



**Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

MARLA GUEDES CORDEIRO CARVALHO

**DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *COPAIFERA LANGSDORFFII*
DESF. EM VIVEIRO E NA RECUPERAÇÃO DE NASCENTES EM
CONDIÇÕES DE CERRADO**

**GURUPI - TO
2018**



Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

MARLA GUEDES CORDEIRO CARVALHO

**DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *COPAIFERA LANGSDORFFII*
DESF. EM VIVEIRO E NA RECUPERAÇÃO DE NASCENTES EM
CONDIÇÕES DE CERRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Ribeiro da Silva

**GURUPI - TO
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C331d Carvalho, Marla Guedes Cordeiro.
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE COPAIFERA,
LANGSDORFFII DESF. EM VIVEIRO E NA RECUPERAÇÃO DE
NASCENTES EM CONDIÇÕES DE CERRADO . / Marla Guedes
Cordeiro Carvalho. – Gurupi, TO, 2018.
62 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Ciências Florestais e Ambientais, 2018.
Orientador: Rubens Ribeiro da Silva

1. Copaíba. 2. Restauração Florestal. 3. Sustentabilidade. 4.
Nascente. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**



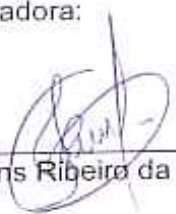
MARLA GUEDES CORDEIRO CARVALHO

**Desenvolvimento de plantas de *Copaífera langsdorffi* Desf.
em viveiro e na recuperação de nascentes em condições
de cerrado.**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais em 04/04/2018 foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data da aprovação: 04/04/2018.


Banca Examinadora:



Prof. Dr. Rubens Ribeiro da Silva – Orientador - UFT



Prof.ª Dr.ª Priscila Bezerra de Souza – Examinadora - UFT



Prof. Dr. Gilson Araujo de Freitas – Examinador - UFT

Gurupi (TO),
2018.

DEDICATÓRIA

Aos meus sobrinhos Davi Guedes (*in memoriam*) e Otávio Balbino que chegaram e renovaram nossas esperanças, fazendo com que o amor nos aflorasse.

A minha mãe Sueli Cordeiro e meu pai Edivaldo da Silva que tanto se empenharam pela minha formação pessoal e profissional.

Aos meus irmãos Naira Janiery, Edivaldo Filho, Giovanna Guedes e Raimundo Miguel por tantas experiências trocadas ao longo da vida.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus por ter trilhado os meus caminhos até aqui, me fazendo amadurecer a cada desafio por mim superado.

Ao ler esses agradecimentos tenha certeza que é com muita alegria que consigo finalizar esse processo que me foi tão desafiador, onde tive que superar medos pessoais e descobrir que quando “uma mão leva a outra” as vitórias são alcançadas.

A minha família que sempre me apoiou e viu em mim um exemplo de perseverança a ser seguido, qualidade essa que possuo por ter essa família forte como exemplo e de um amor irrestrito a mim concedido. Amor vocês incondicionalmente.

Ao meu grande amigo Vinicius Visintainer pelas horas de aflições divididas, os brigadeiros feitos e jujubas presenteados para que eu tivesse mais calma, e por sempre me lembrar que eu era capaz de conseguir alcançar esse sonho do mestrado.

As amigas que a vida me deu Arlete Leite, por ter me levado a realizar a inscrição no programa e sempre ter me acompanhado nessa caminhada da vida que vem desde a época de graduação e Adriana Gonçalves que me recebeu em sua casa sem pedir nada em troca tornando as idas a Gurupi mais divertidas e agradáveis.

Aos amigos de trabalho pelo apoio e disponibilidade de horários, em especial Anzeluci Fernandes, que muito me ajudou com suas palavras que me davam ânimo sempre acreditando no meu sucesso.

Ao meu orientador Rubens Ribeiro, não tenho palavras para descrever a imensa gratidão e respeito que aprendi a ter pelo senhor ao longo dessa caminhada, e a frase “uma mão leva a outra” veio oportunamente em um momento que eu não tinha mais forças para seguir em frente. Agradecerei sempre a sua amizade e orientação.

Ao Grupo de pesquisa “N.E.R.O.” pela demonstração do trabalho em grupo, em particular aos meus caros Gilson e Antônio Carlos que foram fundamentais para a conclusão dessa pesquisa, a vocês meu afeto será permanente.

A Universidade Federal do Tocantins e o Programa de Mestrado Ciências Florestais e Ambientais, Campus Gurupi pela oportunidade, tendo a chance de aprendizado profissional e principalmente pessoal. Ao secretário Jediel, pela presteza em ajudar a resolver as questões burocráticas e ao coordenador Marcos Giongo pela disponibilidade quando solicitado.

RESUMO

O bioma Cerrado sofre cada vez mais com os desmatamentos sem controle, que acabam por causar o desequilíbrio ambiental. Com isso gera a necessidade de realizar um desenvolvimento sustentável associando o social, ambiental e financeiro. Surgindo também a importância de se reestruturar paisagens que foram degradadas ambientalmente aumentando a demanda por pesquisas voltadas a produção de mudas nativas. A *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma espécie que tem se destacado, por ter propriedades medicinais, além de ser adaptável a diferentes fisionomias do Cerrado. Assim, a presente pesquisa tem como objetivo explicar as principais características da espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. além de avaliar o desenvolvimento e a qualidade de mudas desta espécie sob níveis de sombreamento em condições de Cerrado e o monitoramento de mudas em campo em uma área de recuperação de áreas degradadas. Pode-se concluir que as mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. quando submetidas a condição de luminosidade diferenciada em viveiros possuem um melhor desenvolvimento a pleno sol, e ao serem monitoradas em condições de campo, as plantas demonstraram crescimento lento, atingindo 72 cm de altura aos 3,5 anos e 50% de sobrevivência a partir de 1,4 anos.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade, copaíba, restauração florestal.

ABSTRACT

The Cerrado biome suffers more and more with the uncontrolled deforestation that end up causing the environmental imbalance. With this, it generates the need to carry out a sustainable development involving the social, environmental and financial. Soon, the importance of restructuring landscapes that were degraded environmentally, increasing the demand for research on the production of native seedlings. The *Copaifera langsdorffii* Desf. is a species that has stood out because it has medicinal properties, besides being adaptable to different physiognomies of the Cerrado. Thus, the present research aims to explain the main characteristics of the species *Copaifera langsdorffii* Desf. in addition to evaluating the development and quality of seedlings of this species under shade levels under Cerrado conditions and the monitoring of field seedlings in a degraded area recovery area. It can be concluded that the seedlings of *Copaifera langsdorffii* Desf. when submitted to conditions of differentiated luminosity in nurseries have a better development in full sun, and when monitored under field conditions, plants showed slow growth, reaching 72 cm in height at 1302 days and 50% survival from 520 days . However, resistance to different landscapes concludes that this species appears as a promising alternative in the process of recovery of degraded areas

KEY WORDS: sustainability, copaiba, forest restoration

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	13
2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
3	CAPÍTULO I: A IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E A UTILIZAÇÃO DA COPAIFERA LANGSDORFFII DESF. – REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	INTRODUÇÃO	18
3.2	DESENVOLVIMENTO.....	20
3.2.1	<i>Recuperação florestal no Cerrado e uso de espécies nativas</i>	20
3.2.2	<i>Importância das Nascentes e sua recuperação</i>	23
3.2.3	<i>Produção de mudas nativas do Cerrado</i>	25
3.2.4	<i>Características gerais da espécie Copaifera langsdorffii Desf.</i>	27
3.2.5	<i>Copaifera langsdorffii Desf. e suas utilidades</i>	28
3.2.6	<i>Copaifera Langsdorffi Desf. como alternativa de uso em áreas degradadas</i>	30
3.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
3.4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
4	CAPÍTULO II: COPAIFERA LANGSDORFFI DESF.: DESENVOLVIMENTO INICIAL EM FUNÇÃO DO SOMBREAMENTO E MONITORAMENTO EM ÁREA DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL	38
4.1	INTRODUÇÃO	40
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	42
4.2.1	<i>Etapa I – Desenvolvimento inicial das mudas sob níveis de sombreamento</i>	42
4.2.2	<i>Etapa II – Avaliação das mudas em condições de campo num projeto de recuperação florestal</i>	44
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
4.3.1	<i>Etapa I – Avaliação inicial das mudas sob níveis de sombreamento</i>	46
4.3.2	<i>Etapa II – Avaliação das mudas em condições de campo num projeto de recuperação florestal</i>	53
4.4	CONCLUSÕES.....	58
4.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ESPÉCIES FLORESTAIS DO CERRADO MAIS EMPREGADAS EM PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.	22
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: PLANTIO COM ABERTURA DE COVAS EM QUINCÔNCIO	45
FIGURA 2: ALTURA DA PLANTA (AP) E DIÂMETRO DO COLO (DC) EM MUDAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF. SUBMETIDAS A TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.	47
FIGURA 3: MASSA SECA DAS FOLHAS (MSF0, CAULE (MSC), RAÍZES (MSR) E TOTAL (MST) EM MUDAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFI</i> DESF., AOS 145 DAE, SUBMETIDAS A TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO..	48
FIGURA 4: RELAÇÃO ENTRE ALTURA/DIÂMETRO DO COLO (H/D) EM MUDAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF., SUBMETIDA EM TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO AOS 145 DIAS.....	50
FIGURA 5: RAZÃO ENTRE SISTEMA RADICULAR/PARTE AÉREA (MSR/MSPA) EM MUDAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF., AOS 145 DIAS, SUBMETIDAS A TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO..	51
FIGURA 6: INDICIE DE QUALIDADE DE DICKSON EM MUDAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF., AOS 145 DIAS, SUBMETIDAS A TRÊS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.	52
FIGURA 7: ALTURA DE PLANTAS (A) E DIÂMETRO DO COLO (B) DE PLANTAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF. EM CONDIÇÕES DE CAMPO.....	54
FIGURA 8: TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE PLANTAS DE PLANTAS DE <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF. EM CONDIÇÕES DE CAMPO.....	56

1 INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Cerrado tem grande importância no que diz respeito à diversidade ecológica, destacando por abranger extensa área abrigando as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata (MMA, 2018). Atualmente o Cerrado foi elevado à categoria de *hotspots* (regiões que concentram os mais altos níveis de biodiversidade do mundo e que são, ao mesmo tempo, as áreas mais ameaçadas do planeta) por possuir quantidade elevada de espécies endêmicas e potencialmente vulneráveis (STRASSBURG et al., 2017). Logo esse bioma se encontra ameaçado, pois os altos níveis de desmatamento colocam sob constante ameaça a sua estrutura vegetacional e a biodiversidade que ele abriga em alto nível de vulnerabilidade (LAGOS, 2017).

A expansão da fronteira agropecuária seria um dos principais motivos que geram a degradação, pois áreas extensas são desmatadas primariamente com o objetivo de se transformar a cobertura nativa em espaços para atividades agropecuárias (ARRAES et al., 2012). Dessa forma, com a intensificação de cultivos, a abertura de novas áreas de pecuária e a ampliação da fronteira agrícola, o Cerrado vem sendo ocupado intensamente, em um curto espaço de tempo que pode ser datado desde a década de 1970, onde ocorrem mais investimentos para ocupação das terras no Brasil, sendo com maior velocidade nos anos 2000, devido à consolidação do processo de ocupação de grande parte do cerrado conhecida como o MATOPIBA, que envolve os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (PEREIRA et al., 2016; GOSCH et al., 2017).

A retirada da cobertura vegetal promove o ressecamento do solo, já que as árvores retêm umidade com suas raízes. Além de deixar o solo desprotegido e árido, o desmatamento também colabora para reduzir a incidência das chuvas, pois com menor umidade no lençol freático, cai a quantidade de água que será evaporada e causará precipitações (PESSÔA et al., 2005). As consequências de uma expansão agrícola não planejada com bases na sustentabilidade acabam que por tornar essa importante ferramenta de desenvolvimento econômico em uma vilã, gerando consequências por vezes irreversíveis ao ecossistema e também ao ser humano que usufruiria de seus componentes.

A recuperação de uma área que se encontra em estágio de degradação deve ser realizada para que se retome o seu uso apropriado e diminua a necessidade da abertura de novas áreas. Segundo Corrêa (1998), áreas degradadas podem ser definidas como ecossistemas naturais alterados, tanto em sua estrutura como em funções ecossistêmicas. Sendo então o objetivo da recuperação de áreas degradadas, restaurar a estrutura e recuperar as funções do ecossistema, seja na produção de alimentos e matérias-primas, ou na prestação de serviços ecossistêmicos.

Atualmente, têm-se buscado alternativas para a recuperação de áreas degradadas que possibilitem a redução dos custos de implantação desse projeto e o retorno dessas áreas a uma condição ecológica mais próxima da original, ou seja, a recuperação ecológica. Reflorestar exige mudas de boa qualidade, envolvendo vários processos como germinação de sementes, iniciação e formação do sistema radicular e da parte aérea. A qualidade das mudas influencia na percentagem de sobrevivência, na velocidade de crescimento e conseqüentemente no sucesso do plantio. Além disso, mudas de melhor qualidade, por terem maior potencial de crescimento, exercem uma melhor competição com a vegetação invasora, reduzindo os custos dos tratos culturais (PAULA et al., 2014).

O uso de espécies nativas do bioma Cerrado para a recuperação florestal acaba que por levantar uma demanda de tecnologias de produção de mudas além de pesquisas sobre quais espécies apresentam potencial para adequado desenvolvimento em áreas com características adversas. Algumas espécies já se destacam como a *Copaifera langsdorffii* Desf. que além de seu potencial madeireiro pode ser extraído o óleo de resina e por ter uma plasticidade na adaptação quanto a fisionomias diferenciadas do Cerrado pode ser utilizada em recuperação dessas áreas degradadas e áreas de preservação permanentes (LORENZI, 1992).

Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi realizar embasamento teórico sobre as principais características da espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. e produção de mudas nativas do Cerrado e avaliar o desenvolvimento e a qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob níveis de sombreamento em condições de Cerrado e o monitoramento de mudas em campo em uma área degradada.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do Desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 119-140. 2012.

Corrêa R. S. Degradação e recuperação de áreas no Distrito Federal. In: Corrêa RS, Melo B Fo, editores. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília: Paralelo 15; 1998.

LAGOS, M. C. C. **Efeito de borda em fragmentos do Bioma Berrado e Mata Atlântica**. 2017, 87f. Dissertação (Doutora em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás. Goiânia.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. **Contexto**, São Paulo, 2002.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 1992. 382p.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. BRANDON, K. A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 601-607, 2005.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/Cerrado>. Acessado em 01/11/2017.

PAULA, G. O; ASMUS, R. M. F.; VIEIRA, K. R. I. Produção de mudas para recuperação de áreas degradadas. **Anais do SEMEX**, 2014.

PEREIRA, L. I.; PAULI, L. O processo de estrangeirização da terra e expansão do agronegócio na região do MATOPIBA. CAMPO-TERRITÓRIO: **Revista de geografia agrária**. Edição especial, p. 196-224, jun., 2016.

PESSÔA, V. L. S.; MATOS, P. F. A modernização da agricultura no Cerrado e os custos ambientais. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina** – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo, 2005.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA, F. J. B. O; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 0099, 2017.

GOSCH, M. S.; FERREIRA, M. E.; NETO, M. A. B. A antropização dos assentamentos rurais nas Microrregiões do estado de Goiás, bioma Cerrado. **Espaço & Geografia**, v. 20, n. 1, p. 227 – 243, ISSN: 1516-9375, 2017.

3 CAPÍTULO I: A IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E A UTILIZAÇÃO DA *COPAIFERA LANGSDORFFII* DESF. – REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

A produção de mudas nativas é uma prática que torna viável a recuperação de áreas degradadas onde aumenta as chances de sobrevivência no que diz respeito ao pegamento no campo além de agilizar o processo de recuperação do ecossistema. Portanto a escolha de espécies nativas a comporem esse cenário é de extrema importância. Logo a *Copaifera langsdorffii* Desf. tem notória relevância para compor o cenário de recuperação de uma área degradada. Nesse sentido, o objetivo dessa revisão de literatura foi descrever importância de produção de mudas nativas para a utilização em processos de recuperação de áreas degradadas, bem como caracterizar a espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. e sua utilização na recuperação dessas áreas. Como o bioma Cerrado vem sendo caracterizado como última fronteira agrícola grandes áreas estão sendo desmatadas e por vezes subutilizadas levando a processos crescentes de degradação necessitando assim de cada vez mais pesquisas sobre os processos ecológicos envolvidos na reprodução das plantas do Cerrado e o desenvolvimento de ferramentas úteis para a conservação e manejo destes sistemas. Além disso, a *Copaifera langsdorffii* Desf. pode ser encontrada em diversas fitofisionomias do Cerrado, apresentando resistência a diferentes paisagens e essa espécie surge como uma alternativa promissora no processo de recuperação de áreas degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, espécies nativas, restauração ambiental.

ABSTRACT

The production of native seedlings is a practice that makes feasible the recovery of degraded areas where it increases the chances of survival with respect to the glue in the field besides speeding the process of recovery of the ecosystem. Therefore the choice of native species to compose this scenario is of extreme importance. Soon the *Copaifera langsdorffi* Desf. has significant relevance to compose the recovery scenario of a degraded area. In this sense, the objective of this literature review was to describe the importance of native seedlings production for use in the recovery of degraded areas, as well as to characterize the species *Copaifera langsdorffii* Desf. and their use in the recovery of these areas. As the Cerrado biome has been characterized as the last agricultural frontier, large areas are being deforested and sometimes underutilized leading to increasing processes of degradation, necessitating more and more research on the ecological processes involved in the reproduction of Cerrado plants and the development of useful tools for the conservation and management of these systems. In addition, the *Copaifera langsdorffii* Desf. can be found in several Cerrado phytophysiognomies, presenting resistance to different landscapes and this species emerges as a promising alternative in the process of recovery of degraded areas.

KEY WORDS: Cerrado, native species, environmental restoration.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores diversidades biológicas mundiais, abrangendo cerca de 10% das formas vivas do planeta. Toda esta riqueza está distribuída em variados ecossistemas ao longo do país. Dois desses biomas – o Cerrado e Mata Atlântica – se destacam por abranger grande parte do território brasileiro, mantendo grande diversidade de espécies endêmicas e potencialmente vulneráveis (STRASSBURG et al. 2017). O Cerrado trata-se de um bioma constituído por um mosaico de formações vegetais, que variam de campos abertos a formações densas de florestas que chegam a atingir até 30 metros de altura além de abrigar as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata (MMA, 2018).

O Cerrado brasileiro considerado uma savana por muitos pesquisadores (Walter, 2008) apresenta segundo Sano et al. (2008) 204,7 milhões de hectares o que corresponde a aproximadamente 24% do território nacional. E apesar de ter sido subutilizado por vários anos, quando se tem uma ótica pelos parâmetros, ambiental, social e econômico, o Cerrado atualmente, constitui um dos biomas mais importantes do País. Possui um destaque também pela importância social, pois muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, quilombolas, geraizeiros, ribeirinhos, babaçueiras, vazanteiros (MMA, 2018). O Cerrado disponibiliza um potencial em áreas na produção de grãos e carnes além de floresta e bioenergia. Por ter uma aptidão agrícola esse acaba por torna-se recentemente um centro de investimentos e difusão de tecnologias de ponta, agregando ganhos significativos à economia nacional (MMA, 2014).

Mesmo com a importância que representa para a conservação de espécies e a prestação de serviços ecossistêmicos, o bioma Cerrado perdeu 46% de sua cobertura vegetal nativa e apenas 19,8% permanecem conservados em seu estado natural (STRASSBURG et al., 2017). Devido à intensa mudança de cenário de matas nativas para áreas agrícolas em virtude da ação antrópica no Cerrado, existe atualmente uma crescente necessidade de implementação de práticas que visem à recuperação desses espaços perturbados aumentando assim, a procura por mudas de essências nativas.

Ao se realizar em projetos de restauração florestal a propagação florestal por meio de plantio de mudas acaba-se por amenizar fatores do ambiente desfavoráveis

ao pegamento dessas acelerando portanto o processo de sucessão natural. Quando ocorrem ambientes que possuem limitações à sucessão de espécies, a regeneração natural associada ao plantio de espécies nativas facilitadoras pode potencializar a recuperação de uma área que se encontra em estágio de degradação (KLIPPEL et al., 2015).

A busca por técnicas promissoras de produção de mudas florestais que são nativas do Cerrado ainda é abaixo do necessário. Tornando importante o estudo para uso dessas espécies nos processos de recuperação florestal. Machado et al. (2002) destaca que a propagação da maioria de espécies florestais encontra sérias limitações em razão do pouco conhecimento que se dispõe sobre características, fisiológicas, morfológicas e ecológicas de suas sementes.

No processo de recuperação de áreas degradadas existem diversas espécies de plantas que possuem importância demasiada para os ambientes de Cerrado, pois aparecem tanto em áreas de campos limpos como em áreas de floresta. A *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma dessas espécies, ocorrendo em mata de galeria, mata mesofítica de interflúvio, cerradão distrófico e Cerrado (ALMEIDA et al. 1998). Demonstrando, portanto alta plasticidade ao se adaptar diferentes paisagens o que torna viável sua utilização em projetos de recuperação de áreas degradadas.

Portanto o presente trabalho teve como objetivo descrever a importância da produção de mudas nativas para a utilização em processos de recuperação de áreas degradadas, bem como caracterizar a espécie *Copaifera langsdorffii* Desf.

3.2 DESENVOLVIMENTO

3.2.1 Recuperação florestal no Cerrado e uso de espécies nativas

Apesar da imensa importância biológica, nos últimos anos a paisagem característica natural do bioma Cerrado vem sofrendo mudanças expressivas, com quase 50% de sua área original convertida em áreas antropizadas (KLINK e MACHADO, 2005). Porém mesmo considerando essa alteração de cenário com diversas espécies desaparecendo, a biodiversidade do Cerrado ainda é bastante expressiva e distinta, pois a porcentagem de espécies brasileiras que ocorrem no Cerrado pode representar algo entre 20 e 50% (Machado et al., 2014). No Tocantins esse bioma tem ocorrência em torno de 92% do bioma Cerrado (PROBIO, 2004). Em 2007, segundo a Seplan (2012) os dados demonstraram que restavam apenas 53,4% de cobertura de área natural o que representa uma diminuição significativa de 38,6%.

As técnicas da agricultura convencional acabam por deixar diversas áreas de produção com o solo exposto, e sem um manejo conservacionista adotado de forma adequada, conduzem em sua maioria a baixa produtividade, o que gera abandono desses locais e atingindo altos níveis de degradação. Logo sem a capacidade de resiliência, esse solo passa a não conseguir retornar ao estágio inicial de equilíbrio ambiental.

Várias são as causas que podem levar uma área a se tornar degradada, dentre elas naturais como ventania, incêndios, ou artificiais, como a remoção da cobertura vegetal, por vezes seguida de queimadas, para a implantação de atividades agrícolas, quando o solo já não apresenta tanto potencial produtivo implanta-se a pecuária, e ao chegar a exaustão parte-se para abertura de novas áreas. Os índices de áreas degradadas são altos, de acordo com Pereira (2011) afeta mais de 33% da superfície terrestre do planeta e aproximadamente 2,6 bilhões de pessoas. Estando em processo de degradação cerca de 73% das pastagens em áreas de sequeiro, 47% das terras agrícolas marginais de sequeiro e uma porcentagem significativa de terras irrigadas. Segundo o INPE (2018) resultados do biênio 2016-2017 mostram uma redução de 38% na extensão da área desmatada em relação ao desmatamento medido no biênio 2014-2015.

Existe, além disso, as áreas perturbadas onde pode ocorrer o distúrbio, porém conseguem manter sua habilidade de regeneração natural apresentando

capacidade de resiliência, que é definida como sendo à habilidade dos ecossistemas se recuperarem após distúrbios causados por fenômenos extremos, naturais ou não, e intervenções para recuperação poderão acelerar o processo, mas não são essenciais.

Quando se analisa uma área degradada deve-se levar em consideração um conjunto de fatores para a sua restauração. Dentre eles as escolhas das espécies nativas para serem plantadas, recuperação dos perfis químico, físico e biológico do solo, alternativas de arranjos de plantios entre outros. Oliveira et al. (2015) destaca que o desenvolvimento de técnicas específicas de recuperação de áreas degradadas para o bioma Cerrado é essencial para aumentar as chances de reconstruir gradualmente os ecossistemas degradados e seus processos ecológicos.

O Impacto Ambiental ocorre quando o meio ambiente sofre por intervenções humanas, alteração de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, o que pode afetar direta ou indiretamente a saúde, segurança e bem estar da população, a qualidade dos recursos ambientais, além das atividades sociais e econômicas (CONAMA, 1986). Quando o nível de degradação chega a ocasionar um Impacto Ambiental, medidas devem ser tomadas para que seja realizada a recuperação dessa área, garantindo um equilíbrio ecológico.

Ao se entender que a subutilização de áreas de quaisquer biomas, leva a processos massivos de degradação a otimização do uso do solo para fins agrícolas é de vital importância. Surgindo também à necessidade de se recuperar esses ambientes ao invés de realizar a abertura de novas fronteiras agrícolas. O conhecimento do comportamento silvicultural das espécies é de extrema importância para o sucesso na implantação de projetos de restauração florestal, para garantir a escolha adequada das espécies, quanto à sua ocorrência, bem como sua capacidade de instalação e desenvolvimento no local (HÜLLER et al., 2011).

Sigaud (2015) ao realizar levantamento bibliográfico listou 50 espécies para usadas em projetos de recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado (Tabela 1). Demonstrando a variedade de espécies que podem ser utilizadas e a necessidade do desenvolvimento de mais estudos silviculturais acerca dessas espécies.

Tabela 1: Espécies florestais do Cerrado mais empregadas em projetos de recuperação de áreas degradadas.

Espécie florestal		
Nome científico	Nome comum	Família
<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	Barbatimão	Fabaceae
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Acácia	Fabaceae -Mimosoideae
<i>Amburana cearenses</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumaré, emburana	Fabaceae
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico-branco	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Fabaceae -Mimosoideae
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Angico-do-morro	Fabaceae -Mimosoideae
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Aroeira-d'água	Anacardiaceae
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta	Fabaceae -Papilionoideae
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Mama-cadela	Moraceae
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequizeiro	Caryocaraceae
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira-rosa	Malvaceae
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Fabaceae-Caesalpinioideae
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Louro-mole	Boraginaceae
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	Oiti-do-sertão	Chrysobalanaceae
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-fogo	Lauraceae
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ipê-verde	Bignoniaceae
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru, Cumaru	Fabaceae -Papilionoideae
<i>Enterolobium contortissiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamborial do campo	Fabaceae-Mimosaceae
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Embiruçu	Malvaceae
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita	Myrtaceae
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Rubiaceae
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes.	Mangaba	Apocynaceae
<i>Handroanthus aureus</i> Mattos	Caraíba	Bignoniaceae
<i>Handroanthus chrysothichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-cascudo	Bignoniaceae
<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	Ipê-branco	Bignoniaceae
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Pau d'arco	Bignoniaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> (Vahl) S.Grose	Jatobá	Fabaceae-Caesalpinioideae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata	Fabaceae-Caesalpinioideae
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá-do-Cerrado	Fabaceae-Caesalpinioideae
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá-feijão	Leguminosae-mimosoideae
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-cipó	Leguminosae-mimosoideae
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-mirim	Leguminosae-

		mimosoideae
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Caroba	Bignoniaceae
<i>Kielmeyera neglecta</i> Saddi	Pau-santo	Clusiaceae
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui	Sapindaceae
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Canela de velho	Melastomataceae
<i>Miconia chamissois</i> Naudis	Pixirica-açu	Melastomataceae
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana	Miconia	Melastomataceae
<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	Miconia	Melastomataceae
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Anacardiaceae
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Bálsamo	Fabaceae
<i>Ormosia stipularis</i> Ducke	Olho-de-cabra	Fabaceae-Papilionoideae
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático	Fabaceae
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Lobeira	Solanaceae
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ipê-amarelo	Bignoniaceae
<i>Tabebuia carayba</i> (Mart.) Bureau	Caraíba	Bignoniaceae
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê	Bignoniaceae
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo	Anacardiaceae
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn.	Quaresmeira	Melastomaceae
<i>Tococa formicaria</i> Mart.	Quareminha-do-campo	Melastomaceae

Fonte: Adaptado de Sigaud (2015); Lorenzi (1992, 2000).

