupamento da distância média (UFGMA) de oito áreas de cerradão, analisando-se a vegetação arbórea: A (Fragmento 1, Palmas-TO, 2007); B (Fragmento 2, Palmas-TO, 2007); C (Reserva Municipal Mário Viana, Nova Xavantina-MT, 2005); D (Reserva do Panga – Uberlândia-MG, 2000); E (Floresta Nacional – FLONA, Paraopeba-MG, 2004); F (Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); G (Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); H (Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB, município de Águas de Santa Bárbara-SP, 2007).....	39
---	--	----

Artigo 2

1	Sementes de <i>Buchenavia tomentosa</i> submetidas ao testes de tetrazólio 1 % e sementes viáveis (coloridas)	65
2	Semente de <i>Buchenavia tomentosa</i> viável (colorida) pelo teste de tetrazólio 1 % (aumento de 60 x).....	66
3	Semente de <i>Buchenavia tomentosa</i> inviável (não-colorida) pelo teste de tetrazólio 1 % (aumento de 60 x).....	67
4	Sementes de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> submetidas ao testes de tetrazólio -1 % e sementes viáveis (coloridas).....	73
5	Semente de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> viável (colorida) pelo teste de tetrazólio -1 % (aumento de 3 x).....	74
6	Semente de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> inviável (não-colorida), iniciando o processo de deterioração (aumento de 3 x).....	74
7	Gráfico das sementes de <i>Guazuma ulmifolia</i> submetidas ao testes de tetrazólio (1 %) e de sementes viáveis (coloridas) após o teste.....	81
8	Semente de <i>Guazuma ulmifolia</i> viável (colorida) pelo teste de tetrazólio a 1 % (aumento de 60 x)	81
9	Semente de <i>Guazuma ulmifolia</i> inviável (não-colorida) pelo teste de tetrazólio -1 % (aumento de 60 x).....	82
10	Sementes de <i>Guazuma ulmifolia</i> apresentando alto grau de deterioração (aumento de 60 x)	82

Artigo 3

1	Carta imagem do Centro Agrotecnológico de Palmas (CAP), destacando-se a área degradada onde foram alocadas as parcelas com o intuito de restauração florestal	102
---	---	-----

	Página
2 Porcentual de sobrevivência de plantas de <i>Dipteryx alata</i> (baru), <i>Enterolobium gummiferum</i> (orelha-de-macaco), <i>Guazuma ulmifolia</i> (mutamba) e <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (jatobá-do-cerrado), 180 dias pós-plantio, em uma área degradada do CAP, Palmas-TO, Brasil	105
3 Curvas de crescimento em altura (ALT) e diâmetro (DC) das plantas das espécies <i>Dipteryx alata</i> (Baru), <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (jatobá-do-cerrado), em resposta a diferentes doses de adubação mineral (NPK – 5:25:15)	108
4 Curvas de crescimento em altura (ALT) e diâmetro (DC) das plantas das espécies <i>Guazuma ulmifolia</i> (Mutamba) e <i>Enterolobium gummiferum</i> (orelha-de-macaco), em resposta a diferentes doses de adubação mineral (NPK – 5:25:15)	109

RESUMO

AZEVEDO, Maria Inês Ramos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2008.

Estrutura e restauração de cerradão em Palmas - TO e germinação de sementes de *Buchenavia tomentosa* Eichler, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Guazuma ulmifolia* Lam. E *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.

Orientador: Haroldo Nogueira de Paiva. Co-orientadores: José Mauro Gomes e Sebastião Venâncio Martins.

O crescimento acelerado do Brasil nas últimas décadas, amplamente alardeado pela mídia em todo o mundo, vem sucessivamente ameaçando a grande diversidade dos ecossistemas encontrados no País. No Estado do Tocantins, com o avanço da fronteira agropecuária, da expansão imobiliária e das atividades minerárias, grandes faixas de vegetação remanescentes do Cerrado, até hoje pouco estudadas, vem sendo suprimidas para atender a esse desenvolvimento. Este estudo é o resultado das pesquisas desenvolvidas durante o período de julho de 2005 a julho de 2007, a partir da preocupação com a sustentabilidade dos fragmentos remanescentes no Bioma Cerrado e pesquisados amplamente no Projeto “Conservação e preservação de recursos naturais na sub-bacia do Ribeirão São João: uma proposta de participação comunitária no processo de gestão ambiental”, gerido pela Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS – e patrocinado pela Petróleo Brasileiro SA – Petrobrás (Programa Petrobrás Ambiental). O entendimento da caracterização, da composição, da estrutura comunitária, da fisionomia do componente arbóreo e da similaridade de dois fragmentos de cerradão do Complexo de Ciências Agrárias, Palmas-TO, Brasil; o conhecimento do teor de umidade e do comportamento germinativo das sementes de *Buchenavia tomentosa* Eichler

(merindiba); *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba); *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado) e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco) por meio da porcentagem de germinação, do índice de velocidade de germinação e do teste de tetrazólio, fornecendo subsídios sobre a viabilidade do lote de sementes para otimizar a propagação de espécies do Cerrado, bem como o estudo da avaliação do arranque inicial por meio da porcentagem de sobrevivência – *stand* e do estabelecimento após o plantio no campo, das mudas das espécies arbóreas nativas do Cerrado (*Dipterix alata* Vogel) baru (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), jatobá-do-cerrado, (*Guazuma ulmifolia* Lam) mutamba e (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.) orelha-de-macaco, sob condições diferenciadas de adubação, utilizadas para restauração de uma área degradada de cerradão visando o restabelecimento de suas características naturais, servirão como fatores essenciais para discussão e aplicação de técnicas de manejo florestal que visem a restauração das florestas nacionais.

ABSTRACT

AZEVEDO, Maria Inês Ramos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2008.
Structure and restoration of ceradões in Palmas-TO and germination of seeds of *Buchenavia tomentosa* Eichler, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Guazuma ulmifolia* Lam. and *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.
Adviser: Haroldo Nogueira de Paiva. Co-advisers: José Mauro Gomes and Sebastião Venâncio Martins.

The fast growth of Brazil in the last decades, broadly divulged by the media worldwide is threatening severely the great diversity of the ecosystems found in the Country. In the State of Tocantins, Brazil, with the broadening of the agricultural and livestock frontier, of the real estate expansion and of the mining activities, great strips of the remaining vegetation of the Cerrado, until nowadays little studied, are being removed to open space to the development. This study is the result of research developed during the period from July 2005 to July 2007, due to the concern with the sustainability of the remaining fragments of the Cerrado Bioma and that were broadly researched in the Project “Conservação e preservação de recursos naturais na sub-bacia do Ribeirão São João: uma proposta de participação comunitária no processo de gestão ambiental” (Conservation and Preservation of natural resources in the sub-basin of the Ribeirão São João: a proposal of communitary participation in the environmental management process), managed by the Fundação Universidade de Tocantins – UNITINS – and sponsored by the Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobrás (Programa Petrobrás Ambiental – environmental Petrobrás Program). The understanding of the characterization, of the

composition, of the communitary structure, of the physiognomy of the arboreous component and of the similarity of two fragments of the Cerradão do Complexo de Ciências Agrárias (Agrarion Sciences Complex), Palmas-TO, Brazil; the knowledge of the moisture content and of the germinative behavior of the seeds of *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba), *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado) and *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco) by means of the germination percentage, of the germination speed index and of the Tetrazolium test, providing subsidies about the viability of the batch of seeds to optimize the propagation of Cerrado species, as well as the study of the evaluation of the starting push by means of the survival percentage – stand and of the establishment after planting in the field of the seedlings of the Cerrado native arboreous species (*Dipteryx alata* Vogel, baru, *Hymenaea stigonocarpa* Mrt. ex Hayne, jatobá-do-cerrado, *Guazuma ulmifolia* Lam., mutamba, and *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr., orelha-de-macaco) under different fertilization condition, used for the restoration of a degraded area of Cerradão to rescue its natural characteristics; will serve as essential factors for the discussion and the application of forest management techniques to restore the material forests.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado do Brasil nas últimas décadas, amplamente alardeado pela mídia em todo o mundo, vem sucessivamente ameaçando a grande diversidade dos ecossistemas encontrados no País.

No Estado do Tocantins, com o avanço da fronteira agropecuária, da expansão imobiliária e das atividades minerárias, grandes faixas de vegetação remanescentes, até hoje pouco estudadas, vem sendo retiradas para atender a esse desenvolvimento.

O Tocantins está localizado no centro geodésico do Brasil e possui uma área de 278.420,7 km². Dentre as principais características das classes de vegetação potencial descritas no Estado, destacam-se a Região de Floresta Ombrófila Densa, a Região de Floresta Ombrófila Aberta, a Região de Floresta Estacional Semidecidual, a Região de Floresta Estacional Decidual e a Região das Savanas (Cerrado). Entretanto, a vegetação do Estado apresenta dois vetores maiores de variabilidade: um latitudinal e outro longitudinal. A interação entre fatores como a duração do fotoperíodo, o regime e a intensidade das chuvas, a demanda evaporativa e os efeitos da continentalidade pode ser exacerbada ou atenuada em função do substrato geológico e pedológico, muitas vezes de forma determinante. Os gradientes de vegetação observados na cartografia devem-se mais aos aspectos climáticos, enquanto as gradações são marcadas pela natureza do substrato pedológico e pelas características da geomorfologia. Em termos espaciais, o universo vegetacional das savanas predomina no Estado, sendo observadas diversas formas de transição para os vários tipos de vegetação florestal (EMBRAPA-CNPM, disponível em: <<http://www.zaeto.cnpm.embrapa.br/vege.html>>).

Santos (2000), ao estudar a flora do Parque Estadual do Lajeado, Palmas-TO, observou que a área possuía vegetação que representava diversas fitofisionomias, desde savânicas até florestais, com alguns trechos ainda em bom estado de conservação. O autor cita ainda a existência de uma considerável contribuição da flora amazônica na constituição da flora do local, o que já esperado, tendo em vista a maior proximidade geográfica entre a área estudada e a região amazônica, o que pode permitir maior troca de elementos florísticos. Para o autor o rio Tocantins atua como importante corredor ecológico, contribuindo para o processo de dispersão de espécies entre a Amazônia e o Cerrado tocantinense, por meio dos diversos agentes, sejam aquáticos ou terrestre, permitindo, deste modo, o fluxo gênico entre os dois biomas, ao passo que a dispersão deve tornar-se mais remota na região atlântica.

Mesmo com a significativa quantidade de classes de vegetações existentes no Bioma Cerrado, ela corresponde a aproximadamente 72 % do território do Estado do Tocantins.

Bioma e domínio morfoclimático e fitogeográfico não são sinônimos, uma vez que este último não apresenta necessariamente um ambiente uniforme. O bioma de savana tropical é constituído por um complexo de fitofisionomias, um complexo de formações, representando um gradiente de biomas ecologicamente relacionados, razão suficiente para considerar este complexo como uma unidade biológica (COUTINHO, 2006).

Walter (1986) conceitua bioma como uma área do espaço geográfico, com dimensões até superiores a 1 milhão de quilômetros quadrados, representada por um tipo uniforme de ambiente, identificado e classificado de acordo com o macroclima, a fitofisionomia (formação), o solo e a altitude, os principais elementos que caracterizam os diversos ambientes continentais. Coutinho (2006) acrescenta uma pequena modificação neste conceito para o bioma de savana tropical, a recorrência de fogo natural, um outro elemento de importância na determinação de certos ambientes terrestres.

O Cerrado corresponde a um terço da vegetação brasileira, com uma área aproximada de 150 milhões de hectares da área central do Brasil, o que corresponde a cerca de 25 % do território nacional e a aproximadamente 5 % da flora mundial. É caracterizado por uma vegetação savânica tropical, composta principalmente de gramíneas, arbustos e árvores esparsas, que dão origem a variados tipos fisionômicos, caracterizados pela heterogeneidade de sua distribuição (RIZZINI, 1979). Apesar da

grande extensão ocupada por esse bioma, apenas 1,5 % de suas áreas estão protegidas por unidades governamentais de conservação (COUTINHO *et al.*, 1992).

Para Martins (2004), o Bioma Cerrado, embora considerado um dos *hotspots* mundiais, é também um dos ecossistemas mais ameaçados, em todas as suas fitofisionomias, pela ação antrópica desmedida. É necessário e urgente que medidas que visem desacelerar, e se possível interromper, os processos de exploração florestal danosos sejam tomadas, associadas às medidas reparadoras, como a produção de mudas para enriquecimento e recuperação de áreas florestais perturbadas.

De acordo com a região geográfica em que ocorre, a vegetação dos Cerrados brasileiros tem recebido diversas denominações, como "gerais" na Bahia e em Minas Gerais, "agreste" e "tabuleiros" no Nordeste e, ainda "campina", "chapada", "costaneira", "catanduva" e "carrasco" (SILVA *et al.*, 1996).

Rizzini (1979) conceitua o Cerrado levando em consideração os aspectos fisionômicos, como a forma brasileira da formação geral chamada Savana, muitas vezes sendo uma savana arborizada, outras uma vegetação savana arbustiva, chegando a ser um simples campo, com apenas arbustos mal desenvolvidos e esparsos por cima do tapete de gramíneas.

A vegetação do Bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, floresta representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo. O termo savana refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo. Já o termo campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, faltando árvores na paisagem (RIZZINI, 1979; RIBEIRO e WALTER, 1998).

Ferri (1977) classifica Cerrado como "campo sujo de cerrado", ou seja, a formação com menor biomassa em relação ao cerradão, o qual se inclui nas formações florestais onde as árvores constituem o estrato contínuo e as espécies herbáceas o descontínuo. As formações campestres incluem o campo cerrado e o cerrado sentido restrito, que apresentam um estrato com predomínio de herbáceas e um descontínuo formado por arbustos e árvores.

Para Coutinho (1978), o Cerrado é conceituado como um complexo de formações oreádicas, que vão desde o campo limpo até o cerradão, representando suas formas savânicas – campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* – como verdadeiros ecótonos de vegetação representadas pelo extremo entre as formações

florestais (cerradão) e a campestre (campo limpo). O Cerrado apresenta uma das vegetações mais ricas em espécies, podendo variar de 300 a 450 espécies vasculares por hectare. Exceto por certas áreas de Floresta Chuvosa Tropical, é a vegetação mais rica do mundo em termos de espécies vasculares por hectare. Em estudo realizado na região do Distrito Federal, foi levantado um total de 3.549 espécies, desde criptógamas até fanerógamas (FILGUEIRAS e PEREIRA, 1994).

Ao analisarem a flora vascular do Cerrado por meio de um esforço conjunto com diversos pesquisadores e instituições, Mendonça *et al.* (1998) e Ratter *et al.* (2000), apresentaram uma listagem com cerca de 6.429 espécies nativas, sendo 265 espécies pertencentes às Pteridófitas, duas Gimnospermas e 6.060 Angiospermas. As espécies lenhosas savânicas, em números aproximados, chegam a um total de 800 (cerrado *sensu stricto* ao campo sujo); em relação à riqueza local podem chegar a 150 espécies lenhosas por hectare e no mínimo a 10.

Os principais determinantes do Cerrado são a deficiência de nutrientes no solo, a disponibilidade de água (em decorrência da estacionalidade climática e profundidade do lençol freático) e o fogo. Estudos fitogeográficos mostram que determinadas espécies têm ocorrência ampla no Bioma Cerrado e outras são dominantes ao longo de sua área de ocorrência, devendo-se priorizar a produção de mudas dessas espécies para utilização em áreas degradadas (FELFILI e SANTOS, 2002). Neste estudo, dentre as diversas suposições que tentam explicar a origem da formação do Cerrado, serão apresentadas as seguintes deduções:

Para Ribeiro e Walter (1998), fatores temporais (tempos geológico e ecológico) e espaciais (variações locais) são responsáveis pela ocorrência das formações florestais do Bioma Cerrado. Na escala temporal, grandes alterações climáticas e geomorfológicas teriam causado expansões e retrações das florestas úmidas e secas da América do Sul, que no Brasil hoje estariam representadas respectivamente pelas florestas Amazônica e Atlântica, e pelas florestas semidecíduais e decíduas da Caatinga e Florestas Meridionais.

Para esses autores, existe hoje a tendência de admitir que os fatores clima, biota e solo contribuíram de alguma forma para o aspecto geral da vegetação, tanto em escala evolutiva - tempo geológico-, quanto em escala sucessional - tempo ecológico.

O Cerrado apresenta grande complexidade e diversidade climática, podendo ser encontrados climas como: quente (Am), quente e úmido, com estação seca pronunciada de inverno (Aw), e tropical de altitude, com verões frescos e estação seca de inverno

(Cwa). Os índices pluviométricos nos Cerrados situam-se entre 1.200 e 1.800 mm/ anuais, com chuvas concentradas nos seis meses de verão (CAMARGO, 1971). O clima predominante é o tropical - quente subúmido, caracterizado por forte sazonalidade. As temperaturas médias anuais variam de um mínimo de 20 a 22 °C, até um máximo de 24 a 26 °C (NIMER, 1988; BRAZ, 1997). A umidade relativa do ar é de 50 a 70 % no período chuvoso, podendo ser inferior a 40 % no período seco.

O clima tem influência temporal na origem da vegetação. As chuvas ao longo do tempo geológico intemperizaram os solos, deixando-os pobres em nutrientes essenciais e com alta disponibilidade de alumínio. Em função disto, a vegetação pode ser definida como o resultado indireto do clima, induzindo-o para uma estabilização edáfica (EITEN, 1984; RIBEIRO e WALTER, 1998).

O solo do Cerrado tem origem em rochas antigas, com idade que varia de 570 milhões a 4,7 bilhões de anos. Cerca de 46 % de seus solos são profundos, bem drenados e possuem inclinações leves, em geral menores que 3 %. Na maioria são ricos em argila e óxido de ferro, que lhes dão a cor avermelhada característica. Aproximadamente 90 % dos solos são distróficos e ácidos, de baixa fertilidade (baixa concentração de matéria orgânica, e nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e potássio) e alta concentração de ferro e alumínio (KLINK *et al.*, 1995).

Normalmente os solos do Cerrado são profundos, ácidos, com fertilidade média ou baixa e altas concentrações de alumínio, sendo originados de diversos tipos de rocha, que determinam, em parte, as espécies vegetais presentes em cada uma de suas regiões. Em geral, os solos profundos sustentam espécies de maior porte e os solos mais rasos apenas sustentam vegetação rasteira (MARTINS, 2004).

Alvin e Araújo (1952) destacam outras características para explicar a formação dos Cerrados em relação aos tipos de solo. A baixa retentividade de água ou a reduzida capacidade de armazenamento de água, muitas vezes, são mais críticas para promover deficiências hídricas do que a escassez de chuva ou a simples diferença entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial.

Devido ao seu alto grau de intemperização, tem baixa capacidade de trocas de cátions, que é ocupada na maior parte por íons hidrogênio e alumínio, do que resultam a elevada acidez e a alta saturação de alumínio. Há grande carência de nutriente, e os solos têm ainda, alta capacidade de adsorver o fósforo na fase sólida, reduzindo a sua disponibilidade na solução, de onde seria absorvido pelas plantas (MIRANDA *et al.*, 1980).

Outro fator essencial na formação do solo do Cerrado é a diversidade da flora, que apresenta espécies ocorrentes em outras formações florestais, denominadas de espécies acessórias. A vegetação do Cerrado possui grande influência da Mata Atlântica e da floresta Amazônica, e menor influência das Matas Secas Semidecíduais e do campo limpo. A flora do Cerrado está distribuída em 56 % de espécies acessórias e 44 % de espécies peculiares (HERINGER *et al.*, 1977).

Em um estudo de comparação de algumas áreas de cerrado *sensu stricto* do Brasil central, Felfili *et al.* (1998) consideraram alta a diversidade das áreas, em relação à diversidade de áreas de outras formações brasileiras.

As plantas lenhosas dos campos cerrados seriam, portanto, uma flora de evolução integrada às condições do clima e dos solos dos trópicos úmidos, sujeitas à forte sazonalidade, herdada de condições ecológicas de longa duração, desde a segunda metade do terciário até o quaternário. A hipótese de xeromorfismo das espécies do Cerrado passou a ser considerada como um falso xeromorfismo, pois este aspecto não é resultante da falta de água, e sim da escassez de nutrientes do solo, o que dificulta muito a síntese de proteína, e o excesso de carboidratos se acumula em estruturas que dão à vegetação o aspecto xeromorfo: cutículas espessadas e brilhantes pêlos abundantes, súber espesso etc. (FERRI, 1977).

Para Fernandes (1998), o escleromorfismo resulta do acúmulo dos derivados da fotossíntese nas paredes celulares, quer determinando a lignificação e a suberificação dos caules, quer influenciando nas características apresentadas pelas folhas, notadamente referentes à sua consistência.

Dentre os fatores determinantes do Cerrado, o fogo destaca-se por apresentar as queimadas, que muitas vezes são derivadas de interações socioeconômicas e ambientais, sendo freqüentes as queimas não-intencionais, resultado do uso indevido e sem orientação de técnica adequada.

Dentre os inúmeros efeitos que o fogo pode produzir em um ecossistema, o mais imediato é a elevação da temperatura local (COUTINHO, 1978). Como as plantas do Cerrado possuem raízes profundas, cascas grossas e outras estruturas que permitem sua sobrevivência às queimadas, desde que não sejam duradouras, o fogo, em geral, favorece a manutenção do Cerrado e sua expansão para áreas antes ocupadas por matas, que não possuem os mesmos mecanismos de proteção.

Também, várias espécies do Cerrado se reproduzem vegetativamente (por meio de brotação de raiz), e algumas se desenvolvem bem em áreas perturbadas, o que

favoreceria a velocidade da recuperação dessas áreas. Espécies iniciadoras de sucessão devem ser introduzidas em maior número na fase inicial do processo de recuperação do Cerrado. O estrato herbáceo deve ser recomposto com plantas nativas no início da estação chuvosa, e placas de gramíneas nativas e outros propágulos, provenientes de áreas a serem desmatadas, podem ser transplantados (FELFILI e SANTOS, 2002).

A camada de vegetação lenhosa do Cerrado parece ser capaz de superar a perturbação causada pelo fogo ocasional. De acordo com Felfili *et al.* (2000b), as mudanças na densidade e área basal no Cerrado são maiores do que as encontradas em muitas florestas tropicais sempre-verdes, provavelmente devido à frequência de perturbações, como o fogo ocorrendo a intervalos de três a cinco anos. Contudo, a manutenção da composição das espécies, a distribuição e a estrutura da comunidade após nove anos da ocorrência de queimadas sugerem que a vegetação do Cerrado é muito resiliente e, ainda, que algumas espécies se destacam em densidade (*Ouratea hexasperma*) e área basal (*Sclerolobium paniculatum*) após o fogo, devido à redução na competição por espaço, nutrientes e água.

De acordo com Hoffmann (2000), em razão do fogo freqüente, da baixa disponibilidade de nutrientes e do estresse hídrico prolongado, a savana tropical é um ambiente inóspito para a sobrevivência e o crescimento de plântulas. O autor, ao estudar o efeito do fogo e da cobertura lenhosa em espécies de mata e de cerrado, constatou que a baixa taxa de estabelecimento e sobrevivência das espécies de matas no cerrado, aliada à alta sensibilidade ao fogo, torna inviável a expansão das matas em áreas de Cerrado sob os atuais regimes de fogo. Segundo Rezende (2002), áreas do cerrado *sensu stricto* submetidas a corte com motosserra conseguem apresentar densidade próxima da original cerca de 11 anos depois, entretanto a recuperação da área basal original demanda mais tempo. O mesmo não se aplica as áreas submetidas à corte raso da vegetação lenhosa, utilizando tratores com lâmina, com e sem gradagem, devido à compactação gerada, sendo necessário um prazo maior para que a recuperação seja possível.

O Cerrado, como o segundo bioma brasileiro em área e um dos principais em ocorrência de queimadas, está entre os temas primordiais das questões ambientais. Portanto, torna-se urgente que este assunto passe a ser amplamente considerado e discutido pela comunidade científica, com a finalidade de buscar alternativas que minimizem seus efeitos negativos ao meio ambiente.

A partir da avaliação do grau de perturbação ou de degradação do meio, os métodos de restauração utilizados para recomposição de um ecossistema deverão ser decididos com base na fisionomia da vegetação remanescente (SANO e ALMEIDA, 1998; FELFILI *et al.*, 2000b; GAMBA, 2006; MARTINS, 2007).

Quando se fala de recuperação de áreas degradadas, é preciso obedecer a toda uma série de sucessões ecológicas. No caso do processo de restauração de fragmentos florestais, não há necessidade de introduzir espécies primárias, devido à existência de uma estrutura que proporciona condições para o desenvolvimento de outras espécies. Diversas pesquisas têm mostrado a importância de árvores remanescentes no processo de regeneração de áreas degradadas (HOLL, 1999; MARTINS, 2007).

No cerrado *sensu stricto*, independentemente do distúrbio, as densidades dos indivíduos jovens tendem a aumentar. Contudo, esse aumento tende também a ser minimizado com o recrutamento e o crescimento da população lenhosa adulta e com a competição com o estrato herbáceo-arbustivo que se estabelece em áreas perturbadas (REZENDE, 2002).

Antes de iniciar a restauração de uma floresta secundária é importante avaliar a situação e o estágio em que se encontra a floresta, para a escolha do método de restauração a ser adotado. A avaliação prévia também vai indicar se será ou não necessário intervir na floresta por meio do manejo ou corte seletivo de algumas espécies. Neste caso, o manejo é o trabalho preliminar, que vai preparar a floresta secundária para ser restaurada (MARTINS, 2007).

Almeida (2000) cita que para o sucesso do processo de recuperação de áreas degradadas é importante o conhecimento do histórico de perturbações da área em estudo, pois este conhecimento auxilia no delineamento de estratégias. Levantamentos históricos, revisões bibliográficas, referências sobre a vegetação original, conhecimento sobre a fauna existente na região, características e impactos sobre o solo, hidrografia e alterações nos cursos-d'água e atividades antrópicas (desmatamento, utilização do fogo, retirada de camadas superficiais do solo, introdução de espécies exóticas) são fundamentais para a definição de métodos de recuperação ambiental de áreas degradadas.

De acordo com Oliveira e Ribeiro Jr. (2000) e Martins (2007), para que a recuperação de áreas degradadas obtenha êxito quanto ao estabelecimento de um ecossistema sustentável devem ser empregadas diversas espécies vegetais, evitando, sempre que possível, os plantios puros (tapetes verdes) e priorizando a sucessão vegetal

(natural ou introduzida) por espécies da região, o que favorece o restabelecimento tanto da flora quanto da fauna.

A reabilitação de ambientes degradados, cerrado ou mata de galeria, difere do reflorestamento por procurar restaurar as características originais destas áreas, enquanto o reflorestamento visa apenas a obtenção de uma cobertura florestal. Assim, para garantir o sucesso da recuperação de áreas degradadas, devem ser adotados plantios consorciados de espécies nativas adaptadas às condições do ambiente natural, objetivando criar o microclima e a oferta de recursos similares aos das condições anteriormente encontradas (FELFILI *et al.*, 2000b).

De acordo com Salgado *et al.* (1998), a umidade e a luz parecem ser os principais gradientes na distribuição de espécies na mata, especialmente no tocante às fases de germinação, desenvolvimento de plântulas e iniciação da fase reprodutiva. Esse tipo de informação é importante para a otimização dos modelos de regeneração a serem utilizados em projetos de recuperação de Matas de Galeria degradadas (MAZZEI *et al.*, 1997).

Após qualquer distúrbio na mata ou no cerrado, e posterior surgimento de clareiras, imediatamente entram em ação as espécies pioneiras, que se originam do banco de sementes do solo. Elas colonizam rapidamente as áreas perturbadas. Paralelamente ao crescimento das espécies pioneiras, sementes de áreas vizinhas são transportadas pelo vento ou por animais para essas clareiras, sendo possível o desenvolvimento das fases sucessivas posteriores (GOMES-POMPA e VAZQUEZ-YANES, 1981; MARTINS, 2007).

A restauração pode ser feita por mudas ou por sementes. Na utilização de sementes, deve-se optar por espécies não-pioneiras, já que a vegetação existente fornecerá o sombreamento. A semeadura deve ser feita no início da estação chuvosa, utilizando-se o maior número de espécies possível (MARTINS, 2007).

O autor cita ainda que o enriquecimento florestal é uma técnica muito utilizada no processo de recuperação de áreas perturbadas, pois, além de acelerar a sucessão natural das espécies, essa técnica ajuda a recuperar a área antropizada, proporcionando o retorno dos dispersores naturais e, com isso, viabilizando a propagação e manutenção da biodiversidade.

Segundo Davide (1999), a escolha de espécies para utilização em recuperação de áreas degradadas deve ter como ponto de partida estudos da composição florística da vegetação remanescente da região. As espécies pioneiras e secundárias iniciais deverão ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies.

A escolha de espécies nativas regionais é importante, porque essas espécies já estão adaptadas às condições ecológicas locais (MARTINS, 2004; MARTINS, 2007). Quando se selecionam espécies para restauração de uma área degradada a fauna deve ser considerada, pois a recuperação não deve somente empenhar-se em estabelecer o habitat faunístico, mas atrair a fauna para os locais recuperados, com o intento de aumentar a diversidade de espécies de plantas.

Para Oliveira e Ribeiro Jr. (2000), a escolha das espécies deve se basear ainda no potencial de recuperação do ecossistema, visando auxiliar os processos naturais. As espécies devem apresentar crescimento rápido e eficiente cobertura do solo, bem como elevada produção de biomassa, incorporando maior quantidade de matéria orgânica ao solo, o que conseqüentemente melhora sua estrutura. Dentre as plantas comumente utilizadas na recuperação ambiental destacam-se as leguminosas, que além das características próprias para a recuperação também promovem a fixação de nitrogênio ao solo, têm elevada capacidade de adaptação e criam condições de solo e microclima favoráveis ao ingresso e estabelecimento de espécies em sucessão vegetal.

Felfili *et al.* (2000b) recomendam as seguintes espécies arbóreas para formar povoamento inicial nos processos de reabilitação das matas às margens dos córregos e rios do Brasil central: *Cecropia pachystachya*, *Piptocarpha macropoda*, *Cabralea canjerana* e *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum*, por serem espécies colonizadoras de clareiras.

A distribuição agrupada de algumas espécies, em determinados locais da mata, é reflexo das condições físicas e das interações bióticas, e esse conhecimento pode e deve ser considerado em plantios com espécies nativas para recuperação de áreas degradadas (FELFILI *et al.*, 2000a).

Segundo Martins (2007), a relação da vegetação com a fauna, que atuará como dispersora de sementes, contribui com a própria regeneração natural. Espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, ajudarão a recuperar as funções ecológicas da floresta.

No presente trabalho objetivou-se buscar informações a respeito dos aspectos vegetativos de espécies arbóreas nativas do Cerrado de Palmas-TO, potencialmente aptas à restauração florestal, com o objetivo de fornecer subsídios para otimizar a propagação de espécies deste bioma, fatores essenciais para a discussão e aplicação de técnicas de manejo que visem a restauração das florestas nacionais.

No primeiro artigo deste estudo, intitulado “Composição florística e estrutura do componente arbóreo de dois fragmentos remanescentes de cerradão do Complexo de

Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Tocantins, Palmas-TO, Brasil”, foi observada a caracterização da composição, da estrutura comunitária, da fisionomia do componente arbóreo e da similaridade dos fragmentos.

