

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**Germinação, tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de Copaíba
coletadas na região norte de Mato Grosso**

ELAINE SIDONE WOTTRICH

Sinop, Mato Grosso
Abril, 2018

ELAINE SIDONE WOTTRICH

**Germinação, tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de Copaíba
coletadas na região norte de Mato Grosso**

Orientador: Prof. Dr. Domingos de
Jesus Rodrigues
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Vinício
Vieira

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade Federal de Mato Grosso,
Campus Universitário de Sinop, como
parte das exigências para obtenção do título
de Mestre em Ciências Ambientais. Área
de Concentração: Biodiversidade.

Sinop, Mato Grosso
Abril, 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

**W937g Wottrich, Elaine Sidone.
Germinação, tolerância à dessecação e armazenamento de sementes
de Copaíba coletadas na região norte de Mato Grosso / Elaine Sidone
Wottrich. -- 2018**

55 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Domingos de Jesus Rodrigues.

Co-orientador: Carlos Vinício Vieira.

**Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2018.**

Inclui bibliografia.

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

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



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
 PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
 Avenida Alexandre Ferronato, nº 1.200 - Setor Industrial - Cep: 78557267 - Sinop/MT
 Tel : 66 3531-1663/r. 206 - Email : ppgcam@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Germinação, tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de Copaíba coletadas na região norte de Mato Grosso."

AUTOR : Mestranda ELAINE SIDONE WOTTRICH

Dissertação defendida e aprovada em 20/04/2018.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Domingos de Jesus Rodrigues

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Coorientador

Doutor(a) Carlos Vinício Vieira

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno

Doutor(a) Flávia Rodrigues Barbosa

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo

Doutor(a) Sílvia de Carvalho Campos Botelho

Instituição : EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL

SINOP, 20/04/2018.

Sinopse:

Estudou-se a germinação e a tolerância a dessecação e armazenamento em sementes de Copaíba, coletadas na região norte de Mato Grosso

Palavras-chave:

fisiologia, temperatura, ortodoxa

DEDICATÓRIA

A Deus, pela graça, misericórdia e bondade que me seguem.

Aos meus pais Elemar e Vilma e familiares que sempre me deram apoio.

AGRADECIMENTOS

À minha família por apoiar a minha decisão de estudar.

À Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, campus de Sinop, ao Programa de Pós-graduação Ciências Ambientais, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado

Ao meu orientador Prof. Domingos de Jesus Rodrigues, que me recebeu no Programa de Pós Graduação, pelo seu apoio no percurso e quando precisei de recursos ou ferramentas para desenvolver minha atividades.

Ao meu Coorientador Prof. Dr. Carlos Vinicio Vieira, que me acolheu e aceitou a parceria de desenvolver um projeto com sementes, que já era um sonho pessoal. Obrigado pelas orientações e contribuições.

Ao Prof. Dr. Edinaldo Antonio Andrade pela prestatividade e colaboração nas análises estatísticas. Ao Prof. Dr. Adilson Pacheco de Souza pela colaboração com os dados meteorológicos. As pessoas que me ajudaram com a coleta de sementes, nas atividades do viveiro e de laboratório. Às minhas amigas Ana Paula e Cibelle que estiveram mais próximas trabalhando ou trocando experiências. Ao Isaque Tavares por ser meu maior incentivador.

Aos meus amigos pessoais que estiveram comigo, por sempre me desejarem o melhor, acreditar que coisas boas sempre acontecem, por todas as orações e apoio incondicional.

Aos colegas do mestrado, por todas as contribuições, troca de informações e experiências. Pessoas que sempre se ajudaram muito e sempre que possível estavam perto. O caminho ficou mais leve junto com esta turma.

A todos os professores que contribuem com as disciplinas, orientações, por dividir o conhecimento e os ensinamentos. Pelo comprometimento em fazer do PPGCAM um programa forte e de referência. A todos os servidores da UFMT, que em algum momento nos ajudaram.

A CAPES/FAPEMAT pela apoio financeiro através da bolsa no mestrado.

A todos que de alguma forma contribuíram para que fosse possível realizar essa conquista, meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE TABELAS**Capítulo 1**

Tabela 1 – Porcentagem média de germinação em sementes de *Copaifera langsdorffii* com Teor de água 10-12% no norte de Mato Grosso 25

Tabela 2 – Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *Copaifera langsdorffii* com Teor de água 10-12% no norte de Mato Grosso 26

Capítulo 2

Tabela 1 – Porcentagem média de germinação em sementes de *Copaifera langsdorffii*, em diferentes taxas de secagem no norte de Mato Grosso 44

Tabela 2 – Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *Copaifera langsdorffii*, em diferentes taxas de secagem no norte de Mato Grosso 45

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1 – Localização dos pontos de coleta de sementes de *Copaifera langsdorffii* no norte de Mato Grosso24

Capítulo 2

Figura 1 – Localização dos pontos de coleta de sementes de *Copaifera langsdorffii* no norte de Mato Grosso37

Figura 2 - Protocolo utilizado para classificação fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento 40

Figura 3 - Porcentagem média de germinação em sementes de *Copaifera langsdorffii*, nos três locais de coleta: P1 (início Rio Ronuro), P2 (alto Rio Ronuro) e P3 (rio Teles Pires) 41

Sumário

RESUMO GERAL	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CAPITULO 1	23
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE COPAÍBA DO NORTE DE MATO GROSSO SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS	23
GERMINATION OF COPAÍBA SEEDS FROM NORTHERN MATO GROSSO SUBMITTED TO DIFFERENT TEMPERATURES	24
1 INTRODUÇÃO	25
2 MATERIAL E MÉTODOS	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
CAPITULO 2	38
TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO DE SEMENTES DE COPAÍBA NO NORTE DE MATO GROSSO	38
TOLERANCE TO THE DESICCATION OF COPAÍBA SEEDS IN NORTHERN MATO GROSSO.....	39
1 INTRODUÇÃO	40
2 MATERIAL E MÉTODOS	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
CONCLUSÃO GERAL	55

RESUMO GERAL

A semente é amplamente utilizada na propagação das espécies florestais, em razão de ser encontrada facilmente no meio ambiente, e por ter vantagens econômicas se comparada a outras formas de propagação. O processo germinativo das sementes pode ser afetado por fatores internos e externos e/ou ambientais. Os fatores ambientais mais relevantes são a água, o oxigênio e a temperatura. Quanto à capacidade de dessecação e armazenamento, as sementes dividem-se em: ortodoxas, intermediárias e recalcitrantes. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi determinar a temperatura ótima para germinação de sementes de Copaíba coletadas no norte de Mato Grosso e classificar as sementes de Copaíba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento, em relação ao comportamento se a espécie produz sementes recalcitrantes, intermediárias ou ortodoxas. As sementes foram coletadas nos meses de julho e agosto de 2016 em dois locais na Estação Ecológica Rio Ronuro (ponto 1- início Rio Ronuro e ponto 2- alto Rio Ronuro) no município de Nova Ubiratã -MT, e no condomínio de chácaras rurais Tucunaré (ponto 3), localizado no município de Sinop –MT. Para determinar a temperatura ótima de germinação, foram realizados testes em 20°C, 25°C, 30°C e 30°/25°C com fotoperíodo de 12h. Para a classificação fisiológica quanto a capacidade de tolerância à dessecação e armazenamento, as sementes passaram pelo processo de dessecação utilizando sílica gel, até atingir teor de água aproximado de 7%, posteriormente, amostras de sementes foram armazenadas por 120 dias em temperatura de -20°C. A porcentagem de germinação das sementes foi de 77% a 93%, distribuídos nos três pontos de coleta. O melhor Índice de Velocidade Germinação foi obtido no P1, utilizando a temperatura de 30°C, sendo esta recomendada como temperatura ótima para germinação de sementes coletadas na região Norte de Mato Grosso. A temperatura de 20°C, apresentou o menor desempenho no Índice de Velocidade de Germinação para os três pontos de coleta. Após a dessecação, e o período de armazenamento das sementes, os testes de classificação fisiológicas foram concluídos indicando que as sementes de Copaíba são classificadas como ortodoxas por manter-se viáveis com teor de água em aproximadamente 7%, e suportar o armazenamento em baixas temperaturas por longos períodos.

Palavras-chave: fisiologia, temperatura, ortodoxa

ABSTRACT

The seed is widely used in the propagation of forest species, because it is easily found in the environment, and because it has economic advantages when compared to other forms of propagation. The seed germination process can be affected by internal and external factors and / or environmental factors. The most relevant environmental factors are water, oxygen and temperature. As for the desiccation and storage capacity, the seeds are divided into: orthodox, intermediate and recalcitrant. Therefore, the objective of this research was to determine the optimum temperature for germination of Copaiba seeds collected in the north of Mato Grosso and to classify Copaiba seeds as to the desiccation and storage tolerance in relation to the behavior if the species produces recalcitrant, intermediate seeds or Orthodox. The seeds were collected in July and August of 2016 at two locations in the Rio Ronuro Ecological Station (1st point Rio Ronuro and 2nd Ron Ríó point) in the municipality of Nova Ubiratã -MT, and in the condominium of rural farms Tucunaré (point 3), located in the municipality of Sinop -MT. To determine the optimum germination temperature, tests were performed at 20°C, 25°C, 30°C and 30°/25°C with 12h photoperiod. For the physiological classification of desiccation and storage tolerance, the seeds were desiccated using silica gel until reaching a water content of approximately 7%, after which, seed samples were stored for 120 days at a temperature of -20°C . The percentage of seed germination was 77% to 93%, distributed in the three collection points. The best rate of germination speed was obtained at P1, using a temperature of 30°C, which is recommended as the optimum temperature for germination of seeds collected in the northern region of Mato Grosso. The temperature of 20°C showed the lowest performance in the Germination Speed Index for the three collection points. After desiccation, and seed storage period, the physiological classification tests were concluded indicating that the Copaiba seeds are classified as orthodox because they remain viable with a water content of approximately 7%, and support storage at low temperatures for long periods.

Keywords: physiology, temperature, orthodox

INTRODUÇÃO GERAL

A ocupação do território pelo homem de forma desorganizada gera impactos aos recursos naturais. Não é possível dissociar o desenvolvimento humano, social e econômico da utilização de tais recursos disponíveis. Como consequência dos processos de ocupação, temos a exploração e consumo desses recursos naturais, que em determinadas situações ocorrem de maneira exploratória ou indiscriminada reduzindo sua disponibilidade.

As plantas possuem um papel importante na biodiversidade, desempenhando diversas funções de regulação e estabilidade nos ecossistemas. Elas exercem influência direta na qualidade da água, temperatura local e/ou regional, regime de chuvas e na estrutura e conservação do solo (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). No entanto, a alteração na composição florística pode afetar diversas comunidades e até mesmo o ecossistema. A manutenção da diversidade florística pode ocorrer através de propagação vegetativa, micropropagação ou através de sementes (PEREIRA *et al.*, 1995).

A exploração comercial e a incorporação de espécies nativas em programas de recuperação de áreas degradadas dependem de um sistema eficiente de produção de mudas, cujo sucesso é influenciado diretamente pela qualidade da semente. A intensa pressão da ocupação agropecuária e as ações de extrativismo vegetal e mineral tem colocado em risco muitas espécies de importância econômica, ecológica e social, ressaltando a importância de ações que visem à conservação de espécies potencialmente ameaçadas (COSTA, 2009). A semente é amplamente utilizada na propagação das espécies, em razão de ser encontrada facilmente no meio ambiente, e por ter vantagens econômicas se comparada a outras formas de propagação. As sementes podem ser armazenadas levando-se em consideração as características fisiológicas das espécies, condições ideais de umidade e temperatura, sendo possível a manutenção da qualidade e viabilidade, obtendo-se desta forma, material de qualidade para produção de mudas e, conseqüentemente, banco de sementes para a restauração florestal e do ecossistema (PEREIRA *et al.*, 1995).

Para que ocorra o processo de germinação é preciso que a semente encontre condições favoráveis. Existem muitos fatores internos e externos, como água, oxigênio e temperatura que interferem nesse processo (RAVEN *et al.*, 1996). A faixa de temperatura ótima é aquela onde acontece a germinação máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação no menor intervalo de tempo (LABORIAU, 1983). A germinação de sementes tem início a partir da absorção de água que promove alterações e o rompimento do tegumento permitindo a entrada

de água através do processo de embebição, ativando os processos metabólicos celulares promovendo a protrusão da raiz primária (RAVEN *et al.*, 1996).

A faixa de temperatura entre 20°C e 30°C é considerada como a mais adequada para a germinação de sementes da maioria de espécies florestais localizadas nas regiões subtropicais e tropicais (BORGES e RENA, 1993). Em um trabalho realizado com trinta espécies florestais da Amazônia, verificou-se que em temperaturas entre 25°C e 35°C o processo de germinação foi mais eficiente para a maioria das espécies estudadas (FERRAZ e VARELA, 2003).

A atividade fisiológica das sementes está relacionada diretamente ao seu teor de água. Por essa razão, vários estudos foram desenvolvidos procurando identificar eventos importantes e sua ocorrência, associado ao teor de água correspondente (MARCOS FILHO, 2005). O estresse hídrico pode promover a tolerância à dessecação, através de alterações no mecanismo de funcionamento das espécies vegetais, sendo que em alguns casos, ocorrem adaptações quando a planta é exposta a tal situação.

