



PAOLA MAYUMI IOSHIDA ARIKITA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE EMBAÚBA ANTES E
APÓS A PASSAGEM PELO TRATO DIGESTIVO DE AVES**

LAVRAS – MG

2023

PAOLA MAYUMI IOSHIDA ARIKITA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE EMBAÚBA ANTES E APÓS A PASSAGEM
PELO TRATO DIGESTIVO DE AVES**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. José Márcio Rocha Faria
Orientador

Dr. Aloysio Souza de Moura
Coorientador

LAVRAS-MG
2023

PAOLA MAYUMI IOSHIDA ARIKITA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE EMBAÚBA ANTES E APÓS A PASSAGEM
PELO TRATO DIGESTIVO DE AVES**

**GERMINATION OF EMBAÚBA SEEDS BEFORE AND AFTER PASSING
THROUGH THE DIGESTIVE TRACT OF BIRDS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 08 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. José Márcio Rocha Faria UFLA
Dr. Aloysio Souza de Moura UFLA
Prof. Dr. Marcelo Passamani UFLA
Dra. Olívia Alvina Oliveira Tonetti UFLA

Prof. Dr. José Márcio Rocha Faria
Orientador

Dr. Aloysio Souza de Moura
Coorientador

LAVRAS-MG

2023

Dedico este trabalho aos meus pais Luci Arikita e Heitor Arikita. Agradeço por toda oportunidade, amor e carinho que tive e especialmente por Deus ter escolhido vocês como meus pais.

AGRADECIMENTOS

A este momento de finalização da graduação eu tenho apenas agradecimentos a todas as pessoas que fizeram tudo isso comigo. Agradeço muito a minha família por todo o processo, pela possibilidade de estudar longe e por serem sempre a minha base e porto seguro quando precisei de um respiro. Como sempre ouvi da minha avó, a obatian por parte de pai, “estuda, pois o estudo só a você pertence”. E isto que vim buscar há 5 anos quando mudei novamente de casa e cheguei a Lavras.

Aos meus bichos de estimação que são minha família também, eu quero agradecer por serem parte da minha história. Em memória de todos que estão comigo e a todas que já se encontram em outros planos, deixo meu amor e meu carinho simbolizados por Pim, Mabel e Rani. Vocês são minha força, meu carinho e todo o meu amor simbolizado.

Aos meus amigos antigos e próximos, passamos por isso juntos cada um na sua cidade e sob o mesmo desafio de morar longe, estudar e finalizar a faculdade. Aos que aqui compartilhei os momentos intensos da faculdade, eu quero dizer que passamos por esta etapa e agradeço por cada um pela companhia, pela conversa, pela risada e por todos os momentos.

A Deus quero agradecer sempre pela saúde e proteção de todos esses anos desde que sai da casa dos meus pais, me guardando pelas estradas que viajei e pelas pessoas que eu tanto amo e considero.

Agora quase finalizando esta etapa o medo me dá esperança e confiança para me preparar para a próxima. Agradeço por estar aqui mais uma vez repetindo o legado que meu pai estudante da ESAL, formando de Agronomia em 1986, deixou aqui em forma de carinho e sentimento pela cidade e universidade até mesmo antes de eu me mudar para cá.

“A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos” (Marcel Proust)

RESUMO

As espécies vegetais apresentam diversas formas de se garantirem no meio ambiente. As habilidades de dispersão de suas sementes por diversos ambientes garantem sua sobrevivência e perpetuação. Em busca de demonstrar a eficiência da dispersão de sementes por animais, diversos estudos demonstraram que a passagem das sementes pelo trato digestivo de vertebrados, tem relevância no aumento da taxa de germinação. Neste estudo foram utilizados os frutos de um híbrido do gênero *Cecropia*, que apresenta frutos carnosos e bastante atrativos para diversos dispersores da avifauna, muitas espécies dessa classe se alimentam de seus frutos além de utilizarem os galhos como poleiro e abrigo. Duas espécies frugívoras e que se alimentam destes frutos foram utilizadas no estudo para avaliar a taxa de germinação das sementes após ingestão por estas aves. As sementes obtidas nas fezes foram submetidas a condições ideais de temperatura, luz e umidade e foram contabilizadas as sementes que germinaram ao longo de algumas semanas. Os resultados obtidos sobre a taxa após a passagem pelo trato digestivo do tucano-toco (*Ramphastos toco*) foram maiores quando comparados à germinação após a ingestão pelo trinca-ferro (*Saltator similis*), que por sua vez demonstrou uma taxa significativamente igual à que não houve passagem pelo trato digestivo dessas aves. O conteúdo digestivo das aves auxilia na quebra de dormência da semente, assim possibilitando maior eficiência na taxa de germinação na maioria das espécies de aves.

Palavras-chave: Dispersão de sementes, *Cecropia*, Frugivoria, Aves, Germinação.