Outro fator importante a ser levado em consideração na escolha de espécies florestais para implantação de processos de conservação, manejo e na restauração de áreas degradadas é a sucessão ecológica. Logo ela se baseia em um conjunto de informação do ecossistema, com vários níveis tróficos e uma ampla diversidade de espécies e formas de vida demonstrando interações que são responsáveis pela substituição das plantas ao longo do tempo (SILVA, 2012,).

O bioma Cerrado por ter sido subutilizado por várias décadas não teve destacada a sua devida importância, sendo descoberto mais tardiamente como uma fronteira agrícola sofre com a falta de estudos para a sua utilização sustentável. No entanto as pesquisas vêm sendo cada vez mais frequentes, porém ainda insuficientes para se entender a dinâmica ecológica que suas espécies florestais apresentam.

3.2.2 Importância das Nascentes e sua recuperação

O Brasil conhecido mundialmente por suas riquezas naturais é um país que apresenta grande disponibilidade de água potável, porém o uso sem consciência, especialmente nos grandes centros urbanos habitacionais e em polos industriais, ocasiona desperdício e poluição desse bem, prejudicando substancialmente a sua

distribuição. Carmo et al. (2014) constatou que com o aumento do poder aquisitivo de alguns grupos da população elevou-se o nível de consumo e com isso houve um aumento da demanda por água.

A degradação e poluição dos mananciais prejudica a disponibilidade de água doce e potável para as pessoas. Segundo França Junior (2013), o ciclo hidrológico, que é o movimento que a água faz na natureza, ocorre devido a diferentes processos de caráter físico, químico e biológico. E ao sofrer intervenções do homem esse ciclo pode passar por alterações significativas ocasionando grandes impactos negativos irreversíveis ou não.

O papel que as Áreas de Preservação Permanente (APP's) desempenham é de fundamental importância na manutenção dos principais fatores que regulam os processos hidrológicos e de conservação biológica (ALMEIDA e VIEIRA, 2014). Pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº12651/2012) a definição para APP são as áreas destinadas à proteção que possuam ou não cobertura por vegetação nativa das quais são destinadas a preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo além de assegurar o bem-estar das populações humanas. Demonstrando, portanto que APP's que foram degradadas devem ser recuperadas para que seja assegurado o equilíbrio ambiental.

Dentre as Áreas destinadas a Preservação Permanente estão as nascentes de um corpo hídrico podendo ser definida como o afloramento superficial de lençóis subterrâneos que originam um curso d'água sendo importante a sua preservação para manutenção dos rios e riachos. De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº12651/2012), em seu artigo 4º, inciso IV, a Área de Preservação Permanente em nascentes ou olhos d'água perenes, deve ser no raio mínimo de 50 metros, em zonas rurais ou urbanas.

As nascentes, para serem consideradas ideais, devem fornecer água de qualidade em maneira abundante e contínua, apresentando uma apropriada distribuição no tempo e onde a variação da vazão tenha um mínimo adequado ao longo do ano. Logo os impactos ambientais negativos, provocados em qualquer porção da bacia podem interferir na quantidade e qualidade da água e, dependendo do impacto, formas ou alternativas diferentes de manejo deverão ser implantadas visando à melhoria do ambiente (LEAL et al., 2017).

As ocupações e manejos que se instalam de maneira inadequada nos ambientes onde têm nascentes causam degradação desse manancial, processo este que tem se tornado cada vez mais comum, devido à dinâmica do crescimento populacional e ao desenvolvimento das fronteiras agropecuárias que se instalaram nos arredores dos cursos d'água (SILVA et al., 2016). Sendo assim o uso consciente das nascentes tendo, portanto um desenvolvimento sustentável faz-se necessário para a longevidade das nascentes.

3.2.3 Produção de mudas nativas do Cerrado

A produção de mudas nativas é uma alternativa viável para implantação do processo de recuperação florestal de uma área degradada agilizando o tempo e aumentando a taxa de sobrevivência quando comparada a utilização direta de sementes no solo. A busca por técnicas viáveis para a produção de mudas nativas tem se intensificado, porém está abaixo do necessário pela variedade de espécies existentes no bioma Cerrado. Dentre as dificuldades enfrentadas por quem almeja trabalhar com a produção de mudas de espécies florestais nativas está o crescimento lento de muitas delas, particularmente das classificadas nos estágios sucessionais como tardias ou clímax. Logo se faz necessária a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade (DUTRA et al., 2012).

Naturalmente ocorre o processo de dormência de sementes, caracterizado pela demora/atraso da germinação, mesmo quando em condições favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio). A quebra de dormência de sementes torna-se importante para garantir que haja produção de mudas e um potencial para propagação de espécies ainda não domesticadas. Dentre os vários processos estão: processo com ácido sulfúrico; com ácido giberélico (GA3); a escarificação mecânica e o uso de água quente ou fervente, cerca de 60 °C (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Por meio da quebra de dormência busca-se a efetividade e eficiência nas implantações dos Programas de Recuperação de Áreas de Degradadas – PRAD, recuperando áreas que foram desmatadas, principalmente matas ciliares, área de preservação permanente e área de reserva legal (COSTA e LEAL, 2010).

Outro fator importante na produção de mudas é escolha do substrato que possuem grande importância para o desenvolvimento radicular da planta. O

substrato pode ser conceituado como o meio adequado a sustentação e retenção das quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos poluentes e condutividade elétrica adequada para a produção de mudas florestais, estando a qualidade e quantidade dos elementos que compõem o substratos afetando diretamente a resposta do desenvolvimento das mudas (TRIGUEIRO et al., 2003).

Estudos em relação aos substratos alternativos devem ser desenvolvidos para que se busque minimizar os custos de produção tornando uma atividade acessível a todos os produtores rurais que tenham interesse em recompor suas áreas degradadas ou explorar alguma atividade de silvicultura. Logo se tem dado muita ênfase à pesquisa de diferentes combinações de substratos, que claramente influenciam no desenvolvimento e na sanidade das mudas produzidas, porém embora o equilíbrio nutricional seja a situação desejável, nem sempre é possível conciliar condições ideais com viabilidade econômica. Portanto, a escolha de um substrato deve considerar os aspectos técnicos, mas também a disponibilidade local do material a ser empregado (CUNHA et al., 2005).

O tamanho e tipo de recipiente no caso de mudas florestais devem ser em dimensões adequadas para que venham a auxiliar no desenvolvimento integral das plantas com qualidade influenciando diretamente no crescimento radicular e por ventura na resistência as condições em campo.

Em seu estudo, Matos et al. (2016) destaca que o recipiente é o responsável em conter o substrato; gerar a formação adequada do sistema radicular, bem como proteger as raízes de danos mecânicos e da desidratação; além de contribuir para maior taxa de sobrevivência e crescimento inicial no campo após o plantio. Ao analisar a qualidade morfológica de mudas de cedro australiano, *Toona ciliata* M. Roemer produzidas em diferentes recipientes (sacos plásticos de 150 cm³ e 290 cm³; tubetes de 55; 120 e 280 cm³) concluiu que a sistema de produção de mudas em tubetes com 280 cm³ de capacidade volumétrica, na maioria das características morfológicas avaliadas, foi superior aos demais métodos e recipientes com menores dimensões proporcionaram mudas com as menores qualidades.

Ao viabilizar a produção das mudas florestais para que se obtenha um desenvolvimento pleno destas no plantio em campo, sejam para fins de recuperação de áreas degradadas ou silviculturais terá resultados satisfatórios que proporcionarão uma mortalidade de plantas em faixas aceitáveis. Portanto devem

ocorrer com mais frequência e diversidade de espécies, as pesquisas voltadas para a confecção de mudas florestais do Cerrado.

3.2.4 Características gerais da espécie *Copaifera langsdorffii* Desf.

Copaifera L. é um gênero que ocorre na África (quatro espécies), América Central (quatro espécies), América do Sul (37 espécies) e, provavelmente, na Ásia (uma espécie). Tais espécies chegam a viver até 400 anos. Podem ser desde arbustos até árvores que chegam a atingir 40 metros de altura e diâmetro entre 0,4 e 4 metros. Fornecem dois produtos principais extraídos de seu tronco e explorados em níveis comercial e industrial, que são: a madeira e o óleo-resina (SILVA et al., 2007).

A *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma espécie onde pela classificação que segue o sistema de Engler o gênero *Copaifera* L. pertence à família Leguminosae Juss., sub-família Caesalpinoideae Kunth. Outro sistema de classificação, o de Cronquist, o gênero *Copaifera* L. pertence à família Caesalpiniaceae sendo o mesmo adotado na pesquisa (DUARTE, 2015).

No Brasil, a *Copaifera langsdorffii* Desf. é conhecida por nomes variados tais como copaibeira, pau-de-óleo, podoi, copaúva, copai, copaibarana, copaibo, copal, marimari e bálsamo dos jesuítas, e o óleo é chamado de óleo de copaíba ou bálsamo (CASCON, 2004; PIERI, 2009). Essa espécie acaba que por se destacar em meio a tantas no bioma Cerrado, sendo o Brasil, país que mais produz e exporta o óleo de Copaíba extraído do tronco (MASSON et al., 2013).

A copa da árvore que é densa e globosa fornece sombra aos animais silvestres, em época seca, sendo útil para plantio em áreas degradadas e arborização urbana (PEREIRA, 2011). Tem como características ecológicas principais, ser uma planta decídua ou semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, sendo característica das formações de transição do Cerrado para a floresta latifoliada semi-decídua. Sua ocorrência pode ser tanto na mata primária como nas formações secundárias.

A floração e frutificação da *Copaifera langsdorffii* Desf. ocorre em plantios provenientes de mudas em viveiro, a partir de cinco anos. Com floração nos períodos de dezembro e março e frutificação entre agosto e setembro com a planta praticamente sem a folhagem, podendo ocorrer variações desses intervalos condicionados a características do clima e da região. O seu fruto é um legume com

característica uniforme deiscente, estipitado, obliquamente elipsóide, de cor avermelhada quando jovem, passando a marrom quando maduro e rico em óleo (JEROMINI, 2017; CAVALCANTE et al., 2017).

A produção de sementes ocorre em grande quantidade sendo dispersa por pássaros (ornitocoria) e animais (zoocoria). Quanto a tecnologia de sementes, a maior dificuldade encontrada com a espécie está na preservação da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento, uma vez que elas apresentam longevidade relativamente curta (DAVIDE et al., 1995). Logo, a qualidade fisiológica das sementes pode ser reduzida quando há presença dos fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp., sendo constatada uma maior incidência desses nos tratamentos a partir de 48 horas de envelhecimento (FERREIRA et al., 2007).

A madeira é classificada como moderadamente pesada (densidade 0,70 g/cm³), grã direita ou irregular, superfície lustrosa e lisa ao tato, medianamente resistente, com grandes possibilidades de empenar durante o processo de secagem, muito durável sob condições naturais e apresenta alburno diferenciado (LORENZI, 1992).

Ao se realizar o plantio da *Copaifera langsdorffii* Desf. com objetivo comercial é indicado que seja implantada em solos de drenagem classificadas de boa a regular e textura que varie de franca – argilosa a argilosa. Existindo uma gama de variedades para arranjos de plantio, podendo ser plantado com sombreamento a pleno sol ou plantio misto sendo associada com espécies pioneiras, e em vegetação matricial, plantada em linhas em áreas abertas com vegetação secundária. O espaçamento de 2 x 2 m é o mais indicado para monocultura, onde pode chegar a atingir até 70% de plantas vivas, já em plantios do tipo Sistemas Agroflorestais a recomendação é de espaçamento de 4 a 5 m entre árvores. A variação da densidade natural de indivíduos lenhosos, dentre elas a *Copaifera langsdorffii* Desf. , vai variar de acordo com o tipo de fisionomia e no Cerrado dependerá das características de cada região (QUEIROZ et al., 2013).

3.2.5 *Copaifera langsdorffii* Desf. e suas utilidades

Além de ser uma alternativa de uso em áreas de recuperação ambiental, a *Copaifera langsdorffii* pode ser aproveitada com finalidade madeireira, sendo indicada para construção civil, como: vigas, caibros, ripas, batente de portas e janelas, além de confecções de móveis e peças torneadas como coroa de armas,

cabos de ferramentas entre outros. Porém essa espécie pode ser utilizada de outras maneiras, como uso do óleo, fins farmacêuticos e etc.