No segundo artigo, “Comportamento germinativo em condições de laboratório de sementes de espécies arbóreas nativas do Cerrado: *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba); *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco) sob o efeito de diferentes substratos, regimes de temperatura e níveis de luz”, foram avaliados a porcentagem de umidade, o comportamento germinativo e a viabilidade do restante das sementes não-germinadas utilizadas nos primeiros testes, por meio do teste de tetrazólio.

No terceiro artigo, intitulado “Restauração de um fragmento de cerradão com espécies arbóreas nativas, no Centro Agrotecnológico de Palmas-TO”, abordou-se a avaliação do arranque inicial por meio da porcentagem de sobrevivência *stand* e do estabelecimento, após o plantio no campo, das mudas das espécies arbóreas nativas do Cerrado: baru (*Dipterix alata* Vogel), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), sob condições diferenciadas de adubação, utilizadas para restauração de um fragmento de cerradão, visando o restabelecimento de suas características naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130 p.
- ALVIM, P. T.; ARAUJO, W. A. El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetation en el centro-oeste del Brasil. **Turrialba**, v. 2, n. 4, p. 60-153, 1952.
- CAMARGO, A. P. Clima do cerrado. In: FERRI, M. G. (Coord.) **III Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP, 1971. p. 93-115.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Rev. Bras. Bot.**, v. 17, n. 23, p. 17-22, 1978.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Bot. Bras.**, v. 20, n. 1 p. 13-23, 2006.
- COUTINHO, L. M.; MIRANDA, H. S.; MORAIS, H. C. **O Bioma do Cerrado e o fogo: I – Caracterização**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. 1992. 48 p. (Série – Ciências Ambientais, 20).
- DAVIDE, A. C. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 5, 1999. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 1999. p. 569-580.
- EITEN, G. Vegetation of Brasília. **Phytocoenologia**, v. 12, n. 2/3, p. 271-292, 1984.
- EMBRAPA – CNPM. Zoneamento Agroecológico do Estado do Tocantins. Disponível em: <<http://www.zaeto.cnpm.embrapa.br/vege.html>>. Acesso em: 6 abr. 2007.
- FELFILI, J. M.; SANTOS, A. A. B. Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal. **Comunicações Técnicas Florestais**, v. 4, n. 2, p. 135, 2002.

- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.; SILVA, M. A. Changes in the florist composition of Cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p. 579-590, 2000a.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de Galeria**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2000b. p. 1-45.
- FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Comparison of Cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brazil. *Ciência e Cultura*. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**, v. 50, n. 4, July/August, p. 237-243, 1998.
- FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998. p. 253-286.
- FERRI, M. G. **Vegetação brasileira**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp., 1977. 157 p.
- FILGUEIRAS, T. S., PEREIRA, R. A. S. **Flora do Distrito Federal**. In: _____. Cerrado: vastos espaços. Rio de Janeiro: Livrarte, 1994. p. 345-404.
- GAMBA, **Projeto Reflorar**. Disponível em: <<http://www.gamba.org.br/projeto/prreflo.html>>. Acesso em: 11 jul. 2006.
- GOMEZ-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Successional studies of rain forest in México. In: WEAT, D.; SCHUCART, N.; BOTKIN, D. **Forest secession, concepts and implication**. New York: Spring Verlag, 1981. p. 246-266.
- HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. **A flora do Cerrado**. In: FERRI, M. G. (Ed.). IV SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, São Paulo: Ed. Univ. São Paulo, 1977. p. 303-316.
- HOFFMANN, W. A. Post-establishment seedling success in the Brazilian Cerrado: a comparison of savanna and forest species. **Biotropica**, v. 32, n. 1, p. 62-69, 2000.
- HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.
- KLINK, C. A.; MACEDO, R. F.; MUELLER, C. C. **De grão em grão o Cerrado perde espaço**. Cerrado: impactos do processo de ocupação. Brasília-DF: WWF/PROCER, 1995. [n.p.] (Documento para discussão).
- MARTINS, R. C. C. **Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma Cerrado no Distrito Federal, Brasil**. 2004. 141 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. Rev. e ampl., Viçosa-MG: CPT, 2007. 255 p.: il.

- MAZZEI, L. J.; REZENDE, A. V.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M. A. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas à diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In: LEITE, L. L.; SAITO, C. H. **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Brasília: Editora da UnB, 1997. p. 64-70.
- MENDONÇA, R. C. *et al.* Flora vascular do Cerrado. In: _____. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1998. p. 289-339.
- MIRANDA, L. N.; MIELNICZUCK, J.; LOBATO, E. Calagem e adubação corretiva. Uso e manejo. In: MARCHETTI, D.; MACHADO, A. D. (Coord.) **Cerrado**. Brasília: Editerra, 1980. p. 523-577.
- NIMER, E. Clima. In: DUARTE, A. C. (Coord.). **Geografia do Brasil: região Centro-Oeste**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1988.
- OLIVEIRA, D. M. F.; RIBEIRO JR., E. S. Técnicas gerais aplicadas à recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração. **Ação Ambiental**, v. 2, n. 10, p. 16-18, 2000.
- RATTER, J. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; ARGENT, G.; GIBBS, P. E.; SEMIR, J.; SHEPHERD, G.; TAMASHIRO, J. Floristic composition and community structure of a southern Cerrado area in Brazil. **Notes RBG Edinb.**, v. 45, n. 1, p. 137-151, 2000 (Angatuba).
- REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um Cerrado sensu stricto submetido a distúrbios por desmatamento**. 2002. 242 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. v. 1-2, São Paulo: Ed. Da Universidade de Brasília, 1976 -1979. p. 51-69. Edgard Blucher, 295 p.
- SALGADO, M. A. S.; REZENDE, A. V.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. Em diferentes condições de sombreamento. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 3, p. 37-45, 1998.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1998. p. 89-166.
- SANTOS, E. R. **Análise florística e estrutura fitossociológica da vegetação lenhosa de um trecho de Cerrado stricto sensu do Parque Estadual do Lajeado, Palmas-TO**. 2000. 64 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- SILVA, G. T.; SATO, M. N.; MIRANDA, H. S. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de Cerrado submetido a queimadas prescritas. In: MIRANDA, H. S.;

SAITO, C. H., DIAS, B. F. S. **Congresso de ecologia do Brasil:** Impactos de queimadas e, áreas de Cerrado e restinga. Brasília: UnB/ECL, 1996. p. 93-101.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas.** São Paulo, EPU. Ltda., 1986.

Composição florística e estrutura do componente arbóreo de dois fragmentos de cerrado do Complexo de Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Tocantins, Palmas-TO, Brasil

Resumo: O objetivo deste estudo foi o levantamento da composição florística e da estrutura do componente arbóreo de duas áreas (dois fragmentos remanescentes de cerrado), tendo o fragmento 1 (A) 1,80 ha e o fragmento 2 (B) 0,84 ha, situados no Complexo de Ciências Agrárias - CCA da Fundação Universidade do Tocantins - UNITINS, Palmas-TO, Brasil. Para o levantamento dos dados foi utilizado o método de ponto quadrante, onde foram amostrados, nos fragmentos A e B, 90 e 40 pontos, respectivamente. Os fragmentos foram comparados floristicamente com outros seis trechos de cerrado, através de análise de agrupamento, por meio do coeficiente de similaridade de Jaccard. No fragmento A foram encontrados 360 indivíduos, distribuídos em 24 famílias, 46 gêneros e 56 espécies. As famílias mais ricas foram Fabaceae (15) e Myrtaceae, Vochysiaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae e Apocynaceae (03). As espécies que se destacaram como as mais importantes foram *Emmotum nitens*, *Xylopia aromática*, *Myrcia sellowiana*, *Pouteria ramiflora*, *Simarouba versicolor*, *Sclerolobium paniculatum*, *Qualea parviflora*, *Ferdinandusa elliptica*, *Annona crassiflora* e *Casearia sylvestris*. Além de se destacar pela riqueza, o fragmento A apresentou ainda altos valores de índice de diversidade de Shannon ($H' = 3,758$) e equabilidade ($J' = 0,934$, contudo baixos valores de densidade (760,53 ind./ha) e de área basal (9,275 m²/ha). Observou-se, também, uma distribuição tendendo a ser mais homogênea dos indivíduos entre as espécies, sem a ocorrência de dominante ecológico. Para o fragmento B foram amostrados 160 indivíduos, distribuídos em 21 famílias, 37 gêneros e 39 espécies. O índice de Shannon (H') foi de 3,076 e a equabilidade ($J = H'/\ln(S)$) de 0,840. A área basal por hectare observada foi de 22,35 m², considerada relativamente alta para a fitofisionomia cerrado. Já para o valor de importância (VI), as espécies *Xylopia aromática* (53,11 %), *Caryocar brasiliense* (47,69 %) e *Myrcia sellowiana* com (28,81 %) foram as que apresentaram maior valor. O dendrograma obtido por meio das análises de similaridade das áreas estudadas e outras áreas de cerrado permitiu agrupar e separar as diversas áreas, com os dois fragmentos deste estudo formando um grupo com elevada similaridade e pouco semelhante às demais áreas.

Palavras-chave: cerrado, savana florestada, estrutura, fragmentos.

Floristic composition and structure of the arboreous component of two fragments of cerrado of the Complexo de Ciências Agrárias (Agrarian Sciences Complex) da Fundação Universidade do Tocantins, Palmas, TO, Brazil

Abstract: The objective of this study was to survey the floristic composition and the structure of the arboreous component of two areas (two remaining fragments of cerrado), the fragment 1 (A) having 1.80 ha and the fragment 2 (B) having 0.84 ha, located in the Agrarian Sciences Complex – CCA of the Fundação Universidade de Tocantins – UNITINS, Palmas-TO, Brazil. For the data survey the methodology of the quarter point was used, where 90 and 40 points were sampled in the fragments A and B, respectively. The fragments were floristically compared with other six strips of cerrado, through a cluster analysis, by means of the Jaccard similarity coefficient. In the fragment A 360 individuals were found, distributed into 24 families, 46 genera and 56 species. The richest families were Fabaceae (15), and Myrtaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae and Apocynaceae (03). The most important species were *Emmotum nitens*, *Xylopia aromatica*, *Myrcia sellowiana*, *Pouteria ramiflora*, *Sinarouba versicolor*, *Sclerolobium paniculatum*, *Qualea parviflora*, *Ferdinandusa elliptica*, *Annona crassiflora* and *Casearia sylvestris*. Besides outstanding by the richness, the fragment A also showed high values of the Shannon diversity index ($H' = 3.758$) and of equability ($J' = 0.934$), but low density values (760.53 ind./ha), and of basal area (9.275 m²/ha). It was also observed a distribution tending to be most homogeneous of the individuals among the species, without the occurrence of an ecologic dominant. In the fragment B 160 individuals were sampled, distributed into 21 families, 37 genera and 30 species. The Shannon index (H') was of 3.076 and the equability ($J = H'/\ln(S)$) was of 0.840. The basal area per hectare observed was of 22.35 m², which is considered to be quite high for the cerrado physiognomy. For the importance value (VI) the species *Xylopia aromatica* (53.11%), *Caryocar brasiliense* (47.69%) and *Myrcia sellowiana* (28.81%) were those that showed the greatest values. The dendrogram obtained by the similarity analyses of the studied areas and of the other areas of cerrado allowed to group and separate the various areas, with the two fragments of this study forming a group with high similarity and little similarity with the other areas.

Keywords: cerrado, forested savannah, structure, fragments.

1. Introdução

Com o avanço da fronteira agrícola e da expansão urbana, extensas faixas remanescentes de vegetação nativa do Cerrado vêm sendo suprimidas, acarretando, conseqüentemente, significativo número de fragmentos florestais.

A ocupação brasileira caracterizou-se pela ausência de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, particularmente da flora. Ao longo da história do País, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, a agropecuária e as cidades.

O Tocantins possui diversas formações vegetacionais, possivelmente em conseqüência da diversificada variação nas condições climáticas, topográficas e geológicas encontrada nas inúmeras regiões do Estado. Possui uma considerável quantidade de áreas de vegetação fragmentada, devido, fundamentalmente, à ação antrópica.

Portanto, os fragmentos de vegetação natural são hoje, quando analisados de maneira integrada à paisagem, de vital importância para conservação de solo e água, assim como para conservação da biodiversidade, dependendo, neste caso, do grau de fragmentação do habitat. Há necessidade, então, de diagnosticar o estado dessa fragmentação, de tal forma que os levantamentos realizados contribuam para subsidiar o planejamento de estratégias de recomposição da cobertura da vegetação natural, e se possível, em um outro nível, a restauração das funções dos ecossistemas (BLANCO e MOREIRA, 2000).

Tabanez *et al.* (1997) mencionam que os fragmentos florestais possuem estrutura e dinâmica variadas, em função de uma série de fatores, que vão desde a composição e estrutura da floresta original ao histórico de perturbação. Dependendo destas características, um fragmento pode sofrer maior ou menor alteração, e ser mais ou menos auto-sustentável.

Os ecossistemas passam a ter sua estabilidade comprometida a partir do momento em que ocorrem mudanças drásticas no seu regime de distúrbios característicos, e que as flutuações ambientais ultrapassam seu limite homeostático. Como conseqüência, eles perdem sua capacidade de recuperação natural. Dependendo da intensidade do distúrbio, fatores essenciais para manutenção da resiliência, como banco de plântulas e de sementes no solo, capacidade de rebrota das espécies, chuva de

sementes, dentre outros, podem ser perdidos, dificultando o processo de regeneração natural ou tornando-o extremamente lento (ENGEL e PARROTA, 2003; MARTINS, 2007). Segundo autores, em pequenos fragmentos de mata sob forte pressão de atividades agrícolas várias espécies arbóreas e arbustivas podem estar extintas ou apresentar problemas de regeneração, ocasionando impactos sobre a fauna. Nessas pequenas manchas de florestas, muitos animais, que outrora eram responsáveis pela dispersão das sementes de determinadas espécies de plantas, podem ter sido extintos, assim a regeneração natural torna-se comprometida.

Para Almeida Júnior (1999), fragmentos de floresta estacional semidecidual encontram-se altamente degradados, em razão da exploração seletiva de madeira e do constante pastoreio no seu interior, dentre outros, havendo a necessidade de se estabelecerem planos de manejo para recuperação dessa vegetação, bem como de outras fitofisionomias.

Assim, o processo de fragmentação florestal é intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, ou seja, o Sudeste e o Sul, e avança rapidamente para o Centro-Oeste e Norte, ficando a vegetação arbórea nativa representada principalmente por florestas secundárias, em variado estado de degradação, salvo algumas reservas de florestas bem conservadas. Este processo de eliminação das florestas resultou em um conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água (MARTINS, 2007).

Os efeitos que a fragmentação de habitats exercem sobre as espécies, conforme Rambaldi e Oliveira (2003), são diferentes; uma paisagem fragmentada para uma espécie pode não o ser para outra. Os autores citam ainda que a resposta de uma determinada espécie ou população à fragmentação depende também da escala espacial em que os fragmentos estão organizados e como a fragmentação influencia o sucesso de dispersão na paisagem e que os tipos de elementos da paisagem que os separam ou conectam determinam o grau de isolamento das espécies de plantas nos fragmentos.

A riqueza natural existente no Bioma Cerrado justifica os estudos para conservação e manejo da sua biodiversidade, por uma razão muito simples: todas as formas de vida possuem algum valor, seja ele econômico ou ecológico, potencial ou real. Conservar um bioma é garantir a manutenção das espécies que nele se estabeleceram e, em conseqüência, a sua existência para as gerações atuais e futuras (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Conforme Duringan (1994), conservar e recuperar a diversidade biológica dos fragmentos florestais é um desafio, ao mesmo tempo, técnico, científico e político. É preciso não só aprender como manejá-los, mas também como criar mecanismos que viabilizem a aplicação de técnicas de manejo tanto em áreas públicas como em propriedades privadas, eliminando as diversas barreiras que desestimulam a conservação e recuperação desses remanescentes florestais.

Para Engel e Parrota (2003), um sistema indicado para restaurar matas secundárias degradadas é por meio do enriquecimento, através do plantio, com uma alta diversidade de espécies de árvores nativas em uma determinada área, preservando as espécies vegetais preexistentes do local, colaborando, conseqüentemente, com a biodiversidade e com a aceleração da regeneração da mata.

A degradação de fragmentos florestais é resultado da complexa interação entre fatores inerentes ao processo de fragmentação, como redução da área, maior exposição ao efeito de borda e isolamento, e a constante pressão antrópica. Estes fatores se manifestam e se combinam de diversas formas, gerando diferentes formas de degradação. Como conseqüência cria-se um mosaico de eco-unidades único para cada fragmento florestal. Entretanto, os resultados apontam para a necessidade de manejar estes fragmentos e as paisagens em que estão inseridos, tanto quanto para sensibilizar a população local. A eficácia desta intervenção depende da identificação dos fatores de degradação e de alternativas sustentáveis para minimizar o processo de degradação e recuperar a estrutura dos fragmentos florestais, conservando assim a sua biodiversidade (VIANA e PINHEIRO, 1998).

Portanto, deve-se ressaltar a importância de planejar e monitorar o processo de fragmentação, principalmente em regiões que se encontra em estádios iniciais do processo de expansão agropecuária, como o caso da Região Norte do Brasil, especificamente o Estado do Tocantins (MARTINS, 2002).

O inventário da composição florística e da estrutura, bem como a análise da similaridade florística de um fragmento florestal, fornece fundamentalmente conhecimentos a respeito do comportamento da comunidade, da distribuição espacial dos grupos de indivíduos e das inter-relações e dinâmica existentes entre eles.

Para Martins (1989), a fitossociologia envolve o estudo das inter-relações de espécies vegetais dentro da comunidade vegetal, no espaço e no tempo. Refere-se ao estudo quantitativo da composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história,

distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal. Apóia-se muito sobre a taxonomia vegetal e tem estreitas relações com a fitogeografia e as ciências florestais.

A realização do levantamento florístico, concomitante com a aquisição de dados dendrológicos (existência de estruturas vegetais como nectários, sapopemas, espinhos, acúleos, gavinhas, pilosidades, cores da casca e das folhas, odores, entre outras) e as informações sobre a fenologia da planta (época de floração, frutificação e etc.), enriquece substancialmente o estudo desenvolvido.

O importante em inventários florísticos para recuperação de matas degradadas é procurar inferir o comportamento das espécies das comunidades, baseando-se na situação encontrada no momento da recuperação. Caso não haja a possibilidade de efetuar inventários detalhados (sistemáticos ou estratificados), sugere-se a execução de inventários rápidos da vegetação próxima remanescente. Essas informações indicam espécies mais adequadas para os diferentes microssítios e para o plantio nos vários estádios de sucessão e, ou, perturbações da mata. Caso não existam remanescentes, sugere-se usar as espécies mais comumente encontradas nessas matas (FELFILI *et al.*, 1997; 2000).

Fitossociologia é o estudo de métodos de conhecimento e definição de comunidades vegetais, no que se refere a origem, estrutura, classificação e relações com o meio. *Phyto* significa planta e *sociologia* grupos ou agrupamentos, ou seja, o estudo da fitossociologia pressupõe a existência de comunidades de plantas (FELFILI e REZENDE, 2003).

Para subsidiar os processos de restauração vegetal em áreas degradadas, estudos da florística e da fitossociologia na região e em áreas circunvizinhas têm se tornado essenciais, permitindo maior conhecimento sobre a composição e a estrutura das comunidades vegetais que foram afetadas e a definição de espécies prioritárias para as ações mitigadoras a serem fomentadas.

A restauração de ambientes degradados consiste em procurar reabilitar suas características originais, porém difere do reflorestamento, cujo objetivo principal é obter uma cobertura florestal. Para tanto, devem-se adotar plantios consorciados de espécies nativas já adaptadas às condições do ambiente natural, visando criar microclima e oferta de recursos similares às condições anteriormente encontradas (FELFILI *et al.*, 2000).

Este estudo teve como objetivo conhecer a composição florística e a estrutura da comunidade, bem como a similaridade florística entre os dois fragmentos remanescentes de cerradão do Complexo de Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Tocantins

no município de Palmas-TO e outras seis áreas de cerrado de diversas localidades do Brasil, utilizando para esse propósito os caracteres vegetativos e fornecendo condições para estudos ecológicos dessa vegetação, como forma de subsidiar programas de restauração de áreas degradadas.

2. Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido em dois fragmentos de cerrado, situados no Complexo de Ciências Agrárias – CCA da Fundação Universidade do Tocantins - UNITINS, inserido no Centro Agrotecnológico de Palmas – CAP, na região central do Estado do Tocantins, Brasil, e localizado geograficamente sob as coordenadas aproximadas de 10°20'00" S e 10°27'00" S de latitude e 48°15'00" Wgr e 48°20'00" Wgr de longitude, a uma altitude de 213 m. Situa-se a aproximadamente 32 km do município de Palmas-TO, e a 10 km da TO 050, sentido Palmas – Porto Nacional. O CCA possui uma área de 27,65 ha. Deste total, cerca de 3,0 ha são áreas remanescentes de Cerrado onde foram amostrados os fragmentos estudados, e o restante da área é destinado à implantação de diversos experimentos agrícolas e ao Complexo de Laboratórios da UNITINS. As áreas dos fragmentos de cerrado são de aproximadamente 1,8029 ha fragmento 1 (denominado de Área A) e de 0,8401 ha-fragmento 2 (denominado de Área B) (Figura 1).

A vegetação encontrada na área estudada é característica do Bioma Cerrado, tendo como fitofisionomias predominantes o cerrado, o cerrado *stricto sensu* e as matas ciliares, com áreas sob forte interferência antrópica, ocupada por pastagem (*Andropogon* sp.) e trechos em fase de regeneração natural.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, endoácrico (LVAdw), com manchas de Latossolo Amarelo Distrófico quartzarênico, caulínico (Ladq) (RANZANI, 2002). Os fragmentos estudados sofreram ação antrópica no decorrer dos anos, devido à formação de pastagens para a agropecuária em seu entorno e à retirada de madeira para diversos fins, estando atualmente em processo de regeneração natural.

O estudo florístico foi realizado por meio de coletas aleatórias de material vegetativo nos dois fragmentos de cerrado. O material foi inicialmente identificado no campo e posteriormente por meio de consultas à bibliografia especializada. As espécies foram classificadas em famílias, de acordo com o sistema do *Angioperm Phylogeny Group* II (APG II, 2003).

Complexo de Ciências Agrárias da Unitins - CCA

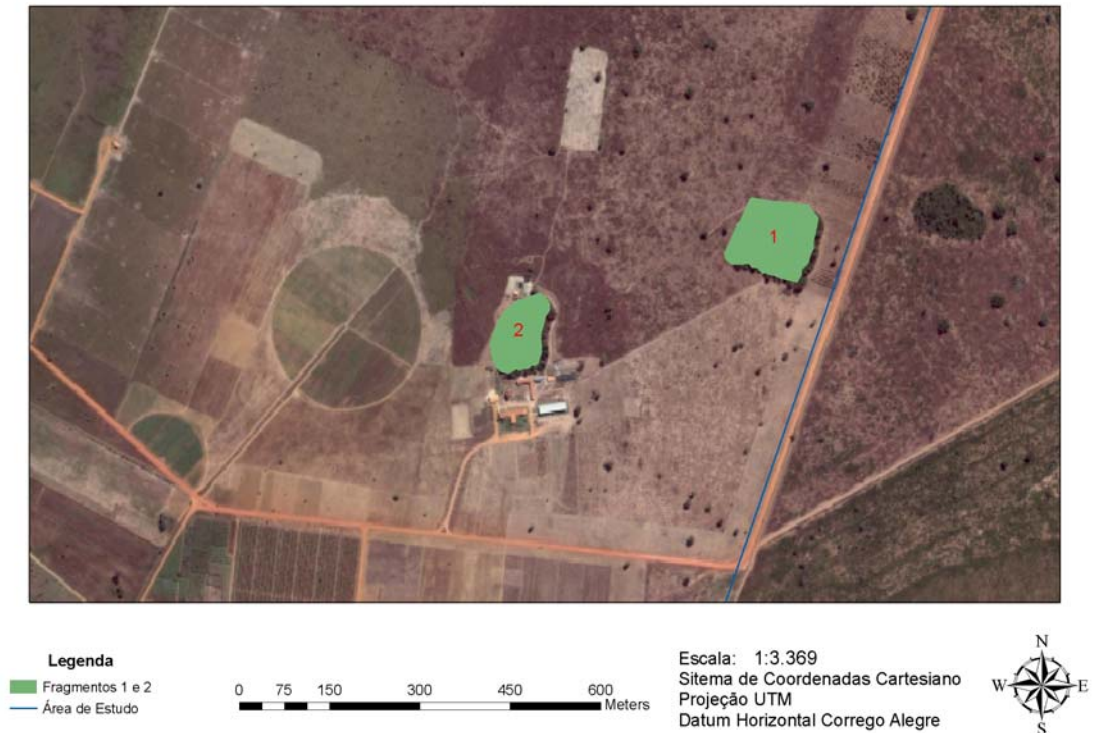


Figura 1 – Carta-imagem do Complexo de Ciências Agrárias, destacando-se os fragmentos 1 = A (1,8029 ha) e 2 = B (0,8401 ha).

Os nomes dos táxons foram atualizados em Mendonça *et al.* (1998) e no *site* <http://www.mobot.org/W3T/search_vast.html> (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2003).

No levantamento dos parâmetros fitossociológicos, utilizou-se o método dos pontos quadrantes, indicado por Felfili e Rezende (2003).

Para o método dos pontos quadrantes, foram demarcados três transectos paralelos, nos quais foram demarcados 90 pontos no fragmento A e 40 pontos no fragmento B (COTTAM e CURTIS, 1956, citados por MARTINS, 1991). O distanciamento entre os pontos foi de 10 m, determinado pela fórmula de distância mínima (MARTINS, 1979, citado por SILVA 1980). A orientação dos pontos foi de modo aleatório (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBER, 1974).

O nível de inclusão abrangeu todos os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP) superior ou igual a 15 cm. De cada indivíduo foi tomada a medida do CAP com o auxílio de uma trena e a altura total, por estimativa.

A partir desses dados foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas, por espécies e por famílias botânicas, e os valores de importância e de cobertura. Para as estimativas fitossociológicas utilizou-se o programa FITOPAC 2.0 (SHEPHERD, 1996), atualizado pela UNICAMP em 2002, cujos resultados foram interpretados segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

As fórmulas utilizadas para obtenção dos parâmetros fitossociológicos foram:

DCI = Di + Ri, Sendo Ri = p/2 π	Área basal (AB): AB = p ² /4 π
Distância média (DM): (DM) = ∑ DCI/N	Área basal da espécie i (Abi): Abi = ∑ AB
Área equiv. da amostra (Aeq): (Aeq) = DM ² x N	Área basal média da esp. (ABMi): ABMi = Abi/ni
Densidade total: DT = 10000/DM ²	ABT = ∑ AB Dom. Abs. da esp. i (DoAi)
Dens. Abs. da espécie i (DAi): DAi = DT x ni/N	DoAi = DAi x ABMi
Dens. Relativa da espécie i (DRi): DRi = 100 ni/N	Dom. Rel. da esp. i (DoRi): DoRi = 100 ABi/ABT
FAi): FAi = 100 Ui /UT	Valor de imp. da espécie i: Vli = DRi + FRi + Dori
Freq. rel. da espécie i (FRi): Fri = 100 Fai/∑ Fai	Valor de cobertura (VCi): VCi = Dri + Dori
Volume cilíndrico (Vol): Vol = h X (p ² /4 π)	

em que

N = número total de indivíduos amostrados;

Ni = número de indivíduos da espécie i;

A = área da amostra (em hectares);

ABi = área basal em m² da espécie i, obtida da soma das áreas basais de seus indivíduos a partir da fórmula: p²/4 π; e

ABT = área basal em m², obtida da soma das áreas basais individuais a partir da fórmula:

$$P^2 / 4 \pi$$

em que

Ui = número de unidades amostrais com a ocorrência da espécie i;

UT = número total de unidades amostrais; e

P = perímetro do caule (em metros).

Os fragmentos de cerradão estudados do Complexo de Ciências Agrárias foram comparados qualitativamente com os dados citados em outros estudos (Figura 5), procedendo-se à análise de agrupamento por meio do coeficiente de similaridade de

Jaccard, que leva em consideração a riqueza das espécies (presença ou ausência), e em seguida constituiu-se um cluster, utilizando o método UPGMA (método não-ponderado de agrupamento aos pares). Essas duas análises foram realizadas com a utilização do *software* PAST versão 1.41 (BROWER e ZAR, 1984; KENT e COKER, 1992).

Para caracterizar a composição química e física do solo, coletaram-se amostras compostas (dez amostras por fragmento), a uma profundidade de 0 a 20 cm nos dois fragmentos de cerradão. As amostras foram analisadas quanto ao pH e às concentrações de P, K, Ca, Mg, Al, matéria orgânica e textura. Essas análises foram realizadas seguindo as recomendações do Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa-CNPS (1997), pelo Laboratório de Análises de Solos do Complexo de Ciências Agrárias da UNITINS.

3. Resultados e Discussão

3.1. Fragmento A

Foram identificados 360 indivíduos, distribuídos em 24 famílias, 46 gêneros e 56 espécies. As famílias, os gêneros e as espécies estão representados na Tabela 1.

O maior número de espécies foi representado pelas famílias: Fabaceae (15); Myrtaceae, Vochysiaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae e Apocynaceae (3); Annonaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Lythraceae, Clusiaceae, Bignoniaceae e Connaraceae (2); e Icacinaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Salicaceae, Ebenaceae, Caryocaraceae, Moraceae, Anacardiaceae, Chrysobalanaceae e Dilleniaceae (1).

Os gêneros de maior representatividade no presente estudo foram: *Byrsonima* (3); e *Tabebuia*, *Kielmeyera*, *Andira*, *Hymenaea*, *Sclerolobium*, *Myrcia*, *Alibertia*, *Qualea* (2).

Os indivíduos amostrados apresentaram densidade total de 760,53 indivíduos por hectare. Em relação à altura dos indivíduos amostrados, obteve-se a altura máxima de 11,00 m e a mínima de 1,80 m, sendo a média em relação à altura de 4,96 m. O diâmetro máximo encontrado foi de 62,25 cm e o mínimo de 4,77 cm, de acordo com o critério de inclusão estabelecido, ficando o diâmetro médio em 11,05 cm. O volume máximo foi de 3,348 m³ e o volume mínimo de 0,0037 m³/ha. A área basal total foi de 4,391 m² e a área basal por hectare de 9,275 m². O índice de Shannon (H') para espécie foi de 3,758 e para família de 2,831, e o de Simpson (D), que variou de 0 a 1, apresentou um valor de 0,026, devendo se destacar que para os valores próximos de 1 a diversidade é menor. A equabilidade ($J = H'/\ln(S)$) foi de 0,934, indicando boa distribuição dos indivíduos entre as espécie.