ABSTRACT

Plant species have various ways of ensuring their survival in the environment. Their ability to disperse their seeds in different environments guarantees their survival and perpetuation. In order to demonstrate the efficiency of seed dispersal by animals, several studies have shown that the passage of seeds through the digestive tract of vertebrates is important in increasing the germination rate. This study used the fruits of a hybrid of the *Cecropia* genus, which has fleshy fruits that are very attractive to various bird dispersers. Many species of this class feed on the fruits and use the branches as perches and shelter. Two frugivorous species that feed on these fruits were used in the study to assess the rate of seed germination after ingestion by these birds. The seeds obtained from the droppings were subjected to ideal conditions of temperature, light and humidity and the seeds that germinated over a few weeks were counted. The results obtained on the rate after passage through the digestive tract of the toco toucan (*Ramphastos toco*) were higher when compared to the germination rate after ingestion by the green-winged saltator (*Saltator similis*), which in turn showed a rate significantly equal to that when there was no passage through the digestive tract of these birds. The digestive content of birds helps to break down seed dormancy, thus enabling a more efficient germination rate in most bird species.

Keywords: Seed dispersal, *Cecropia*, Frugivory, Birds, Germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Embaúbas presentes em áreas de borda de mata.....	13
Figure 2. Exemplo de uma relação mutualística entre espécie de formigas do gênero <i>Azteca</i> e uma árvore do gênero <i>Cecropia</i> . (A) Foto de <i>Cecropia obtusifolia</i> . (B) Formigas presentes em pequenas glândulas na base do pecíolo ricas em glicogênio e lipídios. (C) Formigas no caule da embaúba. (D) Ninho de formiga do gênero <i>Azteca</i> (Fotos por Peter Marting – MARTING, 2018)	13
Figura 3 – Mapa de localização da área de coleta dos frutos da embaúba.....	20
Figura 4 – Exemplo de peneira utilizada na separação das sementes.....	22
Figura 5 – (A) Fezes de trinca ferro na solução de hipoclorito a 2%. (B) Fezes de trinca ferro coletados após 24 horas da oferta do fruto de embaúba. (C) Teste de germinação montado com as sementes coletadas das fezes do trinca ferro.....	23
Figura 6 e 7 – Padrão do comprimento da radícula para contabilização da germinação...	24
Figura 8 e 9 – Gráficos comparativos entre as germinações por dia do tratamento controle e tucano em duas condições de temperaturas.....	25
Figura 10 e 11 – Gráficos comparativos entre as germinações por dia do tratamento controle e trinca-ferro em duas condições de temperaturas.....	25
Figura 12 – Gráfico de comparação entre as germinações em diferentes tratamentos, controle, fezes do trinca ferro e fezes do tucano.....	25
Figura 13 – Gráfico de comparação entre o IVG dos três tratamentos.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média da largura e comprimento a partir de 10 sementes de embaúba.....	20
Tabela 2 – Cálculo médio da massa de 100 sementes.....	21
Tabela 3 – Cálculo da quantidade de sementes por quilo.....	21
Tabela 4 – IVG de cada tratamento.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 <i>Cecropia spp.</i>.....	12
2.2 Sementes e dormência.....	14
2.3 Dispersão de sementes.....	16
2.4 Aves dispersoras <i>Saltator similis</i> e <i>Ramphastos toco</i>.....	17
2.5 Trato digestivo e dispersão de sementes.....	18
3 OBJETIVOS	19
4 METODOLOGIA	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Biometria das sementes.....	24
5.2 Resultado das germinações	24
6 CONCLUSÕES.....	28
7 AGRADECIMENTOS.....	28
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes pelas aves tem um grande papel ecológico nos biomas do mundo todo. As aves são importantes personagens na dispersão de sementes de espécies do gênero *Cecropia*, encontradas distribuídas amplamente pelas regiões neotropicais (BERG et al, 2005). Essas espécies são importantes espécies pioneiros no processo sucessional, já que apresentam rápido desenvolvimento e abundância em diferentes ambientes (SANTOS, 2000). Seus frutos são carnosos o que atrai muitas espécies de animais responsáveis pela dispersão das pequenas sementes, como aves, mamíferos, invertebrados, entre outros (LORENZI, 2002).

No Brasil, algumas espécies do gênero *Cecropia*, como *Cecropia Glaziou* Sneth, *C. hololeuca* Miq, *C. pachystachya* Trécul, *C. purpurascens* Berg e *C. sciadophylla* Marq, são de ocorrências comuns (POTT & POTT, 1994; SANTOS, 2000). Estas espécies são popularmente conhecidas como embaúbas e normalmente estão associadas a colônias de formigas presentes em seus troncos ocos onde ocorre uma relação simbiótica entre planta e animal (POTT & POTT, 1994; SANTOS, 2000). A germinação natural das embaúbas de maneira geral é relativamente baixa, sugerindo que as espécies dispersoras, como aves, além de assegurarem a colonização da espécie de planta a diferentes distâncias da planta-mãe em diferentes ambientes, também sejam importantes indutores da quebra de dormência física das sementes ao ingerirem partes dos frutos com as sementes (LORENZI, 2002; FRANCISCO & GALLETI, 2002; ANGHINONI, 2008).

A endozoocoria, processo que ocorre a ingestão do fruto por animais para dispersão das sementes, tem papel fundamental na eficiência da dispersão pela efetiva ou não germinação das sementes excretadas (ANDRESEN, 2002). Este mesmo autor menciona que os ácidos e enzimas digestivas frequentemente aceleram a germinação, ao quebrar a rigidez dos tegumentos das sementes.