A extração do óleo da *Copaifera langsdorffii* Desf. é a principal forma de exploração dessa espécie, pois tem amplo e tradicional emprego medicinal como antisséptico além de agente antifúngico (SANTANA et al., 2014). O óleo-resina de *C. langsdorffii* Desf. demonstrou ser um diurético, laxativo, expurgante na bronquite crônica, além de ter ação anti-inflamatória e antibiótica em alguns casos de gonorreia aguda (OLIVEIRA et al., 2015).

Vários estudos são realizados em diversas áreas sobre a utilização da *Copaifera langsdorffii* Desf.. Segundo Pires et al. (2015) o óleo de Copaíba possui atividade antifúngica demonstrando seu potencial na redução do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*. Esta espécie pertence ao filo Basidiomycota, ocorre mundialmente causando doenças economicamente importantes em uma grande variedade de plantas cultivadas. O fungo representa um grupo importante em termos econômicos e geneticamente variados, classificados como patógenos de solo, que causam danos consideráveis as espécies de plantas em todo o mundo (CUBETA, 1994).

Ao analisar o efeito de óleos essenciais de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera langsdorffi* Desf) na qualidade sanitária e fisiológica de cultivares de feijão macassar, Farias et al. (2016) concluiu que o uso dos óleos de tais espécies reduziram a incidência dos fungos *Botrytis* sp. e *Periconia* sp. na BRS Gurgueia e, *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp. na Marataoã. Sendo que a aplicação dos óleos de andiroba e copaíba não interferiram na qualidade fisiológica das sementes das cultivares de feijão macassar.

Pode-se destacar que o emprego do óleo de *Copaifera langsdorffii* Desf.vai além do caráter medicinal. Com estudos cada vez mais aprofundados a *Copaifera langsdorffii* Desf. vai se destacando como espécie nativa com atribuições diferenciadas. A espécie vem sofrendo uma intensa exploração de forma predatória, baseada em atividades puramente extrativistas. Portanto, faz-se necessário buscar alternativas para assegurar a renovação das populações naturais ainda existentes (CASTRO, 2015).

3.2.6 *Copaifera Langsdorffii* Desf. como alternativa de uso em áreas degradadas

Uma das etapas fundamentais para o sucesso do manejo da recuperação sob o ponto de vista ecológico é a identificação de espécies nativas capazes de se estabelecer e desenvolver em áreas degradadas (CORRÊA, 1998). Porém, sabe-se que pesquisas sobre recuperação de ecossistema, ainda são insuficientes no Brasil, principalmente em se tratando de fitofisionomias florestais e savânicas na região do Cerrado.

Utilizar de espécies que possua adaptabilidade em fitofisionomia própria é o mais indicado para que se tenham resultados promissores no processo de recuperação de uma área. Sigaud (2015) ao realizar um levantamento bibliográfico de espécies utilizadas em áreas degradadas pode constatar que as espécies *Copaifera langsdorffii* Desf., *Dipteryx alata* Vogel, *Genipa americana* L. e *Myracrodruon urundeuva* Allemão., destacaram-se entre as outras espécies por terem sido introduzidas com sucesso na recuperação de áreas com diferentes tipos de perturbações (mineração, desmatamento e agricultura/pecuária).

A *Copaifera langsdorffii* Desf. por ser caracterizada em estágio sucessional que varia de secundária tardia a clímax apresenta adaptabilidade em diferentes fitofisionomias precisando de sombreamento. Além disso, pode ser encontrada em áreas de solo fértil e bem drenado a áreas de solo muito pobre, ácido e álico se adequando a arranjos diferenciados de plantios e associadas a outras espécies do Cerrado, restabelecendo o equilíbrio ecológico da área em recuperação (TOMAZ, 2017).

Outra característica que a torna com potencial para uso em áreas de recuperação é suas sementes, que podem ser amplamente disseminadas por pássaros, pois ela é bastante palatável, e eles comem o arilo envolvente. Assim facilita a propagação da espécie quando adulta (LORENZI, 1992).

Como a viabilização de um projeto de recuperação ambiental está associado também ao retorno econômico ao produtor, a *Copaifera langsdorffii* Desf. pode representar um incremento de renda quando atinge a idade adulta e extraído o seu óleo de forma sustentável. A exploração dos produtos florestais não-madeireiros (PFNMs) das florestas tropicais estão cada vez mais tendo o reconhecimento e valor pois são uma opção para se explorar a riqueza biológica de florestas

tropicais sem prejudicá-las e, ao mesmo tempo, estimular o desenvolvimento rural (FAO, 1995).

Existindo uma demanda cada vez maior pela recuperação de áreas degradadas, seja para que se enquadre nos requisitos do Código Florestal, seja para que se restabeleça o equilíbrio do meio ambiente a *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma espécie que apresenta potencial para essa finalidade, pois demonstra vasta adaptação a ambientes diferentes e ampla utilidade econômica.

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Copaifera langsdorffii* Desf. é encontrada em algumas fitofisionomias do Cerrado, sendo resistente a diferentes paisagens e Biomas. Sua utilização por ser para variados fins sendo os principais, madeireiro e medicinal com o óleo de *Copaifera langsdorffii* Desf.. Além disso, é bastante utilizada para, em integração com outras espécies, para a recuperação de áreas degradadas.

O desenvolvimento de pesquisas básicas sobre os processos ecológicos envolvidos na reprodução das plantas do Cerrado é fundamental para uma melhor compreensão da diversidade estrutural e funcional deste bioma e conseqüentemente para o desenvolvimento de ferramentas úteis para a conservação e manejo destes sistemas.

3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P., PROENÇA, C.E.B., SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. Cerrado - Espécies vegetais úteis. **CPAC-Embrapa**, Planaltina. 1998.

ALMEIDA, S. A; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. n. 9, n. 3, p. 476-487j, 2014.

BRASIL, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12>> Acesso: 02/12/17.

CARMO R. L.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 31, n.1, p. 169-190, 2014.

CASCON, V. Copaíba - *Copaifera spp.* In: CARVALHO, J.C.T. Fitoterápicos antiinflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. Ribeirão Preto: **Tecmedd**, 2004. 480p.

CASTRO, M. T. Micodiversidade Associada a Árvores de *Copaifera langsdorffii* Desf. em Brasília, Distrito Federal. **Revista Floresta e Ambiente**. Brasília , v. 22, n. 2, p. 256-26, 2015.

CAVALCANTE, J. W.; CAVALCANTE, V. M. G.; BIESKI, I. G. C. Conhecimento tradicional e etnofarmacológico da planta medicinal copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.). **Revista Biodiversidade**, v.16, n. 2, p. 2013, 2017.

COSTA, B. S. S.; LEAL, R. M. Germinação e quebra de dormência das espécies sucupira branca (*Pterodon pubescens*. BENTH) olho de boi (*Ormosia arborea* (Vell) Harms), e jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). 2010. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-2/3-periodo/Germinacao_e_quebra_de_dormencia_das_especies_sucupira_branca_olho_de_boi_e_jatoba_do_Cerrado.pdf> Acessado em 04/01/2018.

CORRÊA, R. S. **Degradação e recuperação de áreas no Distrito Federal**. In: CORRÊA, R. S. & MELO FILHO, B. (Eds.) Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Brasília: Paralelo 15. p. 13-19. 1998.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE). Resolução nº 01 (Impacto Ambiental), 23/01/1986. Diário Oficial da União de 17-02/1986.

CUBETA, M. A. Molecular systematics and population biology of *Rhizoctonia*. **Annual Review of Phytopathology**, v. 32, p. 135-155, 1994.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C.. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (mart. ex d.c.) standl. **Revista Árvore**, Minas Gerais, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DAVIDE A. C.; FARIA J. M. R.; BOTELHO S. A. Propagação de espécies florestais. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE; 1995.

DUARTE, G. V. **Avaliação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a dois métodos de análise do teor de umidade.** 2015. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília. Brasília – DF.

DUTRA T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; CAMPOS, S. R.; DUTRA, M. M. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry. Rome, **Non-wood Forest Products**, n. 7, 1995.

FARIAS, O.T.; NASCIMENTO, L.C.; OLIVEIRA, F.S.; SANTOS, M.D.R.; BRUNO, R.L.A. Óleo essencial de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf) sobre a sanidade e fisiologia de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Rev. Bras. Pl. Med.**, São Paulo, v.18, n.3, p.629-635, 2016.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do rio grande, na usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**. Minas Gerais, v. 31, n. 1, p.177-185, 2007.

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

FRANÇA JUNIOR, P.; VILLA, M. E. C. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n.1, ISSN 2236-4994. Jan./abr. 2013.

HÜLLER, A.; RAUBER A.; WOLSKI, M. S.; ALMEIDA, N. L.; WOLSKI, R. S. Regeneração natural do componente arbóreo e arbustivo do Parque Natural municipal de Santo Ângelo – RS. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, São Paulo, v. 6, n.1, p. 25-35, 2011.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. FIP FM Cerrado. 2017. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/fipcerrado/dashboard/cerrado-rates.html>. Acessado em: 05/01/ 2018.

JEROMINI, T. S.; FACHINELLI, R.; SILVA, G. Z.; PEREIRA, S. T. S.; SCALON, S. P. Q. Emergência de plântulas e crescimento inicial de copaíba sob diferentes substratos. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**. Nota Científica. Colombo, v. 37, n. 90, p. 219-223, 2017.

KLINK, C. A.; R. B. MACHADO. A conservação do Cerrado brasileiro. **Revista Megadiversidade**. v. 1, n. 1, 2005.

KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M.; SILVA, G. F.; CALDEIRA, M. V. W.; PIMENTA, L. R.; TOLEDO, J. V. Avaliação de métodos de restauração florestal de Mata de Tabuleiros – ES. **Revista Árvore**. Minas Gerais, v.39, n.1, p.69-79, 2015.

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; MINGOT, R. Caracterização hidroambiental de nascente. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 12, n. 1, p. 146-155, 2017.

LORENZI, H. Árvores brasileiras. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 2002. 368 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 1992. 382p.

MACHADO, C. F. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)**. 2002. 51f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba - SP.

MACHADO, R. B., M. B. RAMOS NETO, P. G. P. PEREIRA, E. F. CALDAS, D. A. GONÇALVES, N. S. SANTOS, K. TABOR E M. STEININGER. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservação Internacional**, Brasília, DF, 2014.

MASSON, D. S.; SALVADOR, S. L.; POLIZELLO, A. C. M.; FRADE, M. A. Atividade antimicrobiana do óleo-resina de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) em bactérias de significância clínica em úlceras cutâneas. **Revista Bras. Pi. Med.**, v. 15, n. 4 supl. I, p. 664-669, 2013.

MATOS, J. M. M.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S. Caracterização do teste de pH de exsudato pelo método individual para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Heringeriana**. Brasília, v. 3, n. 1, p. 91-97, 2009.

MATOS, P. S.; MEDEIROS, W. P.; OLIVEIRA, J. C.; SANTOS, L. C. O.; NOVAES, A. B. Efeitos de diferentes recipientes na qualidade de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer). IV SEEFLO-BA. **Resumo**. UESB. Vitória da Conquista-BA. 2016.

MMA, (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE) (Org.). PPCerrado –Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: 2ª fase (2014-2015). Brasília: **MMA**, 2014. 132 p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> 04/01/2018.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-32, 2015.

PEREIRA, O. N. **Reintrodução de espécies nativas em área degradada de caatinga e sua relação com os atributos do solo**. 2011. 83f. Dissertação

(Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.

PIERI, F.A. **Efeito (*in vitro/ in vivo*) do óleo de copaíba (*Copaifera officinalis*) sobre bactérias formadoras de placa dental em cães (*Canis lupus Familiaris*)**. 2007. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas – MG.

PIRES H. C. G., LAMEIRA, O. A., ISHIDA, A. K. N, SILVA, C. T. B. EFEITO DOS ÓLEOS DE ANDIROBA E COPAÍBA SOBRE *Rhizoctonia solani* KUHN. **Anais**. 19º Seminário de Iniciação Científica e 3º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. 2015.

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Relatório de atividades PROBIO 2002-2004. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 58p.

QUEIROZ, L. P.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. **Copaifera**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SANTANA, S. R.; BIANCHINI-PONTUSCHKA, R.; HURTADO, F. B; OLIVEIRA, C. A.; MELO, L. P. R.; SANTOS, G. J. O medicinal do óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) por pessoas da melhor idade no município de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 63, n. 4, p. 361-366, 2014.

SIGAUD, J. A. V. **Revisão sobre as espécies arbóreas nativas utilizadas na recuperação de áreas degradadas do Bioma Cerrado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal). 2015. 37f. Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

SILVA, R. C. V. M.; PEREIRA, J. F.; LIMA, H. C. Taxonomia das espécies do gênero *Copaifera* I. (Leguminosae - Caesalpinioideae) correntes na Amazônia Brasileira. **Resumo** - 58º Congresso Nacional de Botânica. São Paulo, 2007.

SILVA J. M. C. 100 árvores do Cerrado – sentido restrito: guia de campo. Brasília – DF. Ed. **Rede de sementes do Cerrado**, p. 304, 2012.

SILVA, L. C. S.; SILVA, A. P. L.; ALVES, S. S.; SANTOS NETO, P. Importância das nascentes do Semiárido Alagoano no abastecimento das populações rurais difusas. **Revista REGNE**, v. 2, n. Especial. 2016.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA, F. J. B. O; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 0099, 2017.

TOMAZ, D. J. **Influência da massa de semente e da fertilidade do solo no desempenho de espécies arbóreas em restauração de área ripária.** 2017. 50f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP.

TRIGUEIRA, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Revista Scientia Forestalis.** n. 64, p. 150-162, 2003.

WALTER, B. M. T. Resgate de germoplasma vegetal em áreas submetidas a impacto ambiental. In: Simpósio brasileiro de recursos genéticos, 2., 2008, Brasília, DF. **Anais.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica - FUNCREDI, 2008. p.84.