A indisponibilidade de água é um dos principais estresses abióticos que influenciam na distribuição de espécies arbóreas e limitam a produtividade dos ecossistemas. Muitas espécies arbóreas exibem mecanismos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos para superar o déficit hídrico, apresentando mudanças no padrão de crescimento, desenvolvimento de órgãos vegetativos, alteração da condutância estomática, ajuste do potencial osmótico dos tecidos e produção de substâncias do metabolismo secundário causando aumento da concentração de solutos, alteração do pH intracelular, aceleração de reações metabólicas (CARVALHO, 2008). A quantidade de água abaixo do limite de tolerância da espécie pode causar degeneração dos tecidos celulares, desnaturação de proteínas e perda da integridade de membranas (SUN e LEOPOLD, 1997), os quais afetam a germinação da semente.

A redução de 1% no teor de água das sementes e o decréscimo de 5,6% na temperatura de armazenamento pode dobrar o período de viabilidade das sementes. Desse modo, pode se afirmar que a temperatura e o teor de água são fatores determinantes para a manutenção da viabilidade de sementes ortodoxas ao longo do armazenamento, uma vez que exercem influência sobre vários processos biológicos (COSTA, 2009). As plantas também podem, em situações de estresse hídrico, desenvolver mecanismos de resistência, tornando-se assim, tolerantes à dessecação, e com capacidade de manutenção da viabilidade em condições de armazenamento. Podem ocorrer a atuação de sistemas antioxidantes, a concentração e ação de moléculas protetoras, incluindo as LEAs proteínas (*Late Embryogenesis Abundant*), formação

do estado vítreo em função da presença de oligossacarídeos da série rafínosica e operação de sistemas de reparo durante a reidratação (HOEKSTRA *et al.*, 2001).

Quanto à capacidade de armazenamento e dessecação, as sementes são divididas em três grupos: as sementes ortodoxas que suportam dessecação a graus de umidade de até 5% e suportam ser armazenadas em temperaturas negativas (HONG & ELLIS, 1996); as intermediárias que toleram dessecação a graus de umidade entre 5% e 12%, mas não suportam armazenamento em baixas temperaturas (ROBERTS, 1973); e as sementes recalcitrantes que não toleram dessecação a graus de umidade inferiores a 15% ou 20% e também não suportam armazenamento em temperaturas negativas (HONG & ELLIS, 1996).

Sementes recalcitrantes, em geral, apresentam tamanho relativamente grande e são caracterizados por não sofrerem dessecação natural na planta mãe ao longo do processo de maturação, sendo dispersas com elevado teor de água e, se reduzidos a um nível considerado crítico, levarão à rápida perda da viabilidade e, conseqüentemente, à morte (ROBERTS, 1973). Algumas sementes ortodoxas apresentam tegumento impermeável à água, o que facilita a manutenção de baixos teores de água durante o armazenamento após a secagem. É possível observar que as sementes ortodoxas tem como característica o tamanho reduzido (HONG *et al.*, 1996), e o baixo conteúdo de água no momento da dispersão dos frutos (DAVIDE *et al.*, 2001).

Em geral, sementes de espécies pioneiras apresentam elevada longevidade, podendo ser armazenadas por longos períodos, comportando-se como sementes ortodoxas. Por sua vez, sementes de espécie clímax que não necessitam de luz para germinar tendem a apresentar longevidade reduzida e comportamento recalcitrante (CARVALHO *et al.*, 2006). Tal associação, entretanto, não representa uma regra, podendo ocorrer sementes ortodoxas em todos os grupos ecológicos. Ferreira (2006) realizou um levantamento, em que sementes ortodoxas foram observadas em espécies pioneiras, clímax exigentes de luz e clímax tolerantes à sombra. Da mesma forma que espécies clímax de ocorrência em mata ciliar (tolerantes à sombra) foram classificadas como ortodoxas (JOSÉ *et al.*, 2007). Durante o armazenamento, a conservação da qualidade das sementes é influenciada pela sua qualidade inicial, teor de água, umidade relativa e temperatura do ar, ação de fungos e insetos, tipos de embalagens, disponibilidade de oxigênio e período de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Durante o desenvolvimento, as sementes passam pela fase da histodiferenciação, onde o zigoto unicelular sofre sucessivas divisões mitóticas, seguidas de diferenciação, até formar o eixo embrionário, os cotilédones e o desenvolvimento do endosperma triplóide. Em seguida ocorre a fase da expansão celular e deposição de reservas. No estágio final, para as sementes

ortodoxas, que corresponde à fase da secagem, onde ocorre a redução do metabolismo, o embrião se torna metabolicamente inativo ou quiescente. As sementes que não suportam a dessecação se desprendem da planta mãe com alto teor de umidade e, em alguns casos, ocorre a germinação ainda nesta fase (BARBEDO, MARCOS FILHO, 1998; CARDOSO, 2004; FARIA, 2006, CARVALHO et al., 2006).

A copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), pertence à família Fabaceae (CORRÊA, 1984; LORENZI, 1992) e é o representante mais importante do gênero *Copaifera* no Brasil, devida à sua ampla distribuição geográfica (CARVALHO, 2005), podendo ser encontradas nos estados da Bahia, Amazonas, Acre, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná (LORENZI, 2002; JUNIOR, 2001; LEITE, 1993). No estado do Mato Grosso ocorre no bioma Cerrado (MARIMOM & LIMA, 2001) e floresta (FELFILI et al., 1998). A família das Fabaceae possui 72 espécies, sendo que 16 são encontradas no Brasil. É uma espécie que apresenta características diversas, que estão relacionadas ao local de ocorrência, como clima, tipo de solo, relevo e disponibilidade de água (PEDRONI et al., 2002). Popularmente é conhecida como Pau-d'óleo, Copaíba, óleo de Copaíba, Copaíba-Vermelha, Pau-d'óleo-de-Copaíba. A espécie é uma planta decídua ou semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, característica das formações de transição do cerrado para a floresta latifoliada semidecídua (LORENZI, 2008). Na sucessão ecológica, ela é classificada como secundária tardia a clímax (CARVALHO, 1994; GANDOLFI, 1991) e o seu crescimento se dá de forma mais satisfatória em solos de matas ciliares e matas semi-decíduas do que em solos de cerrado (MACHADO, 1990). Suas sementes são amplamente disseminadas por pássaros, que alimentam-se do arilo e promovem a dispersão. As plantas dessa espécie apresentam porte arbóreo entre 5 a 15 m de altura, podendo alcançar 35 m na floresta pluvial ou apenas 2 m quando vegetam no campo ou no cerrado (CARVALHO, 2003; CORRÊA, 1984). Devido à sua plasticidade ecológica, mesmo apresentando crescimento lento, é uma espécie prioritária para reflorestamento em áreas degradadas de preservação permanente, principalmente na recomposição de mata ciliar (CARVALHO, 1994; DURIGAN et al., 1997). As folhas são alternadas, compostas, paripinadas, pecioladas e penduladas, folíolos com dois a seis pares, alternos ou subopostos. Os frutos são legumes deiscentes com 3,5 a 4,0 cm, com uma semente exalbuminosa, sendo a maioria elipsóide, sendo possível encontrar algumas com formato irregular. A testa é lisa, de coloração negra e brilhante, ovóide e envolvido por um arilo colorido (ALMEIDA et al., 1998; CARVALHO, 2003; GUERRA, 2006). As flores produzem um odor intenso, suave e doce. Tem coloração branco-esverdeadas, opacas com cerca de 0,5 cm de diâmetro, se apresentam em inflorescências paniculadas,

terminais, multifloras, com aproximadamente 125 flores (FREITAS; OLIVEIRA, 2002). A floração pode iniciar a partir dos cinco anos de idade. A dispersão das sementes ocorre através de zoocoria e hidrocoria, devido a sua ocorrência junto aos cursos d'água (CARVALHO, 2003).

A madeira da copaíba pode ser utilizada na construção civil, em peças como vigas, caibros, ripas, batentes de portas e janelas. Na confecção de móveis, peças torneadas como cabo de ferramentas e de vassouras, carrocerias para veículos, meio de portas e painéis, lambril e tábuas para assoalho. Pode ser utilizada também na arborização urbana ou rural e em plantios de áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 2008). A copaíba fornece o bálsamo ou óleo de copaíba, um líquido transparente e terapêutico, que é a seiva extraída mediante a aplicação de furos no tronco até atingir o cerne. O óleo é amplamente utilizado na medicina popular como anti-inflamatório, bactericida e diurético (FREIRE, 2006). O uso de plantas medicinais é fruto das características da flora da região associado aos conhecimentos indígenas e quilombolas, difundidos às comunidades locais e tradicionais. Na região amazônica, o uso das propriedades da copaíba é tão extenso, que ela destaca-se como a planta medicinal mais utilizada e conhecida pela população (ROSA, 2009).

As discussões em torno do uso dos recursos florestais são constantes nos dias atuais, e a procura por produtos madeireiros vem aumentando, ocasionando uma demanda maior desse recurso e também a necessidade da reposição natural das florestas. A pesquisa científica tem contribuído muito com o aprimoramento de técnicas para o desenvolvimento das espécies florestais. Nesse contexto, os estudos realizados com sementes florestais merecem destaque, uma vez que é possível obter conhecimento sobre o comportamento biológico e de crescimento das espécies.

As sementes da Copaíba foram classificadas por alguns autores como ortodoxas (EIRA et al., 1992; FIGLIOLIA et al., 1993), no entanto, a tolerância à dessecação pode ocorrer de formas diferentes em populações, gêneros e famílias (PEREIRA, 2011). Sementes ortodoxas podem apresentar comportamento recalcitrante em determinadas etapas de seu desenvolvimento, sendo assim, as espécies pertencentes a este grupo podem ser utilizadas em pesquisas objetivando compreender a tolerância à dessecação (SUN, 1999). O ambiente em que a planta se desenvolve também precisa ser considerado. Daws et al., (2004) observou diferenças fisiológicas em sementes de *Aesculus hippocastanum* L. em função do ambiente onde elas foram coletadas, influenciando na tolerância à dessecação. As condições ambientais podem provocar alterações fisiológicas nas plantas, como resposta ou adaptação a uma condição de estresse, promovendo a deficiência ou diminuição do metabolismo ou no desenvolvimento da planta (GASPAR et al., 2002; LARCHER, 2000), levando em consideração que as plantas

possuem mecanismos que induzem a adaptação e a sobrevivência à períodos de condições ambientais adversas (GASPAR et al., 2002; CHAVES; MAROCO; PEREIRA, 2003).

Copaifera langsdorffii é uma espécie bastante estudada, sendo possível encontrar diversos trabalhos relacionados à espécie e ao gênero. A EMBRAPA já tem produção de vários artigos, informativos e Circular Técnica. Vários autores também têm se dedicado em conhecer mais sobre a espécie. Desde uma ampla revisão bibliográfica produzida por Veiga Junior & Pinto (2002), compilando informações sobre o Gênero *Copaifera*, aspectos etnobotânicos (ROSA et al., 2009), fenologia (PEDRONI et al., 2002), anatomia foliar (MELO JUNIOR et al., 2012), morfologia de sementes e mudas (GUERRA et al., 2006), biologia reprodutiva (FREITAS, 2002) e os estudos voltados ao óleo vegetal da Copaíba (FREIRE, 2006). Os trabalhos direcionados à germinação e tolerância à dessecação para a espécie não são amplamente produzidos, sendo Pereira (2011) e Pereira et al., (2014), trabalhos bastante relevantes e direcionados à germinação, tolerância e perda da tolerância, que serviram como referencia para execução da pesquisa, uma vez que os resultados apresentados são de outra região do Brasil.

Melo Junior et al., (2012) sugerem que a ampla distribuição geográfica de *C. langsdorffii* em áreas de Cerrado é um reflexo do potencial plástico exibido pela espécie em resposta aos diferentes regimes ambientais, produzindo diferenças morfológicas e anatômicas intraespecíficas em suas populações, e pode ser considerada uma espécie chave para compreender a influência das condições ambientais sobre seu potencial adaptativo. Portanto, os estudos do comportamento germinativo e de armazenamento são importantes pois a partir deles, pode-se desenvolver métodos e estratégias para a propagação e conservação da espécie, através de práticas silviculturais que possam ser utilizadas em recuperação de áreas degradadas, repovoamento florestal e plantios comerciais de espécies florestais. Assim, os objetivos deste trabalho foram: 1) determinar a temperatura ótima para germinação de sementes de Copaíba coletadas no norte de Mato Grosso. 2) classificar as sementes de Copaíba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento, quanto ao comportamento se a espécie produz sementes recalcitrantes, intermediárias ou ortodoxas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. 1998 **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 464.
- BARBEDO, C.J. & MARCOS FILHO, J. 1998. **Tolerância à dessecação em sementes**. Acta Botanica Brasilica
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. 1993. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p. 83.
- CARDOSO, V.J.M. 2004. **Germinação**. In: KERBAUY, G.B. (Ed). Fisiologia vegetal. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.386-408.
- CARVALHO, L.R. et al. 2006. **Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes, vol.28, nº2, p.15-25.
- CARVALHO, M.H.C. 2008. **Drought stress and reactive oxygen species**. *Plant Signaling & Behavior*, v.3, n.3, p.156 – 165.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. 2000. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.
- CARVALHO, P.E.R. 2003. **Espécies arbóreas brasileiras**. 21. ed. Brasília, DF: Embrapa-Informação Tecnológica, 1039 p.
- CARVALHO, P.E.R. 2003. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo-PR: EMBRAPA/CNPF.
- CARVALHO, R.M.M.A.; SOARES, T.S.; VALVERDE, S.R. 2005. **Caracterização do Setor Florestal: Uma abordagem comparativa com outros setores da economia**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 105-118.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília, DF: Embrapa-CNPF, 640 p.
- CORRÊA, M.P. 1984. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/ IBDF, 707 p.
- DAVIDE, A.C. et al. 2001. **Levantamento do grau de umidade de sementes de espécies florestais após o beneficiamento**. Informativo Abrates, Curitiba, v.11, p.285- 287.
- DAWS, M.I.; GAMÉNÉ, C.S.; GLIDEWELL, S.M.; PRITCHARD, H.W. 2004. **Seed mass variation potentially masks a single critical water content in recalcitrant seeds**. Seed Science Research, v.14, n.2, p.185- 195.
- DURIGAN, G.; FIGLIOLA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. 1997. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Ed. Páginas e Letras, 65 p.