Essa ação, conhecida como escarificação química, promove mudanças na estrutura das sementes sem causar danos as mesmas. Este processo permite que as sementes façam trocas gasosas com o ambiente e/ou promove a remoção de substâncias que inibem a germinação, facilitando também a absorção de água e reativação de processos metabólicos (METIVIER, 1986; TRAVESET & VERDÚ, 2002), podendo impactar significativamente a eficácia da germinação (KUNZ, 1982; KERBAUY, 2004).

Dentre a fauna conhecida, as aves e morcegos são peças importantes e principais agentes da restauração de áreas degradadas, graças às suas diferentes habilidades de se

deslocarem por áreas abertas e fragmentadas (SILVA, 2003). Esses deslocamentos promovem a disseminação das sementes ao longo de suas rotas de dispersão, exercendo uma influência significativa na distribuição da vegetação (SILVA, 2003). No que diz respeito especificamente às sementes dispersas por aves, a existência de locais de repouso na vegetação, conhecidos como poleiros, intensifica os padrões de dispersão e a deposição das sementes no solo (HOLL, 1998).

Este estudo objetivou-se em comparar a germinação de sementes de uma espécie de árvore do gênero *Cecropia* antes e após a passagem pelo trato digestivo das aves tucano toco (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776) e trinca ferro (*Saltator similis* d'Orbigny & Lafresnaye, 1837). Assim relacionando qual a eficiência da atividade dispersora das aves frugívoras.

Ao comparar esta característica de germinação antes e após a passagem pelo trato digestivo, abre-se um leque de discussões a fim de elucidar melhor os conhecimentos sobre a importância da conservação das aves. Reforçando assim os importantes papéis ecológicos de aves dispersoras, como trinca ferro e tucano. Ambos os animais são pertencentes a famílias conhecidas como grandes dispersoras de sementes (ALENCAR & GUILHERME, 2020; FONSECA, 2013). Além disso compreender a relação entre estas espécies de aves e esta planta, permite expandir para a importância cuidar de áreas degradadas para retorno da vegetação a iniciar pela dispersão de espécies pioneiras aos ambientes frágeis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Cecropia spp*

As espécies do gênero *Cecropia* Loefl são popularmente conhecidas como embaúbas (LORENZI, 2002). Seus frutos carnosos são valorizados por diversas espécies de aves (MOURA et al, 2020) e mamíferos, que desempenham um papel fundamental na dispersão das suas pequenas sementes (LORENZI, 2002).

No território brasileiro, encontram-se cinco variedades do gênero *Cecropia*: *C. glaziou* Sneath, *C. hololeuca* Miq, *C. pachystachya* Trécul, *C. purpurascens* Berg e *C. sciadophylla* Mart. A espécie *C. pachystachya*, uma das embaúbas mais comuns encontradas, tem a capacidade de atingir até sete metros de altura, apresentando um tronco com diâmetro variando entre 15 a 25 cm (POTT & POTT, 1994; SANTOS, 2000). Esta árvore figura como uma das espécies arbóreas mais prevalentes na região do Cerrado, prosperando em clareiras e vastas áreas desprovidas de vegetação (Figura 1), destacando sua relevância ecológica nos

processos de sucessão (POTT & POTT, 1994; SANTOS, 2000). Sua adaptação a diferentes condições a torna apropriada para iniciativas de reflorestamento heterogêneo em áreas degradadas (POTT & POTT, 1994; SANTOS, 2000).



Figura 1 – Embaúbas presentes em áreas de borda de mata.

As embaúbas são plantas nativas das áreas neotropicais e são comumente encontradas em áreas de borda de floresta por suas características pioneiras de rápido crescimento (VASCONCELOS & CASIMIRO, 1997; SPOSITO & SANTOS, 2001). Além disso, são árvores de importante relação mutualística com as formigas, por exemplo as espécies do gênero *Azteca spp* que fazem seus ninhos no tronco oco ou nos buracos do tronco onde estocam seus ovos, larvas e pupas (Figura 2) (HARADA & BENSON, 1988; LONGINO, 1991). A relação de mutualismo ocorre pela presença de nectários extraflorais nas bases dos pecíolos das folhas, garantindo alimento para as formigas e estas, proteção contra herbivoria para a planta (VASCONCELOS & CASIMIRO, 1997)



Figure 2. Exemplo de uma relação mutualística entre espécie de formigas do gênero *Azteca* e uma árvore do gênero *Cecropia*. (A) Foto de *Cecropia obtusifolia*. (B) Formigas presentes em pequenas glândulas na base do pecíolo ricas em glicogênio e lipídios. (C) Formigas no caule da embaúba. (D) Ninho de formiga do gênero *Azteca* (Fotos por Peter Marting – MARTING, 2018)

As sementes de embaúba apresentam baixa taxa de germinação, cerca de 30% apenas (PEREIRA et al, 2011) com a emergência ocorrendo no intervalo de 25 a 40 dias após a semeadura (LORENZI, 2002). Esta baixa taxa de germinação indica uma possível necessidade de indutores de germinação, uma vez que, no ambiente natural, as plantas estabelecem uma relação mutualística significativa com vertebrados que consomem seus frutos, facilitando assim a dispersão das sementes em diferentes distâncias da planta-mãe (ANGHINONI, 2008; FRANCISCO & GALLETI, 2002).

