



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - POSAGRO**

LUÍS AUGUSTO MELO SCHWENGBER

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE SEMENTES E CRESCIMENTO
INICIAL DE MUDAS DE PAU-RAINHA (*Centrolobium paraense* Tul. – Fabaceae)
EM BOA VISTA - RORAIMA**

**Boa Vista, RR
2015**

LUÍS AUGUSTO MELO SCHWENGBER

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE SEMENTES E CRESCIMENTO
INICIAL DE MUDAS DE PAU-RAINHA (*Centrolobium paraense* Tul. – Fabaceae)
EM BOA VISTA - RORAIMA**

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

Orientador: Pesq. Dr. Oscar José Smiderle
Coorientadora: Dra. Aline das Graças Souza

Boa Vista, RR
2015

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

Schwengber, Luís Augusto Melo.

Caracterização morfofisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium Paraense tul.* – *Fabaceae*) em Boa Vista - Roraima / Luiz Fernandes Silva Dionisio. – Boa Vista, 2015.
63f. : il.

Orientador: Pesq. Dr. Oscar José Smiderle.
Coorientadora: Dra. Aline das Graças Souza.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1 – Germinação de sementes. 2 – Índice de Dickson. 3 – Adubação de plantas. 4 – Heteromorfismo. 5 – Roraima. I – Título. II – Smiderle, Oscar José (orientador). III – Souza, Aline das Graças (coorientadora).

CDU – 632.9

LUÍS AUGUSTO MELO SCHWENGBER

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE SEMENTES E CRESCIMENTO
INICIAL DE MUDAS DE PAU-RAINHA (*Centrolobium paraense* Tul. – Fabaceae)
EM BOA VISTA – RORAIMA**

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

Aprovado em: 11 de junho de 2015.

Dra. Aline das Graças Souza
Pós-Doutoranda – Embrapa Roraima / UFRR / CAPES

Dra. Cylles Zara dos Reis Barbosa
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Professor Dr. José Maria Arcanjo Alves
Universidade Federal de Roraima - UFRR

À Deus,

Aos meus pais,

Aos meus irmãos,

Aos meus familiares.

Ofereço

Aos meus pais Dalton Roberto Schwengber e Ceronir Melo Schwengber.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida.

À minha mãe Ceronir Melo Schwengber que com carinho e amor participou ativamente na execução desta pesquisa, dedicando horas incontáveis, além de me apoiar e incentivar.

Ao meu pai Dalton Roberto Schwengber que me incentivou desde o início no Curso de Agronomia até o Mestrado, possibilitando a conclusão desta dissertação.

Aos meus irmãos Laura Cristina Schwengber de Moraes e Júlio Augusto Melo Schwengber pelo apoio e incentivo de cursar e concluir esta Pós-Graduação.

À Fernanda Santana Barbosa que durante muito tempo me apoiou e incentivou durante os meus anos de estudo, sempre acreditando no meu potencial.

À Universidade Federal de Roraima (UFRR) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-RR) pela oportunidade da realização deste curso, com as quais guardo carinho especial pelos anos de crescimento pessoal e profissional alcançados entre as suas paredes da Graduação até hoje.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ao Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle pela orientação e apoio para a realização deste trabalho, e principalmente pela demonstração de compromisso e motivação para com a pesquisa.

À Dra. Aline das Graças Souza pela orientação e apoio na construção da dissertação.

Dra. Cylles Zara dos Reis Barbosa e Dr. José Maria Arcanjo Alves, membros da banca examinadora pelas sugestões e correções para a finalização do trabalho.

Ao Pesquisador Dr. Helio Tonini que durante toda minha Graduação se disponibilizou a compartilhar suas experiências e teve paciência de orientar-me por mais de 4 anos.

À Professora Dra. Célida Socorro Vieira dos Santos pela ajuda e incentivo durante a minha Graduação na UFRR, em especial nos rumos em que minha vida seguiu.

A todos professores do Centro de Ciências Agrárias da Graduação e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (POSAGRO) pelas exigências, ensinamentos e orientações.

Aos funcionários da Embrapa Roraima, Waldivino Pereira de Oliveira e José de Anchieta M. da Costa pelo empenho na coleta e abertura dos frutos, inclusive nos fins de semanas e feriados.

Às bolsistas de IC/CNPq Yara Teresa G. Cardoso e Thayane Jesus da Silva pela ajuda nas pesquisas de Laboratório.

Aos colegas de Mestrado pelos momentos de estudo e também de descontração.

Aos colegas da Polícia Federal em Roraima que me apoiaram para a conclusão deste curso.

Enfim, a todos que colaboraram com a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

LUÍS AUGUSTO MELO SCHWENGBER, filho de Dalton Roberto Schwengber e Ceronir Melo Schwengber, nasceu em 21 de março de 1987, na cidade de Boa Vista, estado de Roraima. Concluiu o ensino médio no Centro de Educação Tecnológica de Roraima (CEFET-RR), atualmente Instituto Federal de Tecnologia de Roraima (IFRR), em dezembro de 2004. Em março de 2005, ingressou no Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Roraima (UFRR), concluindo-o em dezembro de 2009. Durante a Graduação foi bolsista PIBIC na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA – RR) de agosto de 2005 a março de 2009, executando atividades na área florestal e agricultura para Amazônia. Em março de 2013, ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima (POSAGRO) em parceria com a Embrapa Roraima.

EPÍGRAFE

Penso, logo existo.
(René Descartes)

SCHWENGBER, Luís Augusto Melo. **Caracterização morfofisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul. – Fabaceae) em Boa Vista - Roraima.** 63 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

RESUMO

Centrolobium paraense Tul. é uma árvore de tronco ereto, o que torna a madeira apreciada pela população local, sendo geralmente utilizada na construção de moradias indígenas e fabricação de móveis. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfofisiologia da germinação de sementes e avaliar o crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul.) em Boa Vista, Roraima. Foram utilizadas sementes extraídas de sâmaras coletadas de árvores localizadas no Água Boa e Vila do Taiano, no período de abril de 2013 e março de 2014, em Boa Vista, Roraima. Avaliou-se a coloração do tegumento das sementes, a absorção de água, e o vigor pelo teste de condutividade elétrica, emergência e velocidade de plântula. No estudo de sombreamento e fertilidade das mudas foram testadas seis combinações de fertilização e dois ambientes de sombreamento, cujas variáveis avaliadas foram à altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e a massa seca radicular, da parte aérea e total, e o índice de Dickson. Plantas de *C. paraense* que vegetam nas regiões do Água Boa e Vila do Taiano, em Roraima, colhidas em 2013 e 2014 possuem sementes com tegumento de três colorações: marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro. A curva de absorção de água das sementes de *C. paraense* com tegumento de três colorações do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentam padrão diferenciado de embebição. As sementes de *C. paraense* de coloração marrom-claro do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentam qualidade fisiológica superior em relação as demais nos testes de vigor. O uso de camada dupla de tela de sombreamento, e a adição de solução nutritiva e a estirpe ERR 326 de *Bradyrhizobium* sp., proporcionam melhorias no crescimento inicial e qualidade das mudas de *C. paraense*.

Palavras-chave: Germinação de sementes. Índice de Dickson. Adubação de plantas. Heteromorfismo.

SCHWENGBER, Luís Augusto Melo. **Morphophysiological characterization of seeds and initial growth of seedlings of Canary Wood (*Centrolobium paraense* Tul. – Fabaceae) in Boa Vista - Roraima.** 63 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

ABSTRACT

Centrolobium paraense has a straight stem which makes its wood appreciated by the local population, usually being used in housing construction and making handmade furniture. The objective of this study was to characterize the seed germination morphophysiology and to assess the early growth of canary wood (*Centrolobium paraense* Tul.) seedlings in Boa Vista, Roraima. The seeds came from fruits (samaras) collected from trees located at Água Boa and Taiano in April/2013 and March/2014, in Boa Vista, Roraima. The parameters assessed were seed integument colour, water absorption and vigor through the electrical conductivity test, emergence of seedlings and seedling emergence speed. Concerning the study on shading and mineral fertilization of the seedlings six arrangements of fertilization and two shade environments were tested, in which the parameters assessed were shoot height, stem diameter at ground level, the radicular, shoot and total dry masses and Dickson's index. *C. paraense* from Água Boa and Taiano place from 2013 and 2014 show seeds with integuments with three different colours. The water-absorption curve from seeds of *C. paraense* with integuments of different colours from both Água Boa and Taiano from both years of 2013 and 2014 showed differentiated patterns of imbibition. Light-brown seeds of *C. paraense* from both Água Boa and Taiano from both years of 2013 and 2014 showed higher physiological quality compared to others concerning vigor tests. Use of double layer of shade screen and addition of nutritive solution and of inoculum (ERR 326) provides improvements in initial growth and quality of *C. paraense* seedlings.

Key words: Seed germination. Index of Dickson. Plant acclimation. Heteromorphism.

LISTA DE FIGURAS

3. REVISÃO DE LITERATURA

- Figura 1.** Árvore e muda de *Centrolobium paraense* Tul., Boa Vista-RR.21
- Figura 2.** Sâmara de *Centrolobium paraense* Tul. com núcleo seminífero equinado, Boa Vista-RR.....22

5. CAPÍTULO 1

- Figura 1.** Sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro (A), marrom-intermediário (B) e marrom-escuro (C) coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, Boa Vista-RR.37
- Figura 2.** Curvas de absorção de água de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro (MS-C), marrom-intermediário (MS-I) e marrom-escuro (MS-E) coletadas no Água Boa, em 2013 (A) e 2014 (B), Boa Vista-RR.41
- Figura 3.** Curvas de absorção de água de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro (MS-C), marrom-intermediário (MS-I) e marrom-escuro (MS-E) coletadas na Vila do Taiano, em 2013 (A) e 2014 (B), Boa Vista-RR.42

6. CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Fluxo de iluminância obtidos das 07h00min às 18h00min horas sob diferentes camadas de tela de sombreamento em mudas de *C. paraense*, Boa Vista, Roraima, em 2014. (VIV1= tela de proteção dupla; VIV2= tela de proteção simples; AMBI= ambiente).....55
- Figura 2.** Crescimento em altura da plântula sob tela de proteção dupla (A) e simples (B) de *C. paraense* cultivadas, em Boa Vista, Roraima, em 2014 com seis tratamentos: T1– testemunha (sem estirpe e sem solução nutritiva); T2- adição de estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T3- adição de estirpe ERR 326, crescida por 96 horas; T4- adição de solução nutritiva e de estirpe ERR 326, crescida por 96 horas; T5- adição

de solução nutritiva e de estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T6- adição de solução nutritiva, durante 210 DAT.56

Figura 3. Diâmetro da plântula sob tela de proteção dupla (A) e de proteção simples (B) de *C. paraense*, Boa Vista, Roraima, em 2014, cultivadas com seis tratamentos: T1– testemunha (sem estirpe e sem solução nutritiva); T2- adição de estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T3- adição de estirpe ERR 326, crescida por 96 horas; T4- adição de solução nutritiva e de estirpe ERR 326, crescida por 96 horas; T5- adição de solução nutritiva e de estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T6- adição de solução nutritiva, durante 210 DAT.56

LISTA DE TABELAS

5. CAPÍTULO 1

Tabela 1. Valores médios em porcentagens de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro por sâmaras coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, Boa Vista-RR.....38

Tabela 2. Valores médios de massa de 100 (g) e 1000 sementes (g) de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, Boa Vista-RR.39

Tabela 3. Valores médios de massa inicial (Mi, em g) e condutividade elétrica (CE, 24 horas, em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), massa úmida (Mu, em g) e condutividade elétrica [CE, após 24 horas (massa úmida), em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$], e emergência de plântulas (EP, em %) e velocidade de emergência de plântulas (VE, em índice) de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, Boa Vista-RR.....43

6. CAPÍTULO 2

Tabela 1. Valores médios da variável altura de plantas (H, cm), diâmetro do coleto (DC, mm), massa seca da raiz (MSPR, g), massa seca da parte aérea (MSPA, g), razão massa seca de raiz/massa seca parte aérea (PR/PA), massa seca da planta (MST, g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) nas camadas de tela de sombreamento: camada dupla (CD) e camada simples (CS), obtidos para mudas de *C. paraense* aos 210 dias após transplântio, Boa Vista, Roraima, em 2014.58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	19
2.1. Objetivo geral.....	19
2.2. Objetivos específicos.....	19
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3.1. <i>Centrolobium</i> Mart. ex Benth.....	20
3.2. <i>Centrolobium paraense</i> Tul.	20
3.3. Morfologia de frutos e sementes	22
3.4. Qualidade de sementes	24
3.4.1. Qualidade física de sementes	24
3.4.1.1. Teor de água e massa de mil sementes	24
3.4.2. Qualidade fisiológica de sementes.....	24
3.5. Embebição de sementes.....	26
3.6. Produção de mudas	26
4. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	27
5. CAPÍTULO I – Morfofisiologia da germinação de sementes de pau-rainha (<i>Centrolobium paraense</i> Tul. – Fabaceae: Faboideae) em Boa Vista, Roraima	31
5.1. RESUMO.....	31
5.2. ABSTRACT.....	34
5.3. INTRODUÇÃO	33
5.4. MATERIAL E MÉTODOS	34
5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.6. CONCLUSÕES	45
5.7. AGRADECIMENTOS	45
5.8. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	46
6. CAPÍTULO 2 – Efeito de telas de sombreamento no crescimento inicial de mudas de pau-rainha (<i>Centrolobium paraense</i> Tul.) em substrato fertilizado.....	49

6.1. RESUMO.....	49
6.2. ABSTRACT.....	50
6.3. INTRODUÇÃO	51
6.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
6.6. CONCLUSÕES	60
6.7. AGRADECIMENTOS	60
6.8. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	60
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63

1. INTRODUÇÃO

Roraima localiza-se na região noroeste da Amazônia Brasileira ocupando 224.300 km², dos quais 83% são compostos de floresta tropical, e o restante pelo Bioma Savana (IBGE, 2011a). O setor florestal desde a década de 1980 até hoje, responde por expressiva parcela do PIB de Roraima, tendo mais de 22 países na pauta de exportação de madeira, cuja produção em tora em 2011 foi de 102.000 m³ (IBGE, 2011b).