Tabela 1 – Famílias, gêneros e espécies amostrados no levantamento florístico no fragmento A de cerradão com área de 1,8029 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas, TO, Brasil, 2007

Famílias/Espécies	Famílias/Espécies
ANACARDIACEAE (1) <i>Anacardium</i> sp.	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel <i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.
ANNONACEAE (2) <i>Annona crassiflora</i> Mart. <i>Xylopiá aromática</i> (Lam.) Mart.	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
APOCYNACEAE (3) <i>Aspidosperma nobile</i> Müll. Arg. <i>Hancornia speciosa</i> Gomes <i>Himatanthus obovatus</i> (M.Arg.) R.E.Woodson	ICACINACEAE (01) <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers
BIGNONIACEAE (2) <i>Tabebuia áurea</i> (Silva Manso) Benth e Hook. f. ex S. Moore <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	LYTHRACEAE (02) <i>Lafoensia pacari</i> St. Hil. <i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl
CARYOCARACEAE (1) <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	MALPIGHIACEAE (03) <i>Byrsonima crassa</i> Nied. <i>Byrsonima sericea</i> DC. <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.
CHRYSOBALANACEAE (1) <i>Hirtella ciliata</i> Mart. e Zucc.	MALVACEAE (02) <i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
CLUSIACEAE (2) <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. <i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	MELASTOMATAACEAE (02) <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana <i>Mouriria pusa</i> Gardn.
CONNARACEAE (2) <i>Connarus suberosus</i> Planch. <i>Rourea induta</i> Planch.	MORACEAE (01) <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
DILLENIACEAE (1) <i>Curatella americana</i> Linn.	MYRTACEAE (03) <i>Myrcia sellowiana</i> O.Berg. <i>Myrcia</i> sp. <i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg
EBENACEAE (1) <i>Diospyros hispida</i> A. DC.	RUBIACEAE (03) <i>Alibertia verrucosa</i> S. Moore <i>Alibertia</i> sp. <i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl
EUPHORBIACEAE (2) <i>Mabea fistulifera</i> Mart. <i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SALICACEAE (01) <i>Casearia sylvestris</i> Sw.
FABACEAE (15) <i>Andira cuiabensis</i> Benth. <i>Andira</i> sp. <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth <i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul. <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. <i>Dipteryx alata</i> Vog. <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel <i>Parkia platycephala</i> Benth. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	SAPOTACEAE (01) <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. SIMAROUBACEAE (01) <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil. VOCHYSIACEAE (03) <i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Qualea parviflora</i> Mart. <i>Salvertia convallariodora</i> St. Hil.

A espécie que apresentou a maior densidade relativa foi *Xylopia aromática*, com 6,39 %, seguida de *Myrcia sellowiana* (5,56 %), *Sclerolobium paniculatum* e *Qualea parviflora* (4,17 %) e *Casearia sylvestris* (3,89 %) e *Ferdinandusa elliptica*, *Pouteria ramiflora* e *Annona crassiflora* (3,61 %). As espécies que apresentaram maior dominância relativa (DoR) foram *Emmotum nitens* (15,67 %), *Simarouba versicolor* (5,61 %), *Pouteria ramiflora* (5,00 %) e *Xylopia aromática* (4,12 %). Quanto ao valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC), as espécies *Emmotum nitens* (20,83 – 18,20) e *Xylopia aromática* (16,13 – 10,51), respectivamente, foram as que apresentaram maiores valores (Figura 2 e Tabela 2).

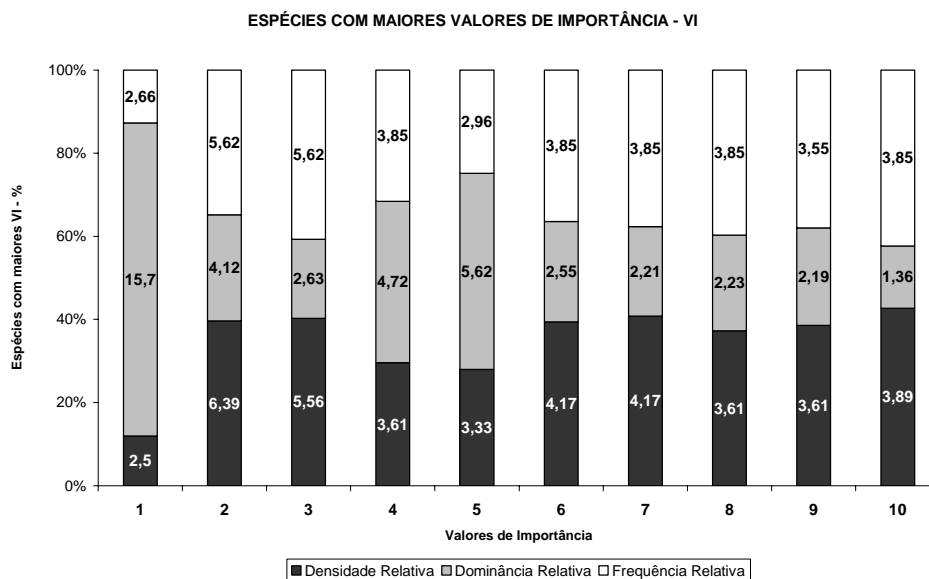


Figura 2 – Espécies com maiores valores de importância (VI %) no fragmento A de cerrado, com área de 1,8029 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007: 1) *Emmotum nitens*, 2) *Xylopia aromática*, 3) *Myrcia sellowiana*, 4) *Pouteria ramiflora*, 5) *Simarouba versicolor*, 6) *Sclerolobium paniculatum*, 7) *Qualea parviflora*, 8) *Ferdinandusa elliptica*, 9) *Annona crassiflora* e 10) *Casearia sylvestris*.

Quanto à diversidade avaliada no fragmento A (Tabela 2), foram obtidos resultados altos para o índice de Shannon ($H' = 3,758$), indicando a superior diversidade de indivíduos, quando comparados aos de outros estudos realizados no cerrado *sensu stricto* por Felfili *et al.* (1993, 1997), Santos (2000), Felfili e Silva Júnior (2001), Felfili (2004) e Neri (2007), os quais obtiveram valores entre 3,16 e 3,73.

Já para a equabilidade ($J = H'/\ln(S)$), o resultado encontrado de 0,934 indicou alta distribuição dos indivíduos entre as espécies no fragmento, sendo superior aos

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais espécies encontradas no fragmento A de cerradão com área de 1,8029 há, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (nº ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC)

Espécie	Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	DoA.	DoR	IVI	IVC
<i>Emmotum nitens</i>	9	19,0	2,50	10,00	2,66	1,4530	15,67	20,83	18,17
<i>Xylopia aromática</i>	23	48,6	6,39	21,11	5,62	0,3817	4,12	16,13	10,50
<i>Myrcia sellowiana</i>	20	42,3	5,56	21,11	5,62	0,2496	2,69	13,87	8,25
<i>Pouteria ramiflora</i>	13	27,5	3,61	14,44	3,85	0,4634	5,00	12,45	8,61
<i>Simarouba versicolor</i>	12	25,4	3,33	11,11	2,96	0,5200	5,61	11,90	8,94
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	15	31,7	4,17	14,44	3,85	0,2355	2,54	10,55	6,71
<i>Qualea parviflora</i>	15	31,7	4,17	14,44	3,85	0,2042	2,20	10,21	6,37
<i>Ferdinandusa elliptica</i>	13	27,5	3,61	14,44	3,85	0,2060	2,22	9,68	5,83
<i>Annona crassiflora</i>	13	27,5	3,61	13,33	3,55	0,2028	2,19	9,35	5,80
<i>Casearia sylvestris</i>	14	29,6	3,89	14,44	3,85	0,1255	1,35	9,09	5,24
<i>Plathymenia reticulata</i>	13	27,5	3,61	13,33	3,55	0,1116	1,20	8,36	4,81
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11	23,2	3,06	12,22	3,25	0,1739	1,87	8,18	4,93
<i>Mabea fistulifera</i>	7	14,8	1,94	7,78	2,07	0,2913	3,14	7,16	5,08
<i>Hymenaea courbaril</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,3308	3,57	6,43	4,96
<i>Diospyros hispida</i>	8	16,9	2,22	8,89	2,37	0,1389	1,50	6,09	3,72
<i>Vatairea macrocarpa</i>	8	16,9	2,22	6,67	1,78	0,1979	2,13	6,13	4,36
<i>Eriotheca gracilipes</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,2985	3,22	6,09	4,61
<i>Lafoensia pacari</i>	9	19,0	2,50	10,00	2,66	0,0692	0,75	5,91	3,25
<i>Pterodon emarginatus</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,2812	3,03	5,90	4,42
<i>Machaerium acutifolium</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,2811	3,03	5,90	4,42
<i>Dimorphandra mollis</i>	8	16,9	2,22	8,89	2,37	0,1192	1,29	5,87	3,51
<i>Bowdichia virgilioides</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,2714	2,93	5,79	4,32
<i>Caryocar brasiliense</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,2693	2,90	5,77	4,29
<i>Byrsonima sericea</i>	6	12,7	1,67	6,67	1,78	0,1992	2,15	5,59	3,81
<i>Byrsonima crassa</i>	8	16,9	2,22	6,67	1,78	0,1407	1,52	5,51	3,74
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	8	16,9	2,22	6,67	1,78	0,1148	1,24	5,23	3,46
<i>Himatanthus obovatus</i>	7	14,8	1,94	7,78	2,07	0,0935	1,01	5,02	2,95
<i>Hancornia speciosa</i>	7	14,8	1,94	7,78	2,07	0,0587	0,63	4,65	2,58
<i>Mouriria pusa</i>	3	6,3	0,83	3,33	0,89	0,2713	2,92	4,65	3,76
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	6	12,7	1,67	6,67	1,78	0,0993	1,07	4,51	2,74
<i>Sclerolobium aureum</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,1247	1,34	4,21	2,73
<i>Maprounea guianensis</i>	4	8,5	1,11	4,44	1,18	0,1664	1,79	4,09	2,91
<i>Miconia albicans</i>	6	12,7	1,67	6,67	1,78	0,0499	0,54	3,98	2,20
<i>Tabebuia ochracea</i>	5	10,6	1,39	5,56	1,48	0,0902	0,97	3,84	2,36
<i>Connarus suberosus</i>	6	12,7	1,67	6,67	1,78	0,0334	0,36	3,80	2,03
<i>Parkia platycephala</i>	3	6,3	0,83	3,33	0,89	0,1642	1,77	3,49	2,60
<i>Anacardium</i> sp.	4	8,5	1,11	4,44	1,18	0,0963	1,04	3,33	2,15
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	4	8,5	1,11	4,44	1,18	0,0884	0,95	3,25	2,06
<i>Hirtella ciliata</i>	4	8,5	1,11	4,44	1,18	0,0651	0,70	3,00	1,81
<i>Alibertia verrucosa</i>	5	10,6	1,39	4,44	1,18	0,0343	0,37	2,94	1,76
<i>Curatella americana</i>	3	6,3	0,83	3,33	0,89	0,0808	0,87	2,59	1,70
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	4	8,5	1,11	4,44	1,18	0,0184	0,20	2,49	1,31
<i>Physocalymma scaberrimum</i>	2	4,2	0,56	2,22	0,59	0,1069	1,15	2,30	1,71

Continua...

Tabela 2, Cont.

Espécie	Nº IND.	DA	DR	FA	FR	DoA.	DoR	IVI	IVC
<i>Andira</i> sp.	2	4,2	0,56	2,22	0,59	0,0720	0,78	1,92	1,33
<i>Tabebuia áurea</i>	2	4,2	0,56	2,22	0,59	0,0517	0,56	1,70	1,11
<i>Dipteryx alata</i>	2	4,2	0,56	2,22	0,59	0,0383	0,41	1,56	0,97
<i>Aspidosperma nobile</i>	2	4,2	0,56	2,22	0,59	0,0236	0,25	1,40	0,81
<i>Myrcia</i> sp.	2	4,2	0,56	2,22	0,59	0,0166	0,18	1,33	0,73
<i>Rourea induta</i>	2	4,2	0,56	1,11	0,30	0,0097	0,11	0,96	0,66
<i>Andira cuyabensis</i>	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0340	0,37	0,94	0,64
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0269	0,29	0,86	0,57
<i>Alibertia</i> sp.	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0067	0,07	0,65	0,35
<i>Qualea grandiflora</i>	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0067	0,07	0,65	0,35
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0061	0,07	0,64	0,34
<i>Psidium myrsinoides</i>	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0054	0,06	0,63	0,34
<i>Kielmeyera coriácea</i>	1	2,1	0,28	1,11	0,30	0,0049	0,05	0,63	0,33

valores encontrados por Neri *et al.* (2007), ao estudarem o cerrado *sensu stricto* em Senador Modestino Gonçalves-MG. No entanto, a exceção ficou para as espécies *Xylopia aromática* e *Myrcia sellowiana*, que apresentaram abundância considerável no fragmento.

A espécie *Xylopia aromática* está representada por 23 indivíduos, apresentando o segundo maior valor de importância, sendo bem representada também nos estudos feitos por Felfili *et al.* (1994) em diversas localidades do Cerrado no DF, em Minas Gerais e em Goiás, e por Gomes *et al.* (2004), em um fragmento de transição entre cerradão e floresta paludícola em Brotas-SP.

O alto número de espécies com número reduzido de indivíduos e alta concentração de indivíduos distribuídos em poucas espécies, constatado neste estudo, é tendência também verificada em outros levantamentos no Cerrado (FELFILI *et al.*, 1994, 1997; ROSSI *et al.*, 1998; FELFILI e SILVA JÚNIOR, 1993, 2001).

Com relação às famílias (Tabela 3), a maior representatividade em termo de densidade relativa (DR) foi para Fabaceae, com 22,78 %, seguida da família Annonaceae (10,00 %); já as famílias que apresentaram menor densidade relativa foram: Anacardiaceae e Chrysobalanaceae com 1,11 % e Dilleniaceae com 0,83 %.

Estudando cinco áreas de cerradão na Chapada Pratinha, Felfili *et al.* (1994) observaram que a família Annonaceae obteve o maior índice de valor de importância. No entanto, para as nossas condições, a família Fabaceae apresentou o maior valor de importância, VI de 64,54 %, sendo seguida por Annonaceae com VI de 26,04 % e Icacinaceae com VI de 21,09 %. Porém, ainda mereceram destaque as seguintes

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais famílias encontradas no fragmento A de cerrado com área de 1,8029 há, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (nº ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC)

Família	Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVC
Fabaceae	82	173,2	22,78	57,78	16,88	2,3072	24,87	64,54	47,65
Annonaceae	36	76,1	10,00	33,33	9,74	0,5845	6,30	26,04	16,30
Icacinaceae	9	19,0	2,50	10,00	2,92	1,4530	15,67	21,09	18,17
Myrtaceae	23	48,6	6,39	24,44	7,14	0,2717	2,93	16,46	9,32
Vochysiaceae	20	42,3	5,56	20,00	5,84	0,2993	3,23	14,63	8,78
Malvaceae	16	33,8	4,44	16,67	4,87	0,4724	5,09	14,41	9,54
Rubiaceae	19	40,1	5,28	17,78	5,19	0,2471	2,66	13,14	7,94
Sapotácea	13	27,5	3,61	14,44	4,22	0,4634	5,00	12,83	8,61
Simaroubaceae	12	25,4	3,33	11,11	3,25	0,5200	5,61	12,19	8,94
Malpighiaceae	15	31,7	4,17	13,33	3,90	0,3460	3,73	11,79	7,90
Euphorbiaceae	11	23,2	3,06	12,22	3,57	0,4577	4,93	11,56	7,99
Apocynaceae	16	33,8	4,44	17,78	5,19	0,1758	1,90	11,53	6,34
Salicaceae	14	29,6	3,89	14,44	4,22	0,1255	1,35	9,46	5,24
Melastomataceae	9	19,0	2,50	10,00	2,92	0,3212	3,46	8,88	5,96
Lythraceae	11	23,2	3,06	12,22	3,57	0,1761	1,90	8,53	4,95
Ebenaceae	8	16,9	2,22	8,89	2,60	0,1389	1,50	6,32	3,72
Clusiaceae	9	19,0	2,50	7,78	2,27	0,1196	1,29	6,06	3,79
Caryocaraceae	5	10,6	1,39	5,56	1,62	0,2693	2,90	5,92	4,29
Bignoniaceae	7	14,8	1,94	7,78	2,27	0,1419	1,53	5,75	3,47
Connaraceae	8	16,9	2,22	7,78	2,27	0,0432	0,47	4,96	2,69
Moraceae	6	12,7	1,67	6,67	1,95	0,0993	1,07	4,69	2,74
Anacardiaceae	4	8,5	1,11	4,44	1,30	0,0963	1,04	3,45	2,15
Chrysobalanaceae	4	8,5	1,11	4,44	1,30	0,0651	0,70	3,11	1,81
Dilleniaceae	3	6,3	0,83	3,33	0,97	0,0808	0,87	2,68	1,70

famílias: Myrtaceae, Vochysiaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Sapotaceae e Simaroubaceae. As famílias que apresentaram os menores VI foram Chrysobalanaceae e Dilleniaceae, com VI de 3,11 e 2,68, respectivamente. A família Fabaceae destacou-se, principalmente, em razão de sua alta densidade e riqueza, pelo alto número de indivíduos amostrados das subfamílias Mimosoideae e Papilionoideae, tendo a subfamília Caesalpinioideae sido pouco representada. Estes valores são similares em valor de importância (VI) aos obtidos por Neri *et al.* (2007), que estudaram uma comunidade lenhosa em área de cerrado *sensu stricto* no município de Senador Modestino Gonçalves-MG.

Para o índice de valor de cobertura (IVC), a família que foi mais bem representada na área estudada foi Fabaceae, com VC de 47,65 %, seguida por Icacinaceae, com VC de 18,17 %. O menor índice foi representado pela família Dilleniaceae, com VC correspondente a 1,70 % (Tabela 3).

O índice de Shannon (H') para família encontrado foi de 2,831, indicando boa representatividade na diversidade das famílias.

3.2. Fragmento B

Foram identificados 160 indivíduos, distribuídos em 21 famílias, 37 gêneros e 39 espécies. As famílias, os gêneros e as espécies estão representados na Tabela 4.

Tabela 4 – Famílias, gêneros e espécies amostrados no levantamento florístico do fragmento B de cerradão com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007

Famílias/Espécies	Famílias/Espécies
ANNONACEAE (3)	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
<i>Annona coriaceae</i> Mart	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	ICACINACEAE (01)
<i>Xylopia aromática</i> (Lam.) Mart.	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers
BIGNONIACEAE (1)	LYTHRACEAE (01)
<i>Tabebuia áurea</i> (Silva Manso) Benth e Hook. f. ex S. Moore	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl
CARYOCARACEAE (1)	MALPIGHIACEAE (02)
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	<i>Byrsonima crassa</i> Nied.
CHRYSOBALANACEAE (1)	<i>Byrsonima sericea</i> DC.
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. e Zucc.	MALVACEAE (01)
CLUSIACEAE (1)	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	MELASTOMATACEAE (01)
CONNARACEAE (1)	<i>Mouriria pusa</i> Gardn.
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	MORACEAE (01)
DILLENIACEAE (2)	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
<i>Curatella americana</i> Linn.	MYRTACEAE (02)
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	<i>Myrcia sellowiana</i> O.Berg.
EBENACEAE (1)	<i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	RUBIACEAE (02)
FABACEAE (12)	<i>Alibertia verrucosa</i> S. Moore
<i>Andira cuyabensis</i> Benth.	<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	SAPOTACEA (01)
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	SIMAROUBACEAE (01)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	URTICACEAE (01)
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	VOCHYSIACEAE (02)
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	<i>Salvertia convallariodora</i> St. Hil.

O maior número de espécies foi representado pelas famílias: Fabaceae (12); Annonaceae (3); e Dilleniaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Vochysiaceae (2).

Os gêneros de maior representatividade neste estudo foram: *Annona* e *Byrsonima* (02).

Obteve-se a densidade absoluta de 930,04 indivíduos por hectare. Em relação à altura dos indivíduos amostrados, obteve-se a altura máxima de 12,00 m e a mínima de 2,00 m, sendo a média em relação à altura de 5,89 m. O diâmetro máximo encontrado foi de 57,30 cm e o mínimo de 4,77 cm, de acordo com o critério de inclusão estabelecido, ficando o diâmetro médio em 15,09 cm. O volume máximo foi de 2,22 m³/ha e o volume mínimo de 0,004 m³/ha.

A área basal total foi de 3,846 m² e a área basal por hectare de 22,35 m², indicando estágio avançado de regeneração. Este valor é superior aos valores encontrados por alguns autores (RIBEIRO *et al.*, 1985; ANDRADE *et al.*, 2002). Entretanto, Costa e Araújo (2001) encontraram valores menores na Reserva de Panga, Uberlândia-MG, para a fitofisionomia cerradão (17,06 m²/ha). Santos (2000), ao estudar o Cerrado no Parque Estadual do Lajeado, Palmas-TO, obteve valores semelhantes (23,62 m²/ha). No entanto, o autor utilizou o critério de inclusão igual a 10 cm. Essa diferença provavelmente se deve ao critério de inclusão e à localização da medição nos caules, o que resultou na maior densidade e, conseqüentemente, em alta área basal.

O índice de Shannon (H') para espécie foi de 3,076 e para família de 2,530, e o de Simpson (D), que variou de 0 a 1, apresentou valor de 0,070, devendo ser ressaltado que para os valores próximos de 1 a diversidade é menor. A equabilidade ($J = H'/\ln(S)$) foi de 0,840. Estes resultados caracterizaram elevada diversidade de espécies no fragmento B, além de boa distribuição dos indivíduos nas espécies no local. Entretanto, quando comparado a outros estudos realizados no cerrado *sensu stricto* por Felfili *et al.* (1993, 1997), Santos (2000), Felfili e Silva Júnior (2001) e Neri *et al.* (2007), os quais obtiveram valores entre 3,16 e 3,73, a diversidade avaliada no fragmento B, apesar de localizado no cerradão com estrutura e composição florística distintas desses estudos, foi significativa, indicando considerável riqueza de indivíduos.

A densidade obtida no presente estudo, em comparação com estudos realizados no Cerrado por Rossi *et al.* (1998), Santos (2000), Silva e Soares (2002) e Neri *et al.* (2007), demonstra um número considerável de indivíduos das espécies na área do fragmento, certamente devido às ações mitigadoras e preservacionista promovidas no

local. A proteção contra o fogo e a inexistência de corte seletivo provavelmente colaboraram para os valores de densidade encontrados.

A espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi *Xylopia aromatica* com 30, sendo seguida por *Myrcia sellowiana* (19), *Caryocar brasiliense* (17), *Curatella americana* (9), *Vismia guianensis* (7) e *Byrsonima sericea*, *Ferdinandusa elliptica*, *Qualea grandiflora*, *Pouteria ramiflora* e *Brosimum gaudichaudii* (5) (Tabela 5).

Os maiores valores de densidade relativa (Tabela 5) foram obtidos pelas espécies *Xylopia aromatica* (18,75), seguida de *Myrcia sellowiana*, que apresentou o valor de 11,88, *Caryocar brasiliense* (10,63), *Curatella americana* (5,63), *Vismia guianensis* (4,38) e *Byrsonima sericea*, *Ferdinandusa elliptica*, *Qualea grandiflora*, *Pouteria ramiflora* e *Brosimum gaudichaudii* (3,13).

As espécies que apresentaram maior dominância relativa (DoR) foram *Caryocar brasiliense* (26,27), *Xylopia aromatica* (19,25) e *Myrcia sellowiana* (7,58).

Já para o valor de importância (VI), as espécies *Xylopia aromatica* (53,11 %), *Caryocar brasiliense* (47,69 %) e *Myrcia sellowiana* (28,81 %) foram as que apresentaram os maiores valores (Tabela 5 e Figura 3).

A predominância de poucas espécies em florestas tropicais é comum, e isso também se aplica às áreas de Cerrado (ANDRADE *et al.*, 2002).

Neri *et al.* (2007) relataram que a maioria das espécies que obtiveram os maiores valores de importância se caracteriza pela ampla distribuição no Cerrado e estão entre as mais importantes do bioma.

Com relação às famílias (Figura 4) representadas pelo método de quadrantes, as de maior destaque em termo de densidade relativa (DR) foram para Annonaceae (22,50), Fabaceae (13,75) e Myrtaceae (12,50). Já as famílias que apresentaram menor densidade relativa foram Malvaceae, Chrysobalanaceae, Lythraceae, Bignoniaceae e Connaraceae, todas com 0,63 % (Tabela 6).

Em relação aos índices de valor de importância e cobertura (VI) e (VC), a família mais bem representada na área estudada foi Annonaceae, com VI de 61,74 % e VC de 43,56 %, seguida por Caryocaraceae (48,26 e 36,90 %), enquanto o menor índice foi representado pela família Connaraceae, com VI correspondente a 1,52 % e VC de 0,76 % (Figura 4 e Tabela 6). A família Annonaceae (Tabela 6) apresentou os maiores valores de VI, VC, FR e DR e, conseqüentemente, a maior área basal, destacando-se como a mais importante do fragmento estudado.

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais espécies encontradas no fragmento B de cerradão, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (nº ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC)

Espécies	Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVC
<i>Xylopia aromática</i>	30	174,4	18,75	52,50	15,11	4,30370	19,25	53,11	38,00
<i>Caryocar brasiliense</i>	17	98,8	10,63	37,50	10,79	5,87320	26,27	47,69	36,90
<i>Myrcia sellowiana</i>	19	110,4	11,88	32,50	9,35	1,69440	7,58	28,81	19,45
<i>Curatella americana</i>	9	52,3	5,63	20,00	5,76	0,76060	3,00	14,38	8,62
<i>Byrsonima sericea</i>	5	29,1	3,13	12,50	3,60	1,59610	7,14	13,86	10,27
<i>Parkia platycephala</i>	4	23,3	2,50	10,00	2,88	0,88530	3,96	9,34	6,46
<i>Ferdinandusa elliptica</i>	5	29,1	3,13	12,50	3,60	0,50230	2,25	8,97	5,37
<i>Qualea grandiflora</i>	5	29,1	3,13	12,50	3,60	0,29960	1,34	8,06	4,47
<i>Pouteria ramiflora</i>	5	29,1	3,13	12,50	3,60	0,28040	1,25	7,98	4,38
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	5	29,1	3,13	12,50	3,60	0,26160	1,17	7,89	4,30
<i>Vismia guianensis</i>	7	40,7	4,38	10,00	2,88	0,08770	0,39	7,64	4,77
<i>Emmotum nitens</i>	4	23,3	2,50	10,00	2,88	0,38980	1,74	7,12	4,24
<i>Bowdichia virgilioides</i>	3	17,4	1,88	7,50	2,16	0,60600	2,71	6,74	4,59
<i>Diospyros hispida</i>	4	23,3	2,50	10,00	2,88	0,18630	0,83	6,21	3,33
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	17,4	1,88	7,50	2,16	0,30980	1,39	5,42	3,26
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	2	11,6	1,25	5,00	1,44	0,60350	2,70	5,39	3,95
<i>Mouriria pusa</i>	2	11,6	1,25	5,00	1,44	0,56440	2,52	5,21	3,77
<i>Annona crassiflora</i>	3	17,4	1,88	7,50	2,16	0,24630	1,10	5,14	2,98
<i>Pterodon emarginatus</i>	3	17,4	1,88	7,50	2,16	0,23580	1,05	5,09	2,93
<i>Vatairea macrocarpa</i>	2	11,6	1,25	5,00	1,44	0,50650	2,27	4,95	3,52
<i>Annona coriacea</i>	3	17,4	1,88	7,50	2,16	0,15750	0,70	4,74	2,58
<i>Simarouba versicolor</i>	2	11,6	1,25	5,00	1,44	0,43890	1,96	4,65	3,21
<i>Plathymenia reticulata</i>	2	11,6	1,25	5,00	1,44	0,13410	0,60	3,29	1,85
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,03269	1,46	2,81	2,09
<i>Byrsonima crassa</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,30080	1,35	2,69	1,97
<i>Eriotheca gracilipes</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,15560	0,70	2,04	1,32
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,13,49	0,60	1,95	1,23
<i>Hirtella ciliata</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,12500	0,56	1,90	1,18
<i>Andira cuyabensis</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,10660	0,48	1,82	1,10
<i>Physocalymma scaberrimum</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,09360	0,42	1,76	1,04
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,08560	0,38	1,73	1,01
<i>Tabebuia aurea</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,05670	0,25	1,60	0,88
<i>Connarus suberosus</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,00301	0,13	1,48	0,76
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,02890	0,13	1,47	0,75
<i>Alibertia verrucosa</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,02040	0,09	1,44	0,72
<i>Dimorphandra mollis</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,01670	0,07	1,42	0,70
<i>Psidium myrsinoides</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,01500	0,07	1,41	0,69
<i>Davilla elliptica</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,01180	0,05	1,40	0,68
<i>Inga laurina</i>	1	5,8	0,63	2,50	0,72	0,01180	0,05	1,40	0,68

ESPÉCIES COM MAIORES VALORES DE IMPORTÂNCIA - VI

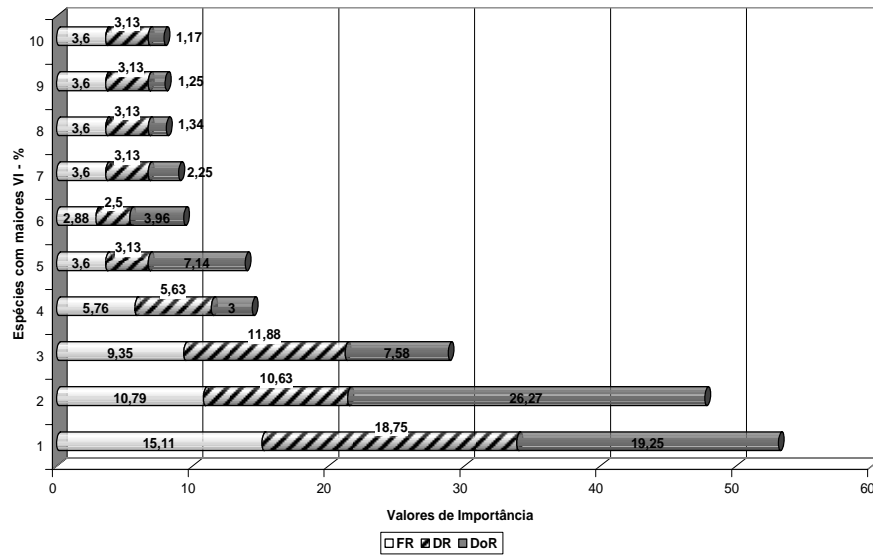


Figura 3 – Espécies com maiores valores de importância (VI %) do fragmento B de cerradão, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS em Palmas-TO, Brasil, 2007: 1) *Xylopia aromatica*, 2) *Caryocar brasiliense*, 3) *Myrcia sellowiana*, 4) *Curatella americana*, 5) *Byrsonima sericea*, 6) *Parkia platycephala*, 7) *Ferdinandusa elliptica*, 8) *Qualea grandiflora*, 9) *Pouteria ramiflora* e 10) *Brosimum gaudichauui*.

FAMÍLIAS COM MAIORES VALORES DE IMPORTÂNCIA - VI

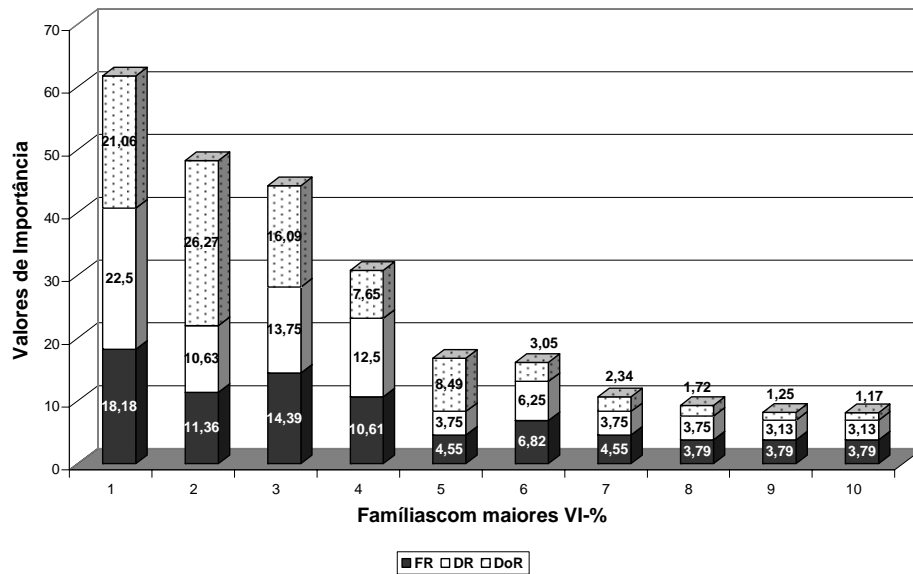


Figura 4 – Famílias com maiores valores de importância (VI %) do fragmento B de cerradão, com área de 0,8401 há, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007: 1) Annonaceae, 2) Caryocaraceae, 3) Fabaceae, 4) Myrtaceae, 5) Malpighiaceae, 6) Dilleniaceae, 7) Rubiaceae, 8) Vochysiaceae, 9) Sapotaceae; e 10) Moraceae.