O híbrido de *Cecropia glaziovii* Snethl e *Cecropia hololeuca* Miq é bastante comum na jardinagem, tendo uma importante contribuição na atração e alimentação de aves. Cerca de 11 famílias apenas da avifauna se alimentam de suas sementes (MOURA et al, 2020). As aves, importantes meios de dispersão de sementes das embaúbas, apresentam em seu conteúdo digestivo, enzimas que possibilitam a escarificação química do tegumento das sementes (SCHUPP, 1993; ROBERTSON et al., 2006). Ausente de prejuízos à integridade da semente, a passagem pelo trato digestivo possibilita a reativação dos processos metabólicos, pois permite a troca gasosa e aumento da absorção de água, tendo potencial para influenciar na eficácia do processo de germinação. (KERBAUY, 2004; TRAVESET & VERDÚ, 2002),

2.2 Sementes e dormência

As sementes são estruturas de reprodução sexuada das plantas denominadas de gimnospermas e angiospermas (CANTINO, 2007; BORGHETTI, 2000). As investigações acerca do papel das sementes sobre a evolução e a distribuição de espécies vegetais pelo mundo, são frutos da misteriosa diversificação de angiospermas no mundo, descrita por Charles Darwin (LINKIES et al, 2010). Outras características germinativas como as adaptações morfológicas de produção de madeira, maior desenvolvimento de caule, raízes e folhas, também possibilitaram as plantas se instalarem em ambientes tão diversos pelo mundo (LINKIES et al, 2010).

A riqueza e distribuição espacial das populações de plantas são determinadas pelas distintas formas de dispersão dos diásporos e pela frequência com que alcançam ambientes propícios para o estabelecimento das plântulas. (VAN DER PIJL, 1982). Tais formas são chamadas de síndromes de dispersão e refere-se às adaptações das plantas para interagir com os agentes que dispersam suas sementes e frutos no ambiente, seja por agentes ambientais como a gravidade, o vento e a água, ou por algum agente animal (VAN DER PIJL, 1982).

Além do transporte do diásporo, as sementes em si apresentam atributos fisiológicos internos que possibilitam dispersarem e ainda permanecerem viáveis por um período de tempo maior a depender das condições favoráveis do ambiente (BEWLEY, 1997). Tais condições são determinadas pelos principais fatores: temperatura, presença de oxigênio e umidade, além de sensibilidade a luz e/ou nitrato (FINCH-SAVAGE & LEUBNER-METZGER, 2006). Por outro lado, existe uma condição chamada de dormência que barra este padrão de condições ideais para a germinação. Mesmo sob condições favoráveis, a dormência detectada em sementes de diversas espécies, impede sua germinação, sendo assim considerada uma das principais habilidades das espécies vegetais para garantir sua perpetuação e sobrevivência (MCIVOR & HOWDEN, 2000).

Segundo Baskin & Baskin (2004), a dormência de sementes é dividida em cinco classes: a fisiológica, a morfológica, a morfofisiológica, a física e a combinada (física + fisiológica). A dormência fisiológica ocorre quando substâncias inibidoras estão presentes ou substâncias que promovem a germinação estão ausentes, impedindo o processo de germinação. Essa dormência pode ser subdividida em profunda, na qual os embriões não crescem ou produzem plântulas anormais, e não profunda, na qual os embriões removidos das sementes geram plântulas normais. Já a dormência morfológica está associada ao subdesenvolvimento do embrião em termos de tamanho. Nesse tipo de dormência, o embrião não está fisiologicamente dormente, apenas requer tempo para crescimento e germinação. A dormência morfofisiológica, por sua vez, ocorre quando os embriões são subdesenvolvidos e fisiologicamente dormentes. Há também a dormência física, na qual o tegumento e/ou o pericarpo são impermeáveis à entrada de água e a trocas gasosas. E por fim, a dormência combinada que pode ser um conjunto de um ou mais tipos de dormências.

Uma grande vantagem da dormência para sobrevivência das plantas é seu poder de formação de bancos de sementes duradouros, importantes no processo de recuperação de áreas naturais que passaram por período extremo de frio, seca, calor ou umidade elevada (FINCH-SAVAGE & LEUBNER-METZGER, 2006).

As sementes se desenvolvem do óvulo das plantas (FINCH-SAVAGE & LEUBNER-METZGER, 2006; FROHLICH & CHASE, 2007). As gimnospermas produzem sementes nuas e as angiospermas, por outro lado, apresentam o ovário se desenvolvendo em fruto como proteção da semente e embrião (EVERT & EICHHORN, 2014).

O processo de germinação das sementes é marcado pelo surgimento de uma das partes do embrião a partir de suas camadas protetoras (Bewley & Black, 1994). Esse processo tem

início com a absorção de água pela semente, desencadeando reações metabólicas que resultam na emergência da radícula (Larcher, 2000).

2.3 Dispersão de sementes

As plantas apresentam diversos mecanismos para dispersão de suas sementes. A morfologia de seus frutos e sementes geralmente denotam o meio de dispersão mais comum pelo qual a dispersão está relacionada, seja pelos elementos da natureza como vento, ou mesmo pelos animais como aves (RIDLEY, 1930; VAN DER PIJL, 1972). As pressões seletivas durante a evolução permitem que as formas de dispersão de frutos sejam bastante variáveis e efetivos entre dispersor e o que ele dispersa (HOWE & SMALLWOOD, 1982).