Nos dias atuais, o setor está fragilizado devido à diminuição da oferta de madeira oriunda de desmatamentos autorizados como medida do setor público para contenção da taxa de desmatamento, que incluiu alguns municípios de Roraima no arco do desmatamento da Amazônia. Soma-se a isto, a maior disponibilidade de técnicas e equipamentos para o controle ambiental, maior efetivo e melhor distribuição da fiscalização, e conscientização geral da sociedade para as questões ambientais. A aprovação do novo Código Florestal propiciou a passagem para os estados da Federação as incumbências pela condução dos licenciamentos e fiscalização ambiental.

É fundamental para todos os envolvidos na questão ambiental que tenham conhecimento da cadeia de etapas solicitadas e cumpridas pelos empresários do setor madeireiro do estado, como seu histórico recente e perspectivas próximas. Estudos que utilizam espécies florestais nativas permitem o desenvolvimento satisfatório destas questões que são importantes para elaboração de projetos locais de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, aliando-se a atual conjuntura e perspectiva futuras de cobranças, sendo esperado da sociedade acadêmica este desenvolvimento técnico-científico.

Entre as principais razões elencadas por Zobel et al. (1987) e Mather (1993) para a utilização de espécies florestais exóticas (Ex.: *Pinus* spp.; *Acacia* ssp.; *Eucalyptus* spp.) ao invés de espécies florestais nativas em programas de reflorestamento, citam-se: o desconhecimento da biologia das espécies florestais nativas, incluindo como coletar, armazenar e germinar a semente; como produzir sementes em pomares, e como manejar as espécies em floresta. Conseqüentemente, ainda de acordo com estes autores, os silvicultores preferem trabalhar com espécies exóticas já estudadas. Magalhães et al. (1980), já citavam como dificuldades, para o aumento da área reflorestada na Amazônia a carência de estudos científicos sobre o

comportamento e crescimentos de espécies exóticas e nativas nesta região, bem como da baixa oferta de sementes de boa qualidade.

A escolha da semente é fator fundamental na produção de mudas de espécies nativas. Para assegurar o baixo custo e o sucesso na produtividade, é necessário conhecer as características das sementes como vigor e germinação. Por estas razões, ao se aplicar técnicas de avaliação destas características é importante que permitam a obtenção de respostas rápidas e confiáveis o que vem exigindo um refinamento das técnicas de análise de sementes. A qualidade de sementes é representada pela interação entre os componentes genéticos, fisiológicos, sanitários e físicos, que determinam o seu valor para semeadura (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Diversos métodos de avaliação das características das sementes como a qualidade física, fisiológica, genética e sanitária são descritas no manual, “Regras de Análises de Sementes” (BRASIL, 2009), porém estas metodologias geralmente estão voltadas para grãos e não contemplam espécies nativas.

Centrolobium Mart. ex Benth. pertencente a família Fabaceae (Leguminosae) é um gênero exclusivo das regiões neotropicais, composto por sete espécies distribuídas desde o norte da América do Sul até o sul do Brasil, com ocorrência marcadamente na Bolívia e no território brasileiro (ERBANO, 2010). Destas sete espécies, cinco encontram-se no Brasil, *C. microchaete* (Mart. ex Benth.) H. C. Lima, *C. robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., *C. sclerophyllum* H. C. Lima, *C. tomentosum* Guill. ex Benth. e *C. paraense* Tul. (PIRIE et al., 2009; PINZÓN-TORRES et al., 2009; KLITGAARD, 2015).

Esta última espécie, *Centrolobium paraense* Tul. conhecida popularmente como pau-rainha encontra-se dispersas ao longo da costa Caribenha da Guiana, Venezuela, Colômbia e Panamá, ocorrendo no Brasil nos estados do Pará, Amazonas e Roraima (KAMINSKI, 2004; PIRIE et al., 2009; PEDREIRA et al., 2010; BARAÚNA, 2014). Em Roraima, *C. paraense* ocorre em ilhas de mata semidecíduas e serras florestadas que pontuam as áreas de savana (Lavrado), mas também pode ser encontrado em outras fitofisionomias do estado, como nas matas de transição entre a savana e a hiléia e em parte da floresta ombrófila densa e, no Bioma Amazônia está restrita apenas aos estados do Pará e Roraima (KAMINSKI, 2004).

C. paraense é uma árvore ameaçada pela exploração madeireira, podem atingir 30,0 m de altura e em casos excepcionais até 1,20 m de diâmetro (DAP), a madeira de coloração branco-creme é de grande importância econômica e cultural para os

povos indígenas de áreas de savana de Roraima, sendo amplamente utilizada nas construções de moradias indígenas, confecções de móveis, produção de carvão, no reflorestamento de áreas naturais e como combustível devido o elevado poder calorífico da madeira (PEDREIRA et al., 2010).

O fruto desta espécie é do tipo sâmara, constituído de um núcleo seminífero com uma ala e sementes (BARROSO et al., 1999). De acordo com Alves et al. (2013), as sementes se diferenciam quanto à coloração do tegumento, e a heteromorfia já foi observada em várias espécies dos gêneros da família Fabaceae e está associada ao vigor da semente. Em trabalhos relacionados com o vigor das sementes, tem sido constatado que a cor do tegumento interfere na qualidade das sementes, entretanto os resultados encontrados são divergentes. Silva et al. (2008), observaram que as sementes verdes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. apresentam as maiores porcentagens de germinação em relação às marrons. Enquanto que, Alves et al. (2013), obtiveram maior velocidade de germinação das sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard com as de coloração marrom em comparação com as de cor preta.

O conhecimento sobre a morfofisiologia da germinação de sementes e do crescimento inicial de mudas de *C. paraense* é necessário para instalação de plantios com esta espécie em Roraima, pois existem poucas publicações na literatura mundial a respeito, o que torna fator limitante para o reflorestamento. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfofisiologia da germinação de sementes e avaliar o crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul.) em Boa Vista, Roraima.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Caracterizar morfofisiologicamente a germinação de sementes e avaliar o crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul.) em Boa Vista, Roraima.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Caracterizar a morfologia das sementes de *Centrolobium paraense* Tul. coletadas no Água Boa e Vila do Taiano, nos meses de abril de 2013 e março de 2014, em Boa Vista, Roraima;

2.2.2. Avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de *Centrolobium paraense* Tul. coletadas no Água Boa e Vila do Taiano, nos meses de abril de 2013 e março de 2014, em Boa Vista, Roraima;

2.2.3. Avaliar o crescimento inicial de mudas de *Centrolobium paraense* Tul. em substrato fertilizado e sob telas de sombreamento, em Boa Vista, Roraima.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. *Centrolobium* Mart. ex Benth.

Centrolobium Mart. ex Benth. (Leguminosae, Papilionoideae) é um gênero neotropical composto por sete espécies, *C. robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., *C. microchaete* (Mart. ex Benth.) H. C. Lima, *C. tomentosum* Guill. ex Benth., *C. paraense* Tul., *C. sclerophyllum* H. C. Lima, *C. ochroxylum* Rose ex Rudd. e *C. yavizanum* Pitt. (GAMARRA-ROJAS, 2005; PIRIE et al., 2009; PINZÓN-TORRES et al., 2009).

O gênero pode ser facilmente reconhecido, mesmo quando estéril, pela grande quantidade de glândulas peltadas laranjas que cobrem a maioria das partes vegetativas. É composto em sua maioria por grandes árvores de até 30 m de altura, com tronco retilíneo, e copa ampla e arredondada de ramos terminais. A madeira é durável e ricamente colorido ao laranja-amarelado, com manchas de vermelho escuro, roxo ou preto (PIRIE et al., 2009).

3.2. *Centrolobium paraense* Tul.

Centrolobium paraense Tul. conhecida popularmente como pau-rainha encontra-se dispersas ao longo da costa Caribenha da Guiana, Venezuela, Colômbia e Panamá, ocorrendo no Brasil nos estados do Pará, Amazonas e Roraima (KAMINSKI, 2004; PIRIE et al., 2009; PEDREIRA et al., 2010; BARAÚNA, 2014) em altitudes entre 50 e 350 m acima do nível do mar (KAMINSKI, 2004; PIRIE et al., 2009).

Em Roraima, *C. paraense* é uma árvore nativa (Figura 1) que ocorre em ilhas de mata semidecíduas e serras florestadas que pontuam as áreas de savana (Lavrado), mas também pode ser encontrado em outras fitofisionomias do estado, como nas matas de transição entre a savana e a hiléia e em parte da floresta ombrófila densa e, no Bioma Amazônia está restrita apenas aos estados do Pará e Roraima (KAMINSKI, 2004).



Figura 1. Árvore e muda de *Centrolobium paraense* Tul., Boa Vista-RR.

Esta espécie é ameaçada pela exploração madeireira, pelo fato de atingir 30,0 m de altura e em casos excepcionais até 1,20 m de diâmetro (DAP). A madeira de coloração branco-creme é de grande importância econômica e cultural para os povos indígenas de áreas de savana de Roraima, sendo amplamente utilizada nas construções de moradias indígenas, confecções de móveis, produção de carvão, no reflorestamento de áreas naturais e como combustível devido o elevado poder calorífico da madeira (PEDREIRA et al., 2010).

Os frutos são grandes sâmaras aladas (30 cm de comprimento) com um núcleo seminífero de sementes, basalmente equinado (Figura 2) de acordo com PIRIE et al.

(2009). Richardson (1998), estudando casos de espécies florestais exóticas que se tornaram invasoras cita que as pessoas no arquipélago de Galápagos são encorajadas a plantar a espécie *Centrolobium paraense* Tul. juntamente com mais outras três espécies pelas autoridades de conservação ambiental daquele arquipélago, como forma de controlar a densidade populacional de quatro espécies florestais exóticas invasoras para aquela região. Estudos realizados durante quatro meses na Ilha de Guri (parte oriental da Venezuela) com o intuito de observar a dieta de dois predadores de sementes, araras (*Ara chloroptera*) e macacos (*Chiropotes satanas*), observaram que somente as araras utilizaram as sementes de *C. paraense* na alimentação (NORCONK et al., 1997).



Figura 2. Sâmara de *Centrolobium paraense* Tul. com núcleo seminífero equinado, Boa Vista-RR.

3.3. Morfologia de frutos e sementes

A morfologia dos frutos e sementes é um importante subsídio para o melhoramento genético de populações, diferenciação de espécies congêneres, entendimento do processo de germinação, vigor, armazenamento, testes de qualidade, viabilidade e produção de mudas, além de diferenciar a intensidade de variação das espécies relacionada a fatores ambientais, como as reações das

populações quando estão estabelecidas em outro ambiente (MATHEUS e LOPES, 2007; ARAÚJO et al., 2014).

No estudo desenvolvido por Dahmerl et al. (2009), objetivando determinar o número de cromossomos e construir um cariótipo para *Centrolobium paraense* Tul. baseado no número de cromossomo e morfologia de três populações do estado de Roraima, foi observado que todos os indivíduos das três populações examinadas eram diplóides com $2n=2x=20$ cromossomos. O cariótipo é composto de três pares metacêntricos, três submetacêntricos, três acrocêntricos e um subacrocêntrico. Os autores deste estudo ainda recomendam que outras espécies e populações do gênero *Centrolobium* sejam analisadas a fim de verificar a possível existência de variabilidade intraespecífica e interespecífica no número e morfologia dos cromossomos.

Pinzón-Torres et al. (2009), estudando os componentes químicos de sementes de *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., observaram fenóis simples presentes no tegumento das sementes desta espécie na base de $114,4 \text{ g kg}^{-1}$ de massa fresca, correspondendo a 95,2% em comparação ao embrião, juntamente com tanino hidrolisado, este com valores de $57,1 \text{ g kg}^{-1}$ de massa fresca, correspondente a 86,4% do valor do embrião e tanino condensado com 25,2%, de acordo com a reação de Stiasny. Além disso, também observaram a presença de lignina no tegumento das sementes na concentração de $445,6 \text{ g kg}^{-1}$ de massa fresca, correspondendo a 64,7% da massa do embrião da semente, e de acordo com Taiz e Zeiger (2010) a lignina está associada à hemicelulose fornecendo rigidez mecânica à estrutura.

Monteiro et al. (2005), observaram que a estrutura do tanino pode variar de acordo com ambiente, clima, condições geográficas e restrições de nutrientes no solo. O tanino condensado é um grupo de fenóis poliméricos que juntos com as ligninas, conferem propriedades de defesa contra ataques de bactérias, fungos, vírus e insetos (TEMMINK et al., 1989). O alto nível de tanino condensado no tegumento de sementes de *C. robustum* parece ser o responsável pela sua coloração avermelhada típica (PINZÓN-TORRES et al., 2009). De acordo com Laurena et al. (1984), o tanino condensado está relacionado com a coloração da testa ou tegumento da semente e isto pode variar do branco para o amarelo, vermelho, marrom ou preto.

3.4. Qualidade de sementes

A qualidade das sementes pode ser definida pela soma dos seus atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plântulas de alta produtividade, podendo ser analisada sob todos estes aspectos e por sua capacidade de desempenhar funções vitais, sendo caracterizada pela longevidade, poder germinativo e vigor (BEWLEY e BLACK, 1983; POPINIGIS, 1985).