EIRA, M.T.S.; VIEIRA, R.F.; MELLO, C.M.C.; FREITAS, R.W.A. 1992b Conservação de sementes de jaborandi(*Pilocarpus microphyllus* Stapf.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 37-39.

FARIA, J. M. 2006. **Desiccation tolerance and sensitivity in *Medicago truncatula* and *Inga vera* seeds**. 135f. (Tese PhD). Wageningen University. The Netherlands.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. da; NOGUEIRA, P.E. 1998. **Levantamento da vegetação arbórea na Região de Nova Xavantina, MT**. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília, DF, v. 3, p. 63-81.

FERRAZ, I.D.K.; VARELA, V.P. 2003. **Temperatura ótima para a germinação de sementes de trinta espécies florestais da Amazônia**. In: HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; SAMPAIO, P.T.B.; MARENCO, R.A.; FERRAZ, J.; SALES, P.C.; SAITO, M.; MATSUMOTO, S. Projeto Jacaranda. Fase II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central. Manaus: CPST/INPA. p.117-127.

FERREIRA, A.F. 2006 **Restauração de mata ciliar na região do Baixo São Francisco**. Disponível em: <http://www.fap.se.gov.br>.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 1993. **Análise de Sementes**. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.; FIGLIOLA, M.B. (Org.) Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 350 p.

FREIRE, D.C.B, et al. 2006. **Efeito dos óleos vegetais de andiroba (*Carapa* sp.) e Copaíba (*Copaifera* sp.) sobre florídeo, pragas de colmeias (Diptera: Phoridae) na Amazônia Central**. Acta Amazônica, Manaus, v. 36 n.3, p.365-368.

FREITAS, C.V.; OLIVEIRA, P.E. 2002. **Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf (leguminosae, Caesalpinioideae)**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.25, n. 3, p.311-321.

GANDOLFI, S. 1991. **Composição florística e estrutura de comunidade do Bosque estrato arbóreo de uma floresta residual semidecídua de Cumbica**. 1991. 232 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GUERRA, M.E.C.; Filho; and GALLÃO, M.I. 2006. **Seed, Seedlings and Germination Morphology of *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae)**. Cerne, Lavras 12: 322–328.

HOEKSTRA, F.A., GOLOVINA, E.A. AND BUITINK, J. 2001. **Mechanisms of plant desiccation tolerance**. Trends in Plant Science v.6, p.431–438.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. 1996. **A protocol to determine seed storage behaviour**: Rome: IPGRI, 62p. (IPGRI. Technical bulletin, 1).

JOSÉ, A.C., SILVA, E.A., DAVIDE, A.C. 2007. **Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento** Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 2, p.171-178.

LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima, 535p.

- LABOURIAU, L.G. 1983. **A germinação das sementes**. Secretaria-Geral da organização dos Estados Americanos. Washington.
- LEITE, A.M.C.; LLERAS, E. 1993 *Acta Bot. Bras.*, Rio de Janeiro – RJ, Ed. Scielo, p 61.
- LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras: – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 368 p. v. 1.
- LORENZI, H. 2008. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. vol.1. 5ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum
- LORENZI, H. 1992 **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1. Plantarum, São Paulo. 368 p.
- MACHADO, J.W.B. 1990 **Relação origem/solo e tolerância à saturação hídrica de *Copaifera langsdorffii* Desf.** 129 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p.
- MARIMON, B.S.; LIMA, E. de S. 2001. **Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no Pantanal rio das Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil**. *Acta Botânica Brasilica*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 213-229.
- MELO JÚNIOR, J.C.F., BONA, C., & CECCANTINI, G. 2012. **Anatomia foliar de *Copaifera langsdorffii* Desf.(Leguminosae): interpretações ecológicas em diferentes condições edáficas de Cerrado**. *Biotemas*, 25(4), 29-36.
- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F.A.M. 2002. **Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.-Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. *Rev. bras. Bot.[online]*. vol.25, n.2, pp.183-194.
- PEREIRA, M.L.; ZANON, A. & SCHEFFER, M.C. 1995. **Germinação de sementes de guaco - *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae)**. *Horticultura Brasileira* 13(1):104.
- PEREIRA, W.V.S. 2011. **Tolerância à dessecação em sementes de *Copaifera langsdorffii* e *Tapirira obtusa***. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Lavras, 68p.
- PEREIRA, W.V.S., FARIA, J.M.R., TONETTI, O.A.O., and SILVA, E.A.A. 2014. **Loss of desiccation tolerance in *Copaifera langsdorffii* Desf. seeds during germination** *Braz. J. Biol.* vol. 74, no. 2, p. 501-508
- PRIMACK, R.B, RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da Conservação**. Londrina, Gráfica Editora Midiograf.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. 1996. **Biologia Vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 659p.

ROBERTS, E.H. 1973. **Predicting the storage life of seeds.** *Seed Science and Technology*, Zürich, v.1, n.4, p.499-514.

ROSA, J.C., GOMES, A.M.S. 2009. **Os aspectos etnobotânicos da Copaiba.** *Revista Geografar Curitiba*, v.4, n.1, p.59-77, jan./jun.

SUN, W.Q.; LEOPOLD, A.C. 1997. **Cytoplasmic vitrification and survival anhydrobiotic organisms.** *Comparative Biochemistry Physiology*, v.117A, n.3, p.327-333.

VEIGA JUNIOR, V. & PINTO, A.C. 2002. **O GÊNERO *Copaifera* L.** *Química Nova*, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, p. 273-286.

CAPITULO 1

Germinação de sementes de Copaíba do norte de Mato Grosso submetidas a diferentes temperaturas

O processo de germinação tem início a partir da absorção de água pela semente através da embebição, e ocorrência da ativação dos processos metabólicos promovendo a turgidez dos tecidos, o amolecimento e rompimento do tegumento e posterior protrusão da raiz primária. A temperatura ótima de germinação é definida como aquela que produz maior germinabilidade e velocidade de germinação. O objetivo desta pesquisa foi determinar a temperatura ótima para germinação de sementes de Copaiba coletadas na região norte de Mato Grosso. As sementes foram coletadas nos meses de julho e agosto de 2016 em dois locais na Estação Ecológica Rio Ronuro (ponto 1- início Rio Ronuro e ponto 2- alto Rio Ronuro) no município de Nova Ubiratã -MT, e no condomínio de chácaras rurais Tucunaré (ponto 3), localizado no município de Sinop -MT. Para determinar a temperatura ótima de germinação, foram realizados testes em germinador do tipo BOD nas temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e 30°/25°C com fotoperíodo de 12h, utilizando caixa gerbox e como substrato o ágar na concentração de 0,06 gm/l. Os dados foram avaliados através da porcentagem final de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG). A porcentagem de sementes germinadas apresentou resultados entre 77% e 93% para os três pontos de coleta. O melhor Índice de Velocidade de Germinação foi obtido no P1, utilizando a temperatura de 30°C, sendo esta recomendada como temperatura ótima para germinação de sementes coletadas na região Norte de Mato Grosso.

Palavras-chave: embebição, processos metabólicos, Sementes florestais

Germination of Copaíba seeds from northern Mato Grosso submitted to different temperatures

The germination process starts from the absorption of water by the seed through the imbibition, and occurrence of the activation of the metabolic processes promoting the turgidity of the tissues, softening and rupture of the integument and subsequent protrusion of the primary root. The optimal germination temperature is defined as the one that produces the highest germinability and the germination speed. The objective of this research was to determine the optimal temperature for germination of Copaiba seeds collected in the northern region of Mato Grosso. The seeds were collected in July and August of 2016 at two locations in the Rio Ronuro Ecological Station (1st point Rio Ronuro and 2nd Ron Río point) in the municipality of Nova Ubirat a -MT, and in the condominium of rural farms Tucunar e (point 3), located in the municipality of Sinop -MT. In order to determine the optimum germination temperature, germinator tests of the BOD type were carried out at temperatures of 20 C, 25 C, 30 C and 30 /25 C with photoperiod of 12h, using gerbox and as substrate agar at the concentration of 0,06 g/l. The data were evaluated through the final percentage of germination and the rate of germination (IVG). The percentage of germinated seeds presented results between 77% and 93% for the three collection points. The best germination speed index was obtained at P1, using a temperature of 30 C, which is recommended as the optimum temperature for germination of seeds collected in the northern region of Mato Grosso.

Keywords: imbibition, metabolic processes, Forest seeds

1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais crescentes nas últimas décadas, de forma local ou globalizada, como o desmatamento, têm evidenciado o interesse e a necessidade da produção e propagação de espécies florestais (FERRARI *et al.*, 2004), visando a recuperação de áreas degradadas e a recomposição florestal (BARBOSA, 2000; BRANCALION, 2010). Os trabalhos sobre maturação de sementes em espécies florestais são em menor número, quando comparados com espécies de grandes culturas (FONSECA *et al.*, 2005), influenciado principalmente por adversidades encontradas nos locais de ocorrência da espécie (LOPES & SOARES, 2006). Os estudos foram intensificados a partir da constatação da destruição e da degradação dos ecossistemas brasileiros, que promoveu a execução de estudos e projetos de restauração ecológica (WUETHRICH, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2009), resultando na procura por mudas e sementes de espécies arbóreas nativas (VIANI e RODRIGUES, 2007). No entanto, para a restauração dessas áreas é necessário conhecer a biologia das espécies e a fisiologia das sementes.

Para recuperar uma área degradada com o uso de sementes é preciso conhecer vários processos como a germinação, que tem início a partir da absorção de água através da embebição (BEWLEY & BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2005). A semente absorve a água, ocorrendo a ativação dos processos metabólicos (KERBAUY, 2012), promovendo a turgidez dos tecidos, o que causa o amolecimento e rompimento do tegumento e posterior protrusão da raiz primária (MARCOS FILHO, 2005). Este processo pode ser afetado por fatores internos e externos (ambientais) como a água, o oxigênio e a temperatura (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A temperatura ótima de germinação é definida como aquela que resulta no maior número de sementes germinadas em um menor intervalo de tempo, ou seja, aquela que produz maior germinabilidade e velocidade de germinação (KERBAUY, 2012). Os limites extremos de temperatura na germinação fornecem informações básicas para entendimento dos processos biológicos e ecológicos, sendo variável para sementes de diferentes espécies (LARCHER, 2000). A temperatura afeta as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação e também a porcentagem e velocidade de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; LABOURIAU & OSBORN, 1984, BEWLEY & BLACK, 1994). A temperatura ótima tem relação com as condições ambientais mais favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento das plântulas. É possível ocorrer que espécies distribuídas em diferentes ambientes geográficos e ecológicos produzam sementes com

variações quanto às necessidades de temperatura para que ocorra a germinação. Existe também uma relação com a adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais do local de ocorrência, podendo haver uma relação direta entre essa temperatura e o bioma onde as sementes foram produzidas (BRANCALION et al., 2010). Outro fator a ser considerado são as características ecológicas da espécie, como o grupo sucessional, que interfere na temperatura que melhor promove o processo germinativo (LORENZI, 2002; SILVA JÚNIOR, 2005; DURIGAN et al., 2004).

C. langsdorffii Desf. é conhecida como copaíba e óleo-de-copaíba, ocorrendo nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná, sendo característica da floresta latifoliada (ALMEIDA et al., 1998). As árvores também são utilizadas para arborização urbana e rural (GUERRA et al., 2006). Veiga Júnior & Pinto (2002) relatam que ela pode viver até 400 anos em seu *habitat* natural nas florestas tropicais e está classificada como uma espécie tardia para clímax (em relação à sucessão ecológica). Plantas encontradas na América do Sul atingem maturidade reprodutiva após cinco anos de crescimento. O óleo é amplamente utilizado para fins medicinais e na produção de cosméticos. A madeira pode ser empregada na construção civil e confecção de móveis (LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994). A espécie é explorada de forma intensa e predatória, através de atividades extrativistas, com a finalidade principal da extração do óleo (VEIGA JUNIOR & PINTO, 2002).