As dispersões de sementes pelos mais diversos fatores bióticos e não bióticos influencia na distância, na garantia da sobrevivência, na colonização de novas áreas. O processo de dispersão pela ingestão das sementes por aves tem, em alguns casos, o potencial de superar a dormência, permitindo assim que aves transportem a semente para distâncias maiores da planta-mãe e ainda produza um novo indivíduo a partir da germinação (HOWE & SMALLWOOD, 1982).

As florestas tropicais abrigam uma considerável proporção de espécies arbóreas e arbustivas, variando de 50 a 90%, que se caracterizam por produzir frutos carnosos, sejam eles drupas, bagas ou com formações ariladas (FRANKIE et al., 1974; FLEMING, 1979). Para atrair os animais dispersores de sementes e garantir uma efetiva dispersão, as plantas adotam estratégias distintas. (FLEMING, 1979).

A diversidade nos métodos de dispersão dos diásporos e a regularidade com que alcançam ambientes propícios para o crescimento das mudas são fatores determinantes na riqueza e na distribuição geográfica das comunidades vegetais (VAN DER PIJL, 1982). O termo "síndrome de dispersão" se refere ao conjunto de processos pelos quais sementes e frutos são transportados a diferentes distâncias da planta-mãe. Essas síndromes são classificadas em quatro grupos principais: 1) Zoocoria, na qual a dispersão é executada por diversos grupos de animais (GRAHAM et al., 1995); 2) Anemocoria, em que o principal agente dispersor é o vento (GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1983; HOWE & SMALLWOOD, 1982; VAN DER PIJL, 1982); 3) Autocoria, caracterizada pelo fato de as próprias plantas dispersarem as sementes, muitas vezes por meio de frutos que se abrem explosivamente, lançando as sementes (HOWE & SMALLWOOD, 1982; VAN DER

PIJL, 1982); e 4) Barocoria, um processo de dispersão no qual o diásporo é deslocado apenas pelo seu próprio peso e pela força da gravidade (VAN DER PIJL, 1982).

2.4 Aves dispersoras: *Saltator similis* d'Orbigny & Lafresnaye, 1837 e *Ramphastos toco* Statius Muller, 1776.

No mundo, há mais de 10 mil espécies de aves, encontrados em todos os ambientes possíveis (LOVETTE & FITZPATRICK, 2016). As atividades e a grande variedade de estratégias de reprodução das aves são igualmente diversas à variedade de papéis que desempenham no ambiente ecológico (LOVETTE & FITZPATRICK, 2016), seja assumindo funções importantes no controle de pragas, ou na polinização, ou na dispersão de sementes. Estas funções são principalmente moldadas pela diversidade de dieta e pelo modo de vida das aves (ŞEKERCIOĞLU, WENNY, & WHELAN, 2016).

Pesquisas conduzidas em áreas de clima temperado, explorando a relação entre aves e seus ambientes, revelaram que os padrões de alimentação influenciam diretamente a composição das comunidades de aves e a forma como utilizam os habitats disponíveis (KARR, 1976; COLLINS et al. 1982; MORRISON et al. 1985; ZELLER & COLLAZO 1995). Com a grande pressão antrópica sobre os recursos e os ambientes das aves, o declínio de espécies especialistas coloca em risco a biodiversidade de espécies com grande importância ecológica (MORELLI et al, 2021) e por isto a importância em projetos de conservação sobre estas áreas.

As aves são classificadas em diversas categorias em relação ao seu tipo de dieta. Podem ser classificadas e escaladas em frugívoras (se alimentam do fruto), nectarívoro (se alimentam do néctar), insetívoro (se alimentam de insetos), entre outros, levando em conta também os fatores como idade, sazonalidade e variação geográfica, por exemplo (LOPES et al, 2016).

As aves dispersoras frugívoras alvo de estudo deste projeto, são espécies que se alimentam dos frutos das plantas e por consequência dispersam suas sementes. O trinca ferro (*Saltator similis*) e o tucano (*Ramphastos toco*) são aves que apresentam o bico com um formato relacionado ao comportamento alimentar de frugivoria, além de que as famílias que estas espécies são alocados, são reconhecidas como grandes dispersoras (SICK, 1997).

O trinca ferro pertence à família Thraupidae, importante família ecológica com grande diversidade de cores, áreas de ocorrência, morfologia, habilidades vocais (BURNS et al, 2014; CLEMENTS et al, 2013). Sua área de ocorrência são biomas do Brasil como a Mata

Atlântica, Cerrado, Pantanal e Pampas, também abrangendo áreas da Argentina, Paraguai e Uruguai (BREWER et al, 2020). Sua situação pela lista vermelha de espécies em extinção da IUCN de 2018, o trinca ferro apresenta-se na categoria pouco preocupante (LC).