3.4.1. Qualidade física de sementes

3.4.1.1. Teor de água e massa de mil sementes

A teor de água e temperatura são os principais fatores que influenciam na qualidade das sementes. A longevidade é prolongada quando a semente é armazenada com baixo teor de água e temperatura. Esta regra, entretanto, não se aplica às espécies recalcitrantes cujas sementes demandam alto teor de água para seu armazenamento (FIGLIOLIA et al., 1993). De acordo com estes autores, a água propicia uma aceleração na atividade respiratória da semente, consumindo suas reservas nutritivas. Como consequência, libera calor tornando o ambiente de armazenamento propício ao aparecimento de agentes patogênicos. A aferição periódica do teor de água das sementes entre a colheita e a comercialização possibilita a identificação de problemas que porventura ocorram ao longo das diferentes fases do processo de germinação e possibilitam a adoção de medidas adequadas para a sua solução. Tais determinações são imprescindíveis para controle da viabilidade das sementes (MARCOS FILHO et al., 1987).

O peso de mil sementes é extremamente importante na qualidade física das sementes, pois é utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza, quando não especificado nas RAS. É uma informação que dá a ideia do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade (BRASIL, 2009).

3.4.2. Qualidade fisiológica de sementes

A qualidade fisiológica das sementes é representada pela germinação e vigor que pode influenciar diretamente muitos aspectos do desempenho, como, por exemplo, a taxa de emergência e emergência total (PÁDUA et al., 2010).

São vários os fatores que afetam a germinação das sementes como, genótipo das plantas, condições climáticas predominantes durante a maturação, grau de injúrias mecânicas, condições ambientais de armazenamento, sementes atacadas por microrganismos e insetos, densidade e tamanho das sementes, idade das sementes, disponibilidade de água e temperatura durante a embebição das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A importância do conhecimento das condições ótimas de temperatura, luz, substrato e umidade para a germinação das sementes são fundamentais. Algumas espécies de plantas germinam melhor em temperaturas mais baixas, outras em temperaturas mais altas, mas é no limite da temperatura ótima que a germinação se processa mais rapidamente (SOUZA et al., 2007).

Carvalho e Nakagawa (1988), informam que o teste de germinação de sementes pode representar a viabilidade e indicar, satisfatoriamente, o potencial das sementes para a semeadura e Bonner et al. (1994), relatam que a velocidade e a uniformidade de emergência das plântulas dependem do vigor das sementes e das condições do ambiente. A diminuição na germinação é um dos últimos eventos que caracterizam o declínio na qualidade fisiológica de sementes. Assim, o teste de germinação, isoladamente, não é adequado para discriminar corretamente os lotes de sementes, pois, quando possuem porcentagens de germinação semelhantes, podem apresentar desempenho distinto no mesmo ambiente. Cabral et al. (2003), sugerem que para a domesticação das espécies nativas sejam realizados estudos dos processos fisiológicos da semente, porém estes ainda são escassos.

O vigor das sementes é responsável pela uniformidade e velocidade na germinação das sementes, período de tempo que a semente se mantém viável (longevidade) com capacidade para se desenvolver sob diversas condições de campo (BASRA, 1995). Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (MUNIZZI et al., 2010). A deterioração das sementes e a velocidade de germinação estão intimamente relacionadas com o vigor. Os testes de germinação não possibilitam comparar diferentes tratamentos de superação de dormência ou lotes

de sementes, sendo os testes de vigor capazes de responder a estas comparações. O ponto de máximo vigor e máxima germinação ocorre na maturação fisiológica da semente e, neste momento a deterioração da semente é mínima, sendo a partir deste ponto que se inicia o processo (HARRINGTON, 1972).

A análise de sementes é de fundamental importância, pois relaciona o vigor com a velocidade de germinação, a uniformidade de emergência e o vigor da plântula resultante (VIEIRA et al., 1994). Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o teste de germinação. Wielewicki et al. (2006), relatam que para avaliar a qualidade de determinado lote de sementes em laboratório é necessário dispor de um padrão de germinação para a espécie, tendo em vista que sementes com características distintas tenham desempenho fisiológico e germinativo diferenciados. Espécies nativas geralmente não possuem pesquisas sobre o seu comportamento, e conseqüentemente, também não existem métodos para padronização de testes de vigor e germinação que são a base para a avaliação da qualidade das sementes.

3.5. Embebição de sementes

A embebição é um tipo de difusão que ocorre quando as sementes absorvem água, totalmente físico relacionado com as propriedades dos colóides, o qual depende da composição e da permeabilidade do tegumento da semente ou da parede do fruto e da disponibilidade de água no estado líquido ou gasoso, independente da viabilidade da semente (POPINIGIS, 1985; MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

A hidratação (embebição) da semente é extremamente importante na ativação dos sistemas enzimáticos, pois ocasiona o desenvolvimento e germinação das sementes. Essas enzimas estão envolvidas diretamente no processo respiratório e na digestão de reservas, produzindo energia para a biossíntese de novos tecidos (BEWLEY e BLACK, 1994).

3.6. Produção de mudas

O conhecimento do crescimento de espécies nativas florestais no viveiro, em busca das respostas a estímulos de fatores como água, temperatura, restrição

radicular, luminosidade e fertilizantes são primordiais para a produção de mudas de qualidade (SILVA et al., 2007).

Tonini et al. (2006), em estudo realizado no campo experimental do Confiança, da Embrapa Roraima, em área de floresta alterada, em Roraima avaliando 19 espécies florestais nativas e exóticas, observaram que o *C. paraense* apresentou altura média de 6,7 metros e 7,3 cm de DAP aos 06 anos, sendo este DAP um dos menores valores médios em comparação as outras espécies estudadas. Contudo, a espécie apresentou uma das melhores taxas de sobrevivência (93,8%) aos seis anos em relação às outras estudadas, apresentando, ainda de acordo com os autores, um dos maiores potenciais para o plantio com baixa utilização de insumos. Os autores recomendaram mais estudos sobre a espécie para melhor observar o seu comportamento.

Estudo objetivando analisar o potencial da utilização de rebrotes de *C. paraense* na Comunidade Indígena do Mutamba, localizada na Terra Indígena Araçá, no estado de Roraima, demonstraram potencial desta espécie na utilização de seus rebrotes para o fornecimento peças de madeiras sucessivas vezes. De acordo com os autores, tal método poderia diminuir a pressão sobre a madeira de pau-rainha nesta comunidade indígena (PEDREIRA et al., 2010).

4. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVES, M.M; ALVES, E.U.; BRUNO, R. de L.A.; SILVA, K. da R.G da; BARROZO, L.M.; SANTOS-MOURA, S. da S.; CARDOSO, E. de A. Germinação e vigor de sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard (fabaceae) em função da coloração do tegumento e temperatura. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.216-223, 2013.

ARAÚJO, A.M.S.; TORRES, S.B.; NOGUEIRA, N.W.; FREITAS, R.M.O. de; CARVALHO, S.M.C. Caracterização morfométrica e germinação de sementes de *Macroptilium martii* Benth. (Fabaceae). **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.124-131, 2014.

BARAÚNA, A.C.; SILVA, K.; PEREIRA, G.M.D.; KAMINSKI, P.E.; PERIN, L.; ZILLI, J.E. Diversity and nitrogen fixation efficiency of rhizobia isolated from nodules of *Centrolobium paraense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.4, p.296-305, 2014.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Viçosa, 1999. 443p.

BASRA, A.S. **Seed quality: Basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Haworth Press, 1995. 389p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994, 445p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. V.1 Development, germination and growth. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlage, 1983. 306p.

BONNER, F.T.; VOZZO, J.A.; ELAN, W.W.; LAND-JR., S.B. **Tree seed technology training course: student outline**. New Orleans: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station (General Technical Report, SO-107), 1994. 81p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. e Hook. F. ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasileira**, v.17, n.4, p. 609-617, 2003.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação CARGILL, 1988. 424p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

DAHMERL, N.; WITTMANN, M.T.S.; KAMINSKI, P.E. Chromosome number and karyotype of the endangered Amazonian woody *Centrolobium paraense* Tul. Species. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.9, p.382-385, 2009.

ERBANO, M. **Morfoanatomia de folha e caule das espécies *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Fabaceae), *Genipa americana* L. e *Randia armata* (Sw) DC. (Rubiaceae)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2010. 81p.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de Pureza. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 145-148p.

GAMARRA-ROJAS, C.F.L. **Checklist das plantas do Nordeste Brasileiro: Angiospermae e Gymnospermae**. Versão I. 5. 2005. Disponível em: <<http://www.cnip.org.br/bdpm/checklistNE.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2013.

HARRINGTON, J.F. **Seed storage and longevity**. In: KOZLOWSKI, T.T. *Seed Biology*. New York: Academic Press, v.3, 1972. 245p.

IBGE, 2011a. **Estados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=RR>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

IBGE, 2011b. **Extração vegetal e silvicultura 2011**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rretema=extraçãovegetal2011>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

KAMINSKI, P.E. **O pau-rainha (*Centrolobium paraense*): características, potencialidades e usos**. Roraima: Embrapa Roraima, 2004. 31p. (Documentos 10).

KLITGAARD, B.B. 2015. *Centrolobium*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82871>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

LAURENA, A.C.; TRUONG, V.D.; MENDONZA, E.M. Effects of condensed tannins on the in vitro protein digestibility of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.32, p. 1045-1048, 1984.

MAGALHÃES, L.M.S.; FERNANDES, N.P.; ALENCAR, J.C. Sistemas de regeneração artificial com essências florestais nativas na Amazônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 2, 1980, Belém. **Anais**. Belém: Secretaria de Agricultura do estado do Pará, 1980. 169-183p.

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

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.08-17, 2007.

MATHER, A., **Afforestation: Policies, planning and progress**. London: Belhaven Press, 1993. 223p.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U.P.; ARAÚJO, E.L.; AMORIM, E.L. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v.28, p.892-896, 2005.

MUNIZZI, A.; BRACCINI, A.L.; RANGEL, M.A.S.; SCAPIM, C.A.; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.176-185, 2010.

NORCONK, M.A.; WERTIS, C.; KINZEY, W.G. Seed Predation By Monkeys and Macaws in Estern Venezuela: Preliminary Finfings. **PRIMATES**, v.38, n.2, p.177-184, 1997.

PÁDUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J.B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.09-16, 2010.

PEDREIRA, J.L.; HADA, A.; PINHO, R.C.; MILLER, R.P.; ALFAIA, S.S. Uso de rebrotas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul. Fabaceae: Faboideae): uma via para a conservação local da espécie na Terra Indígena Araçá, Roraima. In: 61

Congresso Nacional de Botânica, 2010, Manaus. **Anais do 61 Congresso Nacional de Botânica**, 2010.

PINZÓN-TORRES J.A.; SANTOS, V.R.; SCHIAVINATO, M.A.; MALDONADO, S. Biochemical, histochemical and ultrastructural characterization of *Centrolobium robustum* (Fabaceae) seeds. **Hoehnea**, v.36, n.1, p. 149-160, 2009.

PIRIE, M.D.; KLITGAARD, B.B.; PENNINGTON, R. Revision and Biogeography of *Centrolobium* (Leguminosae – Papilionoideae). **Systematic Botany**, v.34, n.2, p.345-359, 2009.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 8. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1985. 289p.

RICHARDSON, D.M. **Forestry Trees as Invasive Aliens**, Conservation Biology, v.12, n.1, 1998.

SILVA, A.; AGUIAR, I.B.; FIGLIOLIA, M.B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Revista do Instituto Florestal**, v.20, n.2, p.139-146, 2008.

SILVA, B.M.; LIMA, J.; DANTAS, V.A.; MORAES, W.; ZUMKELLER, D.S. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v.31, p.1019-1026, 2007.

SOUZA, J.R.P.; TAKAHASHI, L.S.A.; YOSHIDA, A.E.; GUIRAUD, M.C.; ROCHA, J.N. Tempo de armazenamento e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de camomila. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.982-986, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Sunderland, 2010. 782p.

TEMMINK, J.H.; FIELD, J.A.; VANHAASTRECHT, J.C.; MERKELBACH, R.C. Acute and sub-acute toxicity of bark tannins in carps (*Cyprinus carpio* L.). **Water Research**, v.23, p.341-344, 1989.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F.; SCHWENGBER, D.; MOURÃO JR, M. Avaliação de Espécies Florestais em área de Mata. **Cerne**. v.12, n.1, p.8-18, 2006.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de; SADER, R. Testes de vigor e suas disponibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 31-47p.

WIELEWICKI, A.P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A.C.S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.191-197, 2006.

ZOBEL, B.J.; WYK, G.V.; STAHL, P. **Growing exotic forests**. New York: John Wiley e Sons, 1987. 508p.

5. CAPÍTULO I – Morfofisiologia da germinação de sementes de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul. – Fabaceae: Faboideae) em Boa Vista, Roraima

5.1. RESUMO

Centrolobium paraense Tul. é uma árvore indicada como prioritária para reflorestamento em áreas naturais, apesar disso, as sementes desta espécie ainda não foram estudadas. Objetivou-se neste trabalho caracterizar a morfologia, obter o padrão de absorção de água e determinar o vigor de sementes de *Centrolobium paraense* Tul. em Boa Vista, Roraima. As sementes foram extraídas de sâmaras coletadas de árvores localizadas no Água Boa e Vila do Taiano, no período de abril de 2013 e março de 2014, em Boa Vista, Roraima. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Avaliou-se a coloração do tegumento das sementes, a absorção de água em quatorze períodos de embebição, e o vigor pelo teste de condutividade elétrica, emergência e velocidade de emergência de plântula. *C. paraense* do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 possuem sementes com tegumento de três colorações: marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro. As sementes com tegumento de três colorações do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 submetidas a embebição apresentam padrão de absorção de água diferentes. As sementes de *C. paraense* de coloração marrom-claro do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentam qualidade fisiológica superior as demais em todos os testes de vigor.

Palavras-chave: Curva de absorção de água. Condutividade elétrica. Vigor de sementes. Heteromorfismo.