Tabela 6 – Parâmetros fitossociológicos obtidos pelo método de quadrantes, destacando as principais famílias, encontradas no fragmento B de cerradão, com área de 0,8401 ha, localizado no CCA – UNITINS, em Palmas-TO, Brasil, 2007, em termos de seus valores de importância e de cobertura: número de indivíduos (n° ind.), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC)

Família	Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	IVI	IVC
Annonaceae	36	209,3	22,50	60,00	18,18	4,7075	21,06	61,74	43,56
Caryocaraceae	17	98,8	10,63	37,50	11,36	5,8732	26,27	48,26	36,90
Fabaceae	22	127,9	13,75	47,50	14,39	3,5971	16,09	44,24	29,84
Myrtaceae	20	116,3	12,50	35,00	10,61	1,7094	7,65	30,75	20,15
Malpighiaceae	6	34,9	3,75	15,00	4,55	1,8970	8,49	16,78	12,24
Dilleniaceae	10	58,1	6,25	22,50	6,82	0,6824	3,05	16,12	9,30
Rubiaceae	6	34,9	3,75	15,00	4,55	0,5227	2,34	10,63	6,09
Vochysiaceae	6	34,9	3,75	12,50	3,79	0,3851	1,72	9,26	5,47
Sapotaceae	5	29,1	3,13	12,50	3,79	0,2804	1,25	8,17	4,38
Moraceae	5	29,1	3,13	12,50	3,79	0,2616	1,17	8,08	4,30
Clusiaceae	7	40,7	4,38	10,00	3,03	0,0877	0,39	7,80	4,77
Icacinaceae	4	23,3	2,50	10,00	3,03	0,3898	1,74	7,27	4,24
Ebenaceae	4	23,3	2,50	10,00	3,03	0,1863	0,83	6,36	3,33
Urticaceae	3	17,4	1,88	7,50	2,27	0,3098	1,39	5,53	3,26
Melastomaceae	2	11,6	1,25	5,00	1,52	0,5644	2,52	5,29	3,77
Simaroubaceae	2	11,6	1,25	5,00	1,52	0,4389	1,96	4,73	3,21
Malvaceae	1	5,8	0,63	2,50	0,76	0,1556	0,70	2,08	1,32
Chrysobalanaceae	1	5,8	0,63	2,50	0,76	0,125	0,56	1,94	1,18
Lythraceae	1	5,8	0,63	2,50	0,76	0,0936	0,42	1,80	1,04
Bignoniaceae	1	5,8	0,63	2,50	0,76	0,0567	0,25	1,64	0,88
Connaraceae	1	5,8	0,63	2,50	0,76	0,0567	0,13	1,52	0,76

Para Neri *et al.* (2007), Caryocaraceae é outra família significativa do Cerrado, sempre estando entre as mais importantes desse bioma, sendo bem representada na maioria dos estudos. Neste estudo essa família se destacou pelo alto valor de dominância relativa de *Caryocar brasiliense*. A predominância Caryocaraceae também foi observada por Ratter *et al.* (2003) nas áreas do Cerrado.

3.3 Similaridade florística

Quanto à similaridade do total de espécies amostradas no fragmento A, 24 foram exclusivas para este ambiente. Já para o fragmento B, apenas sete espécies foram exclusivas. No entanto, o número de espécies comuns aos dois ambientes foi alto (32), confirmando a semelhança entre essas áreas, o que comprova que ambas foram no passado um só trecho de cerradão.

Os índices de similaridade (Tabela 7) variaram de 0,55 (F = Área 1 e G = Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS); 0,54 (A = Área A e B = Área B, fragmentos A e B, respectivamente, do CCA, Palmas-TO) a 0,021 (F = Área 1 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, e H = Estação Ecológica de Santa Barbara - EESB, município de Águas de Santa Bárbara-SP). Seguindo-se o procedimento de Kent e Coker (1992), que trata valores iguais ou superiores a 0,5 como altos, a similaridade foi tida como baixa, na maioria dos valores apresentados, com exceção das áreas A/B e F/G.

Tabela 7 – Matriz de similaridade florística das oitos áreas de cerradão: A (Fragmento 1, Palmas-TO, 2007); B (Fragmento 2, Palmas-TO, 2007); C (Reserva Municipal Mário Viana, Nova Xavantina, MT-2005); D (Reserva do Panga – Uberlândia-MG, 2000); E (Floresta Nacional – FLONA, Paraopeba-MG, 2004); F (Área 1 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); G (Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); H (Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB, município de Águas de Santa Bárbara-SP, 2007)

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1							
B	0,54237	1						
C	0,28	0,2234	1					
D	0,23684	0,16364	0,27907	1				
E	0,075	0,045045	0,085106	0,12925	1			
F	0,060976	0,042254	0,07767	0,059829	0,12	1		
G	0,078652	0,024691	0,111111	0,072581	0,12037	0,54902	1	
H	0,084906	0,0625	0,14876	0,20635	0,068702	0,020833	0,028846	1

Apesar de a afinidade florística apresentada pelos dois fragmentos do CCA, Palmas-TO, ter sido devido à proximidade geográfica (400 m) e à mesma altitude (213 m), outro fator que provavelmente pode ter afetado o valor da similaridade é a alta diversidade encontrada na área A, que apresenta melhor estágio de conservação, indicando a necessidade de preservação das duas áreas por meio de medidas mitigadoras, para restauração ecológica desses ambientes.

Dados semelhantes foram observados em diversos estudos, que variaram de 0,77 no Parque Nacional de Brasília–DF e na Área de Proteção Ambiental Cabeça de Veado–DF, pesquisados por Felfili *et al.* (1994) a 0,12, na Estação Ecológica de Santa Bárbara-SP (MEIRA NETO, 1991) e no Parque Estadual do Lageado em Palmas-TO, estudado por Santos (2000).

Entretanto, valores superiores foram obtidos por Felfili *et al.* (1994), ao estudarem a vegetação da Chapada Pratinha, que engloba os Estados de Minas Gerais e Goiás e o Distrito Federal, onde obtiveram índices de similaridade bem maiores do que os encontrados no presente estudo, variando de 5,1 a 7,7. Portanto, essa alta similaridade observada por estes autores deve estar relacionada com a proximidade geográfica entre as áreas analisadas e as altitudes médias semelhantes.

Para Balduino *et al.* (2005), a diferença encontrada nos valores da similaridade em regiões distantes pode ser explicada pela influência da localização geográfica, justificando o valor encontrado neste estudo.

A análise de agrupamento por meio da análise comparativa (Figura 5) revelou a existência de dois grupos distintos com alta similaridade florística nas oito áreas de cerrado: grupo I, formado pelas áreas E, F e G, em que as áreas F e G apresentam valor elevado de similaridade, e grupo II, formado pelas áreas A, B, C, D e H, em que as áreas A e B apresentam também valor superior de similaridade florística.

A composição dos grupos teve influência da localização geográfica das áreas e da distribuição de espécies consideradas peculiares e acessórias (RIZZINI, 1963; HERINGER *et al.*, 1977; CASTRO, 1994). Casos extremos foram o cerrado de Santa Bárbara-SP, que teve as suas relações de similaridades mais influenciadas pela flora acessória de origem atlântica, e o de Palmas, que teve maior influência da distância geográfica, sendo a área mais distante das demais (BALDUINO *et al.*, 2005)

Ressalta-se, ainda, que as áreas A e B, por estarem muito próximas (Complexo de Ciências Agrárias, Palmas-TO), apresentaram 32 espécies comuns, formando um grupo com alta similaridade. Isso se explica pelo fato de as duas áreas comporem, na realidade, remanescentes de uma área maior de cerrado, que foi fragmentado no passado, com separação de populações de espécies arbustivo-arbóreas. Estas duas áreas formaram um grupo maior com as áreas C (Reserva Municipal Mário Viana, Nova Xavantina-MT) e D (Reserva do Panga – Uberlândia-MG), ainda que com similaridade baixa. A separação florística do grupo formado pelos fragmentos A e B, dadas as suas espécies exclusivas, ressalta a importância da conservação desses trechos de cerrado.

Apenas as espécies *Bowdichia virgilioides* e *Brosimum gaudichaudii* são comuns as áreas A e B (fragmentos do CCA, Palmas-TO); C (Reserva Municipal Mário Viana, Nova Xavantina-MT); D (Reserva do Panga – Uberlândia-MG); E (Floresta Nacional – FLONA, Paraopeba-MG) e F (Área 1 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS).

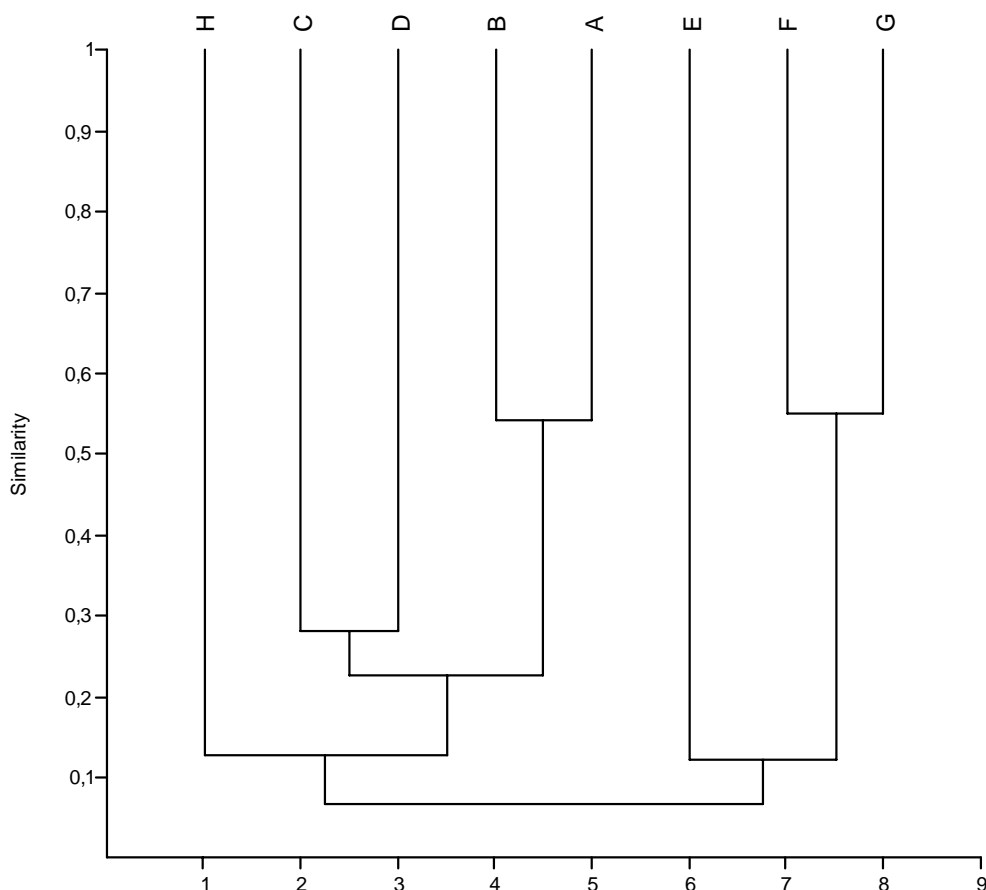


Figura 5 – Dendrograma gerado por meio do índice de similaridade de Jaccard pelo método de aglomeração de algoritmos - agrupamento da distância média (UFGMA) de oito áreas de cerrado, analisando-se a vegetação arbórea: A (Fragmento 1, Palmas-TO, 2007); B (Fragmento 2, Palmas-TO, 2007); C (Reserva Municipal Mário Viana, Nova Xavantina-MT, 2005); D (Reserva do Panga – Uberlândia-MG, 2000); E (Floresta Nacional – FLONA, Paraopeba-MG, 2004); F (Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); G (Área 2 - Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, 2000); H (Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB, município de Águas de Santa Bárbara-SP, 2007).

As áreas F(1) e G (2) da Fazenda Nhumirim, Pantanal-MS, apresentaram 28 espécies comuns, evidenciando a similaridade existente entre as duas.

Verifica-se pela Figura 5 que o cerrado da Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB, município de Águas de Santa Bárbara-SP, e da Floresta Nacional – FLONA, Paraopeba-MG, foram as áreas que apresentaram as menores similaridades, comparadas com as demais nos grupos, o que comprova que mudanças que podem ocorrer em uma mesma fitofisionomia, em locais diferentes, causadas provavelmente por características antrópicas ou pela localização geográfica.

Dentre as áreas comparadas, observa-se alta heterogeneidade de espécies arbóreas, evidenciada também nos resultados citados em outros estudos, que mostram a existência de padrões fitogeográficos no Bioma Cerrado, com base na distribuição de suas espécies lenhosas (CASTRO, 1994; FELFILI *et al.*, 1994; RATTER *et al.*, 2000; FELFILI *et al.*, 2001; BALDUINO *et al.*, 2005).

3.4 Solos dos fragmentos A e B de cerradão

Os solos sob os fragmentos de cerradão do CCA (Tabela 8) são distróficos, com baixas concentrações de nutrientes disponíveis e elevada acidez, corroborando com estudos realizados em outras áreas no domínio do Bioma Cerrado (ARAÚJO, 1984; SILVA-JÚNIOR, 1984; SILVA-JÚNIOR, *et al.*, 1987; HARIDASAN, 1998; 2001; ARAÚJO e COSTA, 2001).

Tabela 8 – Valores das variáveis químicas e texturais de dez amostras do solo superficial (camada de 0-20 cm) coletadas nos dois fragmentos de cerradão do complexo de Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS, em Palmas-TO

Laudo Analítico Químico – Fragmento A (área de 1,8029 ha)																	
Ident.	Ident.	pH		P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	K	H + Al	S	CTC	V	M.O		
Lab.	Solo	Água	CaCl ₂	--- mg/dm ³ ---		----- Cmol _c /dm ³ -----										%	g/kg
Nº 348	Área 1	5,1	3,7	1,8	44,1	1,2	-	-	0,9	0,1	3,5	1,3	4,8	27,1	9,1		
Laudo Analítico Granulométrico																	
Lab	Solo	Textura (%)			Textura (g/kg)												
		Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila										
Nº 348	Área 1	80	7	13	800	70	130										
Laudo Analítico Químico – Fragmento B (área de 0,8401 ha)																	
Ident.	Ident.	pH		P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	K	H + Al	S	CTC	V	M.O		
Lab.	Solo	Água	CaCl ₂	-- mg/dm ³ ---		----- Cmol _c /dm ³ -----										%	G/kg
Nº 349	Área 2	5,2	3,9	1,1	9,3	0,5	-	-	0,7	0,0	3,6	0,5	4,1	12,0	3,3		
Laudo Analítico Granulométrico																	
Lab	Solo	Textura (%)			Textura (g/kg)												
		Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila										
Nº 349	Área 2	90	3	7	900	30	70										

O destaque da família Vochysiaceae entre as dez mais importantes neste estudo, poder ser explicado pelo fato de esta ser uma espécie tolerante e acumuladora de alumínio (FERRI, 1997), elemento presente de forma expressiva nos fragmentos de cerradão do CCA.

Para Klink *et al.* (1995), aproximadamente 90 % dos solos sob Cerrado são distróficos, com baixa concentração de matéria orgânica de e nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e potássio, e apresentam alta concentração de ferro e alumínio.

4. Conclusões

Verificou-se, por meio de estudos de campo, a ocorrência de diversidade, abundância e riqueza florística, além de uma boa distribuição dos indivíduos nas espécies nos fragmentos de cerradão do Complexo de Ciências Agrárias, Palmas-TO, Brasil.

O levantamento feito nos fragmentos do CCA mostrou-se satisfatório para o reconhecimento prévio das espécies existentes e da estrutura da flora, uma vez que foram amostradas espécies representativas da fitofisionomia cerradão, representando a vegetação arbórea dos fragmentos remanescentes de Cerrado que ainda restam no Tocantins.

O dendrograma obtido por meio das análises de similaridade das áreas estudadas no CCA, Palmas-TO, e as demais áreas de cerradão consideradas para as análises de agrupamento permitiram agrupar e separar as diversas áreas segundo semelhanças e diferenças, com base em suas composições florística e estruturais, além da visualização dos grupos mais semelhantes formados e mais distantes em termos de similaridade.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA JÚNIOR, J. S. **Florística e fitossociologia de fragmentos da floresta estacional semidecidual**. 1999. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasílica**, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141. n. 4, p. 399-436, 2003.

ARAÚJO, G. M. **Comparação do estado nutricional de dois cerradões em solos distróficos e mesotrófico no Planalto Central do Brasil**. 1984. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília-DF. 1984.

BALDUINO, A. P. C.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; SILVA JÚNIOR, M. C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do Cerrado da flora de Paraopeba-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 25- 34, 2005.

BLANCO, L.A.; MOREIRA, J. M.P.. Padrões da fragmentação do habitat na cuesta de Botucatu-SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 141-157. 2000.

CASTRO, A. A . J. F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí-São Paulo) de amostras de Cerrado**. 1994. 520 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1994.

COSTA, A. A.; ARAÚJO, G. M. Comparação da vegetação arbórea de Cerradão e de Cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2001.

DURINGAN, G. **Florística, fitossociologia de folheto em matas ciliares da região oeste do Estado de São Paulo**. 1994. 149 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Campinas, SP, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; GANDARA, F. B. (Org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.3-26.

FELFILI, J. M. *et al.* Comparação do Cerrado (*stricto sensu*) nas Chapadas Pratinhae dos Veadeiros. In: LEITE, L. L., SAITO, T. H. (Ed.). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996. Brasília. **Anais...** Brasília-DF: Universidade de Brasília, 1997. p. 6-11.

FELFILI, J. M. *et al.* Fitossociologia da vegetação arbórea. In: FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília-DF: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152 p.

FELFILI, J. M.; HARIDASAN, M.; MENDONÇA, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V. Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos. **Caderno de Geociências**, v. 12, n. 4, p. 75-166, 1994.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p. (Comunicações técnicas florestais, v. 5, n. 1).

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de Matas de Galeria**. Doc. – EMBRAPA Cerrados. Planaltina-DF, n. 21, p. 1-45, 2000.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, P. E.; WALTER, B. M. T.; FELFILI, M. C.; SILVA, M. A.; IMAÑA-ENCINAS, J. Comparação do Cerrado (*stricto sensu*) nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: LEITE, L. L., SAITO, T. H. (Ed.). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996. Brasília-DF **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, 1997. p. 6-11.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. S. **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco** – Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152 p.

FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C. A comparative study of Cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, n. 9, p. 277-289, 1993.

FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; MACHADO, J. W. B.; WALTER, B. M. T.; SILVA, P. E. N.; HAY, J. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do Cerrado *sensu stricto* na chapada Pratinha, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1993.

FELFILI, J.A. *et al.* Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação & solos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 1-166. 1994.

FELFILI, M. C. **Parâmetros florísticos e estruturais para nortear o manejo do Cerrado *sensu stricto***. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2004.

FERRI, M. G. **Vegetação brasileira**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1977. 157 p.

GOMES, B. Z.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y. Estrutura do Cerradão e da transição entre Cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., Brotas-SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 249-262, 2004.

HARIDASAN, M. Solos de matas de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: RIBEIRO, J.F. **Cerrado: matas de galeria** (ed). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 18-28.

HARIDASAN, M. Solos. In: FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. (Org.) **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. p. 12-17.

- HERINGER, E.P. *et al.* A flora do Cerrado. In: FERRI, M. G. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1977. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977. p. 15-36.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. London: Behaven Press, 1992. 363 p.
- KLINK, C. A.; MACEDO, R. F.; MUELLER, C. C. **De grão em grão o Cerrado perde espaço. Cerrado: impactos do processo de ocupação**. Brasília-DF: WWF/PROCER, 1995. [n.p.] (Documento para discussão).
- MARIMON JUNIOR, B. H. e HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um Cerradão e um Cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 19, n. 4, p. 913-926, 2005.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UEC, 1991. 246 p.
- MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico. **Pesquisa Série Botânica**, n. 40, p. 103-164, 1989.
- MARTINS, I. C. M.; SOARES, V. P.; SILVA, E.; BRITES, R. S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais "ipucas" no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 11-27, 2002.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. Rev. e ampl. Viçosa-MG: CPT, 2007. 255 p.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; VALENTE, G. E. Composição florística e espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara, estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 907-922, 2007.
- MEIRA NETO, J. A. A. **Composição florística e fitossociologia de Vegetação de Cerrado sensu lato da Estação Ecológica de Santa Bárbara (E.E.S.B.), município de Águas de Santa Bárbara, estado de São Paulo**. 1991. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade de Campinas, Campinas, 1991.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, M. J.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, 1998. p. 289-556.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **W3 trópicos**. Disponível em: <[http://www.mobot.org/w3 %20search/vast.html](http://www.mobot.org/w3%20search/vast.html)>. Acesso em: 22 jan. 2007.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey e Sons, 1974. 547 p.

- NERI, A. V.; MEIRA NETO, J. A. M.; SILVA, A. F. S.; MARTINS, S. V.; BATISTA, M. L. Análise da estrutura de uma comunidade lenhosa em área de Cerrado *sensu stricto* no município de Senador Modestino Gonçalves, norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 123-134, 2007.
- RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.
- RANZANI, G. **Solos e aptidão agrícola das terras do município de Palmas – Tocantins**. Guido Ranzani. Palmas: Unitins, 2002. 85 p.
- RATTER, J. A., BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.
- RATTER, J.A. et al. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 5. p. 5-43, 2000.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, DF. 1998. p. 89-166.
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrados em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 8, n. 1, p. 131-142, 1985.
- RIZZINI, C. T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1., 1963. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo/Edgard Blücher, 1963. p. 125-177.
- ROSSI, C. V.; SILVA JUNIOR, M. C.; SANTOS, C. E. N. Fitossociologia do estrato arbóreo do Cerrado (*sensu stricto*) no Parque Ecológico Norte, Brasília-DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 2, p. 49-56, 1998.
- SANTOS, E. R. **Análise florística e estrutura fitossociológica da vegetação lenhosa de um trecho de Cerrado stricto sensu do Parque Estadual do Lajeado, Palmas-TO**. 2000. 64 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1**. Manual do usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica, 1996. 96 p.
- SILVA, A. F. **Composição Florística e estrutura de um trecho da Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba-SP**. 1980. 153 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.

SILVA, L. A.; SOARES, J. J. Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de São Carlos, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 205-216, 2002.

SILVA, M. P.; POTT, V. J.; PONZONI, F. J.; POTT, A. Fitossociologia e estrutura de Cerradão e mata semidecídua do pantanal da Nhecolândia, MS. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. p. 105-106.

SILVA, M. P.; POTT, V. J.; PONZONI, F. J.; POTT, A. Fitossociologia e estrutura de Cerradão e mata semidecídua do pantanal da Nhecolândia, MS. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. p. 105-106.

SILVA-JÚNIOR, M. C. **Composição florística e parâmetros fitossociológicos do Cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG.** 1984. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

SILVA-JÚNIOR, M. C.; BARROS, N. F. CANDIDO, F. J. Relação entre parâmetros do solo e da vegetação do Cerrado na estação Florestal experimental de Paraopeba-MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p.125-137, 1987.

SOUZA, P. B. de. **Composição florística do estrato arbóreo e estrutura de uma área de Cerradão na floresta Nacional de Paraopeba, Minas Gerais.** 2004. 75 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n. 1, p. 47-60, 1997.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

Comportamento germinativo em condições de laboratório de sementes de espécies arbóreas nativas do Cerrado: *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba); *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco) sob o efeito de diferentes substratos, regimes de temperatura e níveis de luz

Resumo: Objetivando estabelecer as condições mais apropriadas para a germinação das sementes de *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), (orelha-de-macaco) *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr., foram estudados o teor de umidade inicial e o comportamento germinativo das sementes destas espécies. Para esse propósito, foram avaliados: quatro substratos rolo de papel (RP), papel-filtro (PF), vermiculita (V) e algodão (A); dois regimes de temperatura: constante – 25 °C e alternada - 20-30 °C (com 8 horas a 30 °C e 16 horas a 20 °C); e dois níveis de luz (ausência e presença de luz), na determinação da viabilidade das sementes por meio do porcentual de germinação (% GERM) e dos índices de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de emergência (IVE). Utilizaram-se sementes coletadas de quatro espécies, provenientes de matrizes escolhidas aleatoriamente da área do Projeto Sub-bacia São João, Palmas-TO. Nos testes de germinação, em todos os tratamentos, foram feitas quatro repetições com 20 sementes cada. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 2 x 2 (substrato x luz x temperatura). A análise estatística do estudo foi realizada por meio de análise de variância – ANOVA, e os dados foram comparados com o auxílio do teste de Tukey, utilizando o *software* SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em *arc. sen*. Estimou-se, finalmente, a viabilidade das sementes que não germinaram no teste de germinação, por meio do teste de tetrazólio. O teor de umidade inicial das sementes foi de 6,02, 5,47, 2,15 e 7,73 %, para as espécies merindiba, jatobá-do-cerrado, mutamba e orelha-de-macaco, respectivamente, valores estes considerados normais e dentro da faixa esperada de teor de água inicial da semente, que pode variar de 2,0 a 21 %, estando as sementes aptas a germinarem normalmente. Nas características avaliadas nas sementes de *B. tomentosa*, o papel-filtro, juntamente com a temperatura constante de 25 °C, foi a melhor combinação, sendo seguido pelo substrato rolo de papel, na mesma temperatura. Para *H. stigonocarpa*, o efeito positivo da temperatura alternada de 20 – 30 °C sobre a germinação, associado à suscetibilidade à ausência de luz e ao substrato vermiculita, indica que a espécie poderia germinar e apresentar bom desenvolvimento em locais com características semelhantes. Para o índice de velocidade de germinação – IVG – para a mesma espécie, a melhor combinação observada foi o substrato vermiculita com o regime de temperatura constante – 25 °C, favorecendo os maiores valores, independentemente do nível de luz utilizado. Na espécie *G. ulmifolia*, a melhor relação observada para a característica porcentagem de germinação foi constituída pelo substrato rolo de papel na ausência de luz e na temperatura constante 25 °C. Para a característica índice de velocidade de emergência de plântulas, o mesmo substrato apresentou valor superior na ausência de luz, independentemente das temperaturas testadas (25 °C e 20-30 °C). Já para as sementes de *E. gummiferum*, a melhor combinação observada foi o substrato vermiculita na presença de luz, para o índice de velocidade de germinação (IVG). No teste de tetrazólio das sementes de *Buchenavia tomentosa*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Guazuma ulmifolia* ocorreu coloração das sementes, comprovando a sua viabilidade.

Portanto, a diferença entre o número de sementes colocadas para colorir pelo teste de tetrazólio e as sementes viáveis (coloridas) se deve à possível existência de dormência, por contaminação ou por um curto período de observação da germinação das sementes.

Palavras-chave: sementes, germinação, tetrazólio, umidade.

Germinative behavior in laboratory conditions of seeds of arboreous Cerrado species: *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba) and *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco) under effect of different substrates, temperature regimes and light levels.

Abstract: The objective of this work was to establish the most suitable conditions for the germination of the seeds of *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba) and *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. (orelha-de-macaco). The initial moisture content and the germinative behavior of the seeds of these species were studied. For this purpose, the following parameters were evaluated: four substrates, paper roll (RP), filter paper (PF), vermiculite (V) and cotton (A); two temperature regimes, constant 25 °C and alternated – 20-30 °C (With 8 hours at 30 °C and 16 hours at 20 °C); and two light levels (without and light), in the determination of the viability of the seeds of the percentage of germination (% GERM) and of the germination speed indexes (IVG) and emergence speed (IVE). The seeds of the four species were used and collected from trees chosen at random in the area of the Projeto Sub-bacia São João (São João } Sub-basin Project), Palmas-TO. In the germination tests, in all the treatments, four repetitions each with 20 seeds were done. The statistical design adopted was the completely at random, with a factorial arrangement of 4 x 2 x 2 (substrate x light x temperature). The statistical analysis was done by the variance analysis ANOVA, and data were compared with the aid of the Tukey test, using the software SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1 (System for Statistical Analyses, 9.1 Version). Data of percentage of germination were transformed in arc. sine. Finally, the viability of the seeds that did not germinate in the germination test was estimated by the Tetrazolium test. The initial moisture content was of 6.02, 5.47, 2.15 and 7.73 % for the species “merindiba”, “jatobá-do-cerrado”, “mutamba” and “orelha-de-macaco”, respectively. These values were considered normal and within the expected band of initial moisture content of seeds, which can vary from 2.0 to 21 %, and the seeds are able to germinate normally. For the seeds of *B. tomentosa*, the filter paper, together with the constant temperature of 25 °C was the best combination, followed by the paper roll substrate in the same temperature. For *H. stigonocarpa*, the positive effect of the alternate temperature of 20-30 °C upon the germination, together with the susceptibility to the light absence and to the vermiculite, indicate that the species could have a good development in similar conditions. For the germination speed index – IVG – for the same species, the best combination observed was of the vermiculite substrate with the constant temperature regime – 25 °C, providing the greatest values, independently of the light level used. For the species *G. ulmifolia*, the best relation observed for the percentage of germination characteristic was formed by the paper roll substrate in the absence of light and constant temperature of 25 °C. For the emergence speed index of the seedlings, the same substrate had a greater value in the absence of light, independently of the temperatures tested (25 °C and 20-30 °C). And for the seeds of *E. gummiferum*, the best combination observed was the substrate vermiculite in the presence of light), for the germination speed index (IVG). In the Tetrazolium test of the seeds *Buchenavia tomentosa*, *Hymenaea stigonocarpa* and *Guazuma ulmifolia* they became coloured, proving their viability. Therefore, the difference between the number of seeds put to be coloured by the Tetrazolium test and the viable seeds (coloured) is

due to a possible existence of dormancy, or by contamination or by the short period of observation of the germination of the seeds.

Keywords: seeds, germination, Tetrazolium, moisture.

1. Introdução

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

Os testes e as metodologias utilizados hoje são os resultados da grande concentração de esforços no sentido da criação de inúmeros métodos para avaliação do vigor das sementes 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 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 (KRZYŻANOWSKI *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 as condições de temperatura, luz e substrato (SALOMÃO *et al.*, 2003).

De acordo com Felfili (2001) e 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 a 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.

A dormência é o fenômeno pelo qual sementes de determinada espécie, mesmo sendo viáveis e possuindo todas as condições ambientais para tanto, não germinam. O fenômeno da dormência é tido como um recurso pelo qual a natureza distribui a germinação no tempo (FOWLER e MARTINS, 2001).