Pertencentes a família Ramphastidae Vigors, 1825, os tucanos da espécie *Ramphastos toco* são os maiores exemplares em tamanho corporal desta família (SICK, 1997). Apresentam sua dieta baseada principalmente em frutos, mas também procuram por pequenos vertebrados e são caçadores de ninhos com filhotes de outras aves (SKUTCH, 1971; GALETTI et al., 2000; GUIX et al., 2001) e podem voar por longas distâncias a procura de alimento (TERBORGH et al., 1990).

Os tucanos são aves de grande porte que conseguem apanhar e engolir muitos frutos inteiros ou pedaços destes frutos. Esta característica é bastante vantajosa já que permite que as sementes quando defecadas sejam depositadas em áreas distantes de sua planta mãe, sendo, portanto, importantes personagens ecológicos dispersores de sementes (RAGUSA-NETTO, 2006).

2.5 Trato digestivo e dispersão de sementes

A dispersão de sementes por aves ocorre a partir de espécies frugívoras quando defecam ou regurgitam o conteúdo que possui sementes (RIDLEY, 1930). Este processo muitas vezes é vantajoso pois permite que as sementes tenham uma germinação mais efetiva, seja pelo processo de frugivoria remover parte do fruto que pode apresentar inibidor de germinação (EVENARI, 1949) ou mesmo o conteúdo gástrico interferir no tegumento da semente para entrada de água e trocas gasosas, assim quebrando a dormência da semente (AGAMI & WAISEL, 1988).

Andresen (2002) menciona que ácidos e enzimas digestivas das aves frequentemente aceleram a germinação ao romperem a rigidez da casca das sementes, como resultado do processo digestivo que facilita a embebição da semente por água e estimula o início da germinação da semente.

Espécies como as da família Tyranidae, por exemplo, são generalistas importantes no processo de dispersão de sementes e recuperação de áreas degradadas (SILVA, 2003). Para áreas que visa a recuperação natural de áreas degradadas, não há a dependência de frugívoros muito especializados (GUEDES et al., 1997).

Pesquisas com morcegos também sugerem que a atividade frugívora e passagem pelo trato digestivo desses animais, colabora para o aumento da germinação (BOCCHESE et al.,

2007). A ação desses ácidos, que geralmente apresentam um pH próximo a 3,0 (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002), é conhecida por romper a rigidez da casca das sementes, acelerando o processo de germinação. Lisci & Pascini (1994) também indicam que a passagem pelo sistema digestório pode eliminar inibidores de germinação presentes, favorecendo um aumento na taxa de germinação das sementes.

Por outro lado, há também pesquisas realizadas com diversos outros animais que apresentaram dados que não houve mudança significativa na germinação de sementes após passagem pelo trato digestivo dos animais, podendo ter influência seja por alguma característica física, morfologia ou fisiológica da própria semente. Trabalhos como de Galindo-Gonzalez et al. (2000), com sementes de *Cecropia peltata* ingeridos por aves e morcegos; ou sementes de *Cecropia glaziovii* ingeridas por morcegos (PASSOS & PASSAMANI, 2003); ou mesmo espécies estudadas após ingestão de suas sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Duméril e Bibron, 1839), foram exemplos que concluíram isto. No entanto, em condições naturais estas relações podem ser diferentes uma vez que há fatores climáticos e características físico-químicas do solo que podem influenciar na germinação (FLORIANO, 2004).

3 OBJETIVOS

Avaliar a germinação de sementes de frutos do híbrido de *Cecropia glaziovii* e *Cecropia hololeuca* dispersas por aves, antes e após a passagem pelo trato digestivo de tucano toco (*Ramphastos toco*) e trinca ferro (*Saltator similis*).

4 METODOLOGIA

A área de estudo e coleta situa-se no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (21°13'29.92''S / 44°58'23.14''W, 922 m altitude) (Figura 3). A universidade se localiza no município de Lavras, estado de Minas Gerais, que, segundo a classificação climática de Köppen, se encaixa na categoria CWA, apresentando invernos frios e secos e verões quentes e úmidos (ALVARES et al., 2013).

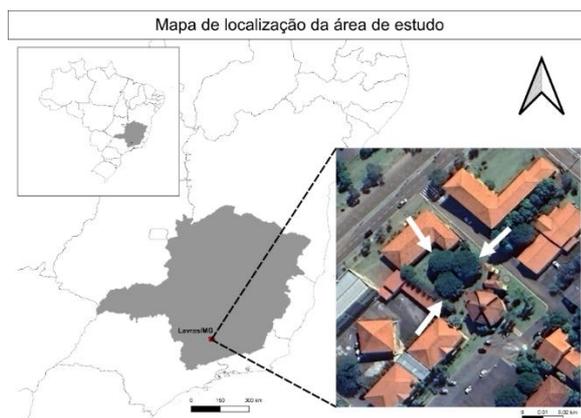


Figura 3 – Mapa de localização da área de coleta dos frutos da embaúba.

O local onde foi realizada a coleta é cercada por construções urbanas de prédios e departamentos. A região do município é bastante diversificada em relação a sua paisagem natural, incluindo áreas de florestas estacionais semidecíduais, florestas ciliares, campos rupestres, áreas com atividade humana, como pastagens e áreas agricultáveis, e também áreas no bioma do Cerrado *stricto sensu* (MOURA et al, 2020).