5.2. ABSTRACT

Centrolobium paraense Tul. is a tree indicated as priority for reforestation in natural landscapes, but despite this, seeds of this species have not been yet studied. The objective of this study was to characterize the morphology, to obtain water absorption patterns and to determine vigor among seeds of *Centrolobium paraense* Tul. in Boa Vista, Roraima. The seeds came from fruits (samaras) collected from trees located at Água Boa and Taiano in April/2013 and March/2014, in Boa Vista, Roraima. The experimental design was completely randomized with four replicates and means compared by Tukey test with 5% probability. Parameters assessed were seed integument colours, water absorption in fourteen periods of imbibition and vigor through the electrical conductivity test, emergence and seedling emergence speed. *C. paraense* from Água Boa and Taiano place from 2013 and 2014 show seeds with integument with three different colours. Seeds with integument of different colours from Água Boa and Taiano in both years of 2013 and 2014 submitted to imbibition showed different patterns of water absorption. Light-brown seeds of *C. paraense* from both Água Boa and Taiano from both years of 2013 and 2014 showed higher physiological quality compared to other colours concerning vigor tests.

Key words: Water absorption curve. Electrical conductivity. Vigor of seeds. Heteromorphism.

5.3. INTRODUÇÃO

A demanda por mudas de espécies florestais nativas tem sido crescente pela conscientização da necessidade de proteção ambiental e de programas de recomposição ambiental (NASCIMENTO et al., 2012). Espécies do gênero *Centrolobium* Mart. ex Benth. têm sido indicadas como prioritárias para reflorestamento em áreas naturais, contudo, a despeito de sua importância, poucos estudos foram realizados sobre este gênero.

Existem cinco espécies no Brasil: *C. microchaete* (Mart. ex Benth.) H. C. Lima, *C. paraense* Tul., *C. robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., *C. sclerophyllum* H. C. Lima e *C. tomentosum* Guill. ex Benth. (KLITGAARD, 2015). Em Roraima, *Centrolobium paraense* Tul. (pau-rainha) ocorre nas ilhas de mata semidecíduas e serras florestadas que pontuam as áreas de savana (KAMINSKI, 2004). Como a maioria das espécies florestais nativas é propagada via semente, o conhecimento a respeito da sua morfofisiologia é fundamental, pois cada espécie necessita de condições ambientais específicas para germinar (REGO et al., 2009). Os métodos adequados para análise de sementes de espécies florestais têm sido alvo de grande interesse, especialmente quando visam à obtenção de informações que expressam a qualidade fisiológica da semente (CRUZ e CARVALHO, 2003).

As sementes se diferenciam quanto à coloração do tegumento e esta heteromorfia observada em gêneros da família Fabaceae, está associada à qualidade fisiológica como, germinação e vigor, e tem sido bastante empregada, visando encontrar um padrão para multiplicação das diversas espécies vegetais (DRESCH et al., 2013). Para muitas espécies, a classificação pela coloração do tegumento das sementes é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência de plântulas e a obtenção de mudas de tamanhos semelhantes e/ou mais vigorosas (FLORES et al., 2014).

O conhecimento sobre a absorção de água pelas sementes com diferentes colorações de tegumento em nível de membranas celulares é importante, pois durante a embebição ocorrem mudanças importantes que não são detectadas pelo teste de germinação (COUTINHO et al., 2007). Por isso, o mais utilizado é o teste de condutividade elétrica, com o qual é possível analisar o nível de organização das membranas celulares, quantificando os exsudatos presentes nas soluções aquosas das sementes imersas (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

Pesquisas a respeito dos aspectos morfofisiológicos da germinação de sementes de *C. paraense* são de grande relevância diante das adversidades ambientais encontradas nos ecossistemas tropicais. Objetivou-se no presente trabalho caracterizar a morfologia de sementes, obter o padrão de absorção de água e determinar o vigor de sementes de *Centrolobium paraense* Tul. em Boa Vista, Roraima.

5.4. MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1. Local do experimento

A pesquisa foi conduzida na Embrapa Roraima, no período de maio a novembro de 2014, nas dependências do Laboratório de Análise de Semente (LAS) e casa de vegetação, localizados na BR 174, Km 8, Distrito Industrial, sob coordenadas geográficas de referência 02°45'28"N e 60°43'54"W, e 90 m de altitude. A cidade de Boa Vista encontra-se na Zona Climática Tropical, cujo clima segundo Köppen é Aw (tropical chuvoso com pequeno período de seca) com precipitação pluviométrica média anual entre 1700-2000 mm (ARAÚJO et al., 2001) e temperatura média anual de 25,5 °C (SMIDERLE et al., 2009). O período chuvoso ocorre com maior frequência de abril a agosto com totais mensais superiores a 100 mm. A partir de setembro ocorre redução, com período característico seco, ocorrendo mais frequentemente de novembro a março (TONINI, 2011).

5.4.2. Obtenção de sâmaras e extração de sementes

Sâmaras de *Centrolobium paraense* Tul. foram coletadas diretamente do solo, abaixo da copa das árvores de dois locais e dois anos, um localizado na região do Água Boa-AB (N 02°43'39,5" e W 060°51'35,4". *Datum*: WGS84) e outro na Vila do Taiano-TAI (N 03°06'46,7" e W 060°49'38,6". *Datum*: WGS84), no período de abril de 2013 e março de 2014, em Boa Vista, Roraima. As árvores do Água Boa eram mais altas e encontravam-se dispersas em relação as da Vila do Taiano que eram mais baixas e agrupadas.

Após a coleta, as alas das sâmaras foram retiradas para facilitar o acondicionamento em sacos de ráfia que foram identificados e conduzidos até o

laboratório onde permaneceram armazenados na temperatura ambiente de 24 ± 2 °C e umidade relativa do ar de $60 \pm 5\%$. A abertura das sâmaras do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 foi realizada aos 18 e 6 meses de armazenamento, respectivamente. Um facão foi utilizado para fazer cortes nas paredes externas do núcleo seminífero para evitar danos físicos nas sementes e facilitar o seu trincamento. Com auxílio de um alicate de ponta fina foi feito o trincamento do núcleo seminífero, permitindo a extração das sementes. Estas foram acondicionadas em sacos de polietileno identificados que permaneceram na temperatura ambiente de 24 ± 2 °C e umidade relativa do ar de $60 \pm 5\%$ do laboratório até o início das avaliações.

5.4.3. Caracterização morfológica de sementes

As sementes foram caracterizadas quanto à coloração do tegumento e o número das mesmas por sâmara para cada um dos quatros ambientes (dois locais e dois anos de coleta). As observações da coloração do tegumento foram feitas visualmente e ilustrada através de fotografias obtidas com auxílio de máquina digital.

5.4.4. Caracterização física de sementes

Teor de água (%): utilizou-se o método padrão com estufa (105 ± 3 °C) por 24 horas com quatro repetições de 10 sementes. Após esse período, foram retiradas da estufa, tampados os recipientes rapidamente e colocados em dessecador para esfriar e pesados em balança analítica com precisão de 0,001 g. A porcentagem de teor de água foi calculada através da diferença entre a massa úmida e seca, aplicando-se a fórmula proposta pelas RAS (BRASIL, 2009) e o resultado final expresso pela média aritmética em porcentagem.

Massa de 1000 sementes: determinada conforme recomendações das Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009) utilizando quatro repetições de 100 sementes de cada cor de tegumento dos quatro ambientes de avaliação (dois locais e dois anos de coleta).

Curva de absorção de água: inicialmente as sementes foram pesadas em balança digital com precisão de 0,001 g e, em seguida, colocadas para embeber em recipiente “gerbox” com duas folhas de papel filtro, umedecidas com água destilada conforme a

RAS (BRASIL, 2009) e o resultado final expresso pela média aritmética em porcentagem. Para obtenção da curva de absorção de água utilizaram-se quatro repetições de 10 sementes de cada cor de tegumento dos quatro ambientes de avaliação. As sementes foram retiradas dos recipientes, aferida a umidade superficial e pesadas em balança de precisão de 0,001 g, e colocadas novamente para embeber. As leituras foram realizadas de seis em seis horas nas 24 horas iniciais, sendo que nas horas subsequentes as leituras foram procedidas a cada 12 e 24 horas, por um período de 312 horas (13 dias).

Condutividade elétrica: foi obtida colocando-se quatro repetições de 25 sementes sem danos físicos aparentes, em 75 mL de água destilada em copos plásticos, onde as amostras ficaram por um período de 24 horas em germinador a 25 °C e medida a condutividade elétrica dos lixiviados por condutivímetro calibrado (VIEIRA, 1994). Os valores das leituras foram divididos pelas respectivas massas secas das 25 sementes, antes da imersão em água destilada. O mesmo procedimento foi aplicado para as massas úmidas verificadas após 24 horas de imersão, cuja condutividade elétrica do lixiviado foi determinada também com condutivímetro digital para cada cor de tegumento dos quatro ambientes de avaliação, sendo o resultado expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

Emergência da plântula: foi realizada com a semeadura de 200 sementes em canteiro de areia em casa de vegetação, com quatro repetições de 50 sementes. No final das avaliações aos 30 dias, as plântulas foram retiradas do substrato e avaliadas de acordo com os seguintes critérios: plântula normal, plântula anormal e semente morta, e a porcentagem de emergência foi calculada pela fórmula: $E = (N_e / A_e) \times 100$, onde: E = porcentagem de emergência; N_e = número de plântulas emergidas na sementeira; A_e = número total de sementes colocadas para emergir.

Velocidade de emergência da plântula: obtido em conjunto com a emergência de plântula, com contagens diárias das plântulas normais a partir do início da emergência das mesmas até 30 dias. A velocidade de emergência (VE, índice) foi calculada pela equação proposta por Maguire (1962): $VE = (E_1 / N_1) + (E_2 / N_2) + \dots + (E_n / N_n)$, onde: E_1 = número de sementes germinadas na primeira contagem; N_1 = número de dias decorridos até a primeira contagem; E_2 = número de sementes germinadas na

segunda contagem; N_2 = número de dias decorridos até a segunda contagem; N_n = última contagem.

5.4.5. Análise dos dados

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando-se o Software Sisvar (FERREIRA, 2011). Para os dados de absorção de água das sementes foi realizada a análise de regressão para cada local e ano de coleta, a 5% de probabilidade, para ajuste do modelo que melhor representasse a curva. Os dados obtidos das características morfológicas das sementes foram analisados através da análise estatística descritiva e os resultados expressos em porcentagem.

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Centrolobium paraense Tul. possui sementes com tegumento na coloração, marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro (Figura 1) que é considerada uma heteromorfia para os gêneros da família Fabaceae. Destaca-se ainda, a presença de sementes com tegumento em uma só cor, com duas e três cores na mesma sâmara.



Figura 1. Sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro (A), marrom-intermediário (B) e marrom-escuro (C) coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, em Boa Vista-RR.

Diferentemente do observado neste estudo, Oliveira et al. (2007), estudando a anatomia e ontogênese da sâmara de *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. não

observaram heteromorfia nas sementes desta espécie, entretanto, descreveram que as sementes apresentam tegumento na coloração castanho-claro, característica estrutural dentro dos padrões encontrado em *C. paraense*, espécie estudada.

Os valores em porcentagens das sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro variaram para os quatro ambientes (dois locais e dois anos de coleta). As sâmaras do Água Boa (AB) apresentaram 32,14 a 33,50%, 36,44% a 27,74% e 31,41 a 38,74% das sementes com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro, no ano de 2013 e 2014, respectivamente. Enquanto que, as sâmaras da Vila do Taiano (TAI) apresentaram 30,35 a 43,32%, 39,94% a 36,38% e 29,69 a 20,29% das sementes com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro, no ano de 2013 e 2014, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios em porcentagens de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro por sâmaras coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, em Boa Vista-RR.

Ambientes	Cor do tegumento	Sementes/sâmaras
AB 2013	Marrom-claro	32,14
AB 2013	Marrom-intermediário	36,44
AB 2013	Marrom-escuro	31,41
AB 2014	Marrom-claro	33,50
AB 2014	Marrom-intermediário	27,74
AB 2014	Marrom-escuro	38,74
TAI 2013	Marrom-claro	30,35
TAI 2013	Marrom-intermediário	39,94
TAI 2013	Marrom-escuro	29,69
TAI 2014	Marrom-claro	43,32
TAI 2014	Marrom-intermediário	36,38
TAI 2014	Marrom-escuro	20,29

As sementes de *C. paraense* do Água Boa apresentaram teor de água de 5,72%, 5,15% e 5,86% em 2013 e de 5,54%, 5,59% e 5,84% em 2014, para o tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro, respectivamente. Enquanto que as sementes de *C. paraense* da Vila do Taiano

apresentaram teor de água de 6,48%, 5,97% e 6,24% em 2013 e de 6,59%, 6,35% e 6,73% em 2014, para o tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro, respectivamente. Estes resultados indicam que as sementes desta espécie são ortodoxas, ou seja, tolerantes a dessecação e podem ser armazenadas por um maior período tempo. Segundo Marcos Filho (2005), as sementes que apresentam teor de água inferior a 10%, há uma redução ou paralisação da atividade de insetos, além de evitar a perda excessiva de água que leve a diminuição rápida da viabilidade das sementes e também favorece o armazenamento em embalagens herméticas.

A massa de mil sementes de *C. paraense* do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 variaram com os tegumentos de diferentes colorações (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de massa de 100 (g) e 1000 sementes (g) de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, em Boa Vista-RR.