4 CAPÍTULO II: COPAIFERA LANGSDORFFII DESF.: DESENVOLVIMENTO INICIAL EM FUNÇÃO DO SOMBREAMENTO E MONITORAMENTO EM ÁREA DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL

RESUMO

São poucos estudos relacionados ao desenvolvimento e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., principalmente em relação à adaptação a estágios sucessionais e avaliação no campo por períodos prolongados. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob níveis de sombreamento em viveiro, bem como monitoramento do crescimento em campo numa área de recomposição florestal. O estudo foi realizado em duas etapas, sendo a primeira conduzida em viveiro num delineamento inteiramente casualizado e 15 repetições. Ao final dos 50 dias após a emergência, as mudas foram submetidas aos níveis de sombreamento: 0% (pleno sol), 50% (Interestação de 50% da radiação solar) e SN (sombra natural) (Cerrado *stricto sensu*). As avaliações foram realizadas aos 60, 81, 102, 123 e 144 dias após emergência. A segunda fase foi realizada num projeto de recomposição florestal de uma área degradada, com o plantio de mudas produzidas a pleno sol. As avaliações em campo foram realizadas na implantação e aos 0,5, 1,4 e 3,5 anos. Na primeira etapa, as mudas submetidas à condição de pleno sol apresentam padrão de qualidade superior em relação às condições sombreadas, sendo assim, as mais indicadas para o plantio em campo na recuperação de áreas florestais degradadas. Em condições de campo, as plantas demonstram crescimento lento, atingindo 72 cm de altura aos 3,5 anos e 50% de sobrevivência a partir dos 1,4 anos. Dessa forma, o nível de sombreamento, em condições de viveiro, que proporciona melhor desenvolvimento inicial das mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. é a pleno sol, devido ao desempenho qualitativo das mudas e o baixo custo operacional. Além disso, em condições de campo, a *Copaifera langsdorffii* Desf. demonstra ter desenvolvimento mediano e baixa taxa de sobrevivência.

PALAVRAS-CHAVE: Copaíba, árvores nativas, área degradada, intensidade luminosa.

ABSTRACT

There are few studies related to the development and quality of seedlings of *Copaifera langsdorffii* Desf., Mainly in relation to adaptation to successional stages and evaluation in the field for prolonged periods. In this sense, the objective was to evaluate the initial development and quality of seedlings of *Copaifera langsdorffii* Desf. under shade levels in nursery, as well as monitoring the growth in the field in an area of forest restoration. The study was carried out in two stages, the first one being conducted in a nursery in a completely randomized design and 15 replicates. At the end of the 50 days after the emergence, the seedlings were submitted to shade levels: 0% (full sun), 50% (Intervention of 50% of solar radiation) and SN (natural shade) (*Cerrado stricto sensu*). The evaluations were performed at 60, 81, 102, 123 and 144 days after emergence. The second phase was carried out in a forest restoration project of a degraded area, with the planting of seedlings produced in full sun. Field evaluations were performed at implantation and at 0.5, 1.4 and 3.5 years. In the first stage, the seedlings submitted to the full sun condition present a higher quality standard in relation to the shaded conditions, being thus the most suitable for field planting in the recovery of degraded forest areas. Under field conditions, plants show slow growth, reaching 72 cm in height at 3.5 years and 50% survival at 1.4 years. Thus, the level of shading, under nursery conditions, which provides better initial development of the seedlings of *Copaifera langsdorffii* Desf. is in full sun due to the qualitative performance of the seedlings and the low operational cost. In addition, under field conditions, *Copaifera langsdorffii* Desf. shows medium development and low survival rate.

KEY WORDS: Copaíba, native trees, degraded area, light intensity.

4.1 INTRODUÇÃO

A *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma espécie arbórea com ocorrência nos biomas Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e apresenta nomes populares como: pau óleo, pau de óleo, óleo do sertão, copaíba vermelha, capaúba, copaíba preta, copaíba, bálsamo, dentre outras dependendo da região de origem sendo considerada de grande importância econômica pela extração do seu óleo, que contém propriedades medicinais e estéticas (NOGUEIRA, et. al., 2017).

De acordo com Carvalho (2005), a ocorrência da *C. langsdorffii*, em território brasileiro, abrange latitudes de 2° 32' S (Maranhão) a 24° 50' S (Paraná), sendo, portanto, uma espécie de ampla distribuição no Brasil. Possui altura que varia de 10 a 15 metros, tronco de 50 a 80 cm de diâmetro e madeira moderadamente pesada (Densidade 0,70 g cm⁻³). É uma espécie secundária tardia a clímax, caracterizando-se como heliófita tolerante a sombra. Pode ser encontrada em vários estágios de sucessão, desde áreas totalmente degradadas até aquelas com dossel em fechamento (IPEF, 2008). E pode ser empregada na arborização rural e urbana, sendo útil para plantio em áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 2002).

A produção de mudas florestais, seja com finalidade econômica ou conservacionista, depende de conhecimentos relacionados ao crescimento e desenvolvimento vegetal. O estudo de uma planta em diferentes condições ambientais permite definir e aprimorar formas de cultivos mais adequadas (PACHECO et al., 2013). Nesse contexto, a luz é fundamental para a sobrevivência das espécies florestais, capaz de interferir sobre os estágios de desenvolvimento das plantas e em seus processos fisiológicos. Estudos relacionados a disponibilidade da radiação luminosa para produção de mudas de espécies arbóreas de boa qualidade são importantes para o desenvolvimento das atividades florestais (LIMA et al., 2010).

O sucesso na adaptação de uma espécie a ambientes com baixa ou alta radiação está associado à eficiência na partição dos fotoassimilados para diferentes partes da planta e na rapidez em ajustar variáveis morfo-fisiológicas no sentido de maximizar a aquisição dos recursos primários (DIAS-FILHO, 1997). Assim, postula-se que as espécies características de estágios finais de sucessão apresentam um crescimento mais lento em relação às dos estágios iniciais e intermediários

(BAZZAZ, 1979). O crescimento das plantas, seja na fase de viveiro, seja em condições de campo, pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo. Geralmente as características de crescimento são utilizadas para inferir o grau de tolerância ou de intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz (SCALON et al., 2002).

Resultados dessa natureza esclarecem o padrão ótimo de desenvolvimento inicial de cada espécie, o que poderá ser importante no planejamento do perfil da área a ser reflorestada e/ou recuperada, antes da introdução das espécies nos locais (CÂMARA e ENDRES, 2008). Estudos nesse foco tornam-se importantes, principalmente em áreas com avanço de fronteira agropecuária, como Cerrado, em que parte da floresta pode ser subtraída, sem mesmo conhecer o potencial das espécies.

Não são raros os casos em que são desmatadas parcial ou integralmente áreas de proteção permanente e/ou reserva legal em prol do desenvolvimento econômico que futuramente pode se tornar insustentável. Segundo Ministério do Meio Ambiente (2014), áreas degradadas são aquelas que apresentam perda ou uma diminuição na produção biológica e econômica, iniciando de forma localizada, mas que se não houver alguma intervenção para seu impedimento poderá formar uma área desertificada.

Estudos sobre o padrão de crescimento de espécies nativas em processos de recomposição florestais pode fornecer informações importantes sobre a dinâmica de desenvolvimento das plantas. Nesse contexto, torna-se essencial a busca de conhecimentos sobre a espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. em diferentes condições de radiação solar no bioma Cerrado e o acompanhamento do crescimento das plantas em campo por longos períodos.

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob níveis de sombreamento em viveiro, bem como realizar o monitoramento do desenvolvimento em campo em uma área de nascente em estado de recomposição florestal.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com a espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. e conduzida em duas etapas. A primeira foi em condições de viveiro para avaliar a influencia de sombreamento no desenvolvimento inicial das mudas e a segunda etapa em condições de campo para avaliar o índice de sobrevivência e o desempenho das mudas em área de nascente de recomposição florestal.

4.2.1 Etapa I – Desenvolvimento inicial das mudas sob níveis de sombreamento

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do Estado do Tocantins, em altitude de 280 m. Segundo SEPLAN (2012), o clima regional é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica, temperatura média anual de 27,0 °C e com precipitação anual média de 1400 mm.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com três tratamentos e 15 repetições. Os tratamentos foram compostos pelos níveis de sombreamento: 0% (pleno sol), 50% (interestação de 50% da radiação solar) e SN (sombra natural). A sombra natural foi promovida por área de preservação ambiental remanescente da vegetação do Cerrado *stricto sensu*, com 90% de sombreamento medido com luxímetro.

As sementes para a formação das mudas foram coletadas nas imediações da cidade de Gurupi -TO, em 26 matrizes selecionadas quanto a sanidade vegetal e após terem caído pelo menos 30% do volume de sementes produzidas, as quais foram transportadas para o laboratório de sementes da UFT, em que passaram por processos de limpeza e assepsia. Com quebra de dormência por método de escarificação mecânica com lixa. As sementes foram colocadas para germinar em canteiros, contendo areia lavada e localizado em viveiro com 50% de sombreamento.

Após emergirem, foram transplantadas para sacos de polietileno contendo 2 dm⁻³ de substrato contendo terra preta, palha de arroz carbonizada e substrato comercial *Plant Florest*[®] na proporção 2:1:1. As mudas permaneceram nesta condição por um período de 50 dias. Durante as avaliações as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia.

Aos 50 dias após a emergência, as mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf.

foram transferidas para as respectivas áreas de crescimento, no qual foram submetidas aos tratamentos compostos pelos níveis de sombreamento 0% (Pleno Sol), 50% (Interestação de 50% da radiação solar) e SN (Sombra Natural). Após dez dias de aclimatação, iniciaram-se as avaliações com dados coletados em intervalos de 21 dias, constituído assim os seguintes períodos de desenvolvimento: 60, 81, 102, 123 e 144 Dias Após a Emergência (DAE).

As avaliações realizadas foram: altura de planta (AP; cm), diâmetro de colo (DC; mm), massa seca de folhas (MSF; g planta⁻¹), massa seca de caule (MSC; g planta⁻¹), massa seca de raízes (MSR; g planta⁻¹), massa seca total (MST; g planta⁻¹), razão entre altura e diâmetro (H/D), razão entre a massa seca da raiz e parte aérea (MSR/MSPA) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), sendo este determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{PMST (g)}{H (cm) / DC (mm) + PMSPA(g) / PMSR (g)}$$

A altura de planta e diâmetro do colo foi determinada em todos os períodos de avaliação, sendo que a altura da planta foi considerada desde o colo até o ápice de cada planta, medida com régua graduada em centímetros (cm) e o diâmetro do colo determinado através da medição com paquímetro graduado em milímetros (mm), realizado a um centímetro do solo.

Para a determinação da massa seca das folhas, caule e raiz considerou-se apenas 30% das plantas de cada tratamento com avaliação apenas aos 144 DAE. Na remoção do substrato aderido às raízes foi utilizado jatos de água. Esta operação foi realizada sobre uma peneira de malha fina, de forma a evitar a perda de raízes (MORAES NETO et al., 2000). Após a devida separação das folhas, caule e raiz todo o material foi devidamente acondicionado em sacos de papel identificados, os quais foram colocados em estufa com circulação de ar forçada à 70°C, durante 72 horas com posterior pesagem de todo o material separado em balança analítica. Com base nos parâmetros biométricos das mudas, foi calculado o índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

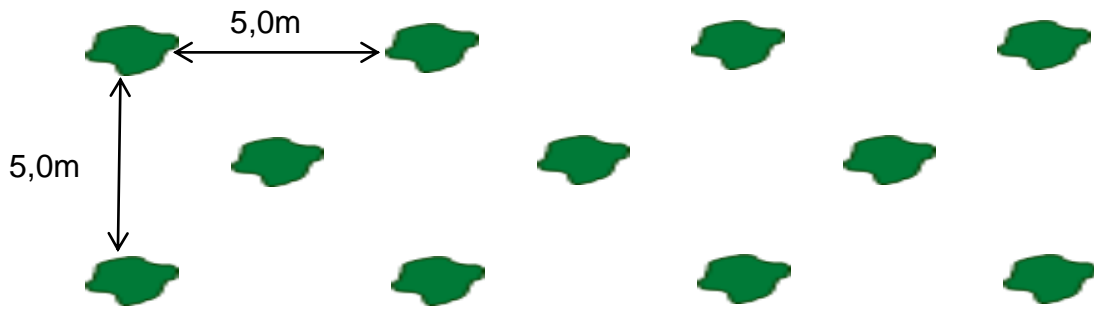
4.2.2 Etapa II – Avaliação das mudas em condições de campo num projeto de recuperação florestal

A Fazenda Tiête, onde o estudo foi realizado, se encontra no município de Talismã, no sudoeste do Tocantins, sob as coordenadas geográficas; 22 L, 12° 42' 56" S e 49° 12' 16" W, altitude de 267 m. Segundo SEPLAN (2012) o clima da região é do tipo C2wA'á'', úmido e subúmido com moderada deficiência hídrica, temperatura média de 27°C e precipitação média de 1500 mm anuais. O período chuvoso se estende de outubro a maio. O tipo de solo varia entre Latossolo e Plintossolo. A área total é de 3910,72 hectares, em que predomina a atividade pecuária.

O estudo foi conduzido em uma área degradada (nascente e parte mata ciliar de um córrego nas dependências da fazenda) entre as coordenadas 22 L, 12° 43' 0,9" S; 49° 12' 46,44" W e 12° 43' 4,02" S; 49° 13' 9,72" W. Para recuperação da área foram implantadas diversas espécies nativas da região (*Sclerolobium paniculatum* Vogel, *Myracrodouon urundeuva* Allemão, *Tabebuia* sp., *Enterolobium* sp., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Cariniana rubra* Gardner ex Miers, dentre outras). No entanto, para fins dessa pesquisa, são apresentados somente os dados da espécie *Copaifera langsdorffii* Desf.