Para a primeira etapa do projeto foi levantada a espécie de planta a ser estudada e as aves dispersoras de suas sementes. Dentro de uma gama de espécies de plantas frutíferas, foi escolhida a que a frutificação iniciasse no mês de setembro. A mais viável para desenvolvimento do projeto e, portanto, a escolhida, foi a do gênero *Cecropia*, também chamada de embaúba.

Os exemplares de embaúba selecionados estão presentes na UFLA compondo a jardinagem do *campus*, e são híbridos das espécies *Cecropia glaziovii* Sneth. e *Cecropia hololeuca* Miq. A identificação destas espécies foi realizada por taxonomistas da própria universidade (MOURA et al, 2020). Três indivíduos do híbrido são encontrados nos fundos do Departamento de Ciências Florestais.

	LARGURA	COMPRIMENTO
Semente 1	1,05	1,82
Semente 2	1,04	1,79
Semente 3	0,96	1,74
Semente 4	0,96	1,81
Semente 5	0,98	1,59
Semente 6	0,95	1,74
Semente 7	0,69	1,81
Semente 8	0,86	1,62
Semente 9	0,7	1,94
Semente 10	0,9	2,03
MÉDIA	0,909	1,789

Tabela 1 – Média da largura e comprimento a partir de 10 sementes de embaúba.

Para mensuração do tamanho das sementes foram medidas 10 sementes, cada uma medida com o uso de paquímetro digital. A medição de cada uma foi tabelada (tabela 1) e realizada a média da largura e o comprimento de cada semente.

Para a manipulação de sementes no geral, é utilizada a unidade de quantidade de sementes por quilo. Sendo assim, para medição do peso de um quilo de sementes, foram pesadas cinco amostras contendo 100 sementes cada, como listado na tabela 2. Os resultados foram tabelados e realizada a média das massas para 100 sementes. Por regra de três a medida foi transformada para a quantidade de sementes obtidas por quilo de amostra (tabela 3).

	NÚMERO DE SEMENTES	MASSA (g)
Amostra 1	100	0,057
Amostra 2	100	0,0523
Amostra 3	100	0,0544
Amostra 4	100	0,0566
Amostra 5	100	0,0526
MÉDIA		0,05458

Tabela 2 – Cálculo médio da massa de 100 sementes.

QUANTIDADE DE SEMENTES	MASSA (g)
100	0,05458
x	1000
x= 1.832.173 sementes/kg	

Tabela 3 – Cálculo da quantidade de sementes por quilo.

As aves utilizadas neste estudo foram selecionadas a partir da identificação de espécies que utilizam as embaúbas como poleiro e que apresentassem comportamento frugívoro além de ter o fruto da embaúba como parte de sua preferência alimentar (MOURA et al, 2020).

Das inúmeras espécies da avifauna, duas foram selecionadas por serem espécies de aves de fácil acesso para desenvolvimento do experimento, já que era de conhecimento exemplares cativos. O experimento com as aves ocorreu a partir da coleta de suas fezes após ingestão de frutos da embaúba. A primeira ave cativa escolhida foi o trinca-ferro (*Saltator similis* d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) de propriedade do Fernando, funcionário da UFPA, que disponibilizou a ave para participação do processo (dados da licença do animal CTF: 2282936 e anilha número SISPASS 3.5 MG/A 156342). A segunda espécie de ave selecionada foi o tucano (*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776), um indivíduo que se encontrava em internação no ambulatório de animais selvagens da universidade.

Os frutos foram coletados de um dos três indivíduos de embaúba em uma mesma safra, ou seja, no período de frutificação do ano de 2023 que iniciou por volta de setembro e seguiu até novembro (BRANDÃO et al., 2002). Assim que coletados, uma parte dos frutos foi ofertada às aves a fim de evitar possível rejeição do animal por mudança de odor, sabor, consistência, assim procurando ofertar próximo as condições do fruto com o animal em vida livre. A outra parte dos frutos coletados foi levada ao laboratório onde foi submetida à maceração em peneiras de laboratório sob água corrente com mesh variando de 70 a 12, visando ao beneficiamento das sementes para realização do teste controle.

Considerando o hábito alimentar das aves e o tempo de atividade desses animais, os frutos foram ofertados de dia e após aproximadamente 24 horas as fezes foram coletadas. As fezes então foram levadas ao laboratório onde passaram por um processo de higienização para separação apenas das sementes as quais foram selecionadas e colocadas para germinar.



Figura 4 – Exemplo de peneira utilizada na separação das sementes

O processo para a montagem dos testes de germinação seguiu algumas etapas. De início para o teste controle foram coletados frutos visivelmente maduros com consistência macia e que aves livres já se alimentaram de parte do fruto. O teste controle foi montado no dia 18 de setembro de 2023. O fruto passou por maceração com o uso de peneiras (FIGURA 4) com mesh variando de 70 a 12. As sementes obtidas após a maceração foram lavadas em solução de hipoclorito a 2% por dois minutos e depois enxaguadas em água corrente para retirada da solução. Para montagem do teste de germinação, as placas de petri de 5 cm de diâmetro foram higienizadas com álcool 70% e depois identificadas. Ao final foram montadas dez placas (repetições) de 20 sementes cada. Cinco destas placas foram submetidas a condições de

temperatura de 25°C com luz constante e as outras cinco sob condição de 12 horas a 20°C no escuro e 12 horas a 30°C com luz.