Ambientes	Cor tegumento	M100S	M1000S	Variância	DP	C.V. %
AB 2013	Claro	28,52b	285,2	26,843	5,181	18,2
AB 2013	Intermediário	30,84ab	308,4	8,89	2,982	9,7
AB 2013	Escuro	33,32a	333,2	15,977	3,997	12,0
Média			308,9			
AB 2014	Claro	33,92a	339,2	15,91	3,989	11,8
AB 2014	Intermediário	33,96a	339,6	15,123	3,889	11,5
AB 2014	Escuro	29,84b	298,4	35,473	5,956	20,0
Média			325,73			
TAI 2013	Claro	26,24c	262,4	16,357	4,044	15,4
TAI 2013	Intermediário	34,12a	341,2	21,193	4,604	13,5
TAI 2013	Escuro	30,04b	300,4	36,79	6,065	20,2
Média			301,3			
TAI 2014	Claro	33,28b	332,8	17,293	4,159	12,5
TAI 2014	Intermediário	37,76a	377,6	27,273	5,222	13,8
TAI 2014	Escuro	32,48b	324,8	43,177	6,571	20,2
Média			345,1			

*Na coluna, dentro de cada ambiente e ano, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (C.V. % = 15,84)

As sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-escuro e marrom-intermediário de 2013 e 2014 do Água Boa apresentaram maior valor de massa de mil sementes (333,2 g e 339,6 g, respectivamente). Enquanto que, as

sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-intermediário de 2013 e 2014 da Vila do Taiano apresentaram maior valor de massa de mil sementes (341,2 g e 377,6 g, respectivamente). Estes valores são comparáveis aos de Pedreira et al. (2010), que estudando *C. paraense* na Terra Indígena Araçá no estado de Roraima, obtiveram sementes com peso médio de 322 mg.

Ainda com relação à massa de mil sementes de *C. paraense*, observa-se que as sementes desta espécie são leves, sendo necessárias 3 a 4 sementes para atingir 1 g e de 3.070 sementes para obter 1 quilograma. Valores bem inferiores aos registrados nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais que é de 10.600 a 30.000 sementes por quilograma (BRASIL, 2013). Lorenzi (2002), também menciona valores próximos a 30.000 sementes por quilograma, valores estes divergentes dos obtidos neste trabalho. A determinação da massa de mil sementes é importante para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagens e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza das espécies nativas (BRASIL, 2009), principalmente porque estes valores variam com o local de coleta, a idade das matrizes ou o teor de água das sementes (CETNARSKI FILHO e NOGUEIRA, 2005).

Nas Figuras 2A, 2B, 3A e 3B, observa-se que as curvas de absorção de água apresentaram diferenças significativas nos quatros ambientes (dois locais e dois anos de coleta) para as sementes de *C. paraense* com tegumento de diferentes colorações. Na Figura 2A e 2B, verifica-se que as curvas de absorção de água das sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-escuro, marrom intermediário e marrom-claro do Água Boa de 2013 foram mais acentuadas durante todo o período de embebição em relação as sementes do Água Boa de 2014, mas apenas as de coloração marrom-escuro e marrom-intermediário foram as que obedeceram ao padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994). Entretanto, observou-se na fase I da curva de absorção de água das sementes de *C. paraense* do Água Boa de 2013 com coloração marrom-escuro, que o incremento de água foi maior em relação as de coloração marrom-claro e marrom-intermediário. Isto se deve provavelmente ao contato das sementes com a água e a maior diferença de potencial hídrico entre as sementes e o meio, principalmente nos estágios iniciais de embebição, uma vez que Bewley e Black (1994), relatam que a fase I é consequência do potencial matricial, portanto, constitui-se em um processo físico, independente da viabilidade da semente.

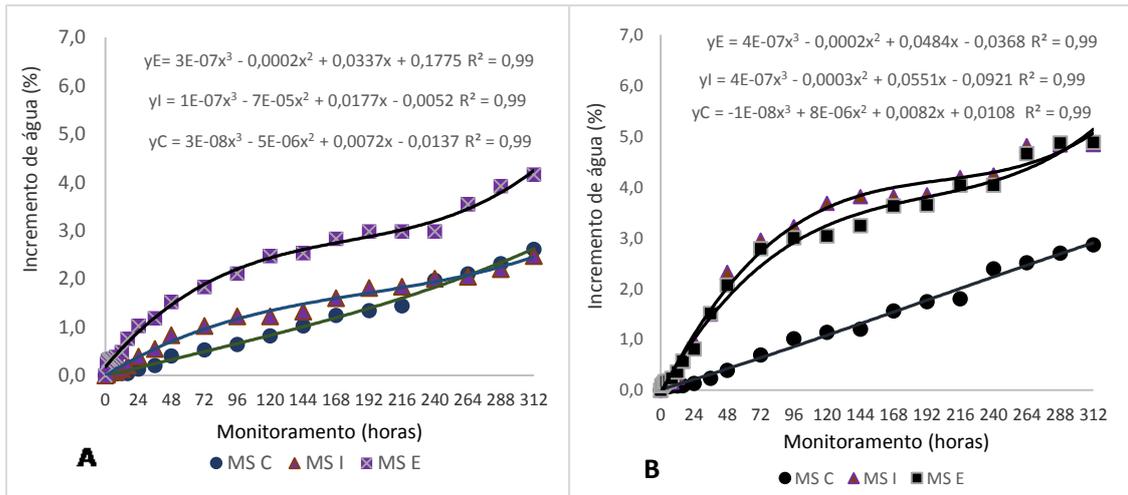


Figura 2. Curvas de absorção de água de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro (MS-C), marrom-intermediário (MS-I) e marrom-escuro (MS-E) coletadas no Água Boa, em 2013 (A) e 2014 (B), Boa Vista-RR.

Esta fase apresentou duração de 96 horas, sendo este o ponto de mudança para a fase II. Na fase II que perdurou até 240 horas, o incremento de água das sementes de *C. paraense* do Água Boa de 2013 com coloração marrom-escuro foi menor em relação as de coloração marrom-escuro e marrom-intermediário do Água Boa de 2014. Esta fase é caracterizada pelas atividades metabólicas e onde as reservas são convertidas em compostos mais simples para serem utilizados na germinação, tem duração mais lenta, de 8 a 10 vezes menos intensa que a anterior (BEWLEY e BLACK, 1994). Posteriormente, caracterizou-se a fase III com a germinação das sementes finalizando o processo trifásico com 312 horas de embebição.

Em contrapartida, a curva de absorção de água das sementes de *C. paraense* da Vila do Taiano coletadas em 2013 e 2014, indicaram que a absorção de água nas seis primeiras horas foi mais acelerada, em seguida, tornou-se mais lenta, porém apenas as de coloração marrom-escuro coletadas em 2013 e as de coloração marrom-escuro e marrom-intermediário coletadas em 2014 (Figura 3A e 3B), seguiram a curva sigmoide. De acordo com o padrão trifásico de hidratação de sementes proposto por Bewley e Black (1994), pode-se inferir que a fase I deste processo durou cerca de 96 horas, nas quais o teor de água apresentou incremento constante e significativo. Castro e Hilhorst (2004), relataram que está primeira fase é puramente física, geralmente rápida e resulta no relativo equilíbrio do conteúdo de água, quando se tem o início da fase II da embebição.

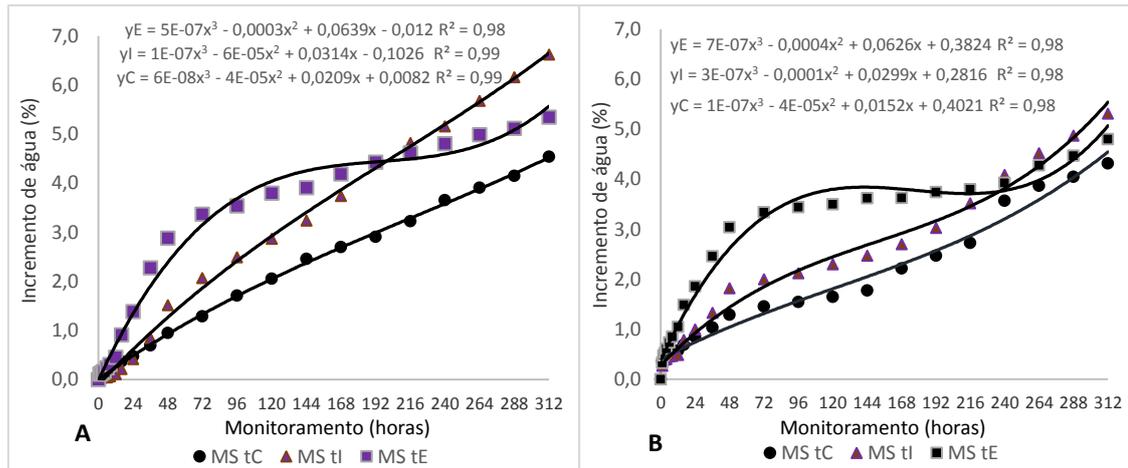


Figura 3. Curvas de absorção de água de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro (MS-C), marrom-intermediário (MS-I) e marrom-escuro (MS-E) coletadas na Vila do Taiano, em 2013 (A) e 2014 (B), Boa Vista-RR.

Na segunda fase, que perdurou até 240 horas, as células do interior da semente não absorvem mais água, pois não podem mais expandir. É durante este período que são ativados os processos metabólicos necessários para o crescimento do embrião e a conclusão do processo germinativo. A duração desta fase depende principalmente da temperatura e do potencial hídrico da semente. Após esta etapa (fase II), inicia-se a fase III caracterizada com a germinação das sementes que se estendeu até 312 horas, finalizando-se o processo trifásico de embebição.

Estes resultados evidenciaram que as sementes de *C. paraense* com tegumento de diferentes colorações influenciam significativamente na absorção de água, e que as sementes de coloração marrom-escuro, marrom-intermediário e marrom-claro são permeáveis à água, ou seja, não apresentaram dormência tegumentar. As diferenças de incremento de água apresentado pelo tegumento das sementes com diferentes colorações dos dois locais e anos de coleta da espécie estudada podem estar associadas também ao potencial fisiológico, uma vez que as sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-escuro e marrom-intermediário apresentaram menor qualidade fisiológica, em função de estarem mais deterioradas e consequentemente, com as membranas mais permeáveis à entrada de água nas primeiras horas da embebição. Segundo Marcos Filho (2005), a velocidade de hidratação depende de diversos fatores intrínsecos e extrínsecos da semente, dentre eles, a qualidade fisiológica.

O teste de condutividade elétrica tem se mostrado eficiente na determinação da qualidade fisiológica de outras espécies florestais, tais como, *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith e Downs (SANTOS e PAULA, 2005), *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby (DUTRA et al., 2007), *Dictyoloma vandellianum* Adr. Juss. (FLÁVIO e PAULA, 2010) e *Pterogyne nitens* Tul. (ATAIDE et al., 2012). Tais informações foram confirmadas neste estudo, pois o vigor das sementes de *C. paraense* foi afetado pelo tegumento com diferentes colorações (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de massa inicial (Mi, em g) e condutividade elétrica (CE, 24 horas, em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), massa úmida (Mu, em g) e condutividade elétrica [CE, após 24 horas (em massa úmida), em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$], e emergência de plântulas (EP, em %) e velocidade de emergência de plântulas (VE, em índice) de sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-escuro, marrom-intermediário e marrom-claro coletadas no Água Boa (AB) e Vila do Taiano (TAI), nos anos de 2013 e 2014, em Boa Vista-RR.

Ambientes	Cor do tegumento	Mi	CE	Mu	CE	EP	VE
AB2013	Claro	6,0 b	20,63 a	8,0 b	17,97 a	71 a	3,73 a
AB2013	Intermediário	8,0 a	47,91 b	12,7 a	30,11 b	51 b	2,44 b
AB2013	Escuro	7,9 a	75,56 c	13,8 a	43,68 c	41 c	1,76 c
AB2014	Claro	8,7 a	46,08 a	14,3 a	27,87 a	57 a	4,07 a
AB2014	Intermediário	8,7 a	59,49 b	14,4 a	34,63 b	51 a	2,79 b
AB2014	Escuro	6,9 b	61,73 b	12,0 b	35,47 b	49 b	2,08 c
TAI2013	Claro	7,9 b	46,33 a	13,1 c	28,24 a	71 a	3,31 a
TAI2013	Intermediário	8,1 a	60,13 b	14,6 b	33,38 a	56 b	2,61 b
TAI2013	Escuro	8,5 a	79,48 c	15,9 a	42,65 b	46 c	1,89 c
TAI2014	Claro	8,0 c	25,11 a	11,8 b	17,08 a	79 a	4,17 a
TAI2014	Intermediário	8,7 b	47,03 b	13,6 a	29,99 b	60 b	2,73 b
TAI2014	Escuro	8,9 a	54,05 b	14,6 a	33,15 b	47 c	1,95 c
C.V. %		1,01	11,66	5,09	11,76	8,1	13,93

*Na coluna, dentro de cada ambiente e ano, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentaram maior vigor pelo teste de condutividade elétrica durante 24 horas (20,63 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, 46,08 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, 46,33 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e 25,11 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente) e após 24 horas (17,97 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, 27,87 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, 28,24 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e 17,08 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente) em relação as marrom-escuro e marrom-intermediário (Tabela 3).

Na Tabela 3, verifica-se a diminuição dos valores de condutividade elétrica para as sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro do Água Boa

e Vila do Taiano de 2013 e 2014 ($17,97 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, $27,87 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, $28,24 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e $17,08 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente) com o aumento da massa úmida das sementes que foram 8,0 g, 14,3 g, 13,1 g e 11,8 g, respectivamente. Para a maioria das combinações entre sementes e volume de água, houve diminuição na condutividade elétrica, corroborando com os resultados de Flávio e Paula (2010), que estudando sementes de *Dictyoloma vandellianum* Adr. Juss., verificaram menores valores de condutividade elétrica com o aumento no tempo de embebição. Esses resultados indicaram que ao longo do tempo de embebição ocorre a organização das membranas celulares, capaz de reduzir a perda de constituintes celulares, sendo limitadas tais recuperações no tempo de embebição. As correlações entre condutividade elétrica e germinação evidenciam as alterações que ocorrem nas sementes durante o período de embebição, bem como a sinalização do processo de deterioração. É possível que na temperatura de 22°C a correlação esteja relacionada com a recomposição das membranas celulares durante o período de hidratação, com a passagem da fase gel para a líquida, que resulta na redução da liberação de exsudatos, conforme constatado nos resultados do presente trabalho.