Inicialmente realizou – se a identificação dos pontos, com aberturas de covas para o plantio das mudas. As linhas de plantio mesmo não necessariamente seguindo um diagrama padrão de distribuição, obedeceram a uma distribuição em quincôncio (Figura 1), sendo espaçamento de 5,0 x 5,0 m entre linhas e entre plantas respectivamente. Essa marcação foi alterada pela presença de plantas nativas já presentes na área.

Na abertura das covas foram utilizados implementos manuais como: enxada, cavadeira. As covas apresentaram dimensões médias de 0,3 x 0,3 x 0,3 metros. Para evitar competição nos estádios iniciais, notadamente, com as gramíneas foram feitos coroamentos, antes do plantio das mudas.



Fonte: Autora.

Figura 1: Plantio com abertura de covas em quincôncio.

Com o propósito de melhorar o pegamento das mudas após o plantio definitivo, no processo de abertura da cova a camada de solo da superfície com maior teor de matéria orgânica foi colocada em lados opostos às camadas do subsolo com menor teor de matéria orgânica e a camada superficial mais rica em matéria orgânica.

Foram implantadas 30 mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. produzidas na condição de pleno sol. As avaliações foram realizadas aos 0,0; 0,5; 1,4 e 3,5 anos após o plantio. Para acompanhamento do crescimento, avaliaram-se as características altura de plantas e diâmetro do colo e taxa de sobrevivência. A altura de plantas (AP) foi considerada desde o colo até o ápice de cada planta medida com régua graduada em centímetros (cm) e diâmetro do colo (DC) determinado através da medição com paquímetro graduado em milímetros (mm), realizado a um centímetro do solo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.3.1 Etapa I – Avaliação inicial das mudas sob níveis de sombreamento

Os níveis de sombreamento influenciaram o desenvolvimento das mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. Os efeitos foram observados nas características DC, MSR, MST, H/D, MSR/MSPA e IQD independente do período de avaliação. Enquanto que a AP, MSF e MSC não obteve diferença significativa.

A AP não foi influenciada estatisticamente pelos diferentes níveis de sombreamento. No entanto, foi influenciada pelos períodos de avaliação (Figura 2A). Assim, a maior AP ocorreu aos 145 DAE, período em que as mudas apresentaram em média 12 cm de altura, que significa acréscimo de 50% na altura em relação à primeira avaliação (60 DAE). A falta de alongamento celular sob condição de maior sombreamento registrado no presente estudo pode estar relacionada à intolerância dessa espécie à baixa intensidade luminosa (FONSECA et al., 2006).

Muitos estudos relatam o sombreamento em até 50% como o melhor para o crescimento em altura de mudas florestais (REIS et al., 2016; SOUZA et al., 2017), porém, provavelmente cada espécie apresenta diferenças genéticas e adaptativas quanto a necessidade de luz (ROSA et al., 2009), com a tendência de menor crescimento em AP, conforme a luz se torne limitante (MORAES NETO et al., 2000).

Para DC, foi observada diferença significativa entre os níveis de sombreamento e os períodos de avaliação (Figura 2B). Os maiores valores de DC (2,4 mm) foram obtidos nas mudas em condição de pleno sol aos 145 DAE, 14% maior em relação às condições de 50% de sombreamento e sombra natural neste mesmo período. No período entre 82 e 124 DAE não houve diferença no DC das mudas nos níveis de sombreamento.

O DC, de acordo com Ritchie e Landis (2008) é uma variável importante para estimar a sobrevivência de mudas de diferentes espécies florestais após o plantio, ou seja, as plantas com maior diâmetro apresentam maior tendência à sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de crescimento e de desenvolvimento de novas raízes (SOUZA et al., 2006). Assim, no presente estudo verificou-se que as mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas à Pleno Sol apresentaram maior DC, especificamente aos 145 DAE, podendo ter, provavelmente maior taxa de sobrevivência no campo. A maior quantidade de luz disponível

permitiu maior produção de fotoassimilados, que se acumularam no caule das plantas (SIEBENEICHLER et al., 2008).

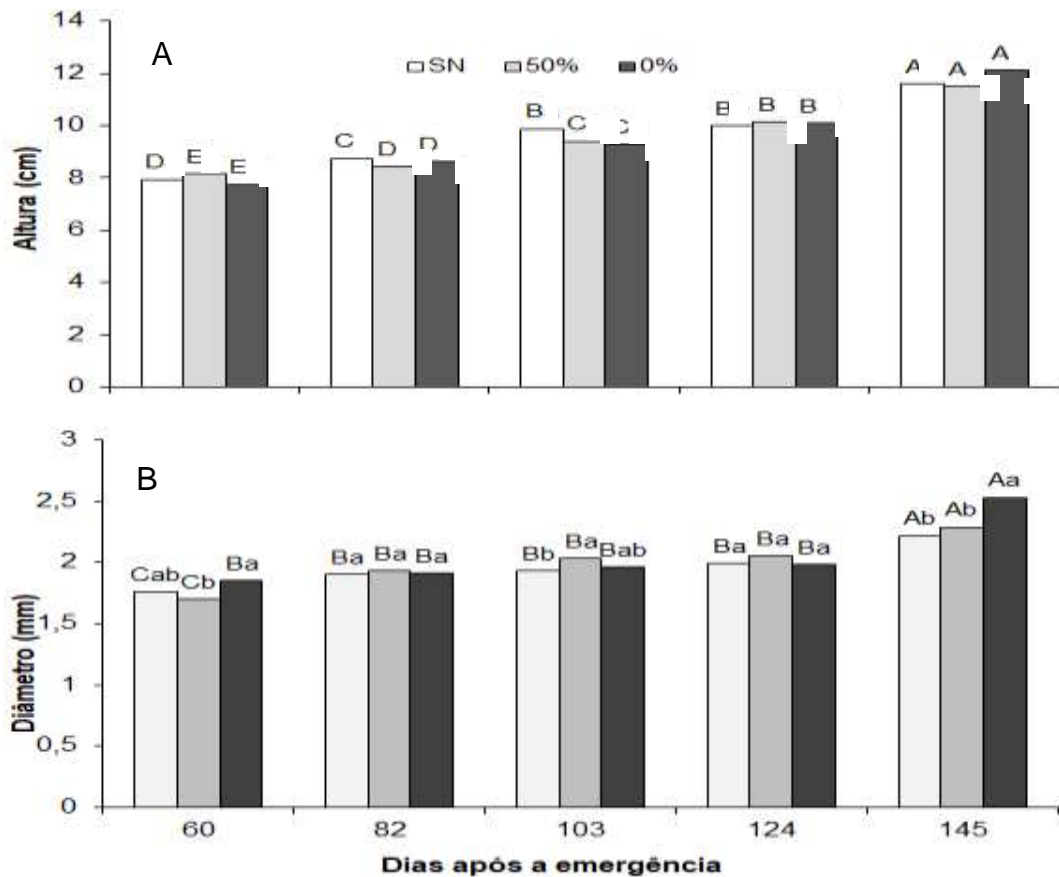


Figura 2: Altura da planta (AP) e Diâmetro do colo (DC) em mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a três níveis de sombreamento. ^{SN} - Sombra natural, ^{50%} - Interestação de 50% da radiação solar, ^{0%} - Pleno sol. Médias seguidas pela mesma letra minúscula para níveis de sombreamento e maiúscula para épocas de avaliação não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

O menor DC na condição de sombra natural pode ser devido não só ao efeito de estiolamento, mas também pela diminuição da fotossíntese, o que reduz as atividades metabólicas e a consequente disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento em diâmetro das plantas (SILVA et al., 2007).

Já o maior desenvolvimento do DC aliado a maior AP constitui-se numa das características importantes para estimar o desenvolvimento e a qualidade inicial das mudas após emergência (GOMES e PAIVA, 2004).

Os níveis de sombreamento não influenciaram a MSF e MSC das mudas, no entanto, a MSR e MST apresentou resposta significativa aos 145 DAS (Figura 3). A

maior resposta da MSR e MST foi na condição de pleno sol, superior 60 e 45% respectivamente, em relação às plantas submetidas à sombra natural. As mudas conduzidas sob condição de 50% de luminosidade apresentaram resultado 19 e 14% inferior as plantas conduzidas em condição de pleno sol.

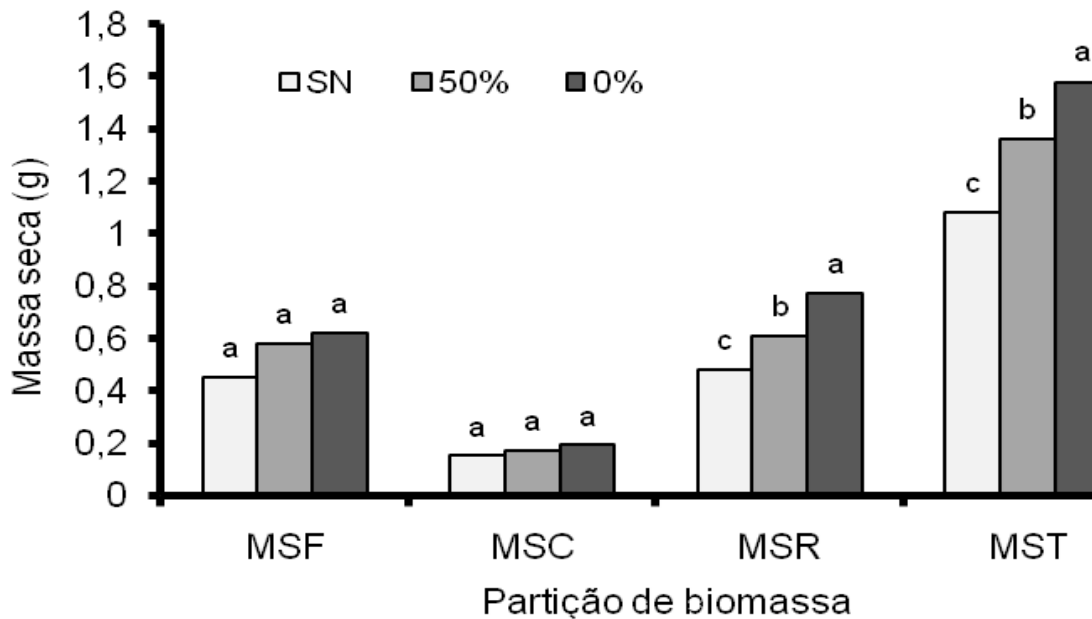


Figura 3: Massa seca das folhas (MSF, caule (MSC), raízes (MSR) e total (MST) em mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., aos 145 DAE, submetidas a três níveis de sombreamento. ^{SN} – Sombra Natural, ^{50%} - interestação de 50% da radiação solar, ^{0%} - Pleno Sol. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A MSR é tida como uma das melhores e mais importantes variáveis para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, sabido que a sobrevivência das mudas é maior quanto mais abundante for o sistema radicular, principalmente em ambientes com intensa estacionalidade climática, em que há ocorrência frequentes de veranicos (MARIMON et al., 2014). Assim, nesse estudo, a melhor condição para o crescimento inicial de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. é sob condição de pleno sol, que obteve maior produção raiz em relação a condição de 50% e SN.

Estudos relatam maior influência na produção de raiz em ambientes com alta luminosidade, como encontrado por Oliveira e Gualtieri (2012) e Souza et al. (2013). Estes concluíram que mudas de Ipê-amarelo (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore) e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.)

respectivamente, submetidas aos tratamentos de elevada e moderada irradiância solar foram observadas maiores proporções de massa radicular.

Já os menores valores de MSR e MST foram obtidos em mudas submetidas à sombra natural. Conforme Fonseca et al. (2002), a baixa quantidade de MSR em plantas submetidas ao sombreamento, está relacionado a baixa temperatura do ambiente ao redor das mudas, reduzindo a taxa de evaporação e mantém a umidade do solo por maior tempo fazendo com que as raízes tenham menor desenvolvimento. Outro fator que influencia é a menor produção de fotoassimilados, pois plantas submetidas a crescimento sob sombra natural possui baixa taxa fotossintética em comparação às plantas cultivadas nos ambientes com maior disponibilidade de luz (TAIZ e ZIEGER, 2002).

Resultado semelhante foi encontrado por Krause et al. (2012) em que menor acúmulo de MSR foi obtido em três espécies de árvores de sucessão tardia, *Ormosia macrocalyx* Dcke (Leguminosae), *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze. Também foram encontrados dados análogos por Tripathi & Raghubanshi (2013) em cinco espécies de árvores: *Acacia catechu* Benth. (Mimosaceae), *Bridelia retusa* (Lindl.) Rchb.f. (Euphorbiaceae), *Dalbergia sissoo* Roxb. ex DC. (Fabaceae), *Lagerstroemia parviflora* Roxb. (Lythraceae) e *Terminalia arjuna* Wight & Arn. (Combretaceae).

As mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. apresentaram variação para a relação entre H/D submetidas aos níveis de sombreamento (Figura 4). Nas mudas submetidas a condição de sombra natural a relação H/D tende a aumentar em todos os períodos de avaliação, exceto aos 124 DAE. Em contrapartida, verifica-se que as mudas submetidas a condição de pleno sol obtiveram os menores valores em todos os períodos de avaliação, exceto aos 124 DAE. Menores respostas em pleno sol refletem em maior equilíbrio no desenvolvimento das mudas. Já em 50% de sombreamento a maior relação H/D foi observada nos períodos de avaliação 60 e 124 DAE.