A semente é exalbuminosa, sendo a maioria elipsóide, podendo-se encontrar algumas com formato irregular. A testa é lisa, de coloração negra e brilhante. Hilo homócromo, linear, curto, localizado na base da semente, micrópilainconspícua, calaza pouco distinta e rafe ventral. Embrião curto, reto, de coloração branca, oculto entre os cotilédones, na parte interna. Os cotilédones são crassos, elipsóides, opostos, sésseis e de coloração branco-leitosa, encontrando-se dispostos paralelamente ao eixo hipocótilo-radícula (GUERRA et al., 2006). As sementes apresentam características de maturação quando observado coloração marron, com fruto seco e aberto expondo a semente (POLO & FELIPPE, 1995a). Barbosa & Aguiar (2000) realizaram a observação em 12 indivíduos no estado de São Paulo (SP) e constataram que a maturidade fisiológica da espécie ocorreu entre 196 a 203 dias após o florescimento, com teor de água entre 44% a 47%, com coloração marrom-escura.

O período de floração ocorre geralmente, entre junho e outubro e a frutificação entre julho e outubro, sendo que pode ocorrer variações neste período, influenciados pela região de ocorrência e clima (PEDRONI et al., 2002). A germinação das sementes tem início em, aproximadamente cinco dias após a sementeira. Os cotilédones contam com grandes reservas

de energia, que possibilitam a germinação e crescimento inicial em ambientes sombreados (GUERRA et al., 2006). As folhas são alternas, compostas paripinadas, com 3 a 5 jugos, folíolos opostos ou alternos, glabros e as folhas novas são avermelhadas. As flores são branco-esverdeadas, pequenas, hermafroditas, reunidas em panículas terminais. Os frutos são do tipo folículo com uma semente preta envolvida por um arilo de cor laranja. As características morfológicas do fruto indicam uma planta dispersa por animais, principalmente aves (PEDRONI et al., 2002). Portanto, devido ao grande uso da espécie e sua importância na recuperação de áreas degradadas se faz necessário buscar alternativas para a manutenção das populações naturais e implantação de novos maciços florestais.

O estudo dos fatores que interferem no processo de germinação das sementes contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais, as quais podem variar conforme a amplitude de sua distribuição, servindo de subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental para uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta (FERREIRA, 2000). *C. langsdorffii* é uma espécie neotropical que apresenta adaptações morfológicas e mecanismos fisiológicos, que permitem a sobrevivência em ambientes com estresse hídrico sazonal, apresentando variações conforme as condições climáticas do local onde encontram-se estabelecidas (PEDRONI et al., 2002). Portanto, o objetivo deste estudo foi de determinar a temperatura ótima para a germinação de sementes da espécie Copaíba coletadas em três regiões no norte de Mato Grosso.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de Coleta

A coleta das amostras foi realizada em três regiões no norte de Mato Grosso, sendo duas localizadas na Estação Ecológica Rio Ronuro, no município de Nova Ubiratã – MT e uma na margem do Rio Teles Pires, no município de Sinop –MT (Figura 1). A ESEC Rio Ronuro (pontos 1 e 2), situado às margens do Rio que leva o mesmo nome, pertence a bacia do rio Xingu e apresenta características de floresta de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, e trata-se de um ambiente com características únicas, justificando-se assim a criação das áreas de proteção, como a Estação Ecológica e a Reserva Estadual do rio Xingu. A área esta inserida em um clima estacional, com temperatura média superior a 25°C, e pluviosidade média em

torno de 2.000mm anuais (SILVA et al., 2009). Está localizada na bacia do Rio Xingu, sendo drenada pelos rios: Santo Cristo, Hinternam, Von Den Steinen e o Rio Ronuro.

Neste ambiente de clima estacional que, apesar de limitante para grande parte das espécies da Floresta Ombrófila, não causa à floresta um estresse hídrico, pois esta mantém-se perenifólia (IVANAUSKAS et al., 2008). Mesmo considerando que os rios que formam a bacia do Rio Xingu apresentam característica de floresta Amazônica, é possível observar que a medida que se avança para o Sul, a fisionomia também vai se modificando, por causa do clima estacional (EMBRAPA, 2017), adquirindo características de cerrado, caracterizando-se assim, uma área de transição (JUNIOR & HARIDASAN; 2005). A região às margens do Rio Teles Pires (ponto 3), no município de Sinop está inserido em uma área caracterizada como Floresta Semidecidual (RADAMBRASIL, 1979). As temperaturas máximas variam de 32°C a 38°C, praticamente todos os meses do ano, e mínimas variando de 16° a 22°, com menores temperaturas ocorrendo nos meses de junho e julho. Os maiores volumes de chuva ocorrem entre os meses de outubro a abril, variando de 140mm a 290 mm, e um período de estiagem nos meses de maio a setembro, variando de 3mm a 75mm (EIA/RIMA – USINA TELES PIRES, 2010).

Coleta de sementes

As sementes foram coletadas em três áreas no norte de Mato Grosso, entre os meses de julho e agosto de 2016, em dois pontos (**P1** – S 13° 05' 31"; W 54° 25' 17" / **P2** – S 12° 51' 35"; W 54° 19' 39") com distância de 40 km entre si, na ESEC Rio Ronuro no município de Nova Ubiratã-MT, e no condomínio de chácaras rurais Tucunaré (**P3** – S 11° 41' 44"; W 55° 43' 09") localizado à margem direita do rio Teles Pires no município de Sinop-MT, distante 191 km do ponto 2.

A coleta foi realizada diretamente nas árvores com auxílio de um podão, e também foram coletadas sementes no chão. Foi realizado o beneficiamento ainda no campo, retirando dos frutos e feita a remoção do arilo, e acondicionadas em sacos de papel, sendo feita uma amostragem aleatória simples por ponto de coleta. Após as coletas, as sementes foram encaminhadas para o laboratório de sementes da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, onde passaram por secagem em bandejas em temperatura controlada de aproximadamente 23°C, pelo período de 10 dias para que ocorresse o processo de perda de água natural pelas sementes. Foram realizados testes preliminares com a finalidade

de verificar porcentagem de germinação. As sementes ficaram armazenadas no laboratório em temperatura controlada em 23°C, pelo período de seis meses. As sementes utilizadas nas avaliações foram classificadas visualmente, sendo utilizadas aquelas que tinham tamanho uniforme e que não apresentavam danos mecânicos ou provocados por insetos. Para realização dos experimentos foram realizadas as seguintes etapas:

Teor de água das sementes

Antes de iniciar os testes de germinação foi determinado o teor de água das sementes, de acordo com Brasil (2009), sendo utilizados quatro subamostras com 10 sementes cada, com secagem em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24h. Após a realização dos testes as sementes foram descartadas.

Superação de dormência e desinfestação das sementes

Para superação de dormência foi utilizado o método de escarificação mecânica no lado oposto ao eixo embrionário utilizando lixa nº 80. Após esse procedimento, as sementes foram desinfetadas em uma solução de hipoclorito de sódio na concentração de 2% por dez minutos, seguido de lavagem em água destilada.

Germinação e desenvolvimento inicial

Para determinar a temperatura ótima de germinação, as sementes foram incubadas em germinadores verticais do tipo BOD em diferentes temperaturas (20°C, 25°C, 30°C, 30/25°C com 12/12 horas de fotoperíodo). Cada tratamento teve quatro subamostras com 25 sementes cada. Os testes foram implantados em caixa do tipo gerbox, de material plástico nas dimensões de 11cm x 11cm e ágar a 0,06% como substrato. A protrusão da raiz primária foi utilizada como parâmetro de germinação. Foi realizada a contagem uma vez ao dia (intervalo de 24h) a partir da primeira semente germinada, e ocorreu enquanto houve o processo de germinação das sementes. Assim que a condição de temperatura ideal foi identificada, a mesma foi utilizada nos demais experimentos.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três pontos de coleta e quatro temperaturas. Os dados foram avaliados através da porcentagem final de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) proposto por Maguire (1962). Os dados foram analisados através da análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

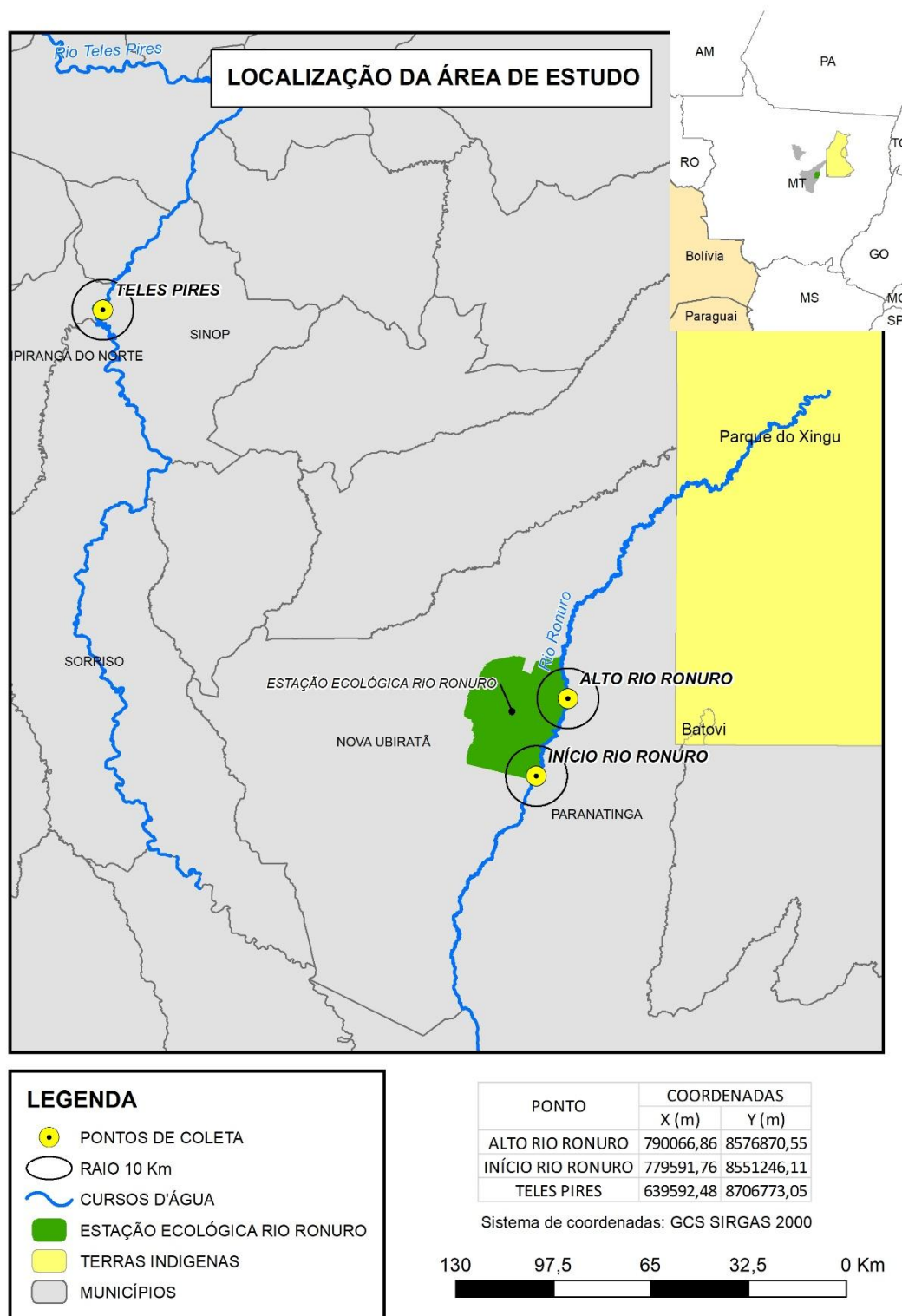


Figura 1 – Localização dos pontos de coleta de sementes de *Copaifera langsdorffii* no norte de Mato Grosso

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de germinação de sementes de *C. langsdorffii* variou de 77% a 93% (Tabela 1) e não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os três pontos de coleta e para as quatro temperaturas testadas. Não houve interação entre os fatores temperatura e pontos de coleta ($P=0,468$). Pereira et al., (2014) obtiveram 86% de germinação, quando avaliaram o efeito de tratamentos pré-germinativos em sementes da mesma espécie coletada no cerrado de Minas Gerais, utilizando temperatura de 25°C. É possível observar resultados semelhantes na porcentagem de germinação, neste estudo, se comparados aos resultados de Pereira et al., (2014), indicando um padrão similar nas taxas de germinação para a espécie provenientes de diferentes localidades.