Constatou-se também pelo teste de emergência de plântulas (Tabela 3), que as sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentaram as maiores porcentagens de vigor (71%, 57%, 71% e 79%), respectivamente) comparadas as outras duas colorações. Diferentemente dos observados no presente estudo, para *Albizia lebbbeck* (L.) Benth. os maiores valores de vigor foram observados com sementes de coloração escura avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação (BENEDITO et al., 2009), enquanto que Alves et al. (2013), avaliando vigor de sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard pelo teste de primeira contagem de germinação constataram que as maiores porcentagens de germinação foram obtidas com aquelas de tegumento marrom.

De acordo com Borghetti e Ferreira (2004), sementes com emergência de plântulas semelhante podem ter comportamentos germinativos diferentes, conforme os resultados obtidos neste trabalho. Mesmo considerando que as sementes com tegumento na coloração marrom-claro em ambos ambientes estudados, diminuem a qualidade fisiológica do lote de acordo com o teste de embebição de água, elas apresentaram a maior emergência de plântulas variando de 57% a 79%, indicando que a coloração pode ser um indicador morfológico de estágio de maturação para as sementes desta espécie.

Mais uma vez constatou-se pelo índice de velocidade de germinação (Tabela 3), que as sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentaram maior vigor (3,73, 4,07, 3,31 e 4,17) em relação as marrom-intermediário e marrom-escuro. Silva et al. (2008), também obtiveram os maiores índices de velocidade de geminação em *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. com sementes verdes quando comparadas às marrons. No entanto, Castellani et al. (2009), estudando sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard observaram maior índice de velocidade de germinação com as de coloração marrom (1,48) quando comparadas com as de cor preta (1,14), concordando com os valores obtidos neste trabalho quanto às sementes mais escuras.

Pelos resultados do teste de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência de plântula verifica-se que o teste de condutividade elétrica foi eficiente para diferenciar o vigor das sementes de *C. paraense* (Tabela 2). Além disso, percebeu-se a importância de separar as sementes com tegumento de colorações diferentes para não prejudicar a qualidade do lote concordando com Alves et al. (2013).

5.6. CONCLUSÕES

C. paraense do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentam sementes com tegumento de três colorações: marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro.

A curva de absorção de água das sementes de *C. paraense* com tegumento de três colorações do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 seguem padrão diferenciado de embebição.

As sementes de *C. paraense* com tegumento na coloração marrom-claro do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentam maior potencial fisiológico em todos os testes de vigor.

5.7. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima).

5.8. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARAÚJO, W.F.; ANDRADE J.A.S.; MEDEIROS, R.D.; SAMPAIO, R.A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.563-56, 2001.

ATAIDE, G.M.; FLÔRES, A.V.; BORGES, E.E.L.; RESENDE, R.T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, p.635-640, 2012.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York and London: Plenum Press, 1994. 445p.

BORGHETTI, F.; FERREIRA A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 209-222p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B.; PAULA R.C. Bases para a padronização do teste de germinação em três espécies de *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.77-85, 2009.

CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 147-162p.

CETNARSKI FILHO, R.; NOGUEIRA, A.C. Influência da temperatura na germinação de diásporos de *Ocotea odirifera* (Vellozo) Rohwer (canela-sassafrás). **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p.191-198, 2005.

COUTINHO, W.M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M.G. G.C.; MACHADO, C.F.; MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p.458-464, 2007.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micrhopolis* cf. *venulosa* Mart. e Eichler – Sapotaceae). **Acta Amazônica**, v.33, n.3, p.389–398, 2003.

DUTRA, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F.O. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.280-285, 2007.

DRESCH, D.M.; SCALON, S. de P.Q.; MASETTO, T.E.; VIEIRA, M. do C. Germinação e vigor de sementes de gariroba em função do tamanho do fruto e semente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, p.262-271, 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FLÁVIO, J.J.P.; PAULA, R.C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis**, v.38, n.87, p.391-399, 2010.

FLORES, A.V.; BORGES, E.E. de L. e; GONÇALVES, J.F. de C.; GUIMARÃES, V.M.; ATAÍDE, G. da M.; BARROS, D. de P.; PEREIRA, M.D. Efeito do substrato, cor e tamanho de sementes na germinação e vigor de *Malanoxylon brauna*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.34, n.78, p.141-147, 2014.

KAMINSKI, P.E. **O pau-rainha (*Centrolobium paraense*): características, potencialidades e usos**. Roraima: Embrapa Roraima, (Documentos 10), 2004. 31p.

KLITGAARD, B.B. 2015. *Centrolobium*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82871>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 2002. 368p.

MAGUIRE, J.D. Seeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

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

NASCIMENTO, D.F.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N.; MOREIRA, R.T.S.; ALONSO, J.M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, v.18, p.159-165, 2012.

OLIVEIRA, D.M.T.; SIQUEIRA, A.C.N.; NAKAMURA, A.T. Anatomia e ontogênese da sâmara de *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Leguminosae: Papilionoideae). **Rodriguésia**, v.58, n.2, p.231-247, 2007.

PEDREIRA, J.L.; HADA, A.; PINHO, R.C.; MILLER, R.P.; ALFAIA, S.S. Uso de rebrotas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul. Fabaceae: Faboideae): uma via para a conservação local da espécie na Terra Indígena Araçá, Roraima. In: 61 Congresso Nacional de Botânica, 2010, Manaus. **Anais do 61 Congresso Nacional de Botânica**, 2010.

REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S.; SANTOS, Á.F. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.212-220, 2009.

SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith e Downs – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.136-145, 2005.

SILVA, A.; AGUIAR, I.B.; FIGLIOLIA, M.B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Revista do Instituto Florestal**, v.20, n.2, p.139-146, 2008.

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A.L.; ZILLI, J.E.; NECHET, K. de L.; BARBOSA, G.F.; MATTIONI, J.A.M. **Cultivo de Soja no cerrado de Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 2) 2009.

TONINI, H. Fenologia da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl., Lecythidaceae) no sul do Estado de Roraima. **Cerne**, v.17, n.1, p.123-131, 2011.

VIEIRA, R.D. **Teste de condutividade elétrica**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 103-32p.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Brasília: Abrates, 1999. 1-26p.

6. CAPÍTULO 2 – Efeito de telas de sombreamento no crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul.) em substrato fertilizado

6.1. RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito da fertilização mineral e de duas condições de luminosidade no crescimento inicial de mudas de pau-rainha, de alta qualidade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 6x2, com cinco repetições com três plântulas por parcela. O primeiro fator correspondeu a seis formas de fertilização do substrato (1- sem inoculação e sem solução nutritiva, 2- adição da estirpe ERR 326 *Bradyrhizobium* sp. crescida por 120 horas, 3- adição da estirpe ERR 326 crescida por 96 horas, 4- adição de solução nutritiva e da estirpe ERR 326, crescida por 96 horas, 5- adição de solução nutritiva e da estirpe ERR 326, crescida por 120 horas e 6- adição de solução nutritiva) e o segundo fator correspondeu a dois ambientes de sombreamento das mudas (mudas com cobertura simples - uma tela de sombreamento 50% e com dupla cobertura - duas telas de sombreamento 50% sobrepostas). Foi avaliada a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto ao longo de 210 dias e a massa seca radicular, da parte aérea e total aos 210 dias, determinando-se o índice de qualidade de Dickson. O uso de camada dupla de tela de sombreamento proporciona melhorias no crescimento e qualidade das mudas. A adição de solução nutritiva e da estirpe ERR 326 por 96 horas ou 120 horas, proporcionam crescimento em altura, diâmetro do coleto e maior índice de Dickson, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e massa seca total, sendo indicadas no crescimento inicial e qualidade de mudas de *Centrolobium paraense*.

Palavras-chave: Luminosidade. Índice de Dickson. Adubação de plantas.

6.2. ABSTRACT

This study was performed in order to check the effect of mineral fertilization and of two luminosity conditions on initial growth of canary wood, aiming obtainment of high quality seedlings. Treatments were tested under a completely randomized design, in a 6 X 2 factorial scheme, with five replicates and three seedlings/plot. The factors under study were: T1- control (without inoculation and no nutrient solution); T2- addition of ERR 326 inoculum *Bradyrhizobium* sp grown for 120 hours; T3- addition of ERR 326 inoculum grown for 96 hours; T4- addition of nutrient solution and of ERR 326 inoculum, grown for 96 hours; T5- addition of nutrient solution and of ERR 326 inoculum, grown for 120 hours; T6- addition of nutrient solution; concerning the second factor two shade environments: seedlings with single cover (one shade screen 50%), seedlings with double coverage (two shade screens 50% overlapping). Parameters assessed were shoot height, stem diameter at ground level over 210 days and the radicular, shoot and total dry masses over 210 days, besides determination of Dickson's quality index. Use of double layer of shade screen provides improvements in the pattern of growth and quality of seedlings. The addition of nutrient solution and of ERR 326 inoculum grown for 96 hours or 120 hours provides growth in height, stem diameter and larger Dickson index, shoot dry weight, root dry weight and dry weight total, being indicated for initial growth and quality of seedlings of *Centrolobium paraense*.

Key words: Luminance. Index of Dickson. Plant adubation.

6.3. INTRODUÇÃO

Dentre as famílias botânicas da região Amazônica, estudos revelam que a família Fabaceae (Leguminosae) é uma das mais numerosas em espécies. Nos inventários florísticos já realizados, estas se classificam entre as cinco famílias com maior número de indivíduos (MOREIRA et al., 1992). Uma das características de destaque desta família além da madeira, produto econômico que fornecem diretamente, é a capacidade de inúmeras espécies formarem nódulos e realizar simbiose com bactérias diazotróficas do grupo dos rizóbios (JESUS et al., 2005), o que lhe confere propriedades de alto interesse agroecológico. Em razão das leguminosas arbóreas apresentarem crescimento rápido, tolerância a condições adversas e por contribuírem de forma efetiva para melhoria qualitativa dos estoques de matéria orgânica do solo, várias espécies vêm sendo indicadas para a recuperação de áreas degradadas ou para consorciamento em sistemas de produção agrícola (FRANCO et al., 1992).

Uma espécie que tem mostrado potencial para reflorestamento em diversas paisagens em áreas de savana (Lavrado) é *Centrolobium paraense* Tul. pertencente a grande família das Fabaceae (leguminosae), usualmente conhecida como pau-rainha (PEDREIRA et al., 2010; BARAÚNA, 2013). Devido ao uso intensivo em áreas de ocorrência natural, esta espécie enfrenta situação de escassez, indicando a necessidade de estudos que carecem de informações sobre as técnicas eficientes de produção de mudas (KAMINSKI, 2004).

Neste contexto, a produção de novas tecnologias na produção de mudas é de reconhecida importância, sobretudo pelas razões apresentadas, e medidas efetivas que devem ser implantadas em curto prazo. A tecnologia de obtenção de mudas deve está também associada com reduzido conhecimento de estirpes eficientes e por outro lado à necessidade de se avaliarem a quantidade ou qualidade de luz, e a prática de adubações minerais que constituem fator indispensável para o desenvolvimento das mudas. No entanto, esta técnica ainda é pouco difundida nos processos de produção de mudas de espécies florestais nativas de alta qualidade, com potencial para exploração comercial.

Por isso, pesquisas adicionais são necessárias para se entender melhor os vários aspectos técnicos e fisiológicos acarretados pelo uso do sombreamento e fertilizantes minerais, a fim de otimizar sua aplicação na produção de mudas de *C.*

paraense. A luminosidade é fator importante no crescimento de plântulas e as plantas modificam seu modelo de crescimento e absorção de recursos em resposta ao ambiente luminoso (SARAIVA, SOUZA e RODRIGUES, 2014). Nesse sentido, objetivou-se verificar o efeito de telas de sombreamento no crescimento inicial de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul.) em substrato fertilizado, em condições de viveiro, em Boa Vista, Roraima.

6.4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Embrapa Roraima, de maio a novembro de 2014, nas dependências do viveiro de mudas, localizados na BR 174, Km 8, Distrito Industrial, sob coordenadas geográficas de referência 02°45'28"N e 60°43'54"W, e 90 m de altitude. A cidade de Boa Vista encontra-se na Zona Climática Tropical, cujo clima segundo Köppen é Aw (tropical chuvoso com pequeno período de seca) com precipitação pluviométrica média anual entre 1700-2000 mm (ARAÚJO et al., 2001) e temperatura média anual de 25,5 °C (SMIDERLE et al., 2009). O período chuvoso ocorre com maior frequência de abril a agosto com totais mensais superiores a 100 mm. A partir de setembro ocorre redução, com período característico seco, ocorrendo mais frequentemente de novembro a março (TONINI, 2011).

Sâmaras de *Centrolobium paraense* Tul. foram coletadas diretamente do solo, abaixo da copa das árvores de dois locais e dois anos, um localizado na região do Água Boa-AB (N 02°43'39,5" e W 060°51'35,4". *Datum*: WGS84) e outro na Vila do Taiano-TAI (N 03°06'46,7" e W 060°49'38,6". *Datum*: WGS84), no período de abril de 2013 e março de 2014, em Boa Vista, Roraima. As árvores do Água Boa eram mais altas e encontravam-se dispersas em relação as da Vila do Taiano que eram mais baixas e agrupadas.

Após a coleta, as alas das sâmaras foram retiradas para facilitar o acondicionamento em sacos de ráfia que foram identificados e conduzidos até o laboratório onde permaneceram armazenados na temperatura ambiente de 24 ± 2 °C e umidade relativa do ar de $60 \pm 5\%$. A abertura das sâmaras do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 foi realizada aos 18 e 6 meses de armazenamento, respectivamente. Um facão foi utilizado para fazer cortes nas paredes externas do núcleo seminífero para evitar danos físicos nas sementes e facilitar o seu trincamento. Com auxílio de um alicate de ponta fina foi feito o trincamento do núcleo seminífero,

permitindo a extração das sementes. Estas foram acondicionadas em sacos de polietileno identificados que permaneceram na temperatura ambiente de 24 ± 2 °C e umidade relativa do ar de $60 \pm 5\%$ do laboratório até a realização da semeadura.