A dormência em sementes de espécies florestais nativas provoca inúmeros problemas no viveiro e no estabelecimento de plantios. Assim, uma vez identificada a dormência em sementes, devem-se procurar métodos adequados para sua superação (RAMOS e ZANON, 1984).

Para Castro *et al.* (2004a), as sementes germinam quando as condições para o crescimento são favoráveis e elas não apresentam algum tipo de dormência. No entanto, nas espécies tropicais a ocorrência de dormência é freqüente, causando germinação lenta e desuniforme (CRUZ e CARVALHO, 2006), envolvendo um mecanismo que funciona como uma espécie de sensor remoto, que controlaria a germinação de modo que essa viesse a ocorrer não somente quando as condições fossem propícias à germinação, mas também ao crescimento da planta resultante (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

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).

As informações sobre as formas mais apropriadas de determinação do teor de umidade e do comportamento germinativo 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 e comportamento germinativo.

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).

Para que as sementes germinem, elas devem dispor de condições internas e externas favoráveis (POPINIGIS, 1985). Assim, a capacidade máxima de germinação pode ser influenciada por fatores ambientais, como temperatura e substrato (BORGES e RENA, 1993).

Segundo Gomes e Bruno (1992), os testes de germinação que avaliam a viabilidade das sementes devem ser conduzidos sob condições de temperatura e substrato ideais para cada espécie. Porém, para Borges e Rena (1993) não existe uma temperatura ótima e uniforme que atenda às necessidades de todas as espécies.

As espécies nativas do Brasil possuem sementes que germinam em uma ampla faixa térmica, dependendo do bioma e da região, e parecem apresentar relação positiva

entre a temperatura ótima e o regime térmico da região de sua ocorrência natural (BORGHETTI, 2005).

A temperatura exerce, portanto, ampla influência sobre a porcentagem e velocidade de germinação.

Além da temperatura, o substrato é mais um fator ambiental importante a ser avaliado no teste de germinação. Alguns substratos, como papel (toalha, filtro e mata-borrão), areia e solo, são indicados por Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Contudo, existem poucas recomendações para as espécies florestais, e outros tipos de substratos vêm sendo testados, a exemplo da vermiculita (ANDRADE *et al.*, 2006) e do pó-de-coco (PACHECO *et al.*, 2006).

Segundo Figliolia *et al.* (1993), a luz nem sempre é fator limitante para a germinação de sementes, porém pode colaborar para diminuir problemas causados pelo baixo potencial de água no solo e pelos efeitos de temperaturas superiores à ótima (MARCOS FILHO, 2005).

O ciclo de vida em plantas superiores compreende o desenvolvimento de uma semente, seguido por sua germinação e pelo desenvolvimento pós-germinativo, por meio do crescimento da planta (CASTRO *et al.*, 2004b).

A conservação de populações de espécies nativas, segundo Ribeiro e Silva (1996), depende de uma política adequada de proteção ambiental, do resgate e conservação dos recursos genéticos e, também, do incremento de métodos adequados para propagação das diferentes espécies de interesse, visando sua conservação *in situ* e o reflorestamento de áreas degradadas.

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 (AZEVEDO, 2003), sendo as informações sobre germinação e vigor das sementes primordiais para alcançar esse objetivo. Considerando estas afirmações, serão descritas a seguir quatro espécies arbóreas nativas do Cerrado, no intuito de obter informações para subsidiar o estudo do comportamento germinativo destas espécies em condições de laboratório.

A *Buchenavia tomentosa* Eichler, conhecida pelos nomes comuns merindiba ou pau-de-pilão, pertence à família Combretaceae. É uma árvore de grande porte, chegando a atingir cerca de 15 metros de altura, além de possuir uma copa ampla e densa. Ocorre predominantemente no Cerrado, nas fitofisionomias cerradão e mata latifoliada

semidecídua (LORENZI, 1998a). Para Pott e Pott (1994), também pode ser encontrada em campo cerrado, caronal, caapão de cerrado e solos arenosos.

Está distribuída geograficamente nos Estados do Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 1998a).

Sua madeira é empregada na construção civil, como moirões, em cercas e também para lenha e carvão. Planta semidecídua, heliófila, secundária, produz anualmente abundante quantidade de sementes viáveis, prontamente disseminadas pela fauna (POTT e POTT, 1994; LORENZI, 1998a).

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

A *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne é uma espécie da família Fabaceae, conhecida popularmente como jatobá-do-cerrado. Possui grande porte, com copa frondosa e tronco de até 42 cm de diâmetro, podendo atingir aproximadamente 15 m de altura. Ocorre predominantemente nas fitofisionomias cerradão, campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito e mata latifoliada semidecídua, e está distribuída nos Estados do Amazonas, Pará, Ceará, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a). Planta semidecídua, heliófita, secundária, de ocorrência predominantemente em locais de sombra parcial, produz anualmente abundante quantidade de sementes viáveis, prontamente disseminadas pela fauna (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a). Sua madeira é empregada na construção civil, como moirões, em cercas e também para lenha e carvão. A polpa farinácea é utilizada em iguarias regionais. A casca produz resina para vernizes e corantes. Os frutos são comestíveis e muito procurados por várias espécies da fauna, sendo por isso indicada em plantios de áreas degradadas destinadas à restauração florestal. Na medicina popular, a casca é utilizada para inflamações da bexiga e do estômago (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a).

Guazuma ulmifolia Lamb., pertencente à família Malvaceae, é conhecida vulgarmente como mutamba, mutambo, guaxima-macho, embira, embiru, guazima, guacima, guacimo, bolaina-guaxima-torcida e embiribeira (PIO CORRÊA, 1978).

É encontrada desde a parte central da América do Norte, Guatemala e Panamá até o Brasil, ocorrendo em toda a América Latina. Está distribuída em Cerradão Mesotrófico, Cerrado e Mata Mesofítica. Ocorre desde Amazonas, Tocantins,

Maranhão, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia até o Estado de São Paulo (BRANDÃO e FERRREIRA, 1991; BRANDÃO, 1992).

Para Lorenzi (1998a), é uma espécie heliófita, semidecídua, pioneira, característica de formações secundárias.

Árvore de tamanho médio, que pode atingir até 25 m de altura, com tronco estriado de 30 a 60 cm de diâmetro, ramificando-se perto do chão. Suas folhas são de tamanho médio a longo, oblongas, medindo de 6 a 12 cm. Floresce nos meses de setembro a dezembro, com flores pequenas de cor branco-amarelada. Produz uma fruta esférica comestível, coberta com protuberâncias externas ásperas, que tem um cheiro forte de mel. É associada à floresta caducifólia tropical, subcaducifólia, subperenifólia, perenifólia (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Segundo os autores, essa espécie é calcífila e sua dispersão é ampla e irregular. Os desmatamentos favorecem a sua ocupação nas clareiras. Nos levantamentos fitossociológicos em Mata Calcária do Distrito Federal, a densidade foi de 40 indivíduos por hectare.

Por ser ornamental, essa planta é largamente cultivada em arborização e paisagismo em diversos países tropicais.

Fornece madeira castanho-clara, cerne pouco distinto do alburno, boa de trabalhar, macia, porém com pouco brilho e pouco resistente, sendo utilizada para carroceria, marcenaria e caixotaria, boa para tanoaria e para produção de pasta de celulose. Da casca podem-se extrair fibras excelentes para cordoaria, e mesmo para tecidos (PAULA, 1992; ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a).

Na medicina popular brasileira, a casca adocicada é utilizada internamente contra a elefantíase e outras moléstias cutâneas. É usada também como infusão de suas folhas, devido à sua ação diaforética (BRANDÃO, 1992). O decocto é adstringente e depurativo contra sífilis, doenças cutâneas, queda de cabelos e afecções parasitárias do couro cabeludo (PIO CORREA, 1978; ALMEIDA *et al.*, 1998).

Na alimentação, os frutos maduros e adocicados são saboreados pela população e também procurados pelos pássaros e macacos.

O óleo aromático produzido das sementes é freqüentemente usado nas indústrias de perfumaria e cosmética. A entrecasca macerada e colocada na água solta um muco usado como aglutinante das impurezas do caldo-de-cana, na confecção de rapadura, melado ou açúcar-mascavo (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Cada quilo de sementes possui em média 164 mil unidades. A germinação das sementes após a semeadura será entre sete a dez dias (LORENZI, 1998a).

Mediante o grande número de aplicações e principalmente devido ao seu caráter pioneiro, a espécie *Guazuma ulmifolia* é potencialmente recomendada para restauração em áreas degradadas, necessitando, no entanto, de estudos complementares sobre o comportamento vegetativo, a propagação e o plantio.

Orelha-de-macaco - *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J. F. Macbr., da família Fabaceae, é uma árvore que apresenta ampla copa, com ramos suberosos. Tem comportamento decíduo e frutifica de maio a setembro. É usada amplamente na medicina popular e como fonte de tanino para os curtumes (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Pode atingir alturas que variam entre 20 e 35 m e tem o tronco de 80 a 160 cm de diâmetro. Possui madeira leve, com densidade 0,54 g/cm³, macia ao corte, grã-direita para irregular, pouco resistente, medianamente durável, com albume diferenciado (LORENZI, 1998b).

Ocorre no campo cerrado, campo sujo, cerrado sentido restrito e no cerradão, e está distribuída nos Estados da Bahia, do Espírito Santo, de Goiás, do Maranhão, de Minas Gerais, do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Pernambuco, do Rio Grande do Sul, de São Paulo e do Tocantins além do Distrito Federal (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Pesquisas sobre espécies nativas do Cerrado, como *B. tomentosa*, *H. stigonocarpa*, *G. ulmifolia* e *E. gummiferum*, que apresentam valor econômico, são incipientes e encontram-se dispersas. Contudo, estas espécies são bastante promissoras, necessitando conseqüentemente de técnicas apropriadas para a avaliação da porcentagem de germinação e vigor de sementes, além de meios de propagação que facilitem a obtenção de mudas. Portanto, faz-se necessário testar quais são as condições de temperatura, luz e substratos ideais em condições laboratoriais, para germinação de sementes de espécies nativas do Cerrado, que venham favorecer e viabilizar a produção comercial de mudas.

Este estudo teve como objetivo conhecer o comportamento germinativo das sementes das espécies *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J. F. Macbr. (orelha-de-macaco), por meio do teor de umidade inicial; dos índices de velocidade de germinação (IVG) para as espécies merindiba, jatobá-do-cerrado e orelha-de-macaco e de emergência (IVE) - mutamba; da porcentagem de germinação (% GERM), e da viabilidade das sementes pós-germinação

– teste de tetrazólio sob diferentes condições controladas, utilizando-se quatro substratos, dois níveis de luz e dois regimes de temperatura.

2. Material e Métodos

Os frutos de *B. tomentosa*, *H. stigonocarpa*, *G. ulmifolia* e *E. gummiferum* foram coletados de árvores pré-selecionadas do Cerrado e que se encontram distribuídas aleatoriamente em uma 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 entre os municípios de Palmas e Porto Nacional-TO, entre os meses de julho a setembro de 2005. Coletas semanais foram realizadas na área de estudo, durante este período.

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 24 horas e, posteriormente, acondicionadas em sacos de polietileno devidamente etiquetados, lacrados e armazenados em freezer até a realização do teste de viabilidade germinativa, em dezembro de 2005.

As próximas etapas deste trabalho foram conduzidas no Laboratório de Sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, onde inicialmente foi determinado o teor de umidade das sementes, empregando-se o método da estufa a 105 °C ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 1992).

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

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

em que

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; e

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

Posteriormente, as sementes de *H. stigonocarpa* e *E. gummiferum* passaram pelo processo de quebra de dormência, por meio de escarificação mecânica em um esmeril.

Para a espécie *G. ulmifolia* foi aplicado o método de escarificação química, com uma solução de ácido sulfúrico - 70 % durante 30 minutos. Já para as sementes de *B. tomentosa*, o método aplicado foi o desponte (corte na região basal).

Todas as sementes, antes de serem colocadas para germinar, passaram por uma triplíce lavagem em água, para limpeza e para eliminar possíveis contaminações.

Para determinação do comportamento germinativo das sementes, foram aplicados o porcentual de germinação (% GERM) e os índices de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de emergência (IVE). Foram empregados quatro substratos: rolo de papel (RP), papel-filtro (PF), vermiculita com granulometria pequena (V) e algodão (A); dois regimes de temperatura: constante – 25 °C e alternada – 20-30 °C (com 8 horas a 30 °C e 16 horas a 20 °C); e dois níveis de luz (ausência de luz e presença de luz).

O efeito dos substratos, dos níveis de luz e dos regimes de temperatura na germinação das sementes foi observado durante um período de 30 dias, segundo o Manual de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992)

No substrato rolo de papel foram utilizadas duas folhas de papel germitex, previamente umedecidas com o borrifador, e retirado o excesso de água.

Nos substratos papel-filtro, vermiculita e algodão, utilizaram-se os recipientes de plástico transparente com tampa (gerbox), nas seguintes dimensões: 11 x 11 x 3 cm, onde foi realizada a semeadura de 20 sementes por caixa de cada espécie.

Foi utilizado filme de PVC para todos os tratamentos em gerbox, para que ocorresse o bom fechamento nas tampas, a fim de evitar perda de umidade para o ambiente.

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

O teste de viabilidade das sementes foi realizado pelos testes de germinação (% GERM) e calculando-se o IVG (índice de velocidade de germinação) para as espécies jatobá-do-cerrado, merindiba e orelha-de-macaco e IVE (índice de velocidade de emergência) para a espécie mutamba. Para os cálculos, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962), bem como sua alteração para emergência de plântula.

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

em que

IVG = índice de germinação média diária;

IVE = índice de emergência de plântulas - média diária;

C_1 a C_i = contagem diária da germinação/contagem diária da emergência de plântulas; e

T_1 a T_i = 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 foram submetidas a lavagens superficiais com água e o substrato trocado, todas às 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 ou até o 30º dia.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 2 x 2 (substrato x luz x temperatura), contendo 16 tratamentos com quatro repetições cada, totalizando 64 parcelas. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em *arc. seno*. Na seqüência, foi processada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, por meio do *software* SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9,1.

Os 16 tratamentos foram denominados: T1) - RP/CL/TC (rolo de papel, presença de luz, temperatura constante de 25 °C); T2) - RP/CL/TA (rolo de papel, presença de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T3) - RP/SL/TC (rolo de papel, ausência de luz, temperatura constante de 25°C); T4) - RP/SL/TA (rolo de papel, ausência de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T5) - PF/CL/TC (papel-filtro, presença de luz, temperatura constante de 25°C); T6) - PF/CL/TA (papel-filtro, presença de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T7) - PF/SL/TC (papel-filtro, ausência de luz, temperatura constante de 25°C); T8) - PF/SL/TA (papel-filtro, ausência de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T9) - V/CL/TC (vermiculita, presença de luz, temperatura constante de 25°C); T10) - V/CL/TA (vermiculita, presença de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T11) - V/SL/TC (vermiculita, ausência de luz, temperatura constante de 25°C); T12) - V/SL/TA (vermiculita, ausência de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T13) - A/CL/TC (algodão, presença de luz,

temperatura constante de 25°C); T14) - A/CL/TA (algodão, presença de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C); T15) - A/SL/TC (algodão, ausência de luz, temperatura constante de 25°C); e T16) - A/SL/TA (algodão, ausência de luz, temperatura alternada de 20 a 30°C).

Na última fase, desenvolvida no Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, 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). As sementes restantes de cada espécie 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.

Em seguida, foram lavadas em água corrente e seccionadas longitudinalmente, para serem interpretadas quanto à 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. Nesta etapa a exceção ficou para a espécie *E. gummiferum*, cujas sementes, em todos os tratamentos, haviam germinado ou estavam mortas até o 14º dia após colocadas para germinar.

3. Resultados e Discussão

3.1 Merindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler)

3.1.1 Teor de umidade inicial (%)

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 obtiveram o teor de umidade inicial de 5,4 % para a mesma espécie. Estes valores encontram-se dentro da faixa de teor de água esperado nas sementes, entre 2 e 21 %, para promoverem a alta capacidade germinativa (BASKIN e BASKIN, 1998).

3.1.2 Comportamento vegetativo

O processo de germinação das sementes foi considerado iniciado quando ocorreu a protrusão 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 porcentagem de germinação (% GERM) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Buchenavia tomentosa*, submetidas a diversas condições de substrato, luz e temperatura, estão na Tabela 1.

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

Fonte de Variação	GL	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 em nível de probabilidade de 0,05 e 0,01, respectivamente. NS = não-significativo. Média geral (IVG) = 4,97 e média geral (% GERM) = 45,39 %. Coeficiente de variação (IVG) = 44,90 % e coeficiente de variação (% GERM) = 29,78 %.

Nessa Tabela nota-se que para as duas características analisadas, índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação (% GERM), os fatores substrato e temperatura foram significativos a 1 % de probabilidade, ocorrendo significância a 5 % de probabilidade para interação temperatura x substrato, nas duas características analisadas.

Analisando a Tabela 1, constata-se que o fator luz, assim como as interações luz x substrato, temperatura x luz e temperatura x luz x substrato, não foi significativo ($P > 0,05$), não existindo, portanto, nenhuma influência da luz sobre a germinação das sementes de *Buchenavia tomentosa*, considerando-se as características porcentagem de germinação transformada e índice de velocidade de germinação.

Observa-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, as médias de IVG e % GERM das sementes de *Buchenavia tomentosa* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e de substratos dentro de regimes de temperatura.

Tabela 2 – Médias do índice de velocidade de germinação (IVG) avaliado em sementes de *Buchenavia tomentosa* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e de substratos dentro de regimes de temperatura

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 diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade; e médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, dentro de cada regime de temperatura, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 3 – Médias da característica porcentagem de germinação avaliado em sementes de *Buchenavia tomentosa* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e de substratos dentro de regimes de temperatura

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 diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade; e médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, dentro de cada regime de temperatura, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

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) relatou que, além da temperatura, 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 nas Tabelas 2 e 3 que os valores das médias do substrato papel-filtro foram superiores na temperatura de 25 °C. Contudo, a interação substrato x temperatura significativa justifica-se pela maior diferença entre as médias dos tratamentos nas duas temperaturas.

Entretanto, estudando a mesma espécie, Salomão *et al.* (2003) constataram que as condições favoráveis para antecipar a germinação das sementes são: a mesma temperatura observada nesse estudo, porém o substrato recomendado pelos mesmos autores é o rolo de papel, que é semelhante, estatisticamente, ao papel-filtro.

Observa-se nos resultados apresentados (Tabela 2) 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 porcentagem de germinação (% GERM) sob temperatura alternada de 20 – 30 °C.

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*.

Segundo Gomes e Bruno (1992), o teste de germinação que avalia essa germinabilidade deve ser realizado sob condições de temperatura e substrato ideais para cada espécie. Entretanto, ocorre a inexistência de uma temperatura ótima e uniforme na qual se encaixem todas as espécies (BORGES e RENA, 1993).

Diversas espécies do Cerrado, devido à dormência tegumentar, são indiferentes à luz, como foi observado neste estudo. Porém, isso não invalida o seu caráter sucessional no cerrado *sensu stricto*, onde a natureza deve promover a superação da dormência por meio da escarificação das sementes (pelas flutuações térmicas, atrito entre solos e

sementes, ação dos microrganismos, entre outros) para sua germinação (MARTINS, 2004). A luz, na maioria das vezes, é determinante para a germinação de espécies pioneiras.

3.1.3 Teste de tetrazólio

Observa-se na Figura 1 que, em todos os tratamentos realizados com a espécie *Buchenavia tomentosa*, após o período de 30 dias ainda havia sementes que se encontravam 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.

Em todos os tratamentos testados ocorreu a coloração das sementes, comprovando a sua viabilidade. Portanto, a diferença entre o número de sementes colocadas inicialmente no teste de tetrazólio e as sementes coloridas (viáveis) após o teste se deve à possível dormência existente nessas sementes. Para Martins (2004), apesar de dormente a semente continua a respirar durante o processo de germinação, conseqüentemente encontra-se viável.

A classificação dos níveis de viabilidade por meio do teste de tetrazólio (Figuras 2 e 3) é estabelecida com base nas seguintes características: A) - tecidos com coloração vermelha brilhante uniforme ou rósea são típicos de tecidos sadios = 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 (DELOUCHE *et al.*, 1976; BRASIL, 1992).

Na Figura 2 visualiza-se uma semente viável (colorida após colocada na solução de tetrazólio 1 %) da espécie avaliada.

O grande número de sementes sem germinar após o período de 30 dias provavelmente se deve ao processo de quebra de dormência por meio do desponte (corte na região basal). Esse expressivo número pode ser atribuído à presença do tegumento, que impediu a penetração da água para o interior da semente. Portanto, a quebra de dormência deve ser realizada de forma a eliminar parte do tegumento da semente e expor o embrião, sem no entanto danificá-lo, favorecendo a absorção de água.

VIABILIDADE DAS SEMENTES DE *Buchenavia tomentosa* POR MEIO DO TESTE DE TETRAZÓLIO

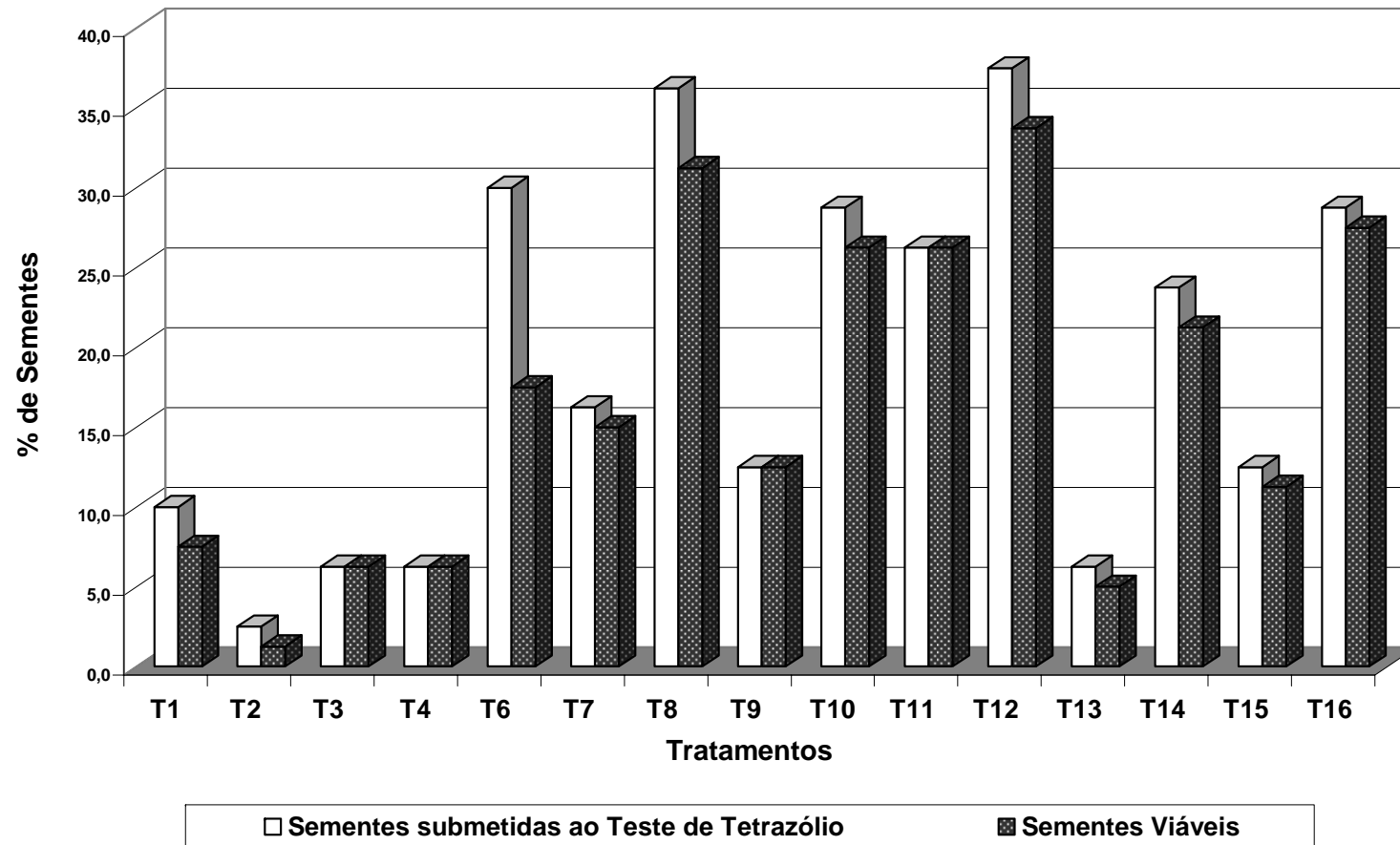


Figura 1 – Sementes de *Buchenavia tomentosa* submetidas aos testes de tetrazólio 1 % e sementes viáveis (coloridas).

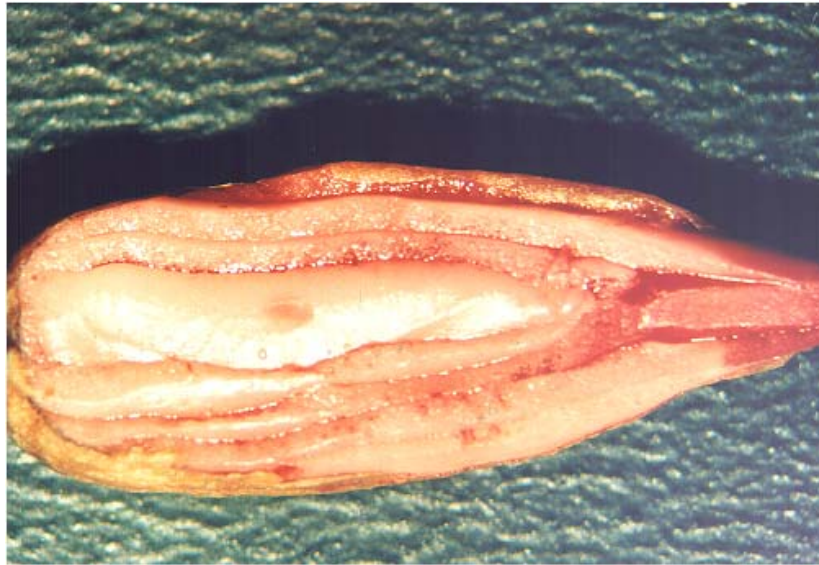


Figura 2 – Semente de *Buchenavia tomentosa* viável (colorida) pelo teste de tetrazólio 1 % (aumento de 60 x).

Outro fator a ser considerado em relação ao alto número de sementes que não germinaram após o 30^o dia é o período de observação, devendo ser ressaltado que em viveiros ocorrem sementes que mesmo passando pelo processo de quebra de dormência continuam a germinar aproximadamente três meses após a sementeira.

Considerando 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 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).



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

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

3.2 Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne)

3.2.1 Teor de umidade inicial (%)

Neste estudo foi obtido o valor de 5,47 % para o teor de umidade inicial das sementes de *Hymenaea stigonocarpa*, bem inferior ao valor de 10 % encontrado na pesquisa realizada por Salomão *et al.* (2003), para a mesma espécie. Entretanto, as sementes apresentam composição química bastante variável, em função de fatores externos ou da etapa de desenvolvimento em que elas se encontram. Fatores como teor de umidade inicial, variações na constituição química das sementes de diferentes espécies, umidade relativa do ar, temperatura do ambiente de armazenamento, grau de umidade da semente durante o armazenamento e tipos de embalagens utilizadas podem influenciar diretamente as taxas metabólicas das sementes (CARNEIRO e AGUIAR, 1993; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Cardoso (2004), as sementes que desenvolvem tegumentos impermeáveis são capazes de embeber e germinar quando coletadas no ponto de maturidade fisiológica, antes do início da fase de dessecamento. Assim, a impermeabilidade do tegumento se desenvolve durante a rápida fase de desidratação, devendo ser ressaltado que ela se estabelece com o teor de água na semente entre 2 e 21 % (BASKIN e BASKIN, 1998).

3.2.2 Comportamento vegetativo

Do ponto de vista morfológico, a germinação inicia-se com o rompimento dos tegumentos e a protrusão da radícula, com densa zona pilífera. O hipocótilo se projeta juntamente com a radícula (OLIVEIRA *et al.*, 1989).

Os resultados do comportamento germinativo das sementes de *Hymenaea stigonocarpa* por meio da porcentagem de germinação (% GERM) e do índice de velocidade de germinação (IVG), em relação a diversas condições de substrato, luz e temperatura, estão descritos na análise de variância – ANOVA (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise de variância para a porcentagem (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVG) em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de *Hymenaea stigonocarpa*

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		% GERM	IVG
Total de Redução	39	423,87 **	11,07 **
SUB	3	2.525,39 **	92,89 **
ERRO (A)	1	188,67	2,91
LUZ	1	172,27 ^{ns}	1,11 ^{ns}
LUZ x SUB	3	106,64 ^{ns}	0,13 ^{ns}
ERRO (B)	12	184,51	1,51
TEM	1	594,14 *	37,71 **
TEM x SUB	3	784,77 **	20,74 *
TEM x LUZ	1	206,64 ^{ns}	0,15 ^{ns}
TEM x LUZ x SUB	3	276,43 *	0,097 ^{ns}
Resíduo	24	90,76	1,90
Total	63	-	-

*, ** F significativo em nível de probabilidade de 0,05 e 0,01, respectivamente, NS = não-significativo. Média geral (% GERM) = 81,016 %; média geral (IVG) = 27,245.

Coeficiente de variação (% GERM) = 11,76 %; e coeficiente de variação (IVG) = 50,594 %.

Observa-se na Tabela 4 que ao analisar a característica porcentagem de germinação (% GERM) os fatores de interação substrato, assim como a interação temperatura x substrato, foram significativos a 1 % de probabilidade. Já os fatores temperatura e interação temperatura x luz x substrato foram significativos a 5 % de probabilidade.

Para a variável índice de velocidade de germinação (IVG) ocorreu significância para os fatores de variação substrato e temperatura a 1 % de probabilidade e para a interação temperatura x substrato a 5 % de probabilidade.

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).

Nota-se na Tabela 4 que os fatores luz, assim como as interações luz x substrato e temperatura x luz, não são significativos ($P > 0,05$), não existindo, portanto, nenhum efeito da luz sobre a germinação das sementes de *Hymenaea stigonocarpa* para a característica porcentagem de germinação. Para o IVG, além destes fatores, a interação temperatura x luz x substrato também não foi significativa a 5 % de probabilidade.

Na interação tripla (temperatura x luz x substrato) para a característica porcentagem de germinação (% GERM), desdobrada nas Tabelas 5 e 6, observa-se que ao estudar o efeito da temperatura dentro de cada combinação (luz e substrato) não foi constatado efeito significativo da temperatura, na presença de luz, para os substratos rolo de papel, vermiculita e algodão, ao passo que quando o substrato foi o papel-filtro houve superioridade da temperatura alternada em relação à temperatura constante (Tabela 5).

Ao estudar a vermiculita, Mello e Barbedo (2007) observaram que o substrato proporcionou boas condições para germinação das sementes de pau-brasil, mesmo com água em excesso. Contudo, os autores notaram a evidente superioridade do rolo de papel em proporcionar o melhor substrato para o desenvolvimento inicial das plântulas.

Para que as sementes germinem, elas devem dispor de condições internas e externas favoráveis (POPINIGIS, 1985). Assim, a capacidade máxima de germinação pode ser influenciada por fatores ambientais, como temperatura e substrato (BORGES e RENA, 1993).