Tabela 1 – Porcentagem média de germinação em sementes de *Copaifera langsdorffii* com teor de água 10-12% no norte de Mato Grosso

Pontos de Coleta	Temperaturas (°C)			
	20	25	30	30/25
P1	85±3,32 aA	89±10,34 aA	84± 8,49aA	77±19,05 aA
P2	90±6 aA	92± 4aA	80±4,90 aA	90±4,47 aA
P3	85±7,14 aA	91± 3,32aA	83±13,38 aA	93±5,20 aA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Existe uma variação natural na germinação de sementes, conforme verificado por Câmara et al (2008), estudando a espécie *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp, que pertence à mesma família que *C. langsdorffii*, onde se obteve 80% e 90% de germinação em temperaturas de 15°C e 35°C. Em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, também pertencente à família Fabaceae, obteve-se porcentagem de germinação entre 79% e 92% nas temperaturas de 30°C e 35°C, respectivamente, sendo que a temperatura de 35°C foi a condição mais favorável para a germinação da espécie que ocorreu em cerca de seis dias (RIBEIRO et al., 2012). É possível observar que diferentes espécies dentro da família Fabaceae, apresentam comportamento semelhante observado através das altas taxas de germinação, sendo uma etapa importante dentro do processo de conservação das espécies.

Para que ocorra a germinação das sementes, suas temperaturas cardeais precisam se assemelhar às temperaturas externas do ambiente, assegurando o desenvolvimento

suficientemente rápido para as plantas jovens (LARCHER, 2000). Os resultados indicam que o IVG na temperatura de 30°C foi melhor para as sementes coletadas no P1 (início Rio Ronuro) em relação às demais temperaturas testadas (20°C, 25°C, 30/25°C). O IVG não diferiu para as sementes coletadas no P2 (alto Rio Ronuro) e P3 (Rio Teles Pires), e não apresentou diferença significativa entre as temperaturas testadas (25°C, 30°C e 30/25°C). As sementes coletadas no P3 tiveram IVG menor que as sementes coletadas nos pontos P1 e P2 (Tabela 2). O P1, localizado no início da Estação Ecológica Rio Ronuro, apresenta vegetação com características de área de transição Cerrado-Amazônia. Já o P2 (alto Rio Ronuro) e P3 (Rio Teles Pires), apresentam predominantemente vegetação com características de floresta amazônica. Essa diferença ambiental pode ser influenciada por fatores edáficos, de temperatura e umidade, comparando as áreas de coleta, possivelmente, contribuiu para a semelhança do IVG para o P2 e P3 e a diferença para o P1.

Tabela 2 – Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *Copaifera langsdorffii* com teor de água 10-12% no norte de Mato Grosso

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) Teor de Água 10-12%				
Pontos de Coleta	temperaturas (°C)			
	20	25	30	30/25
P1	1,69±80,57 aC	2,69±301,32 aB	3,45±483,09 aA	2,56±679,34 aB
P2	1,72±113,91 aB	2,57±190,63 aA	3,13±247,70 aA	2,88±146,45 aA
P3	1,45±150,37 aB	2,33±47,19 aA	2,69±480,42 bA	2,59±142,31 aA

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A temperatura ótima de germinação de sementes de 272 espécies arbóreas nativas brasileiras foi revisada por Brancalion *et al.*, (2010) e estabelecidas as relações da temperatura ótima com o bioma de ocorrência e com o grupo sucessional da espécie. As temperaturas de 25°C e 30°C foram as mais favoráveis para a germinação, havendo relação entre a temperatura ótima e o bioma de ocorrência da espécie, mas não entre essa temperatura e o grupo sucessional. Os autores concluíram que a temperatura de 25°C é a mais indicada para as espécies do bioma Cerrado e Mata Atlântica e a de 30°C para as espécies do bioma Amazônia. No entanto, neste experimento, obteve-se um resultado diferente se comparado à literatura citada, pois as sementes coletadas na região com características predominantes de transição Cerrado/Amazônia (P1) tiveram melhor IVG na temperatura de 30°C. Isto pode ser justificado

por esta região apresentar características intrínsecas, como espécies endêmicas, morfologia das espécies com características particulares e influência de fatores climáticos.

O Cerrado apresenta a ocorrência de uma estação seca bem definida em parte do ano, que implica no fato de as sementes terem suprimento de água para germinação nos meses mais quentes, quando ocorrem chuvas frequentes, fato que resulta em um processo de adaptação das espécies vegetais às condições de Cerrado, ocorrendo uma diminuição na amplitude do intervalo de temperatura ótima para a germinação, concentrando-se em torno da temperatura média do período chuvoso (BRANCALION et al., 2010). A temperatura ótima de germinação está relacionada às temperaturas da região de ocorrência da espécie e da época favorável à germinação, sendo o resultado de uma adaptação fisiológica das sementes a essas condições ambientais (ANDRADE et al., 2000). Espécies florestais amazônicas tendem a requerer temperaturas superiores a 20°C para germinação, pois a temperatura média anual nessa região está em torno de 24°C a 26°C. O município de Sinop apresenta temperatura média anual de 26,2°C (EMBRAPA, 2017). Os resultados para o teste de germinação no P3, se mostraram semelhantes para as temperaturas de 25°C, 30°C e 30/25°C, confirmando a adaptação da espécie às condições ambientais.

O IVG com menor desempenho foi observado nos testes com temperatura de 20°C, para os três pontos de coleta (1,69, 1,72 e 1,45 respectivamente) (Tabela 2). Em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.), que pertence a família Fabaceae, Ribeiro et al. (2012), obtiveram valores de germinação abaixo de 50% na temperatura de 20°C. A temperatura em que ocorre a germinação é um fator que exerce influência sobre esse processo, no que diz respeito a germinação total e a velocidade de germinação, pois a temperatura tende a agir sobre a velocidade de absorção de água e sobre as reações bioquímicas determinantes do processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). As variações da temperatura afetam a velocidade, a porcentagem e a uniformidade da germinação. A redução gradativa de temperatura provoca o decréscimo acentuado na velocidade de germinação (MARCOS FILHO, 2005), sendo que, a rapidez da germinação é determinada principalmente pela velocidade de embebição. Ao observar os dados obtidos na temperatura de 20°C, foi possível constatar um baixo índice de velocidade de germinação, confirmando a influência negativa de baixas temperaturas sobre o processo germinativo.

4 CONCLUSÕES

- ✓ A porcentagem de germinação da semente de Copaíba não foi afetada pelas temperaturas testadas. No entanto, o IVG foi maior na temperatura de 30°C, sendo esta recomendada como ótima para a germinação da espécie na região de estudo.
- ✓ No P2 (alto Rio Ronuro) e P3 (rio Teles Pires), as temperaturas de 25°C, 30°C e 30/25°C, apresentaram resultados estatisticamente semelhantes no IVG. O menor desempenho para o IVG foi observado nos testes com temperatura de 20°C, para os três pontos de coleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. 1998. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina, Embrapa CPAC. 464p.
- ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. 2000. **Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.3, p.609-615.
- ARAÚJO-NETO, J.C. et al. 2003. **Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256.
- BARBOSA, L.M. 2000. **Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares**. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (eds.). Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo, EDUSP: FAPESP, p. 289-312.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, J.M. 1994. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 445p.
- BRANCALION, P.H.S., RODRIGUES, R.R; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G; GANDARA, F.B; BARBOSA, L.M.; and M. TABARELLI, M. 2010. **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas**. Revista Arvore 34:455–470.
- BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. 2010. **Temperatura ótima para germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras**. Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.4, p.15-21.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399 p.

CAMARA, C.A. et al. 2008. **Caracterização morfométrica de frutos e sementes de efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* Benth. ex Walp.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 281-290, jun./set.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. 2000. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

CARVALHO, P.E.R. 1994. **Espécies florestais brasileiras; recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira**; EMBRAPA/CNPQ: Brasília, p. 640.

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

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. 2004. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas e Letras, 475p.

EMBRAPA. 2017. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **Estação meteorológica**. <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/estacao-meteorologica>. Acesso 07 fev. 2018.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. da; NOGUEIRA, P.E. 1998. **Levantamento da vegetação arbórea na Região de Nova Xavantina, MT**. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília, DF, v. 3, p. 63-81.

FERRARI, M.P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. 2004. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Paraná: Embrapa Florestas, p. 1-19. (Documentos, 94).

FERREIRA, C.A.C. 2000. **Recuperação de áreas degradadas**. Informe Agropecuário, v. 21, n. 202, p. 127-130.

FONSECA, F.L.; MENEGARIO, C.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J. 2005. **Maturidade fisiológica das sementes do ipê-amarelo, *Tabebuia chryso-tricha* (Mart. Ex DC.) Standl.** Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 69, p. 136-141.

GUERRA, M.E.C.; Filho; and GALLÃO, M.I. 2006. **Seed, Seedlings and Germination Morphology of *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae)**. Cerne, Lavras 12: 322–328.

JUNIOR, B.M., & HARIDASAN, M. 2005. **Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil**. Acta Bot. Bras., 19, 913-926.

KERBAUY, G.B. 2012. **Fisiologia Vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 434p.

LABOURIAU, L.G.; OSBORN, J.H. 1984. **Temperature dependence on the germination of tomato seeds**. Journal of Thermal Biology, v. 9, p. 285-294.

- LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima, 535p.
- LOPES, J.C.; SOARES, A.S. 2006. **Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (DC) Nauad)**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 4, p. 623-628.
- LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras: – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 368 p. v. 1.
- LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1. Plantarum, São Paulo. 368 p.
- MAGUIRE, J.A. 1962. **Speed of germination: ais in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 31, p.176-177.
- MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba. FEALQ, 495p.
- MARIMON, B.S.; LIMA, E. de S. 2001. **Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no Pantanal rio das Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil**. Acta Botânica Brasilica, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 213-229.
- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. 2002 **Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.-Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Rev. bras. Bot.[online]. vol.25, n.2, pp.183-194.
- PEREIRA, W.V.S., FARIA, J.M.R., TONETTI, O.A.O., and SILVA, E.A.A. 2014. **Loss of desiccation tolerance in *Copaifera langsdorffii* Desf. seeds during germination** Braz. J. Biol. vol. 74, no. 2, p. 501-508
- RIBEIRO, E.S.; OLIVEIRA, D.P.; SOUZA, R.S.; PASA, M.C.; SOUSA, R.A.T.M. 2012. **Efeito da Temperatura na Germinação de Sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong – (Mimosoidae) e *Guazuma ulmifolia* – (Sterculiaceae)**. Revista Biodiversidade On-Line, V.11, p.23-30.
- RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. 2009. **On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest**. Biological Conservation, v.142, n.6, p.1242-1251.
- SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. **100 árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 278p.
- SILVA, N.M. da; et. al. 2009. **Monitoramento do desmatamento e focos de calor na Zona de Amortecimento da Estação Ecológica estadual do Rio Ronuro, Nova Ubiratã, Mato Grosso**. Mato Grosso.
- SOUZA, A.P.; MOTA, L.L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C.C.; ALMEIDA, F.T.; PAULINO, J. 2013. **Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso**. Nativa, Sinop, v. 01, n. 01, p. 34-43.

VEIGA JUNIOR, V. & PINTO, A.C. 2002. **O GÊNERO *Copaifera* L.** Química Nova, Vol 25, Nº 02, Instituto de Química, UFRJ, Ilha do Fundão – RJ, p. 273-286.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. 2007. **Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.8, p.1067-1075.

WUETHRICH, B. 2007. **Biodiversity: reconstructing Brazil's Atlantic Rainforest.** Science, v.315, p.1070-1072.

CAPITULO 2

Tolerância à dessecação de sementes de Copaíba no norte de Mato Grosso

As sementes são divididas em três grupos quanto à capacidade de armazenamento e dessecação: ortodoxas, intermediárias e recalcitrantes. O grau de tolerância à dessecação está relacionado com a capacidade que a semente tem de recuperar suas funções biológicas, quando são reidratadas, após passar por um processo de desidratação no meio natural ou não. O objetivo deste trabalho foi classificar as sementes de Copaíba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento, em relação ao comportamento se a espécie produz sementes recalcitrantes, intermediárias ou ortodoxas. As sementes foram coletadas nos meses de julho e agosto de 2016 em dois locais na Estação Ecológica Rio Ronuro (ponto 1- início Rio Ronuro e ponto 2- alto Rio Ronuro) no município de Nova Ubiratã -MT, e no condomínio de chácaras rurais Tucunaré (ponto 3), localizado no município de Sinop –MT. Após determinar a germinação e o teor de água inicial, amostras de sementes foram colocados em recipiente fechado e vedado contendo sílica gel até atingirem teor de água aproximado de 7%. Em seguida, as amostras foram armazenadas por 120 dias em temperatura de -20°C. Após o processo de dessecação e armazenamento foi realizado os testes de germinação, em germinador do tipo BOD na temperatura de 30°C com fotoperíodo de 12h, utilizando caixa gerbox e como substrato o ágar na concentração de 0,06 gm/l. Os dados foram avaliados através da porcentagem final de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG). Os resultados apontam que as sementes de Copaiba podem ser fisiologicamente classificadas como ortodoxas, sendo capaz de suportar a dessecação até aproximadamente 7% de teor de água, e o armazenamento por longos períodos em temperaturas negativas.