As sementes foram distribuídas em sementeira e irrigadas diariamente com água. Aos 45 dias após a semeadura, as plântulas com cinco centímetros de altura em média foram transferidas para sacos de polietileno preto com 17 cm de altura e 12 cm de diâmetro, contendo dois litros do substrato solo + areia (2:1).

A distribuição das mudas, em cada tratamento, foi no espaçamento de 15 cm entre si, tanto na linha como na entrelinha, sendo que na implantação foram mensurados, a altura total (cm) e o diâmetro do coleto (mm) das mudas como caracterização inicial, a partir da qual foi possível avaliar o incremento das variáveis no tempo. No decorrer do experimento, a irrigação foi realizada através da aspersão programada a cada quatro horas durante o dia e cada irrigação teve a duração de cinco minutos. Após o transplante das mudas foi feita a inoculação com a estirpe ERR 326 (*Bradyrhizobium* sp.), eficiente para fixação biológica de nitrogênio em pau-rainha (BARAÚNA et al., 2014). Para isto, pipetou-se 1 mL planta⁻¹ do meio de cultura 79 (FRED e WAKSMAN, 1928) contendo a estirpe crescida por 96 ou 120 horas, aplicada individualmente na base do coleto das plântulas. Nos tratamentos T3 e T4 com a estirpe ERR 326 crescida por 96 horas e em T2 e T5 com “120 horas de crescimento”. Enquanto que, nas plântulas dos tratamentos T4, T5 e T6 foi adicionado individualmente, com auxílio de becker, duas aplicações semanais de 20 mL da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999), após a última irrigação diária, para reduzir a lixiviação dos nutrientes aplicados, ao longo de 210 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 6x2, com cinco repetições com três plântulas por parcela. O primeiro fator correspondeu a seis formas de fertilização do substrato (1- sem inoculação e sem solução nutritiva, 2- adição da estirpe ERR 326 *Bradyrhizobium* sp. crescida por 120 horas, 3- adição da estirpe ERR 326 crescida por 96 horas, 4- adição de solução nutritiva e da estirpe ERR 326, crescida por 96 horas, 5- adição de solução nutritiva e da estirpe ERR 326, crescida por 120 horas e 6- adição de solução nutritiva) e o segundo fator correspondeu a dois ambientes de sombreamento das mudas (mudas com cobertura simples - uma tela de sombreamento 50% e com dupla cobertura - duas telas de sombreamento 50% sobrepostas).

As telas de sombreamento foram instaladas sobre as mudas a 2,70 metros do nível do solo. Com auxílio de um luxímetro digital, foi mensurado o fluxo luminoso incidente na área de estabelecimento das mudas (próximo ao meristema apical), para determinação da iluminância proporcionada pelas diferentes coberturas. Esse procedimento foi na forma de amostragem, com mensuração da iluminância durante os cinco primeiros dias de cada mês. A medição foi realizada em 12 horários durante o dia (07h00min; 8h00min, 9h00min, 10h00min; 11h00min, 12h00min, 13h00min, 14h00min, 15h00min, 16h00min, 17h00min, 18h00min). Para caracterizar a transparência proporcionada pelas diferentes coberturas, foi utilizada a média das avaliações ao final do experimento.

A cada 30 dias foram realizadas as medições referentes à altura e o diâmetro das mudas de *C. paraense*. Os valores de altura das plântulas foram obtidos medindo-se, com régua milimétrica, do nível do solo ao meristema apical enquanto que para o diâmetro do coleto, as medidas foram tomadas com paquímetro digital a 0,5 cm do nível do substrato.

Ao término do experimento (210 dias após transplântio), foram mensuradas, além da altura das plântulas (H) e diâmetro do coleto (DC), massa seca radicular (MSPR) e da parte aérea (MSPA). O sistema radicular foi submetido a lavagem em água corrente para desprender o substrato aderido. Para a secagem, as raízes e a parte aérea das mudas foram embaladas em sacos de papel e mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até atingirem massa constante. Para determinação da massa seca, utilizou-se balança digital com precisão 0,01 g. A massa seca total (MST) foi calculada pela soma da MSPR e MSPA. Com o intuito de estabelecer a qualidade das mudas, foram quantificadas as relações entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), entre a altura e massa seca da parte aérea (H/MSPA) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), proposto por Dickson (1960) pela fórmula $IQD = [MST/(H/DC+MSPA/MSPR)]$.

Os valores médios foram submetidos à análise de variância pelo teste F programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011), realizando-se a análise de regressão para o fator tempo (altura e diâmetro) e o teste de Tukey, a 5% de probabilidade para as comparações entre as médias das demais variáveis.

6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, verifica-se a redução dos valores médios do fluxo luminoso com o acréscimo das camadas de tela de sombreamento. Entre o tratamento sem tela de proteção (pleno sol-110,0 klx m⁻²) e uma camada simples (52,0 klx m⁻²), houve redução de 58,0 klx m⁻² (43,7%) entre os horários de 11h00min e 13h00min. Já com a utilização da camada dupla, foi constatado o menor valor de iluminância com 40,0 klx m⁻² as 14h00min havendo redução de 70,0 klx m⁻² (64,0%) comparado com o tratamento sem tela de proteção. Enquanto que, no tratamento de camada dupla comparado, com a camada simples houve redução de 12,0 klx m⁻² nos horários de maior incidência de fluxo luminoso (Figura 1).

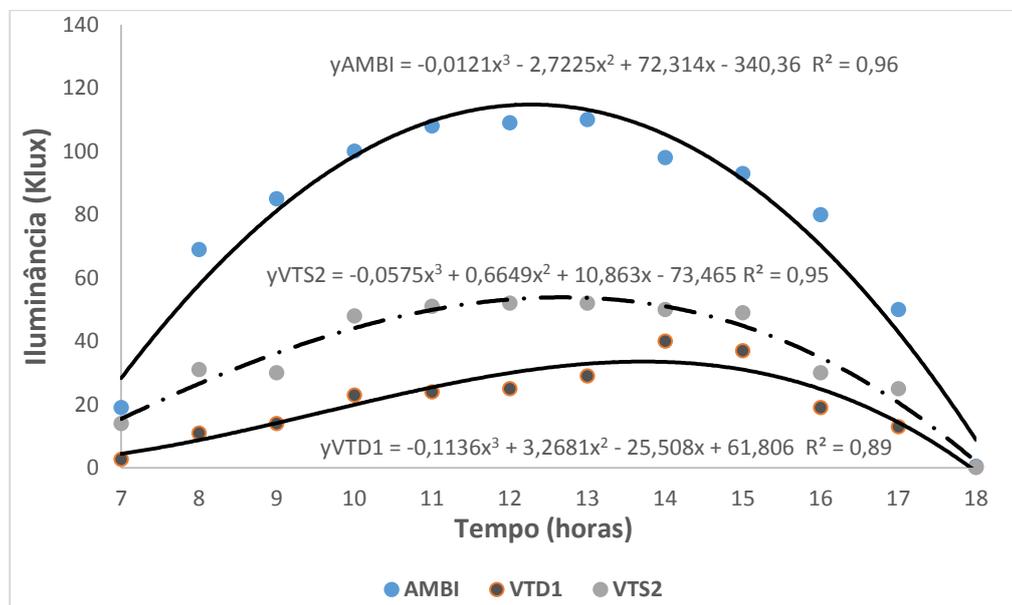


Figura 1. Fluxo de iluminância obtidos das 07h00min às 18h00min horas sob diferentes camadas de tela de sombreamento em mudas de *C. paraense*, Boa Vista, Roraima, em 2014 (VTD1= tela de proteção dupla; VTS2= tela de proteção simples; AMBI= ambiente).

As variações de redução do fluxo luminoso com o acréscimo das camadas de tela de sombreamento evidenciada no presente trabalho, também foi registrado por Marco et al. (2014), em estudos com o cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*), em que constatarem redução de 46,46 klx.m⁻² (63,7%) entre o tratamento sem tela de proteção (pleno sol) e uma camada simples, diferindo significativamente entre o tratamento com camada dupla (10,70 klx.m⁻²).

Os fatores estudados isoladamente, adição de solução nutritiva com ou sem adição da estirpe ERR 326 de *Bradyrhizobium* sp. e o monitoramento (dias)

apresentaram efeito significativo, assim como a interação fertilização x tela de proteção (camada simples e dupla) para as duas variáveis (altura e diâmetro do coleto), Figuras 2A, 2B, 3A e 3B.

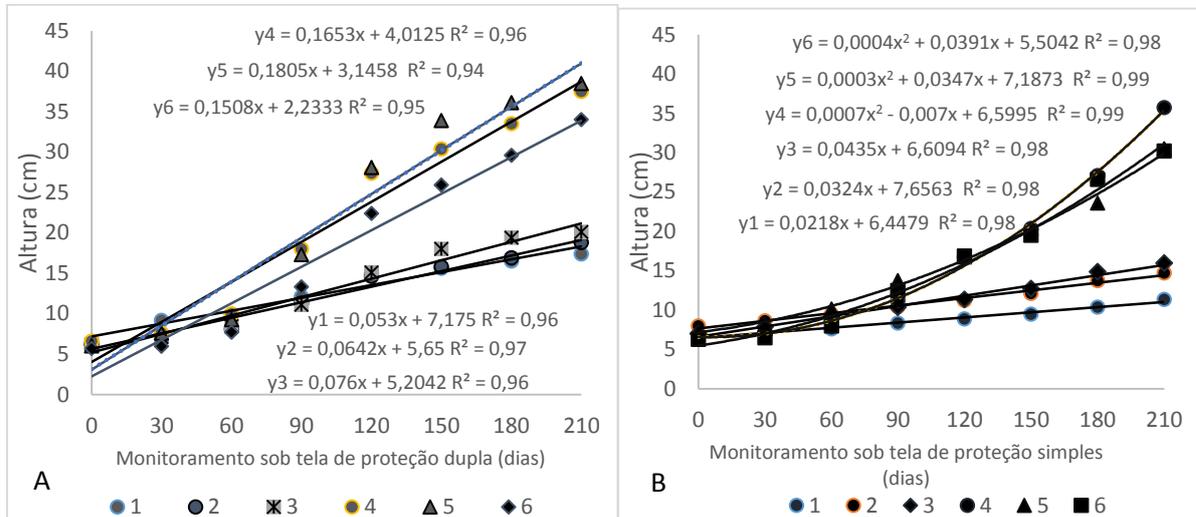


Figura 2. Crescimento em altura da plântula sob tela de proteção dupla (A) e simples (B) de *C. paraense* cultivadas, em Boa Vista, Roraima, em 2014 com seis tratamentos: T1– testemunha (sem estirpe e sem solução nutritiva); T2- adição da estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T3- adição da estirpe, crescida por 96 horas; T4- adição de solução nutritiva e da estirpe, crescida por 96 horas; T5- adição de solução nutritiva e da estirpe, crescida por 120 horas; T6- adição de solução nutritiva, durante 210 DAT.

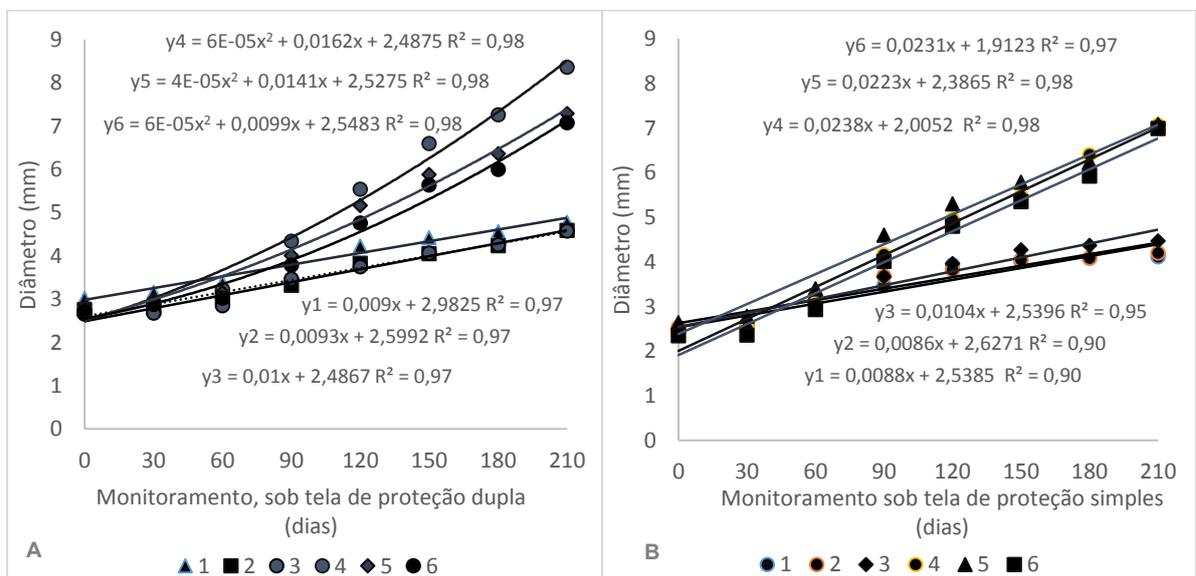


Figura 3. Diâmetro da plântula sob tela de proteção dupla (A) e simples (B) de *C. paraense*, Boa Vista, Roraima, em 2014, cultivadas com seis tratamentos: T1– testemunha (sem estirpe e sem solução nutritiva); T2- adição da estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T3- adição da estirpe, crescida por 96 horas; T4- adição de solução nutritiva e da estirpe, crescida por 96 horas; T5- adição de solução nutritiva e da estirpe, crescida por 120 horas; T6- adição de solução nutritiva, durante 210 DAT.