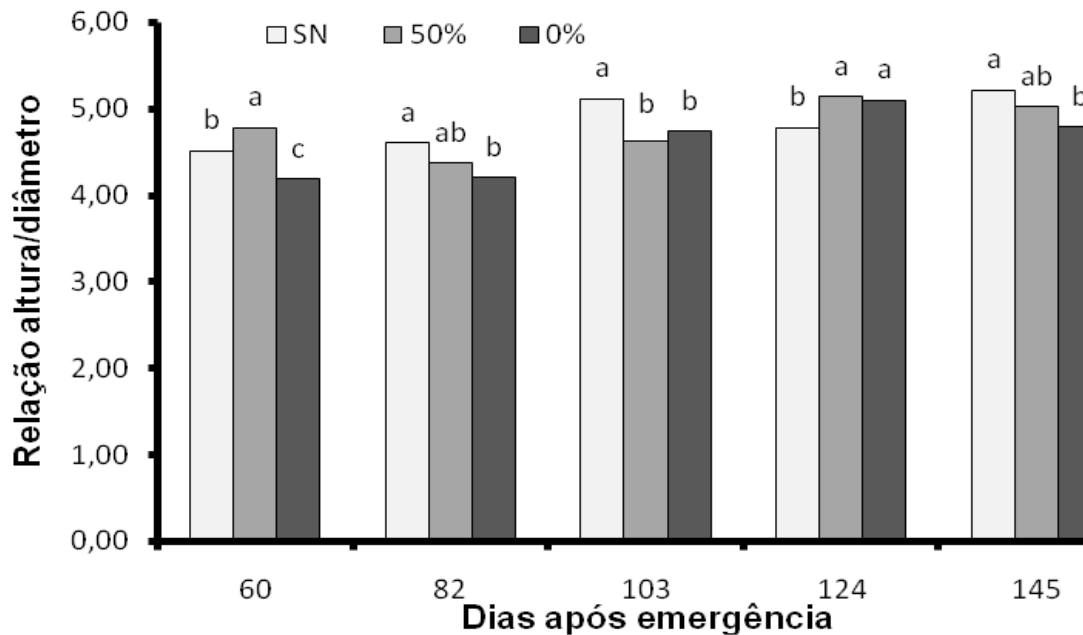


Figura 4: Relação entre Altura/Diâmetro do colo (H/D) em mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., submetida em três níveis de sombreamento aos 145 dias. ^{SN} - Sombra natural, ^{50%} - Intersecção de 50% da radiação solar, ^{0%} - Pleno sol. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Dutra et al. (2013) explicam que a relação entre as duas variáveis indica a qualidade de mudas a serem levadas ao campo, uma vez que se espera equilíbrio no seu desenvolvimento e o menor valor da relação entre H/D implica mudas mais resistentes no campo. Os resultados obtidos neste trabalho, mostram que plantas submetidas a condição de pleno sol possui a menor relação H/D em todos os períodos de avaliação, o que reflete em maior equilíbrio no desenvolvimento das mudas após serem levadas ao campo.

Em relação a razão MSR/MSPA as mudas obtiveram efeito significativo em relação aos níveis de sombreamento (Figura 5). Os maiores valores para essa característica foram encontrados nas mudas submetidas a pleno sol, seguido posteriormente pela condição de 50% de sombreamento e sombra natural. As mudas a pleno sol obtiveram 19 e 13% de superioridade em relação as mudas em sombra natural e 50% de sombreamento respectivamente.

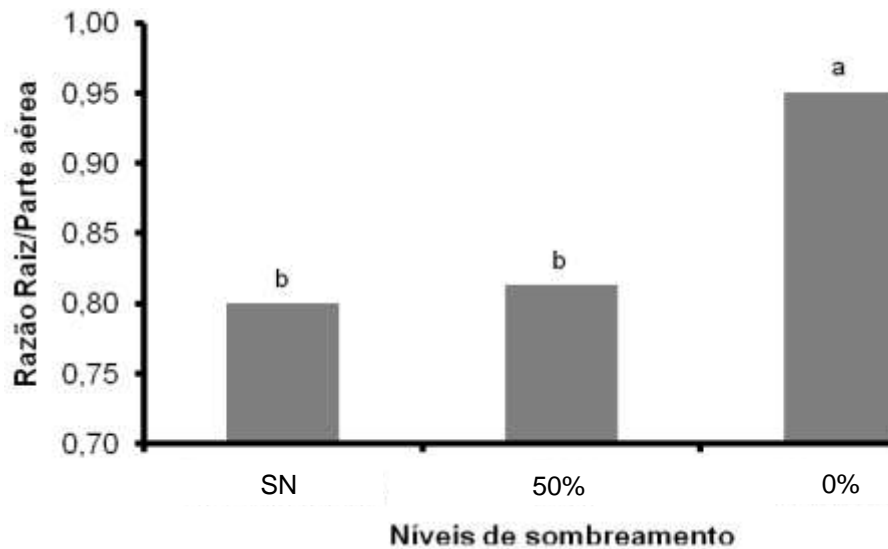


Figura 5: Razão entre Sistema Radicular/Parte Aérea (MSR/MSPA) em mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., aos 145 dias, submetidas a três níveis de sombreamento. ^{SN} - Sombra natural, ^{50%} - Interestação de 50% da radiação solar, ^{0%} - Pleno sol. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Ao avaliar o crescimento de *Caesalpinia ferrea* (Fabaceae-Caesalpinioideae) sob diferentes níveis de sombreamento, Lenhard et al. (2013) concluíram que mudas cultivadas a pleno sol apresentaram maior relação parte aérea/raiz aos 180 DAT, em comparação os tratamentos 50% e 70% de sombreamento. Corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Para o IQD, que considera os principais parâmetros alométricos em conjunto, pode se observar efeito significativo em relação aos níveis de sombreamento (Figura 6). Os maiores valores foram encontrados em mudas a pleno sol seguido de 50% de sombreamento e sombra natural. Na condição de pleno sol obteve 37 e 15% de superioridade relação as mudas submetidas as condições sombra natural e 50% de sombreamento, respectivamente.

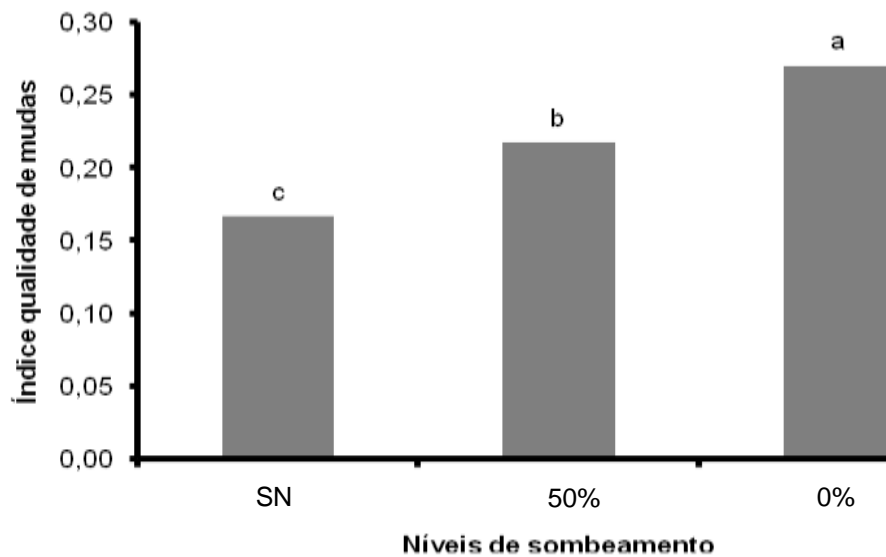


Figura 6: Índice de qualidade de Dickson em mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., aos 145 dias, submetidas a três níveis de sombreamento. ^{SN} - Sombra natural, ^{50%} - Interseção de 50% da radiação solar, ^{0%} - Pleno sol. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O IQD é apontado por Fonseca et al. (2002) como um ótimo indicador de qualidade das mudas, pois em seu cálculo considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa das mudas, sendo ponderados variáveis importantes ao mesmo tempo, de modo que a utilização destas de forma isolada aumenta o risco da escolha equivocada das mudas mais altas em detrimento das mais baixas (FONSECA et al., 2006; CALDEIRA et al., 2012). De acordo com Hunt (1990) o valor mínimo para o IQD é de 0,20 como bom indicador da qualidade de mudas, e estas estarão aptas ao plantio em campo. Neste trabalho observa-se que as mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a condição de 50 % de sombreamento e pleno sol obtiveram os maiores valores de IQD, acima de 0,20, indicando alta qualidade para o plantio a campo. Dutra et al. (2015) aponta o IQD como um excelente parâmetro para indicar o seu padrão de qualidade, uma vez que as mudas com maiores IQD apresentaram maiores valores de massa seca da parte aérea e total. O tratamento sob sombra natural não seria recomendado para o plantio definitivo no campo por apresentar valores de IQD menores que 0,20.

4.3.2 Etapa II – Avaliação das mudas em condições de campo num projeto de recuperação florestal

As avaliações das mudas em campo demonstraram que houve diferença estatística. Com relação à altura de plantas, observa-se que da implantação (22 cm) até 165 dias (27 cm) não houve diferença. A maior altura foi aos 3,5 anos (72 cm), diferenciando de 1,4 anos que atingiu 43 cm (Figura 7A). Isso demonstra um crescimento lento da espécie, o que pode prejudicar por vezes o restabelecimento em curto ou médio prazo das características florísticas da área que se encontra em estágio de degradação. Segundo Moraes Neto et al. (2000) dentre os parâmetros utilizados para avaliar as respostas de crescimento de plantas, o uso mais frequente é a altura da planta, visto que a capacidade em crescer em campo, sujeito às condições edafoclimáticas locais, é um mecanismo de adaptação, compreendendo em uma valiosa estratégia de conhecimento da dinâmica de desenvolvimento da espécie.

A baixa taxa de desenvolvimento pode estar associado às condições climáticas além de características de degradação do solo, pois limita os atributos físicos, químicos e biológicos. Junior (2000) ao comparar uma área de recomposição com atributos químicos do solo (pH, teor de Matéria Orgânica, de P, e de Ca) corrigidos, observou que os resultados foram superiores no fragmento florestal, mesmo em diferentes tipos de solo, ao se comparar a uma área degradada.

Na avaliação das plantas aos 1,4 anos após o plantio, a altura ficou em torno de 41 cm, diferindo estatisticamente do que foi avaliado aos 0,5 anos, porém o diâmetro que ficou em média com 4,9 mm não diferiu estatisticamente do valor levantado aos 0,5 anos (Figura 6). Mais uma vez, demonstra um desenvolvimento lento em campo da espécie avaliada, o que pode ser explicado por sua classe no estágio sucessional ser não-pioneira e apresentar tolerância a sombreamento. Porém, mesmo apresentando crescimento lento o uso da espécie de *Copaifera langsdorffii* Desf. é considerado essencial para o reflorestamento de áreas que estejam degradadas (MORI et al., 2012; COSTA, 2017).

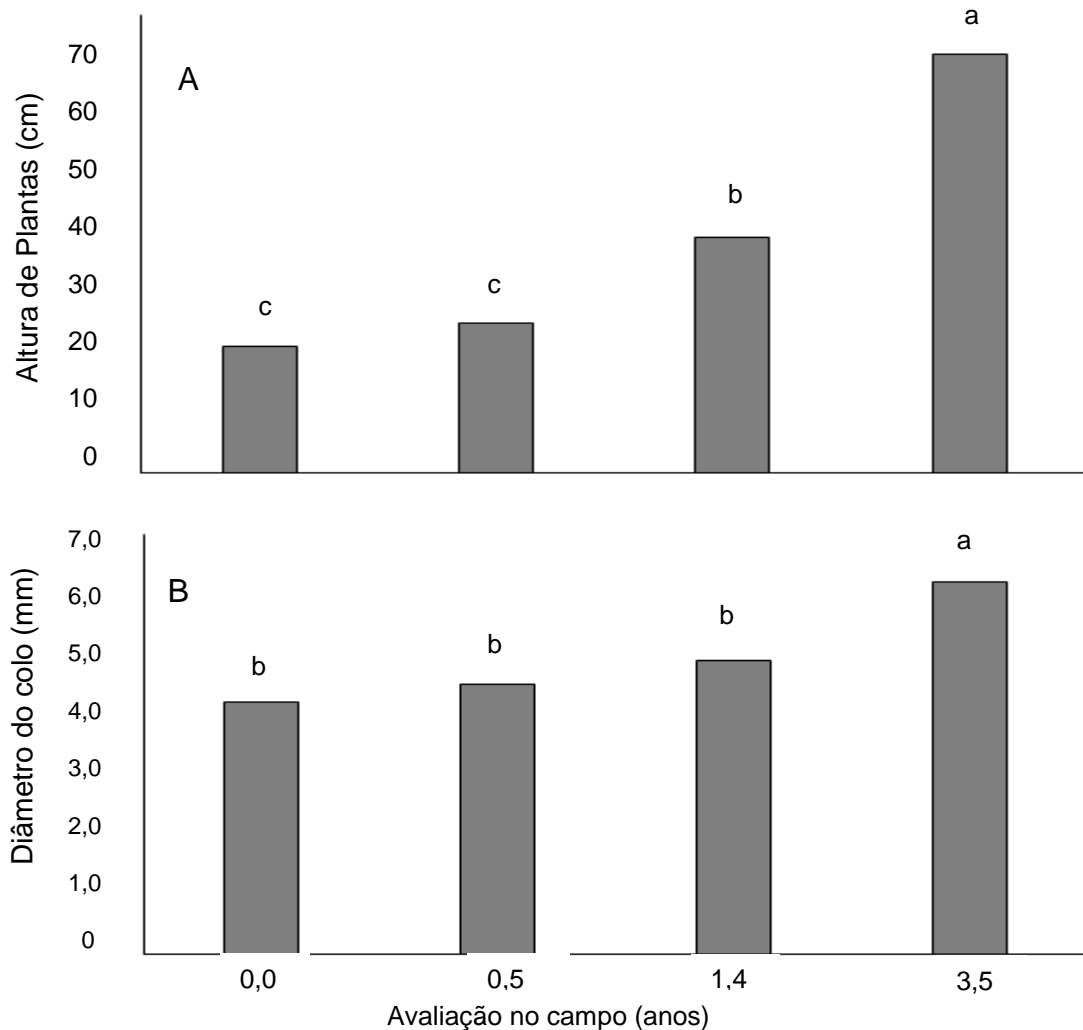


Figura 7: Altura de plantas (A) e diâmetro do colo (B) de plantas de *Copaifera langsdorffii* Desf. em condições de campo. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Ao se realizar a avaliação com 3,5 anos após o plantio, a altura média ficou em 73 cm e o diâmetro do colo em 6,2 mm demonstrando um desenvolvimento lento das mudas plantadas em campo, porém com desenvolvimento diferenciado estatisticamente das avaliações aos 0,5 e 1,4 anos (Figura 7). Oliveira et al. (2015) ao avaliar aos cinco anos após plantio em campo o crescimento de espécies nativas em área de recuperação florestal de Cerrado teve como resultado um desenvolvimento médio em altura da *Copaifera langsdorffii* Desf. de 1,20 cm e diâmetro médio de 21,8 mm, o que demonstrou crescimento inferior as espécies verificadas.