Palavras-chave: ortodoxa, fisiologia, armazenamento, viabilidade

Tolerance to the desiccation of Copaíba seeds in northern Mato Grosso

The seeds are divided into three groups regarding the storage and desiccation capacity: orthodox, intermediate and recalcitrant. The degree of tolerance to desiccation is related to the ability of the seed to recover its biological functions, when they are rehydrated, after undergoing a process of dehydration in the natural environment or not. The objective of this work was to classify Copaíba seeds as tolerance to desiccation and storage, in relation to the behavior if the species produces recalcitrant, intermediate or orthodox seeds. The seeds were collected in July and August of 2016 at two locations in the Rio Ronuro Ecological Station (1st point Rio Ronuro and 2nd Ron Ríó point) in the municipality of Nova Ubiratã -MT, and in the condominium of rural farms Tucunaré (point 3), located in the municipality of Sinop -MT. After determining the germination and the initial water content, seed samples were placed in a sealed container and containing silica gel until reaching a water content of approximately 7%. The samples were then stored for 120 days at -20°C. After the desiccation and storage process, germination tests were carried out in germinator type BOD at a temperature of 30°C with photoperiod of 12h, using gerbox and as substrate the agar at a concentration of 0,06 gm/l. The data were evaluated through the final percentage of germination and the rate of germination (IVG). The results indicate that Copaiba seeds can be physiologically classified as orthodox, being able to withstand desiccation up to approximately 7% water content, and storage for long periods at negative temperatures.

Keywords: orthodox, physiology, storage, viability

1 INTRODUÇÃO

A exploração intensiva dos recursos naturais amazônicos tem ocasionado a perda de recursos florestais valiosos e contribuído para a redução da base genética de inúmeras espécies (FAVERO *et al.*, 2008). Recentemente, devido aos impactos causados pela antropização sobre a biodiversidade, ressalta-se a necessidade da recuperação de áreas degradadas e restauração da paisagem, principalmente intensificando o combate ao desmatamento e o interesse pela propagação de espécies florestais nativas (SOUZA *et al.*, 2006; BRAGA *et al.*, 2008).

A preservação dos recursos florestais inclui a conservação *in situ*, na qual as espécies são mantidas no seu ambiente, e a conservação *ex-situ*, realizada em ambiente externo ao de ocorrência da espécie, principalmente em bancos de germoplasma (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). A conservação *ex situ* complementa a *in situ*, como uma alternativa viável para a conservação das espécies e de seus recursos genéticos (BROWN e HARDNER, 2000). A conservação *ex-situ* se dá através da coleta e preservação de amostras representativas de indivíduos que pertencem a uma população. Podem ser coletados estacas e gemas (material vegetativo), e também sementes que são armazenadas em condições específicas, por determinados períodos de tempo (GRAUDAL *et al.*, 1997).

As sementes são divididas em três grupos quanto a capacidade de armazenamento e dessecação: sementes ortodoxas, que suportam dessecação a graus de umidade de até 5% e suportam ser armazenadas em temperaturas negativas; sementes recalcitrantes que não toleram dessecação a graus de umidade inferiores a 15% ou 20% e também não suportam armazenamento em temperaturas negativas; e sementes intermediárias que toleram dessecação a teores de água entre 5% e 12%, mas não suportam armazenamento em baixas temperaturas (ROBERTS, 1973; HONG & ELLIS, 1996). O grau de tolerância à dessecação está relacionado com a capacidade que a semente tem de recuperar suas funções biológicas, quando são reidratadas, após passar por um processo de desidratação natural ou não. Durante o processo de diminuição do teor de água, as células precisam manter a integridade da membrana e prevenir a desnaturação das proteínas (MARCOS FILHO, 2005).

Nas regras para análises de sementes (BRASIL, 1992) constam informações no que diz respeito à condução de testes de germinação para várias espécies cultivadas, no entanto, as espécies florestais nativas ainda são pouco pesquisadas.

Existem várias substâncias e mecanismos que promovem a tolerância à dessecação em tecidos vegetais, dentre eles: características físicas das células como o volume reduzido dos vacúolos; ajustes da sequência metabólica para prevenir a geração de agentes que provocam

danos durante a desidratação; sistemas antioxidantes que previnem a ocorrência de danos provocados por radicais livres; acúmulo de proteínas protetoras e de outros solutos, como proteínas do tipo LEA (*Late Embryogenesis Abundant*) e alguns açúcares; mecanismos que previnem a fusão de membranas; ação de mecanismos de reparo durante a reidratação, sendo que em sementes recalcitrantes é possível observar a ausência em pelo menos um desses mecanismos (MARCOS FILHO, 2005; BONJOVANI, BARBEDO, 2008; HOEKSTRA et al., 2001).

A princípio, dois componentes são fundamentais para que as sementes adquiram tolerância à dessecação durante o desenvolvimento no período de secagem pré-maturidade: as proteínas do tipo LEA ou também chamadas de proteínas de maturação e os açúcares solúveis (HOEKSTRA et al., 2001). As proteínas LEA são hidrofílicas, estáveis em condições de alta temperatura e estão relacionados com o início do período de tolerância à dessecação durante a maturação. Conforme ocorre a secagem gradual, no final do processo de maturação, acumulam-se os açúcares solúveis (sacarose, estaquiose e rafinose) que também funcionam como protetores contra os efeitos negativos da desidratação e contribuem para a estabilidade do sistema de membranas, através da preservação das relações hidrofílicas associadas a atividades de proteínas durante a desidratação (MARCOS FILHO, 2005; LEDUC et al., 2012; UEMURA & STEPONKUS 2003; HINCHA e THALHAMMER, 2012). O processo de desidratação das sementes pode sofrer uma variação que está relacionado com fatores ambientais como luz, temperatura, umidade do meio em que as mesmas estão inseridas (BASKIN & BASKIN 1988; GHERSA et al., 1992), sendo que a distribuição geográfica de muitas espécies é determinada, entre outros fatores, pela amplitude das condições ambientais toleradas pela espécie (LABOURIAU, 1983).

Copaifera langsdorffii Desf. é uma espécie arbórea característica das formações de transição do Cerrado para a floresta semidecídua (PEDRONI et al., 2002). Melo Junior et al., (2012) sugerem que a ampla distribuição geográfica de *C. langsdorffii* em áreas de Cerrado é um reflexo do potencial plástico exibido pela espécie em resposta aos diferentes regimes ambientais, produzindo diferenças morfológicas e anatômicas intraespecíficas em suas populações, sendo assim, uma espécie chave para compreender a influência das condições ambientais sobre seu potencial adaptativo. É uma árvore de crescimento lento, alcança de 25 a 40 mt de altura, com tronco áspero de coloração escura, com diâmetro de 0,4 a 4 mt. As folhas se apresentam de forma alterna, pecioladas e penuladas. Os frutos contêm uma semente ovóide envolvida em um arilo de cor alaranjada. As flores são pequenas, apétalas, hermafroditas e

organizadas em panículos auxiliares (PEDRONI *et al.*, 2002). A madeira é lisa e durável, de alta resistência a ataque de xilófagos e baixa permeabilidade, muito utilizada na fabricação de peças para marcenaria, na construção civil e naval (CARVALHO, 1994), é também recomendada para uso na arborização urbana e rural (LORENZI, 2008)

A falta de conhecimento das condições ideais para o armazenamento de sementes dificulta a manutenção da qualidade fisiológica por longos períodos, uma vez que o envelhecimento das sementes é um processo natural (DAVIDE *et al.*, 1995). Um dos primeiros sinais de deterioração é a perda da integridade da membrana, que afeta a permeabilidade e também compromete a compartimentalização e a separação dos sistemas metabólicos (BASU, 1995). Muitas enzimas estão associadas aos sistemas de membrana e uma mudança na integridade acarreta problemas de ordens fisiológicas e bioquímicas (GUERRA *et al.*, 2006). O conhecimento das condições ideais de armazenamento permite a conservação das sementes que poderão ser utilizadas futuramente, propiciando assim a restauração de áreas e, conseqüentemente, a conservação da espécie.

Uma das dificuldades enfrentadas na produção de mudas de espécies florestais nativas do Brasil é o crescimento lento de muitas delas, particularmente daquelas classificadas como tardias ou clímax (FERRAZ & ENGEL, 2011). Atualmente, é crescente o interesse na produção de mudas dessas espécies para a recuperação de áreas degradadas, restauração de reserva legal ou para o uso em diferentes setores da economia, como indústrias moveleira, química e de fitoterápicos (ZAMITH & SCARANO, 2004). A produção de conhecimento relacionados às áreas de armazenamento de sementes, produção de mudas, criação de bancos de germoplasma são importantes, pois visam a manutenção da variabilidade genética e restauração de áreas (FONSECA, 2005). Estes estudos oferecem subsídios que propiciam conhecimento das espécies florestais nativas, possibilitando assim, oferecer métodos e ferramentas adequadas para coleta e armazenamento de sementes, produção e implantação de mudas de alta qualidade, permitindo assim, definir métodos de armazenamento que possibilitem a manutenção da viabilidade das sementes por longos períodos de tempo e, conseqüentemente, evitar o processo de extinção. Portanto, este trabalho teve como objetivo classificar as sementes de *Copaíba* coletadas na região norte de Mato Grosso, quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de Coleta

A coleta das amostras foi realizada em três regiões no norte de Mato Grosso, sendo duas localizadas na Estação Ecológica Rio Ronuro, no município de Nova Ubiratã – MT e uma na margem do Rio Teles Pires, no município de Sinop –MT (Figura 1). A ESEC Rio Ronuro (pontos 1 e 2), situado às margens do rio que leva o mesmo nome, pertence a bacia do rio Xingu, sendo banhado pelos rios Santo Cristo, Hinternam, Von Den Steinen e o Rio Ronuro. Apresenta características de floresta de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, com clima estacional, temperatura média superior a 25°C e pluviosidade média em torno de 2.000mm anuais (SILVA et al., 2009). Trata-se de um ambiente com características ecótonas, justificando-se assim a criação da área de proteção. O clima estacional apesar de limitante para grande parte das espécies da Floresta Ombrófila, não causa à vegetação um estresse hídrico, pois esta mantém-se perenifólia (IVANAUSKAS et al., 2008). Considerando que os rios que formam a bacia do rio Xingu, apresentam características de floresta amazônica, é possível observar modificações na fisionomia, conforme se avança para o Sul, por causa do clima estacional (EMBRAPA, 2017), adquirindo características de cerrado, caracterizando-se assim, uma área de transição (JUNIOR & HARIDASAN; 2005). A região às margens do Rio Teles Pires (ponto 3), no município de Sinop é caracterizada como Floresta Semidecidual (RADAMBRASIL, 1979). Durante todos o ano, as temperaturas máximas variam de 32°C a 38°C, e as mínimas variam de 16° a 22°, com menores temperaturas ocorrendo nos meses de junho e julho. Os maiores volumes de chuva ocorrem entre os meses de outubro a abril, variando de 140mm a 290 mm, e um período de estiagem nos meses de maio a setembro, variando de 3mm a 75mm (EIA/RIMA – USINA TELES PIRES, 2010).

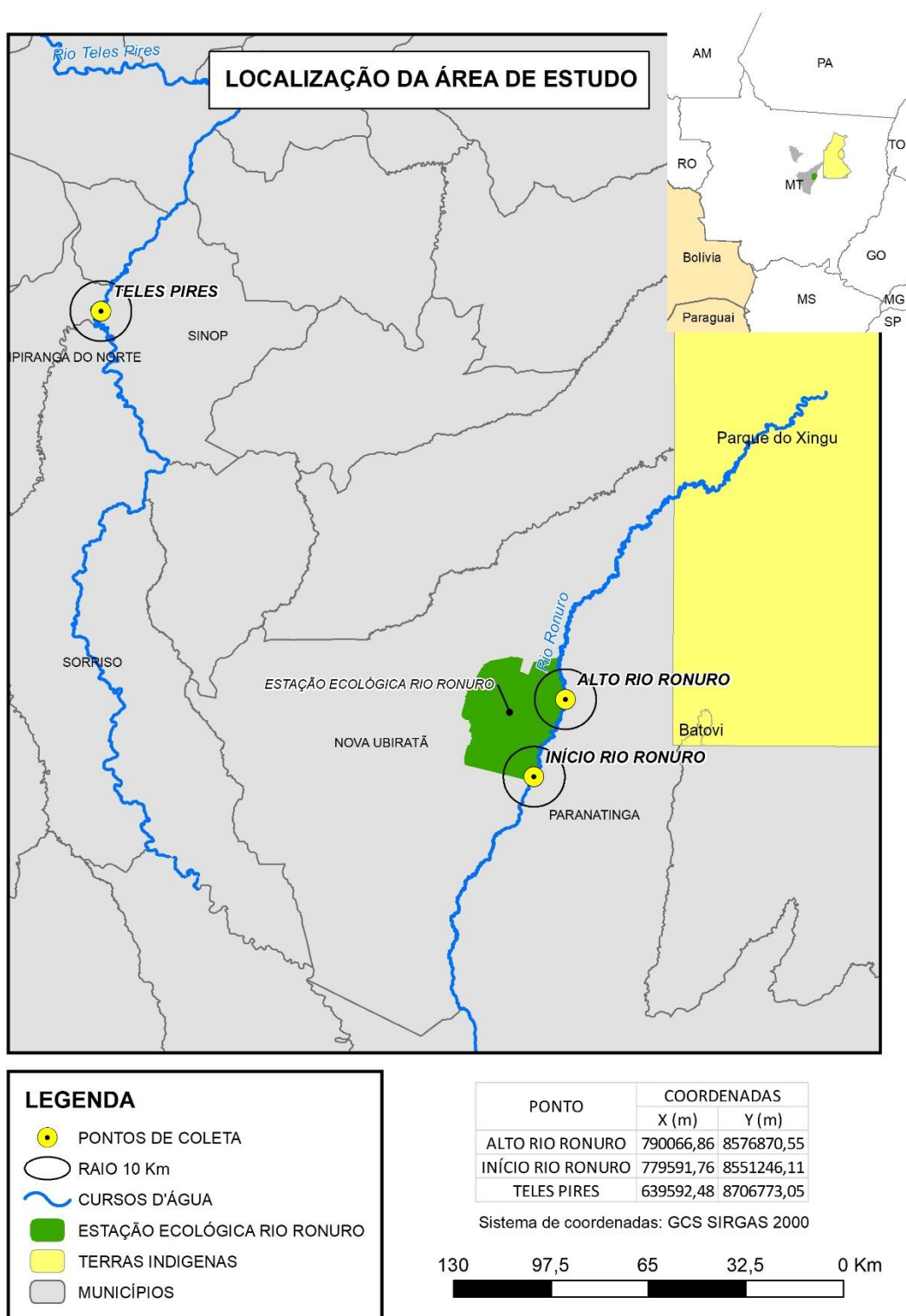


Figura 1 - Localização dos pontos de coleta de sementes de *Copaifera langsdorffii* no norte de Mato Grosso

Coleta de sementes

As sementes foram coletadas em três áreas no norte de Mato Grosso, entre os meses de julho e agosto de 2016, em dois pontos (**P1** – S 13° 05' 31"; W 54° 25' 17" / **P2** – S 12° 51' 35"; W 54° 19' 39") 40 km distantes entre si na ESEC Rio Ronuro no município de Nova Ubiratã-MT, e no condomínio de chácaras rurais Tucunaré (**P3** – S 11° 41' 44"; W 55° 43' 09") localizado à margem direita do rio Teles Pires no município de Sinop-MT, distante 191 km do ponto 2.