Verificou-se crescimento reduzido nas mudas de *C. paraense* nos tratamentos T1, T2 e T3, sendo que os maiores valores tanto para a altura quanto para o diâmetro foram obtidos com T4 e T5 para ambas as telas de sombreamento (Figuras 2A, 2B, 3A e 3B). E, não se verificou diferenças aparentes entre as plantas desenvolvidas nos dois ambientes, divergindo de Da Matta (2004).

Ao término do período de avaliação (210 DAT) os tratamentos T4 e T5 e o uso de camada dupla de proteção apresentaram maior incremento em diâmetro (8,36 mm) e altura (38,5 cm), este não diferiu significativamente do tratamento com uso de camada simples de tela de sombreamento (Figuras 2A, 2B, 3A e 3B).

Campos e Uchida (2002), testando os níveis 0, 30%, 50% e 70% de sombreamento, não verificaram diferenças significativas entre os tratamentos para o jacarandá (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.). Entretanto, em estudo de sombreamento para o pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Swartz), foi verificado maior crescimento em diâmetro do colo quando utilizado 30% de sombra (SCALON et al., 2003). De acordo com Mazzini-Guedes e Pivetta (2014), os diferentes graus de luminosidade podem causar mudanças morfofisiológicas na planta, podendo ser diferente entre as espécies vegetais em função das características específicas de cada espécie. E, pela capacidade de captação e utilização de luz as plantas respondem de forma diferenciada (SARAIVA, SOUZA e RODRIGUES, 2014).

A análise da variância indicou que as diferentes camadas de telas de sombreamento, assim como a adição de solução nutritiva exerceram influência nas variáveis estudadas ao final dos 210 dias de condução do experimento (Tabela 1).

Entre as variáveis analisadas, observou-se que na cobertura com telas de sombreamento, camada dupla, apresentou maior diâmetro do coleto (DC) e altura (H) quando comparada com a camada simples (Tabela 1). Marco et al. (2014), evidenciaram maiores valores de diâmetro do tronco e altura do cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) quando utilizado sombreamento de camada simples. Provavelmente, a redução de luminosidade no tratamento com dupla camada de tela de sombreamento (em média 40,0 klx.m⁻²), pode ter aumentado a proporção relativa de luz difusa no ambiente e alterado a qualidade da luz (PÉREZ et al., 2006), pode também ter aumentado a taxa fotossintética das plantas do pau-rainha, acarretando maior incremento em H quando comparado ao tratamento com camada simples (52,0 klx.m⁻² de luminosidade) nas condições do referido experimento,

mostrando-se assim pouco adaptada para a alta luminosidade nesta fase de desenvolvimento.

Tabela 1. Valores médios da variável altura de plântulas (H, cm), diâmetro do coleto (DC, mm), massa seca de raiz (MSPR, g), massa seca da parte aérea (MSPA, g), razão massa seca de raiz/massa seca parte aérea (PR/PA), massa seca da planta (MST, g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) nas camadas de tela de sombreamento, dupla (CD) e simples (CS), obtidos em *C. paraense* aos 210 dias após transplântio. Boa Vista, Roraima, em 2014

CD														
TT	H		DC		MSPR		MSPA		PR/PA		MST		IQD	
T1	17,4	b*	4,78	c	10,77	b	5,22	c	2,36	a	15,99	c	3,95	b
T2	18,8	b	4,59	c	12,64	b	4,62	c	2,71	a	17,26	c	3,92	b
T3	20,1	b	4,58	c	11,12	b	5,33	c	2,15	ab	16,46	c	3,43	b
T4	37,5	a	8,36	a	28,71	a	21,27	a	1,41	b	49,98	a	8,76	a
T5	38,5	a	7,29	b	23,94	a	18,17	ab	1,33	b	42,11	ab	7,26	a
T6	34,0	a	7,08	b	23,19	a	15,51	b	1,50	b	38,70	b	7,24	a
CS														
T1	11,37	b	4,11	b	3,563	c	2,049	b	1,99	a	5,61	b	1,84	b
T2	14,75	b	4,20	b	4,400	c	2,399	b	1,84	a	6,80	b	1,67	b
T3	16,00	b	4,48	b	7,738	bc	3,932	b	1,99	a	11,67	b	2,88	b
T4	35,75	a	7,07	a	18,138	a	15,130	a	1,21	ab	33,27	a	5,30	a
T5	30,50	a	7,08	a	13,938	a	14,786	a	0,96	b	28,72	a	5,34	a
T6	30,25	a	6,99	a	12,975	ab	16,576	a	0,80	b	29,55	a	5,40	a
CV.%	21,22		8,51		20,93		23,17		26,73		17,55		19	
CD	27,72	A	6,11	A	18,39	A	11,69	A	1,91	A	30,08	A	5,77	A
CS	23,10	B	5,66	B	10,12	B	9,15	B	1,46	B	19,27	B	3,74	B

*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1- testemunha (sem estirpe e sem solução nutritiva); T2- adição da estirpe ERR 326, crescida por 120 horas; T3- adição da estirpe, crescida por 96 horas; T4- adição de solução nutritiva e da estirpe, crescida por 96 horas; T5- adição de solução nutritiva e da estirpe, crescida por 120 horas; T6- adição de solução nutritiva.

Entre as variáveis analisadas, observou-se que na cobertura com telas de sombreamento, camada dupla, apresentou maior diâmetro do coleto (DC) e altura (H) quando comparada com a camada simples (Tabela 1). Marco et al. (2014), evidenciaram maiores valores de diâmetro do tronco e altura do cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) quando utilizado sombreamento de camada simples. Provavelmente, a redução de luminosidade no tratamento com dupla camada de tela de sombreamento (em média 40,0 klx.m⁻²), pode ter aumentado a proporção relativa de luz difusa no ambiente e alterado a qualidade da luz (PÉREZ et al., 2006), pode também ter aumentado a taxa fotossintética das plantas do pau-rainha,

acarretando maior incremento em H quando comparado ao tratamento com camada simples (52,0 klx.m⁻² de luminosidade) nas condições do referido experimento, mostrando-se assim pouco adaptada para a alta luminosidade nesta fase de desenvolvimento.

Para as variáveis MSPA, MSPR e MST (Tabela 1), as maiores médias foram obtidas quando se utilizou a camada dupla de sombreamento, no qual foram adicionados em solução nutritiva e aplicado a estirpe ERR 326 (T4), o que reforça a importância da fertilização do substrato com adição de solução nutritiva mais a estirpe, para a espécie em questão, quando cultivada nas condições do presente estudo.

Os resultados da relação MSPR/MSPA também são indicativos da maior probabilidade de sobrevivência das mudas no campo. Schumacher et al. (2004), encontraram valor de equilíbrio desta relação, no cultivo de mudas de *Acacia mangium*, em valor estimado de 0,45. No presente estudo, contudo, valores superiores ao estimado puderam ser constatados, possivelmente em parte pode ser atribuído ao fato de que as plântulas de pau-rainha dispensaram as folhas mais velhas, o que reduziu a massa seca da parte aérea aos 210 DAT.

Quanto ao IQD, o melhor índice foi alcançado quando utilizada camada dupla de proteção (Tabela 1). Segundo Fonseca et al. (2002), o IQD é um dos melhores indicadores de qualidade das mudas, pois no cálculo são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa. Quanto a esse índice, Gomes (2001), afirma que quanto maior seu valor, melhor é a qualidade das mudas, assim, pode-se inferir que os tratamentos T4, T5 e T6 (tanto em camada dupla de sombreamento quanto simples) obtiveram interferência direta e positivamente no crescimento das mudas de melhor qualidade e, portanto, com maior probabilidade de sobrevivência em campo, de acordo com a afirmação de Gomes (2001).

Os resultados do IQD obtidos no presente estudo com T2, em área com camada simples, foram os mais baixos e o valor médio de IQD apresentou menor índice, mas não o suficiente para classificá-lo como mudas de baixa qualidade, uma vez que este resultado está na faixa ideal recomendado por Gomes e Paiva (2006). Confirmado também, quando comparado com resultados do experimento realizado por Gomes et al. (2013), em mudas de *Tectona grandis*, as quais apresentaram valor máximo do IQD de 1,98, atingido 120 dias após a montagem do experimento.

6.6. CONCLUSÕES

O uso de tela de sombreamento é uma alternativa eficiente no crescimento inicial de mudas de *C. paraense* nas condições climáticas de Boa Vista, Roraima.

A camada dupla de tela de sombreamento proporciona melhorias no crescimento inicial e na qualidade das mudas de pau-rainha obtidas aos 210 dias após o transplântio.

A adição de solução nutritiva e estirpe ERR 326 (*Bradyrhizobium* sp.) favorece o crescimento em altura, diâmetro do coleto, e maior índice de Dickson, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e massa seca total, sendo indicada no crescimento inicial e qualidade de mudas de *C. paraense*.

6.7. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima).

6.8. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARAÚJO, W.F.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; MEDEIROS, R.D.; SAMPAIO, R.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.563-567, 2001.

BARAÚNA, A.C. **Diversidade e eficiência simbiótica de estirpes de rizóbios isolados de nódulos de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul.)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima, 2013. 93p.

BARAÚNA, A.C.; SILVA, K.; PEREIRA, G.M.D.; KAMINSKI, P.E.; PERIN, L.; ZILLI, J.E. Diversity and nitrogen fixation efficiency of rhizobia isolated from nodules of *Centrolobium paraense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.4, p.296-305, 2014.

CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.37, n.3, p.281-288, 2002.

DA MATTA, F.M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v.86, p.99-114, 2004.

DICKSON, A.; LEAD, A.L.; OSMER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; SILVA, E.M.R. da; FARIA, S.M. de. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, (EMBRAPA-CNPAB, Comunicado Técnico, 9), 1992. 8p.

FRED, E.B.; WAKSMAN, S.A. **Laboratory manual of general microbiology**. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York, 1928. 145p.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, (Boletim técnico, 180), 1999. 52p.

GOMES, D.R.; CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; GONÇALVES, E.O.; TRAZZI, P.A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v.19, n.1, p.123-131, 2013.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2001. 166p.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006.

JESUS, E.C.; MOREIRA, F.M.S.; FLORENTINO, L.A.; RODRIGUES, M.I.D.; OLIVEIRA, M.S. Diversidade de bactérias que nodulam siratro em três sistemas de uso da terra da Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.769-775, 2005.

MARCO, R.; CONTE, B.; PERRANDO, E.R.; FORTES, F.O.; SOMAVILLA, L.; BURGIM, M.B. Efeito de telas de sombreamento no crescimento e proteção de mudas de *Toona ciliata* sob baixas temperaturas. **Floresta**, v.44, n.4, p.607-616, 2014.

MAZZINI-GUEDES, R.B.; PIVETTA, K.F.L. Initial growth of *Bauhinia variegata* trees under different colored shade nets and light conditions. **Revista Árvore**, v.38, n.6, p.1133-1145, 2014.

MOREIRA, F.M.S. SILVA, M.F.; FARIA, S.M. Occurrence of nodulation in legume species in the Amazon region of Brazil. **New Phytologist**, v.121, p.563-570, 1992.

PÉREZ, M.; PLAZA, B.M.; JIMÉNEZ, S.; LAO, M.T.; BARBEDO, J.; BOSCH, J.L. The radiation spectrum through ornamental net houses and its impact on the climate generated. **Acta Horticulturae**, v.719, p.631-636, 2006.

PEDREIRA, J.L.; HADA, A.; PINHO, R.C.; MILLER, R.P.; ALFAIA, S.S. Uso de rebrotas de pau-rainha (*Centrolobium paraense* Tul. Fabaceae: Faboideae): uma via para a conservação local da espécie na Terra Indígena Araçá, Roraima. In: 61

Congresso Nacional de Botânica, 2010, Manaus. **Anais do 61 Congresso Nacional de Botânica**, 2010.

SARAIVA, G.F.R.; SOUZA, G.M.; RODRIGUES, J.D. Aclimação e fisiologia de mudas de guanandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras. **Colloquium Agrarie**, v.10, n.2, p.1-10, 2014.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SCHUMACHER, M.V.; CECONI, D.E.; SANTANA, C.A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Paraptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.149-155, 2004.

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A.L.; ZILLI, J.E.; NECHET, K. de L.; BARBOSA, G.F.; MATTIONI, J.A.M. **Cultivo de Soja no cerrado de Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 2), 2009.

TONINI, H. Fenologia da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl., Lecythidaceae) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, v.17, n.1, p.123-131, 2011.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstra pela primeira vez algumas características morfológicas, curva de absorção de água e vigor das sementes, bem como o efeito da fertilização mineral e de duas condições de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Centrolobium paraense* Tul., sendo o primeiro registro na literatura referencial.

As sementes de *C. paraense* do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 apresentam tegumento na coloração marrom-claro, marrom-intermediário e marrom-escuro, configurado como uma característica taxonômica importante para diferenciá-las de outras espécies.

As diferenças de absorção de água das sementes de *C. paraense* do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 com tegumento de coloração marrom-escuro, marrom-intermediário e marrom-claro devem-se provavelmente, a qualidade física e fisiológica das sementes, mas não se descarta a influência de outras características intrínsecas e extrínsecas das sementes.

Em relação ao teste de vigor de semente recomenda-se a condutividade elétrica, pois mostrou-se eficiente para diferenciar o potencial fisiológico das sementes de *C. paraense* do Água Boa e Vila do Taiano de 2013 e 2014 que foram confirmados pelos testes de emergência e velocidade de emergência de plântulas, onde as sementes com tegumento na coloração marrom-claro possuem maior vigor em relação as outras duas cores.

O uso de tela de sombreamento com camada dupla de tela e adição de solução nutritiva, e estirpe ERR 326 (*Bradyrhizobium* sp.) crescida por 96 horas ou 120 horas é indicada para crescimento inicial de mudas de *C. paraense* nas condições climáticas de Boa Vista, Roraima, pois proporciona melhorias na qualidade das mudas.