Tabela 5 – Médias da porcentagem de germinação avaliada em sementes de *Hymenaea stigonocarpa* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e níveis de luz e dos substratos dentro dos níveis de luz e regimes de temperatura

Substratos	Presença de Luz		Ausência de Luz	
	Temperatura Constante (25°C)	Temperatura Alternada (20-30°C)	Temperatura Constante (25°C)	Temperatura Alternada (20-30°C)
Rolo de papel	72,50 Aab	73,75 Aa	87,50 Aa	77,50 Aa
Papel-filtro	55,00 Bb	70,00 Aa	48,75 Bb	85,00 Aa
Vermiculita	92,50 Aa	88,75 Aa	78,75 Ba	96,25 Aa
Algodão	92,50 Aa	90,00 Aa	96,25 Aa	91,25 Aa

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

Tabela 6 – Médias da porcentagem de germinação avaliado em sementes de *Hymenaea stigonocarpa* aos 30 dias após a semeadura em resposta aos níveis de luz dentro de diferentes substratos e regimes de temperatura

Substratos	Temperatura Constante (25 °C)		Temperatura Alternada (20-30°C)	
	Presença de luz	Ausência de luz	Presença de luz	Ausência de luz
Rolo de papel	72,50 A	87,50 A	73,75 A	77,50 A
Papel filtro	55,00 A	48,75 A	70,00 A	85,00 A
Vermiculita	92,50 A	78,75 A	88,75 A	96,25 A
Algodão	92,50 A	96,25 A	90,00 A	91,25 A

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal, dentro de cada regime de temperatura, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Ao analisar a temperatura constante na condição ausência de luz, as médias dos substratos rolo de papel e algodão não foram diferentes entre si, a 5 % de probabilidade (Tabela 5). Entretanto, para o papel-filtro e para a vermiculita ocorreu diferença nas médias, o que evidencia a indicação do substrato algodão, que apresentou a maior média (96,25 %).

Quando analisado o efeito dos substratos dentro de cada combinação luz e temperatura, constatou-se que não ocorreu diferença nos dois níveis de luz para a temperatura alternada (20 – 30 °C), em todos os substratos estudados. Já para a temperatura constante (25 °C), ocorreu diferença significativa para o papel-filtro nos dois níveis de luz e para o substrato rolo de papel na presença de luz (Tabela 5).

Estudando os efeitos da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Tabebuia rósea*, Socolowski e Takaki (2007) verificaram que a faixa ótima de temperatura para germinação foi de 20 a 40 °C na luz e de 20 a 35 °C no escuro. As sementes apresentaram maior sincronização da germinação a 25 °C na luz e 30 °C no escuro.

Ao analisar o efeito da luz dentro da combinação substrato e temperatura (Tabela 6), nota-se que não ocorreu diferença significativa para os fatores envolvidos. Pode-se concluir, então, que a luz não interfere na porcentagem de germinação das sementes de *Hymenaea stigonocarpa*.

Constata-se na Tabela 6 que a melhor relação apresentada foi o substrato vermiculita na ausência de luz e temperatura alternada 20 – 30 °C. Apesar de a relação substrato algodão na ausência de luz e temperatura constante de 25 °C ter se apresentado semelhantemente neste estudo (média de 96,25 %), ele é preterido em relação ao substrato vermiculita, por apresentar alto grau de contaminação durante todo o experimento. Entretanto, estudando a mesma espécie, Salomão *et al.* (2003) relataram que as condições favoráveis para antecipar a germinação das sementes são a temperatura de 25 °C e o substrato rolo de papel.

Nos estudos relacionados à metodologia de germinação de espécies florestais, Oliveira *et al.* (1989) recomendaram o uso de temperaturas alternadas, já que essas simulariam o ambiente natural de florestas, onde as flutuações de temperaturas ocorrem, principalmente, pela abertura de clareiras, que estimula a germinação de sementes de espécies pioneiras.

Para Popinigis (1985), além da temperatura, 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.

Verifica-se na Tabela 7 a discriminação das diferenças entre as médias pelo teste de Tukey, para os regimes de temperatura interagindo com os substratos.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Hymenaea stigonocarpa*, a melhor combinação observada foi o substrato vermiculita com o regime de temperatura constante (25 °C). Este resultado condiz com os de Silva (2001), que relatou as variações que ocorrem devido à procedência, à variabilidade genética e outras causas dentro de uma mesma espécie. Isso provavelmente explica o fato de as sementes apresentarem um resultado preferencial quanto à germinação em temperaturas constantes (MARTINS, 2004), o que ocorreu com as sementes de *Hymenaea*

Tabela 7 – Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de *Hymenaea stigonocarpa* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e substratos dentro de regimes de temperatura

Substratos	Temperatura Constante (25 °C)	Temperatura Alternada (20-30 °C)
Rolo de papel	2,11 Ba	1,50 Ba
Papel-filtro	0,93 Ba	1,19 Ba
Vermiculita	8,72 Aa	3,88 Ab
Algodão	2,11 Ba	1,34 Ba

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

tigonocarpa neste estudo. Comportamento semelhante foi verificado por Andrade *et al.* (2006), ao estudarem a germinação e a velocidade de emergência de plântulas de *Dalbergia nigra*, cujos maiores valores foram observados no substrato vermiculita.

Porém, Andrade *et al.* (2000) constataram que no substrato vermiculita a temperatura de 20 °C foi estatisticamente inferior às demais, com exceção da temperatura de 20 – 30 °C; no substrato papel, 25, 30 e 35 °C foram estatisticamente superiores às demais temperaturas. Em relação às temperaturas, somente 20 e 20 – 30 °C apresentaram diferenças significativas entre os substratos; em ambas as temperaturas, os substratos solo e vermiculita apresentaram os mais altos valores de germinação. As médias gerais demonstraram que os substratos solo e vermiculita e as temperaturas de 25, 30 e 35 °C apresentaram valores estatisticamente superiores.

Contudo, a significância ocorrida na interação temperatura x substrato para a característica IVG justifica-se pela maior diferença entre as médias do substrato vermiculita nas duas temperaturas. Quanto maior o IVG maior é a velocidade de germinação, o que permite inferir que mais vigoroso é o lote de sementes. Nakagawa (1999) baseia-se no princípio de que os lotes que apresentam maior velocidade de germinação de sementes são os mais vigorosos, ou seja, existe uma relação direta entre a velocidade e o vigor das sementes.

Observa-se na Tabela 7 que o valor da média (0,93) da interação temperatura constante x substrato (papel-filtro) para o IVG foi o mais baixo encontrado neste estudo. Provavelmente este fato foi devido à rápida retenção de água do papel-filtro na temperatura de 25 °C, o que interferiu na absorção de água pela semente, diminuindo,

conseqüentemente, a velocidade de germinação. Portanto, a relação papel-filtro e temperatura de 25 °C não é indicada para a germinação de sementes de jatobá-do-cerrado.

Para Andrade *et al.* (2000), as espécies apresentam grande variação quanto à temperatura ideal de germinação de suas sementes, cuja faixa, de modo geral, está situada entre as temperaturas encontradas em sua região de origem, na época propícia à emergência natural.

3.2.3 Teste de tetrazólio

No teste de tetrazólio para *Hymenaea stigonocarpa*, nota-se (Figura 4) que após o período de 30 dias ainda havia sementes remanescentes do teste de germinação que se encontravam no mesmo estado de dureza do início do experimento, para os tratamentos T₅ = (papel-filtro/presença de luz/temperatura constante – 25 °C); T₆ = (papel-filtro/presença de luz/temperatura alternada – 20° - 30°C) e T₇ = (papel-filtro/ausência de luz/temperatura constante – 25 °C).

VIABILIDADE DAS SEMENTES DE *Hymenaea stigonocarpa* POR MEIO DO TESTE DE TETRAZÓLIO

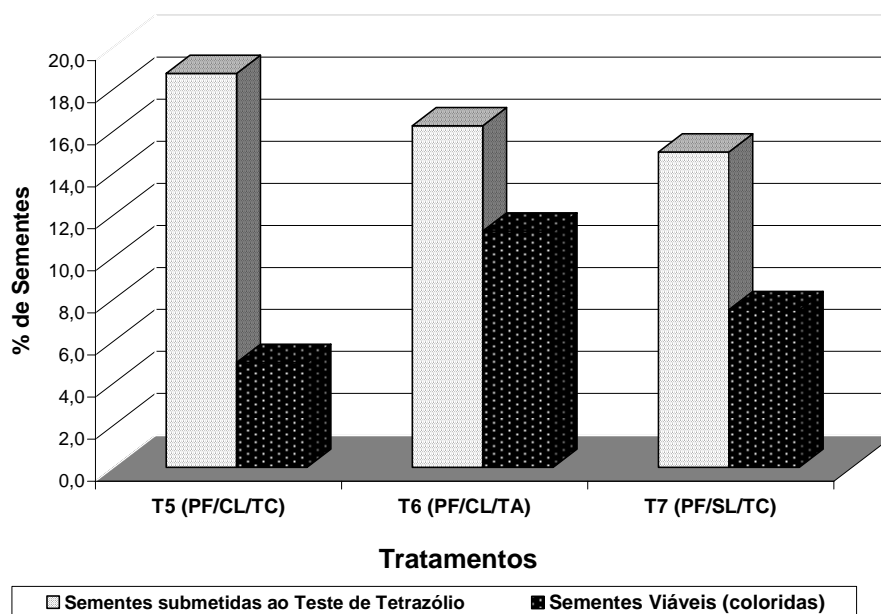


Figura 4 – Sementes de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas ao testes de tetrazólio -1 % e sementes viáveis (coloridas).

Em todos os tratamentos testados ocorreu a coloração das sementes, comprovando a sua viabilidade. Portanto, a diferença entre o número de sementes colocadas para colorir pelo teste de tetrazólio e as sementes viáveis (coloridas) se deve à possível dormência existente nestas sementes.

A classificação dos níveis de viabilidade por meio do teste de tetrazólio (Figuras 5 e 6) é estabelecida com base nas seguintes características: 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 (DELOUCHE *et al.*, 1976; BRASIL, 1992).



Figura 5 – Semente de *Hymenaea stigonocarpa* viável (colorida) pelo teste de tetrazólio -1 % (aumento de 3 x).



Figura 6 – Semente de *Hymenaea stigonocarpa* inviável (não-colorida), iniciando o processo de deterioração (aumento de 3 x).

O número considerável de sementes sem germinar após o período de 30 dias na espécie *Hymenaea stigonocarpa* provavelmente se deve ao processo de quebra de dormência por meio de escarificação mecânica. A presença do tegumento impediu a penetração da água no interior da semente, dificultando o processo de germinação.

Outro fator a ser considerado em relação ao alto número de sementes viáveis foi o período de observação. Em viveiros ocorrem sementes que, mesmo passando pelo processo de quebra de dormência, continuam a germinar até aproximadamente seis meses após a semeadura.

Constatou-se, neste estudo, a ocorrência de danos mecânicos, por insetos e pela deterioração causada pela umidade. Essa discussão condiz com Bhéring *et al.* (1996) e França Neto (1999), que destacam o tetrazólio entre os testes indiretos considerados rápidos, pois além de avaliar a viabilidade e o vigor permite, em alguns casos, a identificação dos fatores que influenciam a qualidade das sementes, como os danos mecânicos e os causados pela secagem, por insetos e deterioração por umidade

3.3 Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.)

3.3.1. Teor de umidade inicial (%)

O resultado referente ao teor de umidade inicial das sementes de *Guazuma ulmifolia* foi de 2,15 %, inferior ao valor encontrado no estudo desenvolvido por Salomão *et al.* (2003), que obtiveram o teor de água inicial de 10 % para a mesma espécie.

Apesar do baixo valor obtido no teor de umidade das sementes, este resultado é considerado normal e dentro da faixa de teor de água na semente, que pode variar de 2 a 21 % (BASKIN e BASKIN, 1998).

Existe grande diversidade de metodologias para determinação do grau de umidade para uma mesma espécie, não havendo consenso entre os países sobre qual é a mais indicada (ASAE, 1992). Para as espécies florestais nativas dos mais diversos biomas brasileiros, as informações sobre o método mais adequado, assim como a forma e o tempo de armazenamento, são incipientes e descontraídas.

A determinação do grau de umidade baseia-se na perda de peso das sementes quando secas em estufa. A água contida nas sementes é expelida em forma de vapor, pela aplicação do calor sob condições controladas, ao mesmo tempo em que são

tomadas precauções para reduzir a oxidação, a decomposição ou a perda de outras substâncias voláteis durante a operação (BRASIL, 1992).

Para Marcos Filho *et al.* (1987), determinações periódicas do grau de umidade, entre a colheita e a utilização nos plantios, permitem a identificação de problemas que porventura ocorram ao longo das diferentes fases do processamento e possibilitam a adoção de medidas adequadas para a sua solução.

3.3.2 Comportamento vegetativo

A análise de variância - ANOVA para a porcentagem de germinação (% GERM) e o índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *Guazuma ulmifolia*, submetidas a diversas condições de substrato, luz e temperatura, está representada na Tabela 8.

Tabela 8 – Análise de variância para a porcentagem (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVE) em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de *Guazuma ulmifolia*

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		IVE	% GERM
Total de Redução	39	44,09 **	269,03 **
SUB	3	70,04 **	694,27 **
ERRO (A)	1	6,23	130,47
LUZ	1	708,49 **	2.025,00 **
LUZ x SUB	3	22,91 *	386,46 **
ERRO (B)	12	5,07	79,43
TEM	1	547,16 **	900,00 **
TEM x SUB	3	11,00 ^{ns}	101,04 ^{ns}
TEM x LUZ	1	0,20 ^{ns}	14,06 ^{ns}
TEM x LUZ x SUB	3	5,43 ^{ns}	496,35 *
Resíduo	24	5,97	104,95
Total	63	-	-

*, ** F significativo em nível de probabilidade de 0,05 e 0,01, respectivamente, e NS = não-significativo. Média geral (IVE) = 8,92; média geral (% GERM) = 83,28 %. Coeficiente de variação (IVE) = 27,41 %; e coeficiente de variação (% GERM) = 12,30 %.

Na Tabela 8, ao analisar a porcentagem de germinação (% de GERM), constata-se que os fatores substrato, luz, temperatura e a interação luz x substrato foram significativos a 1 % de probabilidade. Já a interação temperatura x luz x substrato foi significativa a 5 % de probabilidade. No entanto, para a variável índice de velocidade de

emergência (IVE) ocorreu significância para os fatores de variação substrato, luz e temperatura a 1 % de probabilidade, e a interação luz x substrato foi significativa a 5 % de probabilidade.

Verifica-se (Tabela 8) que as interações temperatura x substrato e temperatura x luz não são significativas ($P > 0,05$) para a característica porcentagem de germinação (% GERM). Para o IVE, além destes fatores, a interação temperatura x luz x substrato também não foi significativa a 5 % de probabilidade.

Como as interações temperatura x luz x substrato para a característica porcentagem de germinação e luz x substrato para a característica índice de velocidade de emergência (IVE) foram significativas a 5 % de probabilidade, fez-se a sua decomposição (Tabelas 9, 10 e 11).

Tabela 9 – Médias da porcentagem de germinação (%) avaliada em sementes de *Guazuma ulmifolia* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e níveis de luz sob e substratos dentro de níveis de luz e regimes de temperatura

Substratos	Presença de Luz		Ausência de Luz	
	Temperatura Constante (25°C)	Temperatura Alternada (20-30°C)	Temperatura Constante (25°C)	Temperatura Alternada (20-30°C)
Rolo de papel	82,50 Aa	92,50 Aa	98,75 Aa	81,25 Ba
Papel-filtro	76,25 Aa	68,75 Ab	93,75 Aa	93,75 Aa
Vermiculita	78,75 Aa	51,25 Bc	83,75 Aa	82,50 Aa
Algodão	90,00 Aa	81,25 Aab	92,50 Aa	85,00 Aa

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

Tabela 10 – Médias da porcentagem de germinação avaliada em sementes de *Guazuma ulmifolia* aos 30 dias após a semeadura, em resposta aos níveis de luz dentro de diferentes substratos e regimes de temperatura

Substratos	Temperatura Constante (25 °C)		Temperatura Alternada (20-30°C)	
	Presença de luz	Ausência de luz	Presença de luz	Ausência de luz
Rolo de papel	82,50 B	98,75 A	92,50 A	81,25 A
Papel-filtro	76,25 B	93,75 A	68,75 B	93,75 A
Vermiculita	78,75 A	83,75 A	51,25 B	82,50 A
Algodão	90,00 A	92,50 A	81,25 A	85,00 A

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal, dentro de cada regime de temperatura, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 11 – Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de *Guazuma ulmifolia* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à luz dentro de diferentes substratos e substratos dentro de níveis de luz

Substratos	Presença de Luz	Ausência de Luz
Rolo de papel	5,92 Ba	15,13 Aa
Papel-filtro	4,31 Ba	11,20 Abc
Vermiculita	4,85 Ba	8,27 Ac
Algodão	7,28 Ba	14,37 Ab

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

Observa-se, com base no teste de Tukey, que ocorre diferença nos substratos, nas temperaturas testadas e nos níveis de luz para porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência de plântulas.

Na interação tripla (temperatura x luz x substrato) para a característica porcentagem de germinação (% GERM), e desdobrada nas Tabelas 9 e 10, nota-se que ao estudar o efeito da temperatura dentro de cada combinação (luz e substrato) não há efeito significativo da temperatura, na presença de luz, para os substratos rolo de papel, papel-filtro e algodão, ao passo que quando o substrato foi a vermiculita houve superioridade da temperatura constante em relação à temperatura alternada.

Estudando o efeito da temperatura na relação ausência de luz e nos substratos papel-filtro, vermiculita e algodão, constatou-se que não ocorreu diferença entre as médias, no entanto para o substrato rolo de papel ocorreu diferença significativa nas médias pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, sendo a temperatura constante superior à alternada (Tabela 9).

Quando o efeito dos substratos dentro de cada combinação luz e temperatura foi analisado, observou-se que ocorreu diferença na presença de luz para a temperatura alternada (20 – 30 °C), em todos os substratos estudados, sendo os substratos rolo de papel e algodão superiores aos demais. Já para a temperatura constante na presença de luz e para os dois regimes de temperatura dentro da ausência de luz, não ocorreu diferença significativa (Tabela 9).

Segundo Popinigis (1985), além da temperatura, o substrato utilizado nos testes de germinação interfere no resultado final, atuando diretamente na aeração, estrutura e capacidade de retenção de água.

Para Bewley e Black (1994), a temperatura exerce grande influência tanto na porcentagem como na velocidade de germinação, influenciando a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo.

Ao estudar o efeito da luz dentro da combinação substrato e regimes de temperatura para a característica porcentagem de germinação (Tabela 10), verifica-se que somente no substrato algodão não ocorreu diferença significativa para os fatores envolvidos, tendo a ausência de luz apresentado médias superiores.

Para os demais substratos testados ocorreu diferença entre as médias. Pode-se concluir, então que a luz interfere na porcentagem de germinação das sementes de *Guazuma ulmifolia*.

Salomão *et al.* (2003) relataram que para a espécie *Guazuma ulmifolia* as condições adequadas para antecipar a germinação das sementes são temperaturas constantes de 25 e 30 °C e substrato rolo de papel.

A melhor relação observada para a característica porcentagem de germinação (Tabela 9) foi a que apresentou a média mais alta (98,75 %), constituída pelo substrato rolo de papel na ausência de luz e na temperatura constante 25 °C. Resultados similares foram obtidos por Martins (2004), ao estudar a espécie *Sclerolobium paniculatum* var. *subvelutinum*, no qual o substrato rolo de papel foi o mais eficiente quando associado à temperatura constante de 25 °C.

Entretanto, Andrade *et al.* (2006), ao estudarem a germinação e a velocidade de emergência de plântulas da espécie *Dalbergia nigra*, observaram que os maiores valores foram obtidos no substrato vermiculita e nas temperaturas constantes entre 20 e 30 °C e nas temperaturas alternadas de 20 – 30 °C e 20 – 35 °C, independentemente do efeito de luz. Borges e Rena (1993) reforçam a afirmação de que a maioria das espécies tropicais e subtropicais apresenta potencial germinativo máximo na faixa de temperatura entre 20 e 30 °C.

Oliveira *et al.* (1989) recomendam a utilização de temperaturas alternadas em testes de germinação com espécies nativas, já que essas simulariam o ambiente natural de florestas, onde as flutuações de temperaturas ocorrem, principalmente, pela abertura de clareiras, que estimula a germinação de sementes de espécies pioneiras.

Verifica-se na Tabela 11 a interação significativa para o nível de luz interagindo com os substratos para o índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *Guazuma ulmifolia*.

Baseando-se no princípio de que os lotes que apresentam maior velocidade de germinação de sementes são os mais vigorosos (NAKAGAWA, 1999), a relação rolo de papel x ausência de luz foi a que promoveu a maior velocidade de emergência de plântulas entre os tratamentos testados neste estudo.

Pode-se inferir ainda que o valor da média (4,31) da interação papel-filtro x presença de luz para o IVE (Tabela 11) foi o mais baixo encontrado neste estudo. Possivelmente este fato é devido à rápida retenção de água pelo papel-filtro na presença de luz, o que interfere na absorção de água pela semente. Outro fator observado durante a coleta de dados foi o alto índice de contaminação por patógenos nesse tratamento, o que pode ter influenciado o resultado. Assim sendo, a relação papel-filtro e presença de luz não é conclusiva quanto ao uso em testes de germinação de sementes de mutamba em condições de laboratório, necessitando de estudos complementares para afirmar esta conclusão.

Para Andrade *et al.* (2006), os substratos testados influenciaram sensivelmente a germinação de sementes de *D. nigra*. É provável que a capacidade de retenção da água de cada substrato, aliada às características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes, possa ter influenciado os resultados.

Averiguou-se, portanto, que o substrato rolo de papel foi superior na ausência de luz, independentemente das temperaturas testadas (25 °C e 20-30 °C). Porém, a interação substrato x luz significativa justifica-se pela maior diferença entre as médias dos tratamentos nos dois níveis de luz.

3.3.3 Teste de tetrazólio

Na Figura 7, constata-se que ocorreram sementes viáveis nos tratamentos T2, T4, T6, T9, T10, T12 e T14, submetidos ao teste de tetrazólio, para as sementes de *Guazuma ulmifolia*.

Os tecidos do embrião viável absorvem a solução de tetrazólio lentamente e tendem a desenvolver uma coloração mais leve que a dos embriões deteriorados, que adquirem uma cor vermelha-carmim forte. A presença de tecidos não-coloridos, firmes e sadios indica maior resistência à penetração da solução de tetrazólio do que a morte do tecido. O tecido morto geralmente é caracterizado por cor branca ou amarelada e textura flácida (BHÉRING *et al.*, 1996; FRANÇA NETO, 1999).

VIABILIDADE DAS SEMENTES DE *Guazuma ulmifolia* POR MEIO DO TESTE DE TETRAZÓLIO

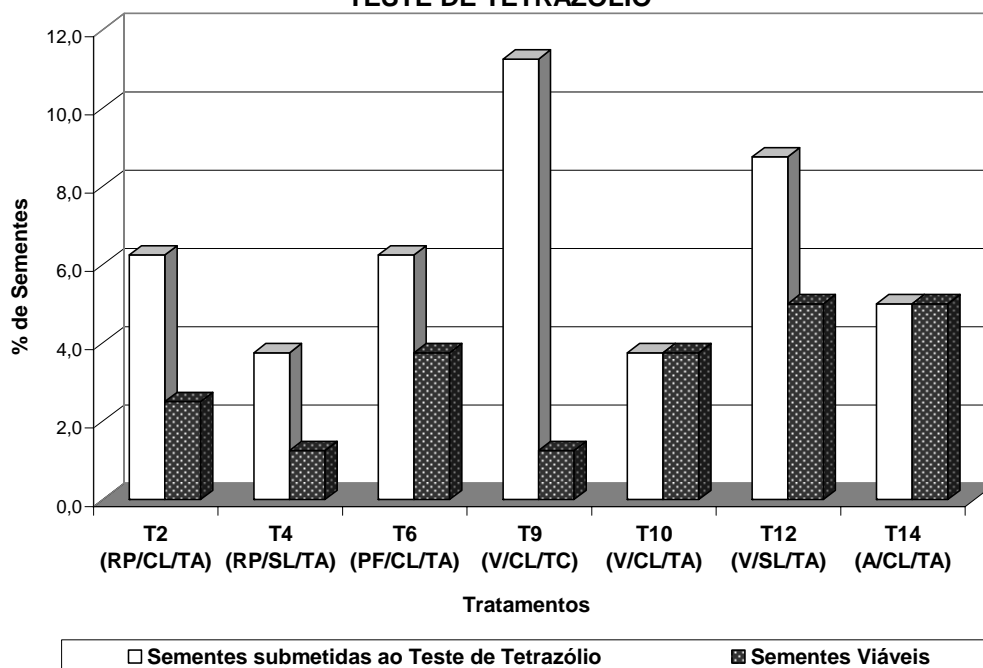


Figura 7 – Gráfico das sementes de *Guazuma ulmifolia* submetidas aos testes de tetrazólio (1 %) e de sementes viáveis (coloridas) após o teste.

Pode-se afirmar que após o período de 30 dias do teste de germinação ainda existia um número representativo de sementes viáveis (Figura 8).



Figura 8 – Semente de *Guazuma ulmifolia* viável (colorida) pelo teste de tetrazólio a 1 % (aumento de 60 x).

Em todos os tratamentos testados nessa etapa ocorreu a coloração das sementes, comprovando a sua viabilidade. Portanto, a diferença entre o número de sementes colocadas para colorir pelo teste de tetrazólio e as sementes viáveis (coloridas) se deve à possível dormência existente nestas sementes ou a contaminação por patógenos.

Na Figura 9 observa-se semente inviável de *Guazuma ulmifolia* (não colorida após colocada na solução de tetrazólio a 1 %), e na Figura 10 notam-se sementes de *Guazuma ulmifolia* apresentando alto grau de deterioração



Figura 9 – Semente de *Guazuma ulmifolia* inviável (não-colorida) pelo teste de tetrazólio -1 % (aumento de 60 x).



Figura 10 – Sementes de *Guazuma ulmifolia* apresentando alto grau de deterioração (aumento de 60 x).

Entre os testes indiretos considerados rápidos, o teste de tetrazólio destaca-se, pois além de avaliar a viabilidade e o vigor permite, em alguns casos, a identificação dos fatores que influenciam a qualidade das sementes, como danos mecânicos e os causados pela secagem, por insetos e deterioração por umidade (BHÉRING *et al.*, 1996; FRANÇA NETO, 1999). Observa-se, na Figura 9, a ocorrência de sementes mortas (não coloridas após colocadas na solução de tetrazólio 1 %), e na Figura 10 o processo de deterioração eminentemente. Tecidos mortos ou muito deteriorados apresentaram-se descoloridos. O padrão de coloração dos tecidos pode ser utilizado para identificar sementes viáveis, não-viáveis e, dentro da categoria viável, as de alto e baixo vigor (VIEIRA e VON-PINHO, 1999).

3.4 Orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.)

3.4.1 Teor de umidade inicial (%)

O teor de umidade inicial (%) das sementes de *Enterolobium gummiferum* foi de 7,73 %. O valor obtido neste trabalho é conciliável ao encontrado no estudo desenvolvido por Salomão *et al.* (2003), que obtiveram o teor de água inicial de 8,0 % para a mesma espécie.

O teor de água da semente no momento da coleta e o posterior manejo são fatores importantes para a germinação, implicando o sucesso ou o fracasso de sua utilização (TONIN e PEREZ, 2006). Confirmando essa citação, Marcos Filho *et al.* (1987) mencionam que para obtenção de sementes com alta qualidade é necessário observar vários aspectos durante a realização dos processos a que essas sementes são submetidas, antes de sua utilização nos plantios. Um dos aspectos mais importantes é o grau de umidade das sementes, já que o conhecimento dessa característica permite a escolha dos procedimentos mais adequados para a colheita, a secagem, o beneficiamento e o armazenamento, o que possibilita a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária.

3.4.2 Comportamento vegetativo

Para *Enterolobium gummiferum*, constatou-se evidente intumescimento das sementes após o terceiro dia da instalação do teste de germinação, devendo ser ressaltado que em grande parte havia ocorrido a protusão das radículas.

A análise de variância - ANOVA para a porcentagem de germinação (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Enterolobium gummiferum*, submetidas a diversas condições de substrato, luz e temperatura, está representada na Tabela 12.

Tabela 12 – Análise de variância para a porcentagem de germinação (% GERM) e o índice de velocidade de germinação (IVG), em relação a substratos, luz e temperaturas em sementes de *Enterolobium gummiferum*

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		IVG	% GER
Total de Redução	39	52,02 **	270,63 *
SUB	3	605,40 **	1.469,27 **
ERRO (A)	12	3,52	148,18
LUZ	1	0,01 ^{ns}	756,25 *
LUZ x SUB	3	10,15 *	188,54 ^{ns}
ERRO (B)	12	2,43	105,47
TEM	1	62,23 **	506,25 ^{ns}
TEM x SUB	3	15,01 **	190,62 ^{ns}
TEM x LUZ	1	0,06 ^{ns}	76,56 ^{ns}
TEM x LUZ x SUB	3	1,12 ^{ns}	208,85 ^{ns}
Resíduo	24	3,15	127,86
Total	63	-	-

*, ** F significativo em nível de probabilidade de 0,05 e 0,01, respectivamente, ^{ns} = não-significativo. Média geral (IVG) = 11,20; e média geral (% GERM) = 81,09 %. Coeficiente de variação (IVG) = 15,86 % e coeficiente de variação (% GERM) = 13,94 %.

Observa-se na Tabela 12 que ao analisar a característica índice de velocidade de germinação (IVG) ocorreu significância para os fatores de variação substrato e temperatura e para a interação temperatura x substrato, a 1 % de probabilidade, ao passo que para a interação luz x substrato houve diferença significativa a 5 %. Nota-se que o fator luz e as interações temperatura x luz e temperatura x luz x substrato não foram significativos a 5 % de probabilidade, para a característica IVG.

Para a característica porcentagem de germinação somente os fatores substrato e luz foram significativos ($P > 0,01$). O fator temperatura, assim como as interações luz x

substrato, temperatura x substrato, temperatura x luz e temperatura x luz x substrato, não foi significativo ($P > 0,05$), não existindo, portanto, nenhum efeito da luz sobre a germinação das sementes de *Enterolobium gummiferum* para esta característica (Tabela 12).

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).

Nota-se na Tabela 13 a luz interagindo com os substratos. Observa-se que a combinação do substrato vermiculita na presença e na ausência de luz foi a que apresentou maiores médias do índice de velocidade de germinação, portanto é o mais recomendável para aplicação nas sementes de *Enterolobium gummiferum*.

Tabela 13 – Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de *Enterolobium gummiferum* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à luz dentro de diferentes substratos e substratos dentro de níveis de luz

Substratos	Presença de Luz	Ausência de Luz
Rolo de papel	14,26 Ab	12,83 Ab
Papel-filtro	3,68 Ac	3,27 Ad
Vermiculita	18,63 Aa	17,38 Aa
Algodão	12,17 Ab	7,37 Bc

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

Esses dados condizem com os de Martins (2004), que relatou que a temperatura de 25 °C (constante), 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 *Sclerolobium paniculatum* var. *subvelutinum*, o mesmo podendo se recomendado para a espécie *Enterolobium gummiferum*.