A coleta foi feita diretamente nas árvores com auxílio de um podão, e ainda foram coletadas sementes no chão. O beneficiamento foi iniciado no campo, retirando as sementes dos frutos, e também a remoção do arilo. O acondicionamento foi feito em sacos de papel, sendo feita uma amostragem aleatória simples por ponto de coleta. Em seguida, as sementes foram encaminhadas ao laboratório de sementes da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop. O processo de secagem foi feita com a utilização de bandejas, em temperatura controlada de 23°C pelo período de 10 dias, para que a perda de água ocorresse de forma natural. Foram realizados testes preliminares para verificar a porcentagem de germinação. As sementes ficaram armazenadas no laboratório em temperatura controlada em 23°C, pelo período de seis meses. As sementes utilizadas nas avaliações foram classificadas visualmente, sendo utilizadas aquelas que tinham tamanho uniforme e que não apresentavam danos mecânicos ou provocados por insetos. Para realização dos experimentos foram realizadas as seguintes etapas:

Teor de água das sementes

Anterior aos testes de germinação, foi verificado o teor de água das sementes com o método utilizando estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24h com quatro subamostras com 10 sementes cada, e os cálculos conforme metodologia de Brasil (2009). Após a realização dos testes as sementes foram descartadas.

Processo de pré-umedecimento

As amostras passaram pelo processo de pré-umedecimento com o objetivo de evitar o dano nas membranas pela rápida absorção de água antes da realização dos testes de germinação. As sementes de cada subamostra foram acondicionadas sobre telas de inox em caixas gerbox contendo 20 ml de água destilada, sendo armazenadas nos germinadores verticais do tipo BOD por 24 horas na temperatura de 30°C.

Superação de dormência e desinfestação das sementes

Para superação de dormência foi empregado o método de escarificação mecânica no lado oposto ao eixo embrionário utilizando lixa nº 80. Em seguida, as sementes foram desinfetadas em uma solução de hipoclorito de sódio na concentração de 2% por dez minutos, seguido de lavagem em água destilada.

Germinação e desenvolvimento inicial

Os testes foram implantados em caixa do tipo gerbox, de material plástico nas dimensões de 11cm x 11cm e ágar a 0,06% como substrato. Os germinadores utilizados foram do tipo BOD na temperatura de 30°C com 12/12 horas de fotoperíodo, com quatro subamostras com 25 sementes cada. A protrusão da raiz primária foi utilizada como parâmetro de germinação. Foi realizada a contagem uma vez ao dia (intervalo de 24h) a partir da primeira semente germinada, e ocorreu enquanto houve o processo de germinação das sementes.

Os dados foram avaliados através da porcentagem final de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) proposto por Maguire (1962). Os dados foram analisados através da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Estudo de diferentes taxas de secagem

As sementes foram submetidas a dessecação usando sílica gel até atingir as seguintes taxas de secagem: a) 10 -12%; b)7%; c) 7% + armazenamento por 120 dias, para P1, P2 e P3. A secagem foi conduzida em caixas hermeticamente fechadas com ambiente controlado a 20°C variando a umidade relativa dentro das caixas. Essas condições foram monitoradas diariamente com o auxílio de um datalogger da marca HOBO modelo U14-001. Testes de germinação foram realizados nas sementes à medida em que elas foram perdendo água, com objetivo de identificar o desempenho quanto a secagem, ou seja, se recalcitrantes, intermediárias ou ortodoxas. Em seguida, uma amostra de semente de cada ponto de coleta foi armazenada em embalagem de vidro vedada, pelo período de 120 dias em freezer horizontal de 380 litros na temperatura de -20°C. Para as amostras representativas de cada taxa de secagem foi realizado o teste de teor de água no método de estufa a 105°C±2 por 24h. Após o período de armazenamento, as sementes foram retiradas do freezer, e foi realizado o teste de germinação para verificar a viabilidade. A seguir encontra-se o fluxograma do protocolo adaptado de Hong & Ellis (1996) que foi utilizado para determinar a classificação fisiológica das sementes (Figura 2).

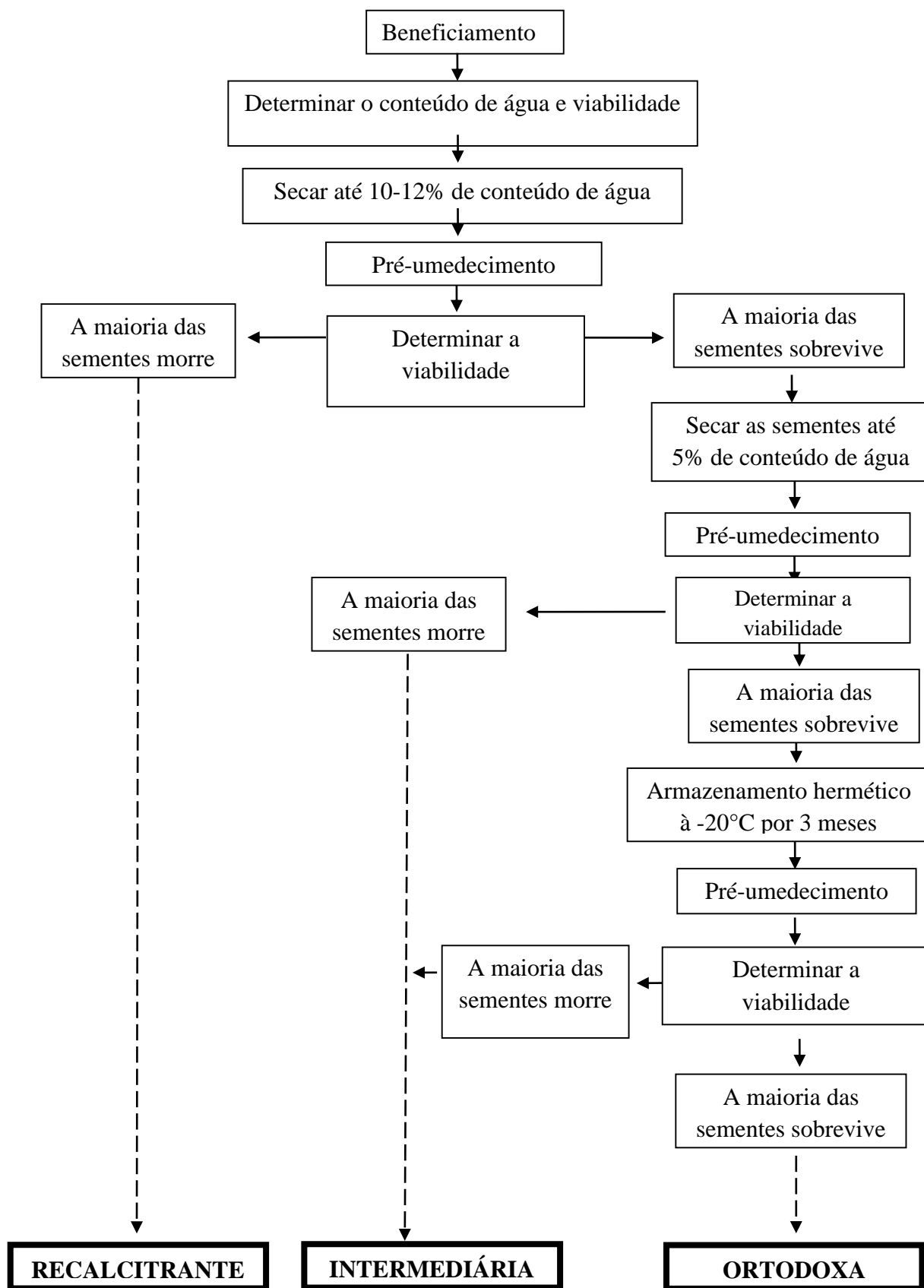


Figura 2 - Protocolo utilizado para classificação fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento (adaptado de Hong & Ellis, 1996)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *C.langsdorffii* apresentaram umidade inicial de 12,69%, 10,48% e 11,50%, para os pontos de coleta P1, P2 e P3, respectivamente. As porcentagens de germinação obtidas nesta fase foram acima de 80% (Figura 3). Pereira et al., (2014) avaliou o efeito de tratamentos pré-germinativos em sementes de Copaíba coletadas no estado de Minas Gerais - MG utilizando temperatura de 25°C, e obteve 86% de germinação e IVG de 1,90. É possível verificar um padrão semelhante para a espécie nos resultados de porcentagem de germinação e IVG, levando em consideração que as sementes foram coletadas em duas diferentes regiões do país.

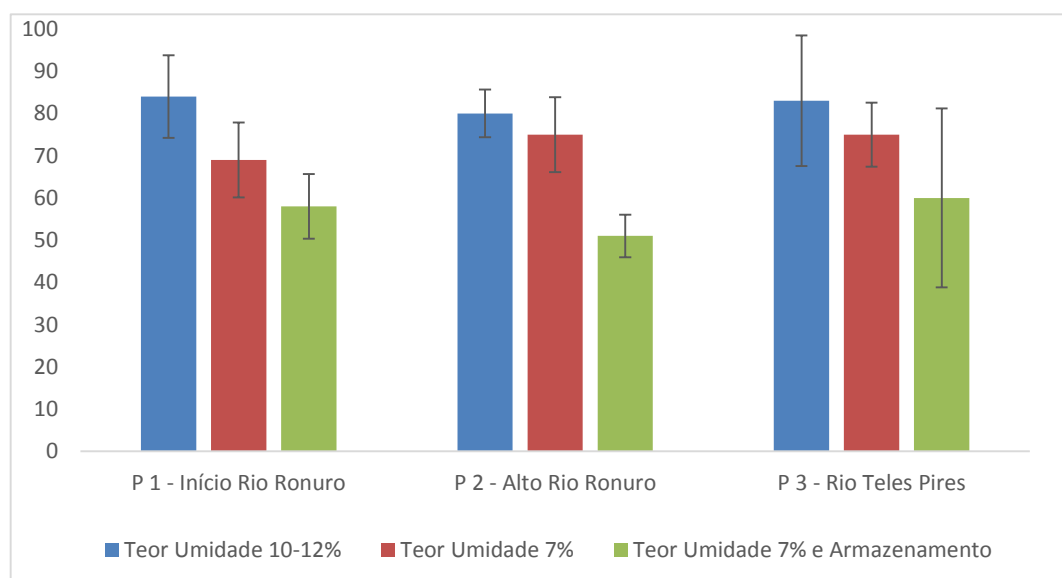


Figura 3 - Porcentagem média de germinação em sementes de *Copaiifera langdorffii*, nos três locais de coleta: P1 (início Rio Ronuro), P2 (alto Rio Ronuro) e P3 (rio Teles Pires)

Em sementes de *Miconia argyrophylla* DC. (família Melastomataceae) e *Metrodorea stipularis* Mart. (família Rutaceae) na temperatura constante de 25°C, obteve-se 97% de germinação, sendo fisiologicamente classificadas como ortodoxas (JOSÉ et al., 2007). As referidas espécies tem seu desenvolvimento em áreas de mata ciliar, assim como Copaíba neste estudo. É possível constatar um processo de adaptação como resultado da seleção natural, de acordo com as condições ambientais em que a espécie se desenvolveu (CARVALHO et al., 2006), demonstrando que as características de clima e solo em áreas de mata ciliar oferecem condições favoráveis para a implantação e desenvolvimento de espécies classificadas como ortodoxas. A copaíba é uma espécie que apresenta plasticidade em suas características

fenotípicas relacionados aos fatores climáticos, local de ocorrência e às condições edáficas. Ocorre tanto em áreas de solo fértil e bem drenado como em áreas de solo muito pobre, ácido e álico do cerrado (CARVALHO, 2003). Essa espécie ocorre ainda em terrenos úmidos, sendo comum em matas ciliares.