Em estudo realizado por Souza et al. (2013) quantificou o desenvolvimento de várias espécies em um Sistema Agroflorestal com finalidade de recuperação de área

degradada e relatou que a *Copaifera langsdorffii* Desf. teve o menor desenvolvimento em diâmetro ($0,92 \text{ cm} \pm 1,33 \text{ cm}$) dentre as espécies analisadas, chegando a aproximadamente 1,30 m de altura comercial após quatro anos de plantio. Porém esse valor demonstra superioridade em relação aos resultados dessa pesquisa, podendo estar relacionado a diferentes métodos de plantio, produção de mudas e características edafoclimáticas de cada área. Ao realizar testes de sobrevivência e crescimento inicial em campo de algumas espécies florestais nativas do Brasil Central e que possuem indicação para sistemas silvipastoris, Melotto et al. (2009) conclui que a *Copaifera langsdorffii* Desf. teve um desenvolvimento em média mais baixo que a maioria das outras espécies e ao final de 12 meses de plantio ela atingiu uma altura e diâmetro, respectivamente de 41 cm e 0,71 cm. O autor destaca que houve influência do ambiente na adaptação e, conseqüentemente, na sobrevivência das mudas, o que indica a importância da escolha de espécies nativas adaptadas às condições edafoclimáticas locais ou originárias de bioma/ecossistema encontrado no local de implantação do Sistema. Com relação a taxa de sobrevivência das plantas aos 165 dias verificou-se que as mudas em campo tiveram um índice de 70% (Figura 8). Ainda sobre o estudo conduzido por Melotto et al. (2009) a espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. foi alcançado um índice de sobrevivência de apenas 12,5% em sua pesquisa, aos 30 dias após o plantio, tendo se destacado as espécies *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. com 100% de sobrevivência. Associando possivelmente esse resultado ao tipo e tamanho de recipiente, tubetes de 50 cm³ em que as mudas foram produzidas. O apropriado dimensionamento do volume, altura e diâmetro do recipiente variam conforme a espécie, ressaltando-se que as plântulas de folhosas tropicais tendem a requerer recipientes maiores do que os tubetes de 50 cm³ usados para *Pinus* e *Eucalyptus*.

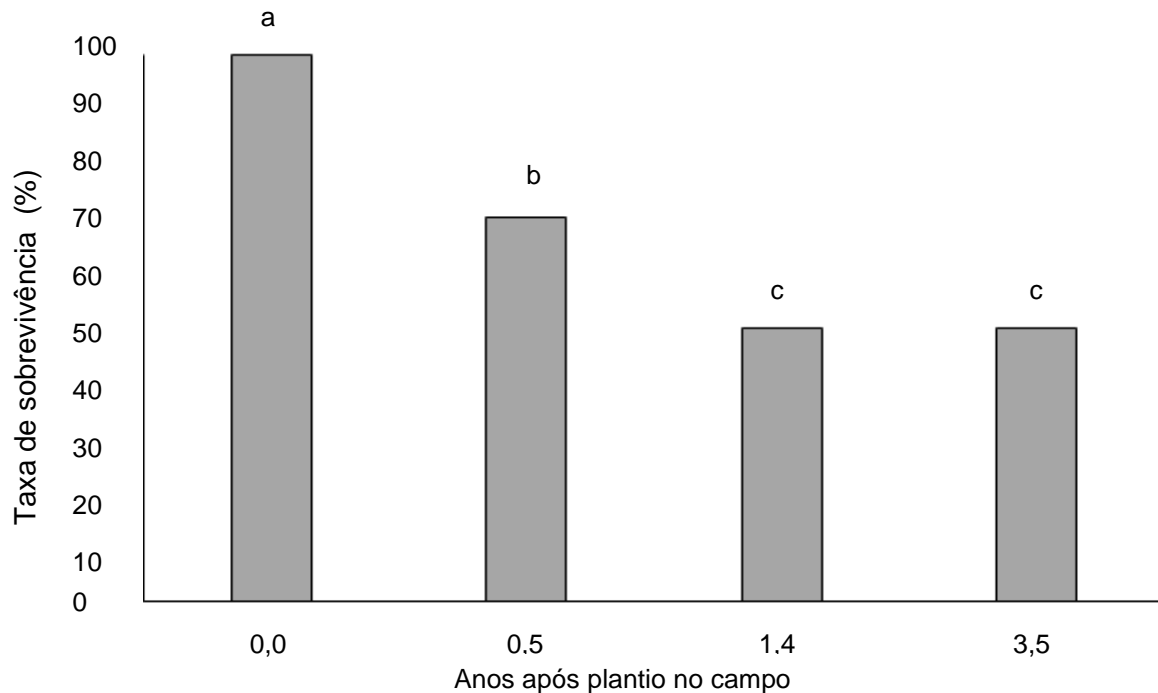


Figura 8: Taxa de sobrevivência de plantas de plantas de *Copaifera langsdorffii* Desf. em condições de campo. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Aos 1,4 anos o índice de sobrevivência foi de 50% das plantas totais plantadas, tornando estável aos 3,5 anos após o plantio em que a porcentagem se manteve a mesma. Isso demonstra que a espécie, mesmo sendo adaptada a condições de luminosidade a pleno sol em condições de viveiro, possui alguma sensibilidade as condições de uma área degradada. Provavelmente, as condições edafoclimáticas e de fertilidade solo, pode ter influenciado negativamente na sobrevivência aos 3,5 anos, uma vez que foi realizada adubação única de plantio e ausência de matéria orgânica por ser área degradada. Outra questão que exerce influência no pagamento e sobrevivência é a competição de plantas daninhas ao longo do tempo, fato observado nesse estudo.

Segundo Silva et al. (2016) a variação nos dados de mortalidade de áreas restauradas por meio de plantio de mudas pode estar relacionada a vários fatores, como o histórico de uso da área restaurada, a presença de espécies invasoras, o grau de degradação da área, a presença de pragas, a escolha das espécies para o plantio, a manutenção da área, entre outros.

Ao se realizar a produção de mudas em viveiro, mesmo simulando as condições de campo, com a espécie em estudo, não se conseguiu chegar ao idêntico do original, o que poderá gerar mortalidade de mudas fora do esperado na implantação de plantios florestais. Porém as chances de acerto são bem mais

promissoras. Quando se realiza a recuperação de uma área degradada, as técnicas aplicadas devem ser apropriadas e para que o melhor resultado seja atingido, a qualidade e vitalidade das mudas a serem plantadas necessitam estar adequadas para enfrentarem as adversidades que irão ocorrer em campo. Tais adversidades pode ser a baixa fertilidade do solo, pouca ou nenhuma cobertura vegetal, estrutura física do solo desfavorável ao desenvolvimento da própria planta.

4.4 CONCLUSÃO

O nível de sombreamento que proporciona melhor desenvolvimento inicial de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. é a pleno sol.

A condição de sombra natural não é a mais indicada para o desenvolvimento das mudas da espécie.

Os indivíduos da espécie de *Copaifera langsdorffii* Desf. têm um crescimento lento em campo além de um índice nível médio de sobrevivência.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZAZ F.A. The physiological ecology of plant succession. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.10, p. 351-371, 1979.

DUTRA, T. R., GRAZZIOTTI, P. H., SANTANA, R. C., MASSAD, M. D. Qualidade de mudas de copaíba produzidas em diferentes substratos e níveis de sombreamento. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 3, p. 635 - 644, jul. / set. 2015.

CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W. M.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, v.42, n.1, p.77-84, 2012.

CÂMARA, C. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Revista Floresta**, v.38, n.1, 2008.

CARVALHO, P. E. R. *Copaifera langsdorffii* Desf. copaiba. In: CARVALHO PER. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: **EMBRAPA-CNPQ** / Brasília: EMBRAPA-SPI; 1994.

CARVALHO, R. M. M. A.; SOARES, T. S.; VALVERDE, S. R. Caracterização do Setor Florestal: Uma abordagem comparativa com outros setores da economia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 105-118, 2005.

COSTA, B. S. S. **Variabilidade espacial de características dendrométricas da copaíba em função da aptidão agrícola em solos do Tocantins**. 2017. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p. 789-796, 1997.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, n.1, p. 10-13, 1960.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J.C. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p. 72-78, 2013.

FONSECA, E. D. 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.

FONSECA, M. G.; LEÃO, N. V. M.; SANTOS, F. A. M. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 885-891, 2006.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2004.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R.; CAMPBELL, S.J.; LANDIS, T.D. Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report. **United States Department of Agriculture**, Forest Service, 1990.

IPEF – Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. *Copaifera langsdorffii* (Copaíba). Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/copaifera.langsdorffii.asp>>. [Acessado: 02 de janeiro de 2018].

JUNIOR, L. R. N. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécie nativa da Mata Atlântica**. 2000. 60 p. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba - SP.

KRAUSE, G. H.; WINTER, K.; MATSUBARA, S.; KRAUSE, B.; JAHNS, P.; VIRGO, A. Photosynthesis, photoprotection, and growth of shade-tolerant tropical tree seedlings under full sunlight. **Photosynthesis research**, v.113, n. 1-3, p. 273-285, 2012.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. D. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

LIMA, A.L.S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L.D.M. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazonica**, v. 40, n.1, p. 43-48, 2010.

LORENZI H. Árvores brasileiras. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 2002. 368 p.

MARIMON, B. S.; MARIMON, J. R. B. H.; FELDPAUSCH, T. R.; OLIVEIRA, S. C.; MEWS, H.A.; LOPEZ GONZALEZ, G. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest Cerrado transition zone in southern Amazonia. **Plant Ecology & Diversity**, v. 7, n. 12, p. 281-292, 2014.

MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A., NETO, M. M. G.; SCHLEDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies Florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas Silvopastoris. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 3, p.425-432, 2009.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que

ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **PPCerrado** - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado. 2ª Fase, Brasília - 2014.

MORI, E. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P.; MARTINS, R. B. Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. São Paulo: **Instituto Refloresta**, p. 159, 2012.

NOGUEIRA, M. V. C.; AMORIM, A. M.; MAIA, R. M.; PAULILLO, L. C. M. S. **Estudo de espécies oleaginosas com potencial para a produção de biocombustíveis, da região de Riacho das Vacas- Bahia**. Revista Diálogos & Ciências, v. 17, n. 39, p. 42-56. ISSN 1678-0493. 2017.

OLIVEIRA, A.; GUALTIERI, S. Crescimento inicial de *Tabebuia aurea* sob três intensidades luminosas em solo arenoso. **Revista Floresta**, v. 42, n. 3, p. 475-484, 2012.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista Brasileira Bioci**. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-32, jan./mar. 2015.

PACHECO, F. V.; PEREIRA, C. R.; SILVA, R. L.; ALVARENGA, I. C. A. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (Fabaceae) e *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (Malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013.

REIS, S. M.; MARIMON-JÚNIOR, B. H.; MORANDI, O. S.; SANTOS, C. O.; BIANCA, O.; MARIMON, B.S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 11-20, 2016.

RITCHIE, G.A.; LANDIS, T.D. The container tree nursery manual. **USDA**, v. 7, p. 17-80. 2008.

ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. C. B. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 52, p. 87-98, 2009.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, p. 1-5, 2002.

SEPLAN. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Atlas do Tocantins. Base de Dados Geográficos**, Palmas-TO, 2012.

- SIEBENEICHLER, S. C.; FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; ADORIAN, G. C.; CAPELLARI, D. C. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 467 – 472, 2008.
- SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.
- SILVA K. A.; MARTINS S. V.; MIRANDA NETO A.; DEMOLINARI R. A.; LOPES A. T. Restauração Florestal de uma Mina de Bauxita: Avaliação do Desenvolvimento das Espécies Arbóreas Plantadas. **Revista Flor@m**. v. 23, n. 3, p. 309-319. ISSN 2179-8087. 2016.
- SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; SOUZA, J. L. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.
- SOUZA, C. S. C. R.; SANTOS, V. A. H. F.; FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. C. biomassa, crescimento e respostas ecofisiológicas de plantas jovens de *Bertholletia excelsa* bonpl. submetidas a diferentes níveis de irradiância. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 557-569, 2017.
- SOUZA, S.; CRISTINA, M.; PIÑA-RODRIGUES, M.; CONCEIÇÃO, F. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na floresta ombrófila densa. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 89-98. 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant Physiology, 3^oed. Sunderland: **Sinauer Associates Inc.** 2002, 690 p.
- TRIPATHI, S.N.; RAGHUBANSHI, A.S. Seedling growth of five tropical dry forest tree species in relation to light and nitrogen gradients. **Journal of Plant Ecology**, v. 7, n. 3, p. 250-263, 2013.