Ao estudar os efeitos da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Tabebuia rosea*, Socolowski e Takaki (2007) notaram que a faixa ótima de temperatura para germinação foi de 20 a 40 °C na luz e de 20 a 35 °C no escuro. As sementes apresentaram maior sincronização da germinação a 25 °C na luz e 30 °C no escuro.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Enterolobium gummiferum* (Tabela 14), a melhor combinação encontrada foi o substrato vermiculita com o regime de temperatura constante (25 °C). Andrade *et al.* (2006), ao estudarem o comportamento germinativo e da velocidade de emergência de plântulas da espécie *Dalbergia nigra*, também obtiveram os maiores valores no substrato vermiculita.

Semelhante ao resultado obtido neste estudo, Mello e Barbedo (2007) citam que a vermiculita proporcionou boas condições para germinação das sementes de pau-brasil, mesmo com água em excesso. Em se tratando de produção de mudas, com semeadura direta, a vermiculita poderia ser recomendada como substrato adequado tanto para a germinação quanto para o crescimento inicial das plântulas. No entanto, pela sua dificuldade na manipulação e padronização, não é recomendável para testes rotineiros em laboratórios, sendo preferidos os substratos de papel.

Tabela 14 – Médias do índice de velocidade de germinação avaliado em sementes de *Enterolobium gummiferum* aos 30 dias após a semeadura, em resposta à temperatura dentro de diferentes substratos e substratos dentro de regimes de temperatura

Substratos	Temperatura Constante (25 °C)	Temperatura Alternada (20 – 30 °C)
Rolo de papel	14,26 Ba	12,83 Ba
Papel-filtro	3,68 Ca	3,27 Da
Vermiculita	18,63 Aa	17,38 Aa
Algodão	12,17 Ba	7,37 Cb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal, dentro de cada substrato, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1 % de probabilidade; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, dentro de cada regime de temperatura, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade.

Nota-se na Tabela 14 que a média (3,27) da interação temperatura alternada x substrato (papel-filtro) para o IVG obteve o valor mais baixo. Conseqüentemente, a relação papel filtro e temperatura alternada de 20-30 °C não é indicada para a germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum*

Desse modo, os resultados alcançados neste estudo, comparados aos dos autores citados, indicam que as condições de substratos, luz e temperatura ideais para a germinação de sementes de espécies nativas do Cerrado são variáveis.

4. Conclusão

Nas condições experimentais adotadas e após a discussão dos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

Os valores dos teores de umidade inicial dos lotes de sementes de *Buchenavia tomentosa*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Guazuma ulmifolia* e *Enterolobium gummiferum* foram considerados normais e dentro da faixa de teor de água esperado nas sementes, entre 2 e 21 %, que promovem a alta capacidade germinativa.

Os substratos papel-filtro, seguidos por rolo de papel, foram os melhores para germinação de sementes de *Buchenavia tomentosa* nas condições de laboratório, devem ser ressaltado que a temperatura constante de 25 °C favoreceu os maiores valores de porcentagem de germinação (% GERM).

O maior valor de IVG (índice de velocidade de germinação) foi alcançado à temperatura de 25 °C, utilizando-se o substrato papel-filtro.

Sob condições controladas de laboratório, constata-se que para a característica porcentagem de germinação (% GERM) a melhor relação apresentada foi o substrato vermiculita na ausência de luz e temperatura alternada 20 – 30 °C, para *Hymenaea stigonocarpa*.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) a melhor combinação foi o substrato vermiculita com o regime de temperatura constante -25 °C, favorecendo os maiores valores para as sementes de *Hymenaea stigonocarpa*, independentemente do nível de luz utilizado.

Para *Guazuma ulmifolia* verifica-se que a melhor relação para a característica porcentagem de germinação (% GERM) foi a constituída pelo substrato rolo de papel na ausência de luz e na temperatura constante 25 °C.

Nas sementes de *Guazuma ulmifolia*, o substrato rolo de papel na ausência de luz apresentou o melhor resultado, independentemente das temperaturas testadas (25 e 20-30 °C) para a característica índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), indicando ser essa relação adequada para avaliar o comportamento germinativo das sementes desta espécie.

Sob condições controladas de laboratório, a combinação presença de luz e o substrato vermiculita e temperatura constante (25 °C) propicia o maior valor de IVG (índice de velocidade de germinação), para as sementes de *Enterolobium gummiferum*.

O substrato papel-filtro foi o que apresentou o pior resultado para a duas características avaliadas nas sementes de *Enterolobium gummiferum*.

No teste de tetrazólio com sementes de *Hymenaea stigonocarpa*, *Buchenavia tomentosa* e *Guazuma ulmifolia* constatou-se um número representativo de sementes viáveis das referidas espécies sem germinar, o que provavelmente ocorreu devido ao processo de quebra de dormência, ao ataque de patógenos ou mesmo ao curto período de observação do processo de germinação, que foi de 30 dias.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

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).

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. J.; CRUZ, A. P. M.; CARVALHO, A. S. R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615. 2000.

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. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 234 p.

BEWLEY, D. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BHÉRING, M. C.; SILVA, R. F.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. N. F. S.; PENNA, M. F. **Avaliação da viabilidade e do vigor de sementes de feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo teste de tetrazólio**. Viçosa: UFV, 1996. 27 p. (Boletim Técnico).

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BORGHETTI, F. Luzes extremas e a germinação das sementes. In: NOGUEIRA, R. M. C. *et al.* (Eds.) **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Imprensa Universitária, 2005. p. 207-218.

BRANDÃO, M. Plantas produtoras de tanino nos Cerrados mineiros. **Informe Agropecuário**, v. 16, n. 173, p. 33-35, 1992.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do Cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 7-14, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: SNDA/DND/CLAV, 1992. 365 p.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-108.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 1-30.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 98-118.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004a. p. 51-68.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004b. p. 149-162.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Métodos para a superação de dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 108-115. 2006.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN/BIRD, 1976. 103 p. (Boletim técnico).

FELFILI, J. M. Dinâmica do Cerrado. In: WORKSHOP SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO CERRADO, 1., 2001. **Comunicações Técnicas Florestais**, v. 3, n. 2, p. 16-21, 2001.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.) **Sementes de Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. Coleta de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. p. 9-13 (Documentos, 58).

FRANÇA NETO, J. B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 8.1-8.7.

GOMES, S. M. S.; BRUNO, L. A influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n. 1, p. 47-50, 1992.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum. v. 1, 1998a. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Vol. 2, Nova Odessa: Editora Plantarum. 1998b. 352 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: Importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.21.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARTINS, R. C. C. **Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma Cerrado no Distrito Federal, Brasil**. 2004. 141 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MELLO, J. I. O.; BARBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 645-655. 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.22.

NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, N. M. Determinação da viabilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) através do teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 470-474, 1998.

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 11, p. 1-42, 1989.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PAULA, J. E. Cerrado: sugestões para a adequação entre produção e preservação. **Informe Agropecuário**, v. 16, n. 173, p. 1.2-47.48, 1992.

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. p. 283-297.

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. p. 91-100.

PIO CORRÊIA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v.1, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1978. 747 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: Empresa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. EMBRAPA. 1994. 320 p.

RAMOS, A.; ZANON, A. Dormência em sementes de espécies florestais nativas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Informativo ABRATES, 1984. p. 241-265.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S. Manutenção e recuperação da biodiversidade do bioma Cerrado: o uso de plantas nativas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS 1., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 10-14.

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**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96 p.

SILVA, J. C. **Diagnóstico das áreas de maior incidência de incêndios florestais em unidades de conservação pertencentes a APA do Gama Cabeça-de-Veados, Brasília-DF.** 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

SOCOŁOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Tabebuia rosea* (Bertoloni) a.p. de Candolle (Bignoniaceae), uma espécie exótica com potencial invasor. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2. p. 229-238, 2007.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28 n. 2, p 32-39, 2006.

VIEIRA, M. G. G. C.; VON PINHO, E. V. R. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 8.1.1.-8.1.13.

Restauração de um fragmento de cerrado com espécies arbóreas nativas, no centro agrotecnológico de Palmas-TO

Resumo: Objetivou-se a avaliação do arranque inicial por meio da porcentagem de sobrevivência – *Stand* – e do estabelecimento pós-plantio, das mudas das espécies arbóreas nativas do Cerrado: baru (*Dipterix alata* Vogel), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), sob condições diferenciadas de adubação, utilizadas para a restauração de um fragmento de cerrado, visando o restabelecimento de suas características naturais. O presente estudo foi conduzido em um fragmento situado no Centro Agrotecnológico de Palmas - CAP, situado a 32 km de Palmas - TO. As mudas foram obtidas por meio de propagação sexuada no viveiro de mudas do Complexo de Ciências Agrárias - CCA da UNITINS e foram plantadas no campo no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, sempre respeitando as espécies remanescentes no local. As doses de adubo utilizadas em cada tratamento foram: Tratamento 1: testemunha – sem adição de adubação; Tratamento 2: adição de 100 g de NPK na formulação 5:25:15 por cova; Tratamento 3: adição 200 g de NPK 5:25:15/cova; e Tratamento 4: adição de 300 g de NPK 5:25:15/cova. No transcorrer da experimentação, foram avaliadas, mensalmente, as variáveis porcentagem de sobrevivência (*stand*), diâmetro do colo (DC) e altura total da planta (ALT), até o 180^o dia após o plantio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, perfazendo uma área total de 2.304 m², onde foram instalados quatro tratamentos, com três repetições cada. A análise estatística do estudo foi realizada por meio de análise de variância – ANOVA, e os dados foram comparados com auxílio do teste de Tukey, utilizando o *software* SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1. Para estimar o crescimento das plantas de baru, jatobá-do-cerrado, mutamba e orelha-de-macaco em função das doses de NPK 5:25:15, foram testados modelos de regressão. Os melhores modelos foram modelo quadrático e modelo raiz quadrada. Concluiu-se que as espécies *Dipterix alata*, *Enterolobium gummiferum*, *Guazuma ulmifolia* e *Hymenaea stigonocarpa* apresentaram alta porcentagem de sobrevivência e de estabelecimento na região. Em todos os parâmetros analisados, as doses de NPK 5:25:15 influenciaram o crescimento das plantas das referidas espécies. Doses crescentes de NPK tendem a contribuir com o incremento em diâmetro do colo e da altura das plantas no campo após o plantio de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Porém para as espécies baru (*Dipterix alata*) e jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*), a adubação não contribuiu com o crescimento das plantas nos primeiros meses. As espécies arbóreas nativas do Cerrado: baru (*Dipterix alata* Vogel), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), analisadas neste estudo, podem ser recomendadas para a restauração florestal de fragmentos com condições ambientais semelhantes à área pesquisada, sendo recomendada a adição de adubação mineral no plantio.

Palavras-chave: restauração, *Dipterix alata*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium gummiferum*.

Reclamation of a fragment of cerrado with native arboreous species, in the Agrotechnological Center of Palmas-TO

Abstract: The objective of this work was to evaluate the starting push by the survival percentage – Stand and of the post-planting establishment of the native arboreous species of the Cerrado: “baru” (*Dipteryx alata* Vogel), “jatobá-do-cerrado” (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) “mutamba” (*Guazuma ulmifolia* Lam.), and “orelha-de-macaco” (*Enterolobium gummiferum* (Mart. J.F. Macbr.), under various fertilization conditions, used for the reclamation of a cerrado fragment, to restore its natural characteristics. The present study was carried out in a fragment located in the Centro Agrotecnológico de Palmas – CAP (Agrotechnological Center of Palmas), located at 32 km of Palmas-TO, Brazil. The seedlings were obtained by the sexual propagation in the seedling nursery of the Complexo de Ciências Agrárias – CCA (Agrarian Sciences Complex) of the UNITINS and were planted in the field in a 3.0 x 3.0 m spacing, always respecting the local remaining species. The doses fertilizer used in each treatment were: Treatment 1: control – without fertilizer; Treatment 2: application of 100 g NPK in the 5:25:15 formulation per hole; Treatment 3: application of 200 g NPK 5:25:15/hole; and Treatment 4: application of 300 g NPK 2:25:15/hole. During the experiment, the variables percentage of survival (stand), collar diameter (DC) and total height of the plant (ALT) were evaluated monthly until the 180st day after planting. The experimental design used was in at random plots, totalizing 2.304 m² of area, where four treatments were installed each with three repetitions. The statistical analysis of the study was carried out by the variance analysis – ANOVA, and data were compared with the aid of the Tukey test, using the software SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1 (System for Statistical Analyses, Version 9.1). to estimate the growth of the plants of the four species in relation to the doses of NPK 5:25:15, regression models were tested. The best models were the quadratic model and the square root model. It was concluded that the species *Dipteryx alata*, *Enterolobium gummiferum*, *Guazuma ulmifolia* and *Hymenaea stigonocarpa* had a high survival percentage and of establishment in the region. In all the parameters analysed, the doses of NPK 5:25:15 influenced the growth of the plants of the species. Increasing doses of NPK tended to contribute for the increment of the collar diameter and height of the plants on the field after the planting of pioneer and initial secondary species. But for the species “baru” (*Dipteryx alata*) and “jatobá-do-cerrado” (*Hymenaea stigonocarpa*), the fertilization did not contribute for the plant growth in the first months. The native arboreous species of the Cerrado: “baru” (*Dipteryx alata* Vogel), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), “mutamba” (*Guazuma ulmifolia* Lam.) and “orelha-de-macaco” (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), which were analysed in this study, can be recommended for the forest reclamation of fragments with environmental conditions similar to the area researched, and the application of mineral fertilization in the planting period is recommended.

Keywords: reclamation, *Dipteryx alata*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium gummiferum*.

1. Introdução

A conquista de novas fronteiras agrícolas e a aplicação intensiva de novas tecnologias promovem um rápido crescimento da população mundial, gerando, conseqüentemente, a crescente necessidade de incrementos na produção agropecuária e minerária. Portanto, tem-se observado o aumento substancial de efeitos negativos, principalmente inerentes à degradação dos ecossistemas.

Conforme Ribeiro e Walter (1998), a diversidade natural existente no Cerrado explica os estudos para conservação e manejo da sua biodiversidade. Conservar um bioma é garantir a manutenção das espécies que nele se estabeleceram e, em conseqüência, a sua existência para as gerações atual e futuras.

As faixas de vegetação e fragmentos remanescentes de Cerrado existentes no Estado do Tocantins são procedentes, na sua maioria, de distúrbios de origem antrópica, principalmente devido ao avanço da agricultura e da pecuária.

Os fragmentos florestais, quando analisados de maneira integrada à paisagem, tornam-se de fundamental importância para conservação de solo e água, assim como para conservação da biodiversidade, dependendo, neste caso, do grau de fragmentação do habitat (BLANCO e MOREIRA, 2000).

Assim, o processo de fragmentação florestal é intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, ou seja, o Sudeste e o Sul, e avança rapidamente para o Centro-Oeste e Norte, ficando a vegetação arbórea nativa representada, principalmente, por florestas secundárias, em variado estado de degradação, salvo algumas reservas de florestas bem conservadas. Este processo de eliminação das florestas resultou em um conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água (MARTINS, 2007).

Os ecossistemas passam a ter sua estabilidade comprometida a partir do momento em que ocorrem mudanças drásticas no seu regime de distúrbios característico, e que as flutuações ambientais ultrapassam seu limite homeostático. Como conseqüência, a sua resiliência diminui, como também a sua resposta a novos distúrbios, podendo chegar a um ponto em que o ecossistema entra em colapso com processos irreversíveis de degradação (ENGEL e PARROTA, 2003).

Os efeitos que a fragmentação exerce sobre os habitat naturais influenciam diretamente as espécies (RAMBALDI e OLIVEIRA, 2003). Os autores citam ainda que

a resposta de uma determinada espécie ou população à fragmentação depende também da escala espacial em que os fragmentos estão organizados e como a fragmentação influencia o sucesso de dispersão na paisagem, e os tipos de elementos da paisagem que os separam ou conectam determinam o grau de isolamento das espécies de plantas nos fragmentos.

A recuperação natural de áreas devastadas é demorada e, muitas vezes, requer intervenção antrópica, além de ser extremamente limitada e altamente imprevisível, devido, principalmente, à ausência de banco de sementes e à baixa fertilidade do solo (JORDAN, 1991).

Conforme Martins *et al.* (2007), as primeiras experiências de restauração florestal foram realizadas ainda de forma mais ou menos empírica, buscando reproduzir ecossistemas maduros de referência, por meio do plantio de mudas de espécies finais de sucessão, e aplicando basicamente técnicas agronômicas e silviculturais.

Essa evidência é compartilhada por Gandolfi e Rodrigues (2007), que relatam a ocorrência de importantes mudanças no perfil das pesquisas sobre restauração florestal de matas ciliares nos últimos dez anos. Entre as principais mudanças de perspectivas destaca-se a gradual substituição de uma visão de restauração baseada em uma concepção puramente agrônomo-silvicultural por uma abordagem conceitual com base na dinâmica de florestas naturais.

Os métodos de restauração utilizados para recomposição de um ecossistema deverão ser decididos a partir da avaliação do grau de perturbação ou de degradação desse meio, baseando-se na fisionomia da vegetação remanescente (SANO e ALMEIDA, 1998; FELFILI *et al.*, 2000; GAMBA, 2007; MARTINS, 2007).

Enriquecer florestas secundárias é acrescentar, por meio do plantio, espécies arbóreas, arbustos e herbáceas em uma determinada área, contribuindo para o desenvolvimento da biodiversidade e para a aceleração na regeneração da floresta.

Quando se fala de recuperação de áreas degradadas tem-se que obedecer toda uma série de sucessões ecológicas. No caso do processo de restauração de fragmentos florestais, não há necessidade de introduzir espécies primárias, devido à existência de uma estrutura que proporciona condições para o crescimento de outras espécies, e diversas pesquisas têm mostrado a importância de árvores remanescentes no processo de regeneração de áreas degradadas (GUEVARA *et al.*, 1986; HOLL, 1999, MARTINS, 2007).

Antes de iniciar a restauração de uma floresta secundária é importante avaliar a situação e o estágio em que se encontra a floresta, para a escolha do método de restauração a ser adotado. A avaliação prévia também vai indicar se será ou não necessário intervir na floresta por meio do manejo ou corte seletivo de algumas espécies. O manejo, neste caso, é o trabalho preliminar, que vai preparar a floresta secundária para ser restaurada (MARTINS, 2007).

Para Martins *et al.* (2007), a contribuição da ecologia florestal aos projetos elaborados no início da implantação da restauração de áreas degradadas resumia-se principalmente ao levantamento florístico e fitossociológico de ecossistemas florestais bem preservados e em estágio sucessional avançado, que serviam de referencial das espécies a serem plantadas nesses ambientes.

O sucesso da restauração florestal em trechos e fragmentos remanescentes de Cerrado no Tocantins depende, especialmente, da escolha correta de espécies florestais nativas que apresentem potencial de adaptação e estabelecimento na região.

A escolha de espécies para utilização em recuperação de áreas degradadas deve ter como ponto de partida estudos da composição florística da vegetação remanescente da região. As espécies pioneiras e secundárias iniciais deverão ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies (DAVIDE, 1999). Para Martins (2007), essa escolha é primordial porque essas espécies já estão adaptadas às condições ecológicas locais.

Quando se selecionam espécies para a restauração de uma área degradada, a fauna deve ser considerada, pois a recuperação não deve somente empenhar-se em estabelecer o habitat faunístico, mas atrair a fauna para os locais recuperados, com o intento de aumentar a diversidade de espécies de plantas (MARTINS, 2007).

Para o autor, a relação da vegetação com a fauna, que atuará como dispersora de sementes, contribui para a própria regeneração natural do local. Espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, ajudarão a recuperar as funções ecológicas da floresta.

O amplo conjunto de técnicas de restauração e as diferentes combinações utilizadas nos projetos recentes de restauração florestal segundo Martins *et al.* (2007), têm se apoiado nos conceitos e nas teorias da ecologia florestal, moderna. Por exemplo, estudos de dinâmica de clareiras e de regimes de luz em florestas têm sido a base da organização das espécies arbóreo-arbustivas em grupos ou categorias sucessionais, com grande aplicação nos modelos sucessionais de restauração e no enriquecimento de capoeiras e florestas secundárias.

As espécies pioneiras e secundárias iniciais apresentam como estratégias de estabelecimento o rápido crescimento inicial e, em seguida, as reduções nos índices de crescimento, independentemente da disponibilidade de nutrientes no solo (DUBOC e GUERRINI, 2007).

As espécies pioneiras ocorrem na fase jovem da mata ou em decorrência de distúrbios no ambiente, como abertura de clareiras ou efeito de borda, quando as condições edafoclimáticas são favoráveis ao seu estabelecimento, como luminosidade e temperatura. Já as espécies secundárias destacam-se em uma fase intermediária da mata, enquanto outras só se desenvolvem mais tardiamente na floresta madura (as clímax), quando existe um microclima adequado provocado pelas espécies sucessionais anteriores.

A classificação das espécies em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, para o Bioma Cerrado, é questionável (SOUZA *et al.*, 2001). Mesmo sendo consideradas climácicas, algumas espécies se comportam como pioneiras em determinados locais. As espécies florestais apresentam comportamentos diferentes e precisam de estudos para que possam ser adequadamente empregadas (MARTINS, 2004).

No Cerrado, fatores determinantes como distúrbios causados pelo fogo, a exigência de luz de algumas espécies, solos pobres e ácidos exercem papel fundamental na dinâmica das comunidades. Pouco se conhece sobre o comportamento de espécies de Cerrado em relação à dinâmica sucessional, mas algumas espécies destacam-se em ambientes perturbados (PIRES *et al.*, 1999).

Um fator importante na restauração florestal é a ausência de estudos sobre vários aspectos do desenvolvimento e do potencial de espécies nativas das regiões degradadas, dentre eles as exigências nutricionais e a aquisição de nutrientes por essas espécies (BERNARDINO *et al.*, 2007).

Com relação à nutrição de espécies arbóreas nativas, a demanda por nutrientes varia entre espécies, estação climática e estágio de crescimento, e é mais intensa na fase inicial de crescimento das plantas (DUBOC e GUERRINI, 2007).

A restauração pode ser feita por meio de mudas ou por sementes. Na utilização de sementes, deve-se optar por espécies não-pioneiras, já que a vegetação existente fornecerá o seu sombreamento. A semeadura deve ser feita no início da estação chuvosa, utilizando-se o maior número de espécies possível (MARTINS, 2007).

O autor cita ainda que o enriquecimento florestal é uma técnica muito utilizada no processo de recuperação de áreas perturbadas, pois, além de acelerar a sucessão

natural das espécies, essa técnica ajuda a recuperar a área antropizada, proporcionando o retorno dos dispersores naturais, o que viabilizou a disseminação de propágulos.

Adotando-se essas considerações, neste estudo foram utilizadas quatro espécies arbóreas nativas do Cerrado, potencialmente aptas para restauração florestal e descritas a seguir:

- Baru (*Dipteryx alata* Vogel), espécie pertencente à família Fabaceae, possui altura média entre 15 e 25 m, com tronco de 40-70 cm de diâmetro. Planta perenifólia, semidecídua, secundária e heliófila. Distribuída desde a Amazonas, Bahia, Piauí, Maranhão, Tocantins, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul até o Estado de São Paulo. Ocorre nas fitofisionomias cerrado sentido restrito, cerradão mesotrófico e na floresta latifoliada semidecídua. Sua madeira pesada e durável é indicada para construções de estruturas externas, bem como para construção civil e naval. Seus frutos e sementes são comestíveis *in natura* e como iguarias regionais; das sementes extrae-se um óleo que é utilizado para fins medicinais (revigorante, estimulante e para reumatismo) e para confecção de sabão caseiro (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a).

- Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) é uma espécie da família Fabaceae, possui porte elevado, chegando a atingir mais de 15 m de altura, além de possuir uma copa ampla e densa, com tronco de até 42 cm de diâmetro. Ocorre predominantemente nas fitofisionomias cerradão, campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito e mata latifoliada semidecídua, e está distribuída nos Estados do Amazonas, Pará, Ceará, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a). A polpa farinácea do fruto de jatobá-do-cerrado é utilizada na culinária popular. A casca produz resina para vernizes e corantes. Na medicina popular, a casca é utilizada para inflamações da bexiga e do estômago. Sua madeira é empregada na construção civil, como moirões e cercas, e também é usada para lenha e carvão. Planta semidecídua, heliófita, secundária, de ocorrência predominantemente em locais de sombra parcial, produz anualmente abundante quantidade de sementes viáveis prontamente disseminadas pela fauna. Os frutos são comestíveis e muito procurados por várias espécies da fauna, sendo por isso indicada em plantios de áreas degradadas destinadas à restauração florestal (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a).

- A mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) é uma espécie pertencente à família Sterculiaceae, árvore que pode atingir até 25 m de altura, com tronco estriado de 30 a

60 cm de diâmetro, ramificando-se perto do solo. É associado a florestas caducifólias tropicais, subcaducifólia, subperenifólia e perenifólia (ALMEIDA *et al.*, 1998). Planta semidecídua, pioneira (LORENZI, 1998a), é calcífica e sua dispersão é ampla e irregular (RATTER *et al.*, 1977, 1978). A maturação dos frutos ocorre em agosto-setembro, contudo permanecem na árvore por mais algum tempo. É encontrada desde a parte central da América do Norte, Guatemala e Panamá até o Brasil, ocorrendo em toda a América Latina. Está distribuída em Cerradão Mesotrófico, Cerrado e Mata Mesofítica. Ocorre desde Amazonas, Tocantins, Maranhão, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia até o Estado de São Paulo (BRANDÃO e FERREIRA, 1991; BRANDÃO, 1992). Sua madeira é leve, pouco compactada, mole e de boa durabilidade quando protegida da chuva e da umidade. É utilizada para carroceria, marcenaria e caixotaria, sendo boa para tanoaria e para produção de pasta de celulose. Da casca podem-se extrair fibras excelentes para cordoaria e mesmo para tecidos (PAULA, 1992; ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a). Na medicina popular brasileira, a casca adocicada é utilizada internamente contra a elefantíase e outras moléstias cutâneas. É usada também como infusão de suas folhas, devido à sua ação diaforética (BRANDÃO, 1992). O decocto é adstringente e depurativo contra sífilis, doenças cutâneas, contra queda de cabelos e afecções parasitárias do couro cabeludo (PIO CORREA, 1978; ALMEIDA *et al.*, 1998). Na alimentação, os frutos maduros e adocicados são saboreados pela população e também procurados pelos pássaros e macacos (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998a).

- Orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), pertencente à família Fabaceae, é uma árvore que apresenta ampla copa com ramos suberosos. Espécie decídua, heliófila, seletiva e xerófita é classificada como clímax (LORENZI, 1998b). Apresenta comportamento decíduo e frutifica de maio a setembro. É usada amplamente na medicina popular e como fonte de tanino para os curtumes (ALMEIDA *et al.*, 1998). Pode atingir alturas que variam entre 20 e 35 m, tem o tronco de 80 a 160 cm de diâmetro. Possui madeira leve, com densidade 0,54 g/cm³, macia ao corte, grã-direita para irregular, pouco resistente, medianamente durável, com alburno diferenciado (LORENZI, 1998b). Ocorre no campo cerrado, campo sujo, cerrado sentido restrito e no cerradão distrófico, e está distribuída nos Estados de Tocantins, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Espírito Santo, Goiás, Pernambuco, além do Distrito Federal (ALMEIDA *et al.*, 1998). É

particularmente freqüente na floresta latifoliada da bacia do Paraná e do Rio Grande do Sul (LORENZI, 1998b).

Objetivou-se, no presente estudo, avaliar o arranque inicial por meio da porcentagem de sobrevivência e do estabelecimento após o plantio no campo das mudas das espécies arbóreas nativas do Cerrado baru (*Dipterix alata* Vogel), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), sob condições diferenciadas de adubação, utilizadas para a restauração de um fragmento de cerradão, visando o restabelecimento de suas características naturais.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi conduzido nas proximidades da borda de um fragmento de cerradão (Figura 1), situado no Centro Agrotecnológico de Palmas - CAP, situado a 32 km de Palmas-TO. Está localizado geograficamente à latitude 10°20'00" S e 10°27'00" S, e longitude 48°15'00" Wgr e 48°20'00" Wgr, a uma altitude de 213 m. O clima segundo Köppen é classificado como tropical quente úmido, com médias anuais de temperatura de 28 °C e precipitação média anual de 1.700 mm, com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. Possui umidade relativa do ar em torno de 80 % (NIMER, 1988).

A vegetação da região é característica do Bioma Cerrado, tendo como fitofisionomias predominantes o cerradão, cerrado *stricto senso* e matas ripárias.

Os ambientes geológicos encontrados no município de Palmas são: Holoceno aluvionar (Ha), Cobertura Sedimentar Terciário-Quaternário (TQ), Formação Pimenteiras (Dp), Formação Serra Grande (SDsg), Formação Monte do Carmo (pEmc), Suíte Intrusiva Ipueiras (pEyi) e Complexo Goiano (pEg). As condições climáticas da região em estudo, devido à sua continentalização, ao seu aspecto geográfico e à constância da massa de ar sobre a região, encontram-se em pleno domínio da zona climática tropical. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, endoácrico (LVAdw) com manchas de Latossolo Amarelo Distrófico quartzarênico, caulínico (Ladq) (RANZANI, 2002). Os resultados da Análise Química do Solo do local estudado podem ser vistos na Tabela 1, do Anexo A.



Figura 1 – Carta imagem do Centro Agrotecnológico de Palmas (CAP), destacando-se a área degradada onde foram alocadas as parcelas com o intuito de restauração florestal.

O fragmento em estudo sofreu ação antrópica no decorrer dos anos, devido à formação de pastagens para a agropecuária e a retirada de madeira para diversos fins. Atualmente encontra-se em um processo de regeneração natural, contando com a presença de algumas espécies remanescentes.

2.2 Coleta, beneficiamento das sementes e plantio das mudas

As sementes de baru, jatobá-do-cerrado, mutamba e orelha-de-macaco foram coletadas em árvores pré-escolhidas e situadas em uma 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, de julho a setembro de 2005. Coletas semanais foram realizadas na área de estudo durante este período.

O beneficiamento das sementes após a colheita foi realizado no laboratório de Sementes da Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS, quando o epicarpo e o mesocarpo dos frutos das espécies foram removidos por meio da quebra e pelo atrito manual contra uma peneira. As sementes foram lavadas em água corrente e colocadas em vasilhames com água durante 24 horas.

As mudas de jatobá (*Hymenaea stignocarpa* Mart. ex Hayne), baru (*Dipterix alata* Vogel), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.) foram obtidas por meio de propagação sexuada no viveiro de mudas do referido projeto, localizado no Complexo de Ciências Agrárias da UNITINS.

A semeadura foi manual direta, tendo sido semeadas três sementes em cada recipiente de polietileno, medindo 17 x 21 cm. Entre 7 e 15 dias após a semeadura foram retiradas as mudas em excesso, deixando uma muda por recipiente. O substrato utilizado para produção das mudas foi o solo coletado no horizonte A (0 – 20 cm) do Centro Agrotecnológico de Palmas, acrescido de esterco de gado curtido e de vermiculita, na proporção de 3:2:1 em volume.