O teor de água obtido usando a sílica gel (secagem rápida) foi de 7,79% (P1), 8,76% (P2) e 7,66% (P3), com percentual de germinação variando de 69% a 75% (Tabela 1), e o IVG de 2,74 (P1), 2,73 (P2) e 2,48 (P3) (Tabela 2), não havendo diferença significativa entre os pontos de coleta. Sementes de *Tapirira obtusa* Benth (família Anacardiaceae) oriundas de mata ciliar apresentou 89% de germinação na secagem utilizando sílica gel (PEREIRA, 2011). Espécies diferentes que ocorrem em área de mata ciliar apresentaram elevada porcentagem de germinação apontando para um padrão semelhante nos resultados. Os resultados obtidos indicam que as sementes de *Copaíba* suportam baixos níveis de grau de umidade, sem comprometer a reativação dos processos metabólicos que promovem a germinação, que ocorre logo que as condições favoráveis são oferecidas. É possível estabelecer uma relação entre as condições climáticas e ambientais e a adaptação das espécies ao meio (DAWS et al., 2004), uma vez que quanto maior a disponibilidade de água, menor é a tolerância à dessecação das sementes e, sementes oriundas de ambientes mais secos, são mais tolerantes à dessecação (MARTINS, 2015)

Tabela 1 – Porcentagem média de germinação em sementes de *Copaifera langsdorffii*, em diferentes taxas de secagem no norte de Mato Grosso

Porcentagem de germinação em diferentes taxas de secagem			
Pontos de Coleta	Teor de água das sementes (%)		
	10-12%	7%	7% e Armaz.
P1	84 a	69 a	58 a
P2	80 a	75 a	51 a
P3	83 a	75 a	60 a
C.V.	11,66	11,59	23,65

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

As sementes desseçadas até o teor de água de 8,75% (P1), 7,98% (P2) e 7,27% (P3), e armazenadas em temperaturas negativas pelo período de 120 dias, apresentaram 58%, 51% e 60% de germinação respectivamente (Tabela 1). Carvalho et al., (2006), avaliou um fragmento de mata ciliar no estado de Minas Gerais, classificando como ortodoxas as seguintes espécies:

Anadenanthera colubrina (Vell.), *Aspidosperma polyneuron* Muell.Arg, *Bowdichia virgilioides* Kunth, *Ceiba speciosa* (A.St.- Hil.), *Hymenaea courbaril* L. e *Tabebuia crysotricha* (Mart. Ex DC.), na qual obteve significativa porcentagem de germinação e desenvolvimento de plântulas normais, levando em consideração o processo de dessecação e armazenamento em baixas temperaturas a qual foram submetidas durante a realização do experimento. A partir da redução drástica do teor de água nas células da semente, o conteúdo do citoplasma entra em um processo de vitrificação, onde a água sofre uma transição da fase líquida para um estado amorfo de consistência rígida, levando as células a entrar em estado quiescente. O estado vítreo é um mecanismo muito útil para captar moléculas de águas residuais e para prevenir alterações que possam causar prejuízos entre os componentes celulares (SUN e LEOPOLD, 1997). Após o processo de armazenamento, as sementes são reidratadas e as células retomam suas atividades metabólicas. A utilização da técnica de pré-umedecimento promove a reidratação de forma lenta nas sementes, evitando assim, danos provocados por uma rápida embebição (MARCOS FILHO, 2005). O processo de diminuição do teor de água em sementes ortodoxas, para que as mesmas sejam armazenadas em temperaturas negativas se faz necessário, a fim de evitar danos no decorrer do período de armazenamento, possibilitando assim, a manutenção da qualidade para posterior utilização delas. Sendo assim, o teor de água encontrado nas sementes nesta pesquisa entre 7,27% e 8,75% mostra que *C. langsdorffii* pode ser fisiologicamente classificada como ortodoxa, pois tolera a dessecação e o armazenamento em temperaturas negativas. e posteriormente, quando oferecidas condições favoráveis tiveram altas taxas de porcentagem de germinação.

Tabela 2 – Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *Copaifera langsdorffii*, em diferentes taxas de secagem, no norte de Mato Grosso

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em diferentes taxas de secagem			
Pontos de Coleta	Teor de água das sementes (%)		
	10-12%	7%	7% e Armaz.
P1	3,45 a	2,74 a	1,83 a
P2	3,13 a	2,73 a	1,50 a
P3	2,69 b	2,48 a	1,59 a
C.V.	14,7	11,65	22,19

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

4 CONCLUSÃO

- ✓ Os resultados apontam que as sementes de Copaíba coletadas na região norte de Mato Grosso podem ser fisiologicamente classificadas como ortodoxas, por apresentar a capacidade de suportar a dessecação até aproximadamente 7% de teor de água, e o armazenamento por longos períodos em temperaturas negativas, demonstrando assim, a importância da espécie na formação de banco de sementes, para a manutenção de populações viáveis, bem como para a restauração de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBEDO, C.J. & MARCOS FILHO, J. 1998. **Tolerância à dessecação em sementes.** Acta Botanica Brasilica
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. 1988 **Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region.** American Journal of Botany 75: 286-305.
- BASU, R.N. Seed viability. In: BASRA, A.S. 1995. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications.** New York, p.1-42.
- BONJOVANI, M.R.; BARBEDO, C.J. 2008. **Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. Sbsp. *Affinis* (DC.) T.D. Penn. Toleram temperaturas sub-zero.** Revista Brasil. Bot. v. 31, n 2, p. 345-356.
- BRAGA, A.J.T. et al. 2008. **Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental.** Revista Árvore, v.32, n.6, p.1089-1098.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. 1992 **Normas climatológicas 1961-1990.** Brasília, 84 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 399 p.
- BROWN, A.H.D; HARDNER, C.M. 2000. **Sampling the gene pools of Forest trees for ex situ conservation.** In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. (Ed.). Forest conservation genetics: principles and practice. Collingwood: CSIRO Publishing, p. 185-196. 12:145-164.
- CARDOSO, V.J.M. 2004. **Germinação.** In. KERBAUY, G.B. (Ed). Fisiologia vegetal. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.386-408.

CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. 2006. **Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 15-25.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. 2000. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4 nd ed. Jaboticabal, FUNEP, 588p.

CARVALHO, P.E.R. 1994. **Espécies florestais brasileiras; recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira;** EMBRAPA/CNPQ: Brasília, p. 640.

CARVALHO, P.E.R. 2003. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo-PR: EMBRAPA/CNPQ.

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

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. 1995. **Propagação de espécies florestais.** Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 45p.

DAWS, M.I.; GAMÉNÉ, C.S.; GLIDEWELL, S.M.; PRITCHARD, H.W. 2004. **Seed mass variation potentially masks a single critical water content in recalcitrant seeds.** Seed Science Research, v.14, n.2, p.185- 195.

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; MELLO, C.M.C.; TANAKA, D.M. 1992. **2o Congresso Nacional sobre Essências Nativas,** Brasília, Brasil,

FARIA, J. M. 2006. **Desiccation tolerance and sensitivity in *Medicago truncatula* and *Inga vera* seeds.** 135f. (Tese PhD). Wageningen University. The Netherlands.

FARIA, J.M.R. et al. 2005. **Changes in DNA and microtubules during loss and reestablishment of desiccation tolerance in germinating *Medicago truncatula* seeds.** Journal of Experimental Botany, v. 56, n. 418, p. 2119-2130.

FAVERO, C.; LOVO, I.C. & MENDONÇA, E.S. 2008. **Recovery of degraded areas using agroforestry systems in Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Rev. Árvore, 32: 861-868.

FERRAZ, A.V.; ENGEL, V.L. 2011. **Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e Guarucuia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan).** Revista Árvore, v.35, n.3, p.413-423.

FONSECA, F.A. 2005. **Produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas.** 61p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

GHERSA, C.M.; BENECH-ARNOLD, R.L. & MARTINEZ-GHERSA, M.A. 1992. **The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapelense*. Regulation of germination at increasing depths.** Functional Ecology 6: 460-468.

- GRAUDAL,L.; KJAER,E.; THOMSEN,A.; LARESEN,A.B. 1997. **Planning national programmes for conservation of Forest genetic resource**. Humlebaek: DFSC, 55p. (Technical Note, 48).
- GUERRA, M.E.C.; Filho; and GALLÃO, M.I. 2006. **Seed, Seedlings and Germination Morphology of *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae)**. Cerne, Lavras 12: 322–328.
- HINCHA, D.K.; THALHAMMER, A. 2012. **LEA proteins: IDPs with versatile functions in cellular dehydration tolerance**. Biochemical Society Transactions, v. 40, p. 1000-1003.
- HOEKSTRA, F. A. et al. 2001 **Mechanisms of plant desiccation tolerance**. Trends in Plant Science, London, v. 6, n. 9, p. 431-438.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. 1996. **A protocol to determine seed storage behaviour**: Rome: IPGRI, 62p. (IPGRI. Technical bulletin, 1).
- IVANAUSKAS, N.M., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 2008. **Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu**. Acta Amazonica 38:387-402.
- JOSÉ, A.C., SILVA, E.A., DAVIDE, A.C. 2007. **Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento** Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 2, p.171-178.
- LABOURIAU, L.G. 1983 **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. Washington, D.C.
- LEDUC, S.N.M., SILVA, J.P.N., GASPAR, M., BARBEDO, C.J. & FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. 2012. **Non-structural carbohydrates of immature seeds of *Caesalpinia echinata* (Leguminosae) are involved in the induction of desiccation tolerance**. Australian Journal of Botany 60: 42-48.
- MAGUIRE, J.A. 1962. **Speed of germination: aids in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 31, p.176-177.
- MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba. FEALQ, 495p.
- MARTINS, J.R. et al. 2015. **Seedling survival of *Handroanthus impetiginosus* (Mart ex DC) Mattos in a semi-arid environment through modified germination speed and post-germination desiccation tolerance**. Brazilian Journal of Biology, v. 75, p. 812-820.
- MELO JÚNIOR, J.C.F., BONA, C., & CECCANTINI, G. 2012. **Anatomia foliar de *Copaifera langsdorffii* Desf.(Leguminosae): interpretações ecológicas em diferentes condições edáficas de Cerrado**. Biotemas, 25(4), 29-36.
- NERY, M.C., DAVIDE, A.C., SILVA, E.A.A, SOARES, G.C.M., NERY, F.C. 2014. **Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento**. CERNE, vol. 20, núm. 3, pp. 477-483.

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. 2002 **Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.-Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Rev. bras. Bot.[online]. vol.25, n.2, pp.183-194.

PEREIRA, W.V.S., FARIA, J.M.R., TONETTI, O.A.O., and SILVA, E.A.A. 2014. **Loss of desiccation tolerance in *Copaifera langsdorffii* Desf. seeds during germination** Braz. J. Biol., vol. 74, no. 2, p. 501-508.

PEREIRA, W.V.S. 2011. **Tolerância à dessecação em sementes de *Copaifera langsdorffii* e *Tapirira obtusa***. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Lavras, 68p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. 2001.**Biologia da Conservação**. Editora Planta, Londrina, 327p.

ROBERTS, E.H. 1973. **Predicting the storage life of seeds**. Seed Science and Technology, Zürich, v.1, n. 3, p.499- 514.

SOUZA, P.A. et al. 2006 **Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas**. Cerne, v.12, n.1, p.56-67.

SUN, W.Q.; LEOPOLD, A.C. 1997. **Cytoplasmic vitrification and survival anhydrobiotic organisms**. Comparative Biochemistry Physiology, v.117A, n.3, p.327-333.

UEMURA, M. & STEPONKUS, P.L. 2003. **Modification of the intracellular sugar content alters the incidence of freeze-induced membrane lesions of protoplasts isolated from *Arabidopsis thaliana* leaves**. Plant, Cell and Environment 26: 1083-1096.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. 2004. **Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil**. Acta bot. bras. 18(1): p.161-176.

CONCLUSÃO GERAL

- ✓ A porcentagem de germinação da semente de Copaíba não foi afetada pelas temperaturas testadas. No entanto, o IVG foi maior na temperatura de 30°C, sendo esta recomendada como ótima para a germinação da espécie na região de estudo.

- ✓ No P2 (alto Rio Ronuro) e P3 (rio Teles Pires), as temperaturas de 25°C, 30°C e 30/25°C, apresentaram resultados estatisticamente semelhantes no IVG. O menor desempenho para o IVG foi observado nos testes com temperatura de 20°C, para os três pontos de coleta.

- ✓ Os resultados apontam que as sementes de Copaíba coletadas na região norte de Mato Grosso podem ser fisiologicamente classificadas como ortodoxas, por apresentar a capacidade de suportar a dessecação até aproximadamente 7% de teor de água, e o armazenamento por longos períodos em temperaturas negativas, demonstrando assim, a importância da espécie na formação de banco de sementes, para a manutenção de populações viáveis, bem como para a restauração de áreas degradadas.