Para o plantio foi usado o espaçamento de 3,0 x 3,0 m, sempre respeitando as espécies remanescentes no local. As mudas foram plantadas em covas com dimensões de 30 x 30 x 30 cm, nos tratamentos com as vegetações herbáceas, arbustivas e arbóreas preservadas. Foi realizado um coroamento de 80,0 cm em torno da cova, a cada dois meses. As mudas foram sorteadas no momento do plantio.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados (DIC), com parcelas subdivididas, onde foram instalados quatro tratamentos com três repetições cada. As doses de adubo utilizadas por tratamento, dentro de cada espécie, foram: Tratamento 1: Testemunha – 0 g (sem adição de adubação); Tratamento 2: adição de 100 g de NPK na formulação 5:25:15 por cova; Tratamento 3: adição 200 g de NPK 5:25:15/cova e Tratamento 4: adição de 300 g de NPK 5:25:15/cova.

No transcorrer da experimentação, foram avaliadas, mensalmente, as variáveis porcentagem de sobrevivência (*stand*), diâmetro do colo (DC) e altura total da planta (ALT), até o 180^o dia após o plantio.

A altura da parte aérea foi medida com o auxílio de uma trena, sendo efetuada a partir do nível do solo, região do colo da muda até o ápice (último par de folhas), expressa em centímetros, com duas casas decimais. O diâmetro do colo foi medido por

meio de um paquímetro de precisão de 0,01 mm e expresso em milímetros, com duas casas decimais.

A porcentagem de sobrevivência para todas as espécies avaliadas no presente estudo foi obtida a partir da relação entre o número de indivíduos plantados e os considerados vivos aos seis meses após o plantio em cada tratamento.

A análise estatística do estudo foi realizada por meio de análise de variância – ANOVA, e os dados foram comparados com auxílio do teste de Tukey, utilizando o *software* SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1(RIBEIRO JÚNIOR, 2001; SAEG, 2007).

Para estimar o crescimento das plantas de baru, jatobá-do-cerrado, mutamba e orelha-de-macaco, em função das doses de NPK 5:25:15, foram testados vários modelos de regressão. Os melhores modelos foram:

Modelo Quadrático	Modelo Raiz Quadrada
$Y = b_0 + b_1 * x + b_2 * x^2$	$y = a + b_0 * \sqrt{x} + c * x$

em que

x = doses de NPK 5:25:15; e

y = variáveis de interesse (diâmetro do colo e altura total da planta).

3. Resultados e Discussão

Na Figura 2 estão os resultados de sobrevivência (%) - *Stand* das espécies *Dipteryx alata* (baru), *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco), *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), usadas para plantio de enriquecimento de fragmento de cerradão no Centro Agrotecnológico de Palmas-TO.

Nota-se, na Figura 2, que em todos os tratamentos a porcentagem de sobrevivência das espécies apresentou-se alta. Para Correa e Cardoso (1998), Durigan e Silveira (1999) e Souza (2002), valores de sobrevivência superiores a 60 % são considerados altos para estabelecimento das plantas pós-plantio.

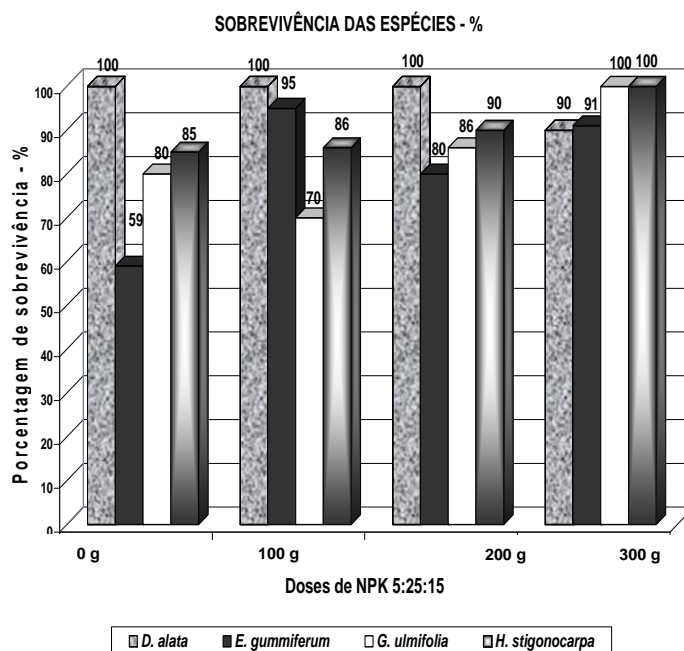


Figura 2 – Porcentual de sobrevivência de plantas de *Dipteryx alata* (baru), *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco), *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), 180 dias pós-plantio, em uma área degradada do CAP, Palmas-TO, Brasil.

Verifica-se que a espécie *Dipteryx alata* apresentou os maiores valores percentuais de sobrevivência nos tratamentos 1, 2 e 3, não ocorrendo mortalidade das mudas plantadas no período de 180 dias (Figura 2). No entanto, no tratamento 4, para a mesma espécie o percentual de sobrevivência foi de 90 %.

Com relação às espécies *H. stigonocarpa* e *G. ulmifolia*, o tratamento 4 proporcionou valores superiores de porcentagem de sobrevivência (100 %).

A espécie *Guazuma ulmifolia* apresentou valores percentuais de sobrevivência próximos aos da espécie *H. stigonocarpa*, em todos os tratamentos.

E. gummiferum mostrou a maior diversidade de valores entre as espécies estudadas, apresentando o menor percentual de sobrevivência no tratamento 1 (59 %), sendo seguida pela espécie *G. ulmifolia* no tratamento 2, com 70 %. Constatou-se, portanto, que estas espécies encontraram, durante seu período crítico de estabelecimento no campo, fatores limitantes ao seu crescimento e sobrevivência. Um dos fatores que podem ter influenciado a sobrevivência das mudas no campo foi a ocorrência de acentuado déficit hídrico durante a maior parte do período experimental, de março a agosto. No Anexo A podem ser observados o comportamento das temperaturas máxima

e mínima, a pluviometria e a umidade relativa do ar da região de Palmas-TO, no ano de 2006.

Macedo *et al.* (2002) consideram que o potencial de estabelecimento de espécies florestais, avaliado por meio da porcentagem de sobrevivência, expressa a capacidade de adaptação e o vigor das mudas, diante das reais condições ecológicas observadas no campo, pós-plantio definitivo, uma vez que são sob as diferentes condições de campo que, normalmente, as mudas de espécies florestais diferem em suas expressões fenotípicas, as quais retratam fielmente as magnitudes e os efeitos das interações genótipo/ambiente.

Os fatores temporais e espaciais são os que proporcionam menor ou maior disponibilidade de umidade no solo e são eles que vão condicionar o estabelecimento e a sobrevivência de diferentes espécies no Cerrado (MANTOVANI, 1989; SANO e ALMEIDA, 1998; FELFILI e SILVA JÚNIOR, 2001).

Segundo Lorenzi (1998a), a espécie *G. ulmifolia* é uma planta semidecídua, bastante adaptada à seca, apresentando bom crescimento das plantas no campo durante esse período.

Ao estudar o estabelecimento e desenvolvimento inicial de *Qualea grandiflora* Mart. e *Kilmeyera coriaceae* Mart. no Cerrado, Faria *et al.* (2000) observaram que durante o período de estiagem as plântulas perderam todas as folhas, que rebrotaram com o retorno das chuvas.

Para Pinã-Rodriguês (1997), as principais causas de mortalidade e de pouco crescimento de mudas em plantios nas áreas degradadas são o estresse hídrico, a competição com ervas invasoras e o ataque de formigas. Em grandes projetos, a mortalidade de até 40 % é considerada normal nessa atividade.

Outro fator que pode ter contribuído para a mortalidade das plantas é o ataque sucessivo de pragas, como formigas e animais roedores, que ocasionou danos nas folhas, no caule e nas raízes das espécies *E. gummiferum* e *G. ulmifolia*.

A presença da fauna no fragmento, após as perturbações periódicas ocorridas em decorrência à ação antrópica no local, demonstra o grau de preservação do ambiente e sugere medidas mitigadoras e preventivas para promover a conservação desse ecossistema.

Os resultados obtidos com o estabelecimento das plantas no campo, analisados por meio do diâmetro do colo e da altura da planta após o período de 180 dias, estão descritos na análise de variância – ANOVA (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância para as espécies *Dipteryx alata*, *Enterolobium gummiferum*, *Guazuma ulmifolia* e *Hymenaea stigonocarpa* no campo, sob o efeito de quatro doses de adubação de NPK 5:25:15 por cova: 0 g; 100 g; 200 g e 300 g, introduzidas numa área degradada no CAP, Palmas-TO, Brasil, aos 180 dias após o plantio no campo

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		Diâmetro	Altura
Espécie	3	209,88 *	20208,42**
Doses de Adubação	3	55,18 *	368,56 ^{ns}
Espécie x Adubação	9	23,21 *	452,49*
Resíduo	32	1,68	129,35
Coeficiente de variação (%)	-	11,36	14,15

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

Analisando-se os parâmetros, diâmetro do colo e altura da planta (Tabela 1), observa-se que os fatores espécies e as doses de adubação foram significativos para ambas as características analisadas, com exceção do fator doses de adubação no parâmetro altura, que foi não-significativo.

Para fins de discussão, concentrou-se a atenção nos resultados obtidos na avaliação realizada no sexto mês após o plantio, pois as análises dos resultados apresentados nos meses anteriores revelaram que, de modo geral, aqueles obtidos na avaliação aos 180 dias mantiveram as mesmas tendências.

As Figuras 3 e 4 mostram as curvas de crescimento em altura (ALT) e diâmetro do colo (DC) das plantas de *Dipteryx alata* (baru), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco), bem como o modelo de regressão ajustado para os parâmetros analisados em diferentes doses de NPK 5:25:15, aos 180 dias pós-plantio.

Observam-se o ajuste quadrático e a raiz quadrada positiva das equações de regressão para *Dipteryx alata* e *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 3) e o ajuste quadrático e a raiz quadrada negativa das equações de regressão para as espécies *Guazuma ulmifolia* e *Enterolobium gummiferum* (Figura 4), indicando o requerimento nutricional das espécies para as dosagens adicionadas em cada tratamento. As diferentes dosagens de NPK 5:25:15 exerceram influência quadrática sobre as características altura da parte aérea para as espécies, *Hymenaea stigonocarpa* e *Guazuma ulmifolia*, já para característica diâmetro do colo essa influência se deu nas espécies *Dipteryx alata* e *Hymenaea stigonocarpa*. Para a característica altura da planta nas espécies *Dipteryx*

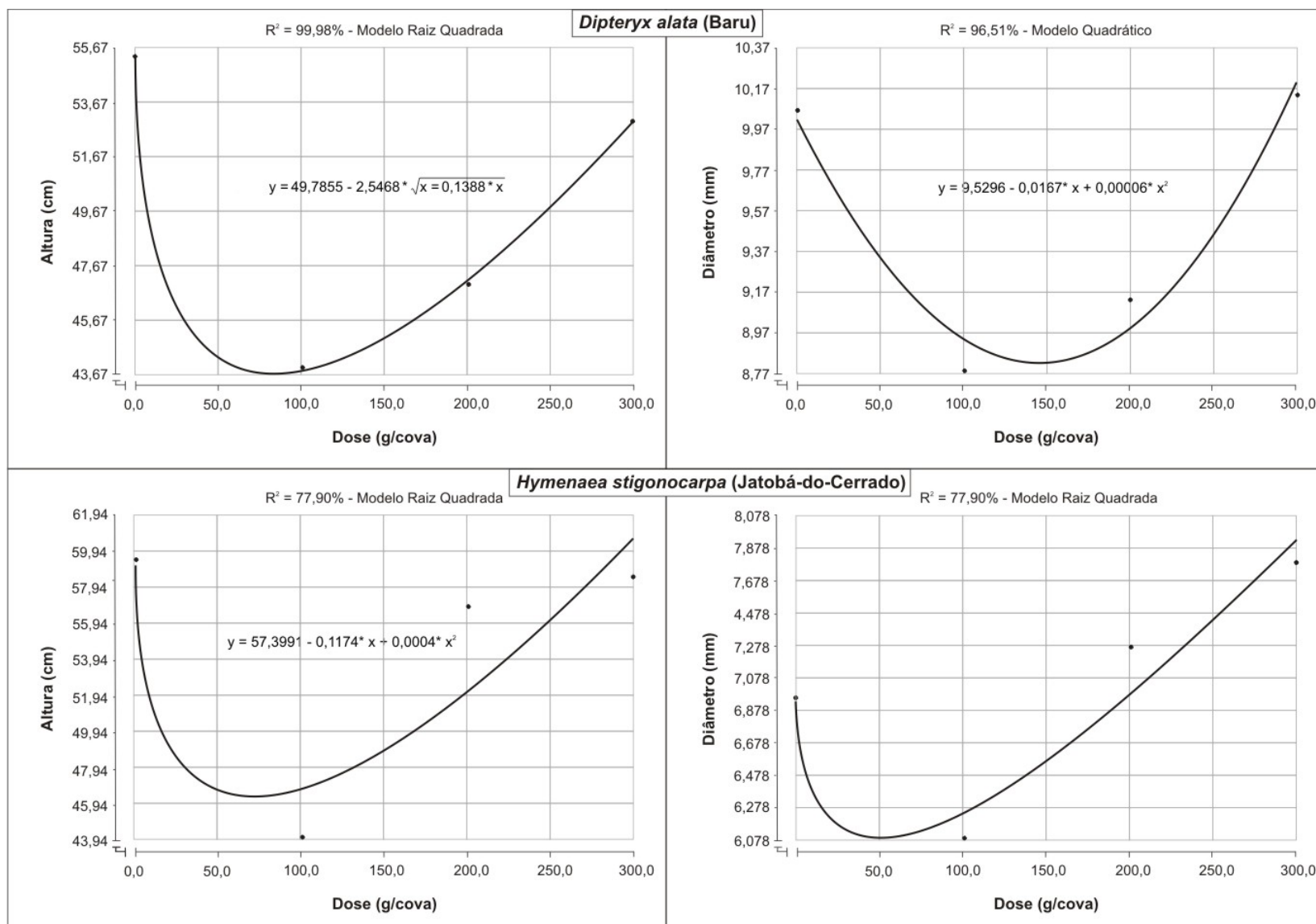


Figura 3 – Curvas de crescimento em altura (ALT) e diâmetro (DC) das plantas das espécies *Dipteryx alata* (Baru), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), em resposta a diferentes doses de adubação mineral (NPK – 5:25:15).

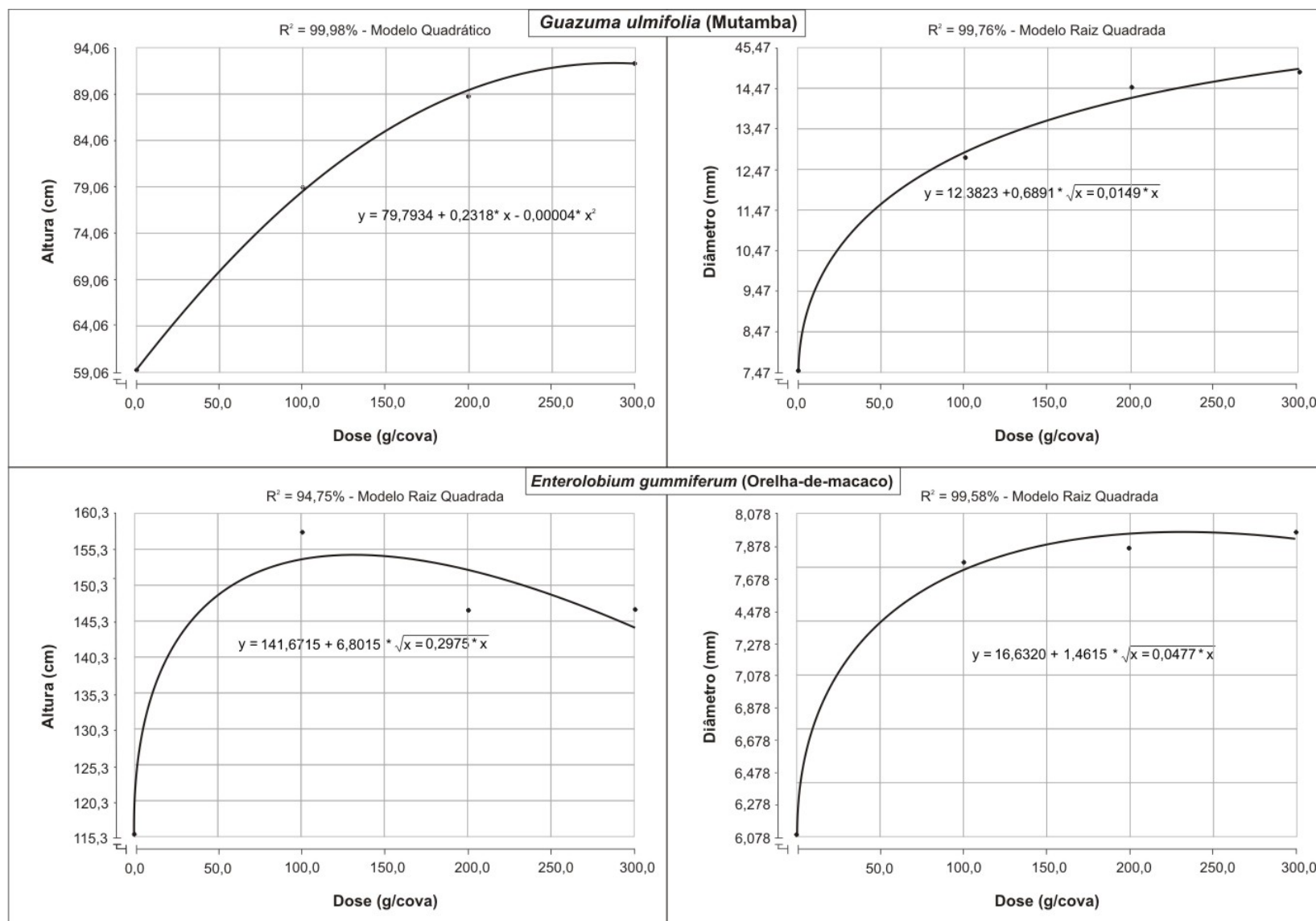


Figura 4 – Curvas de crescimento em altura (ALT) e diâmetro (DC) das plantas das espécies *Guazuma ulmifolia* (Mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco), em resposta a diferentes doses de adubação mineral (NPK – 5:25:15).

alata e *Enterolobium gummiferum*, as diferentes dosagens de adubação mineral tiveram influência da raiz quadrática.

Nota-se (Figura 3) que no período de 180 dias houve resposta positiva à adição da adubação no plantio das espécies *Dipteryx alata* (baru), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco), com incremento de diâmetro do colo e em altura, principalmente para as espécies pioneiras e secundárias iniciais plantadas no fragmento de cerradão (*Guazuma ulmifolia* e *E. gummiferum*).

Apesar de as espécies dos Cerrados estarem ajustadas a solos de baixa fertilidade, alguns trabalhos têm mostrado efeitos favoráveis da adubação, como a espécie táxi – branco (*S. paniculatum*), que para Dias *et al.* (1991, 1992) respondeu positivamente à aplicação de nitrogênio e fósforo.

Porém, para as espécie *Guazuma ulmifolia* e *Enterolobium gummiferum*, observa-se resposta de raiz quadrática com as doses, devendo-se ressaltar que na ausência de adição de adubo ocorreram os menores valores (Figura 4). Para Gonçalves *et al.* (1992), esses resultados são elucidados devido ao fato de as espécies pioneiras possuírem sistema radicular mais desenvolvido e raízes finas em maior densidade, além de apresentarem maiores taxas de crescimento e absorção de nutrientes que as espécies climáticas.

As espécies dos estádios sucessionais iniciais possuem maior capacidade de absorção de nutrientes, em relação às de estádios sucessionais subseqüentes, característica fortemente relacionada com o potencial de crescimento ou a taxa de síntese de biomassa (FURTINI NETO *et al.*, 2000).

Observa-se na Figura 4 que a espécie *E. gummiferum* apresentou valores superiores aos das demais espécies para o parâmetro diâmetro do colo, em todas as dosagens de adubação testadas, exceto para a dosagem 1 (testemunha), alcançando o melhor resultado quando submetida ao tratamento 4, com 300 g de NPK 5:25:15. Determinados estudos têm apontado que as espécies que se enquadram no grupo das pioneiras são mais eficientes na absorção e utilização de nutrientes, quando comparadas às espécies dos grupos ecológicos subseqüentes (SILVA *et al.*, 1996). *E. gummiferum* é classificada, segundo Lorenzi (1998b), como uma espécie clímax, no entanto neste estudo teve resultado semelhante ao das pioneiras.

Verifica-se que para o parâmetro altura da planta (Figuras 3 e 4) ocorreu diferença significativa entre as dosagens, para as espécies *Dipteryx alata* (baru),

Hymenaea stigonocarpa (jatobá-do-cerrado), *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco).

Embora sejam constatadas sensíveis variações quanto ao grau de sensibilidade às limitações químicas dos solos, uma vez que as espécies florestais nativas reagem de forma diferenciada à correção da acidez (VALE *et al.*, 1996) e ao aumento na disponibilidade de nutrientes (SILVA *et al.*, 1997), a ocorrência de solos ácidos com baixos níveis de fertilidade é o que tem prejudicado a aquisição de nutrientes e dificultado o estabelecimento das mudas em condições de campo.

Verificou-se que a altura da parte aérea (ALT) foi significativamente afetada pelas doses de NPK para as espécies *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Enterolobium gummiferum* (orelha-de-macaco), aumentando a altura da planta com acréscimo das doses (Figura 4).

Ao estudar a espécie *M. urundeuva*, quando semeada em Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade, Melo *et al.* (1981) constataram que a espécie responde positivamente à adubação mineral, sendo quase impossível a produção de mudas de qualidade dessa espécie sem a melhoria das condições químicas do solo.

O efeito quadrático possibilitou a determinação do maior valor para a altura das mudas de *Enterolobium gummiferum* - orelha-de-macaco (154,58 cm) obtido na dose de 100 gramas de NPK 5:25:15. As plantas referentes à testemunha, dose de 0 grama para a mesma espécie, apresentaram crescimento em altura inferior a 115,30 cm.

Parron e Caus (2001), avaliando o crescimento inicial das espécies *Pseudobombax tomentosum* (algodãozinho), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves) e *Vochysia tucanorum* (amarelão), submetidas a diferentes substratos com e sem adubação com P₂O₅, verificaram que as espécies *P. tomentosum* e *A. fraxinifolium*, desenvolveram-se melhor nos substratos com adubo, enquanto a espécie *V. tucanorum* mostrou melhor crescimento no substrato sem adubação.

Para a espécie mutamba, o maior valor para a altura das plantas foi de 92,00 cm obtido na dose de 300 g de NPK 5:25:15. Este resultado já era esperado, pois as espécies pioneiras exigem, preferencialmente, a maior quantidade de nutrientes para o seu desenvolvimento inicial.

O tratamento ausência de adubação (testemunha) apresentou a menor influência significativa sobre a característica altura da planta avaliada para as espécies mutamba e orelha-de-macaco.

Ao verificarem o efeito da adubação mineral sobre o angico-amarelo (*Peltophorum dubium*), espécie secundária inicial, Venturin *et al.* (1999) constataram que o crescimento da espécie é limitado pela falta de P, N, S e Ca, seguidos por Mg, K, B e Zn. Para os autores as omissões de N, P, K, S e a de Ca afetaram o crescimento em altura e em diâmetro das plantas do angico-amarelo.

4. Conclusões e Sugestões

Conclui-se que as espécies *Dipteryx alata*, *Enterolobium gummiferum*, *Guazuma ulmifolia* e *Hymenaea stigonocarpa* apresentam alta porcentagem de sobrevivência e de estabelecimento em uma área degradada nas proximidades da borda de um fragmento de cerrado situado no Centro Agrotecnológico de Palmas-TO, Brasil.

Em todos os parâmetros analisados as doses de NPK 5:25:15 influenciaram o crescimento das plantas das referidas espécies.

Doses crescentes de NPK tendem a contribuir com o incremento em diâmetro do colo e da altura das plantas no campo, nas primeiras idades pós-plantio das espécies mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.).

As espécies arbóreas nativas do Cerrado baru (*Dipterix alata* Vogel), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e orelha-de-macaco (*Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr.), analisadas neste estudo, podem ser recomendadas para a restauração florestal de fragmentos com condições ambientais semelhantes às da área pesquisada, em virtude de apresentarem alta sobrevivência.

A adição de adubação mineral no plantio deve ser individualizada para as espécies pioneiras para as espécies subseqüentes, na escala sucessional.

Sugere-se um período de observação maior do crescimento das plantas no campo.

5. Referências bibliográficas

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 156-163.

BLANCO, L. A.; MOREIRA, J. M. P. Padrões da fragmentação do habitat na cuesta de Botucatu (SP). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 141-157, 2000.

BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Influência da saturação por bases e da relação Ca:Mg do substrato sobre o crescimento inicial de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 567-573, 2007.

BRANDÃO, M. Plantas produtoras de tanino nos Cerrados mineiros. **Informe Agropecuário**, v. 16, n. 173, p. 33-35, 1992.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do Cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 7-14, 1991.

CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília-DF: Paralelo 15, 1998, p. 101-116.

DAVIDE, A. C. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 5, 1999. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 1999. p. 569-580.

DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; BRIENZA JÚNIOR, S. Formação de mudas de táxi – branco (*S. paniculatum*): I. Resposta a calcário e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 69-76, 1991.

DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; BRIENZA JÚNIOR, S. Formação de mudas de táxi – branco (*S. paniculatum*): II Resposta a nitrogênio, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, v. 16, n. 2, p. 135-143, 1992.

DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de matas de galeria no domínio do Cerrado em resposta à fertilização. **Rev. Energ. Agric.**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2007.

DURINGAN, G.; SILVEIRA, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de Cerrado. Assis, SP. **Scientia Forestalis**, n. 56, p. 135-144, 1999.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; GANDARA, F. B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 3-26.

FARIA, I. R. P.; AZEVEDO, I. N. C.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e desenvolvimento inicial de *Qualea grandiflora* Mart. e *Kilmeyera coriaceae* Mart. nos Cerrados do DF. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000. Brasília-DF. **Resumos...** Brasília-DF, 2000. p. 146.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. **Biogeografia do bioma Cerrado**: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco – Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152 p.

- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2000. p. 1-45 (Doc. 21).
- FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 351-383.
- GAMBA, **Projeto Reflorar**. Disponível em: <<http://www.gamba.org.br/projeto/prreflo.html>>. Acesso em: 11 jul. 2007.
- GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Avanços da pesquisa em restauração florestal de matas ciliares. **Revista Ação Ambiental**, ano 10, n. 36, p. 17-19. 2007.
- GONÇALVES, J. L. M.; KAGEYAMA, P. Y.; FREIXÊDAS, V. M.; GONÇALVES, J. C.; GERES, W. L. A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 463-468.
- GUEVARA, S., PURATA, S. E., VAN DER MAAREL, E. The role of remnant forest trees in tropical secondary success in. **Vegetation**, v. 66, p. 77-84, 1986.
- HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain Forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.
- JORDAN, C. F. Nutrient cycling processes and tropical forest management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Ed.). **Rain forest regeneration and management**. Paris: The Parthenon Publishing Group, 1991. 365 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1998a. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, v. 2, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1998b. 352 p.
- MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; GOMES, J. E.; OLIVEIRA, T. K. Dinâmica de estabelecimento de *Tectona Grandis* L.f. (Teca) introduzida em cafezal na região de Lavras – Minas Gerais. **O Brasil florestal**, n. 73, p. 31-38, 2002.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1989. p. 11-19.
- MARTINS, R. C. C. **Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma Cerrado no Distrito Federal, Brasil**. 2004. 141 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MARTINS, S. V.; BUSATO, L. C.; CALEGARI, L.; RIBEIRO, T. M. A contribuição da ecologia florestal no desenvolvimento de modelos e técnicas de restauração florestal de áreas degradadas. **Revista Ação Ambiental**, ano 10, n. 36, p. 10-13, 2007.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. Rev. e ampl. Viçosa-MG: CPT, 2007. 255 p.

MELO, J. T.; LIMA, V. L. G. F.; RIBEIRO, J. F. Desenvolvimento inicial de *Astronium*, urundeuva (Fr. All.) Engl. (aroeira) em diferentes tipos de solo da região dos Cerrados. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35., Teresina. **Anais...** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 1981. p. 238-298.

NIMER, E. Clima. In: DUARTE, A.C. (Coord.). **Geografia do Brasil**: região Centro-Oeste. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1988.

PARRON L. M.; CAUS J. F. Produção de mudas de espécies arbóreas de matas de galeria: substrato e inoculação com fungos micorrízicos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (Ed.) **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Embrapa Cerrados: Planaltina-DF, 2001. p 29-34.

PAULA, J. E. Cerrado: sugestões para a adequação entre produção e preservação. **Informe Agropecuário**, v. 16, n. 173, p. 1-2, 47-48, 1992.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas da Mata Atlântica em sistema de plantio adensado para revegetação de áreas degradadas em encosta, no entorno do Parque Estadual do Desengano-RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., Ouro Preto, 1997. **Anais...** Viçosa: SBRAD/UFV, 1997. p. 283-291.

PIO CORRÊIA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v. 1, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1978. 747 p.

PIRES, A. P.; FELFILI, J. M.; ABREU, A. R. Florística e fitossociologia do Cerrado *stricto sensu* na APA de Cafuringa-DF. **Boletim do Herbário Ezechias Heringer**, v. 4, p. 5-20, 1999.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas**: Causas, efeitos a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

RANZANI, G. **Solos e aptidão agrícola das terras do município de Palmas – Tocantins**. Palmas: Unitins, 2002. 85 p.

RATTER J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D. R. Observações adicionais sobre o Cerradão de solos mesotróficos no Brasil central. In: FERRI, M. G. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1977. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1977. p. 306-316.

RATTER J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D. R. Observations on the forests of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, p. 47-58, 1978.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises Estatísticas no SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina. EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1998. 556 p.

SAEG – Sistema para Análises Estatística, Versão 9.1. Viçosa: Fundação Artur Bernades, 2007.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-212, fev. 1997.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; CURI, N. Eficiência nutricional para potássio em espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 257-264, 1996.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N.; SILVA, V. F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de áreas degradadas pela extração de areia. **Revista Cerne**, v. 7, n. 2, p. 43-52, 2001.

SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.


VALE, F. R.; FURTINI NETO, A. E.; RENÓ, N. B.; FERNANDES, L. A.; RESENDE, A. V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 609-616, set. 1996.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F. R.; DAVIDE, A. C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 441-448, 1999.


ANEXO

ANEXO A

Tabela 1A – Dados meteorológicos de Palmas-TO, referentes ao ano de 2006



DADOS METEOROLÓGICOS MENSAIS
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET
ESTAÇÃO AUTOMÁTICA – PALMAS/TO
Latitude: -10.190/Longitude: -48.300/Altitude: 280 m



Mês	Precipitação Total (mm)	I007 – Temperatura Máxima (°C)	I008 - Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)	RH (%)
Janeiro	5,57	32,61	22,80	19,09	83,87
Fevereiro	10,92	30,70	22,77	20,81	88,47
Marco	12,31	30,48	22,75	21,39	89,00
Abril	13,09	29,77	22,73	21,43	90,75
Mai	3,26	27,82	20,42	15,54	79,26
Junho	0,00	32,30	20,72	16,15	78,48
Julho	0,00	33,35	20,40	16,67	75,06
Agosto	0,06	35,40	22,47	17,73	76,26
Setembro	6,46	35,23	23,22	20,85	78,75
Outubro	4,54	32,76	23,58	18,65	85,77
Novembro	4,09	32,03	23,33	18,06	86,84
Dezembro	7,17	31,75	23,07	19,46	86,77

Fonte: NEMET-RH (2006).