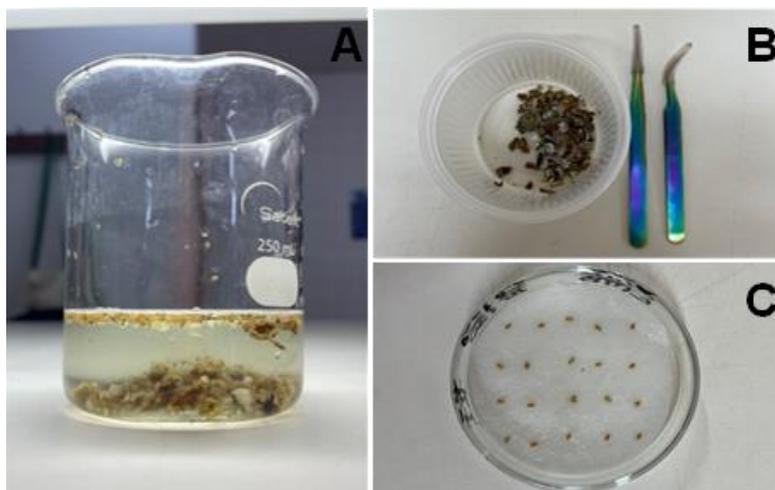


Figura 5 – (A) Fezes de trinca ferro na solução de hipoclorito a 2%. (B) Fezes de trinca ferro coletados após 24 horas da oferta do fruto de embaúba. (C) Teste de germinação montado com as sementes coletadas das fezes do trinca ferro.

Para as sementes obtidas das fezes das aves o processo foi semelhante ao teste controle. Apenas a primeira etapa foi diferente, já que o material macerado em peneira foi as fezes de cada ave contendo as sementes e alguma parte do fruto que não foi digerida (FIGURA 5). As sementes obtidas pelas peneiras também passaram pela lavagem em hipoclorito a 2% por dois minutos, enxágue, seleção e montagem em placas de petri para o teste de germinação. Foram submetidas cinco placas com 20 sementes cada em condição de 25°C e luz constante, e cinco placas com 20 sementes cada sob condição alternada de 12 horas de luz a 20°C e 12 horas a 30°C no escuro.

As sementes são bastante pequenas, sendo aproximadamente 25 sementes por 1cm de infrutescência. Uma porção de fruto foi ofertada à ave e, da parte que ela defecou após 24 horas, foram selecionadas sementes visivelmente íntegras.

Os testes foram submetidos a duas condições: cinco placas com 20 sementes cada em câmaras de germinação (incubadoras BOD) a 25°C constantes e luz constante, e outras cinco placas com 20 sementes cada, a temperatura e luz alternados de 12 horas de 20°C e escuro, e 12 horas de 30°C com luz constante. Estas duas condições foram realizadas já que por desconhecimento da temperatura ideal de germinação das sementes do híbrido de embaúba, foi necessário condicionar em duas temperaturas para diminuir o

Todo o processo de beneficiamento das sementes e montagem das placas de testes de germinação foi realizado no Laboratório de Sementes Florestais da UFLA.

O acompanhamento da germinação foi pela contabilização da ocorrência ou não da

germinação. A germinação foi padronizada pela presença de radícula de aproximadamente 3 mm de comprimento, como nas Figuras 6 e 7.

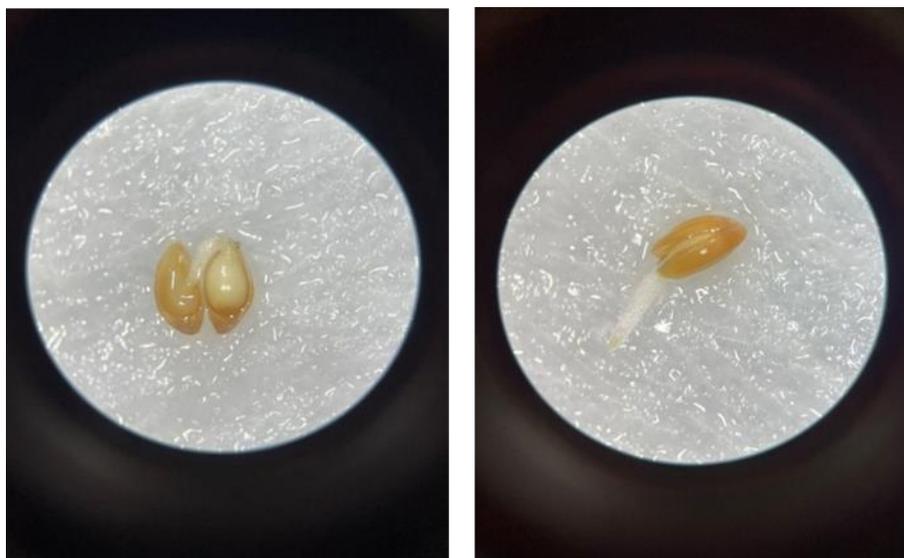


Figura 6 e 7 – Padrão do comprimento da radícula para contabilização da germinação.

O processo de acompanhamento da germinação foi realizado em tempos diferentes para o controle, fezes do trinca ferro e fezes do tucano. Basicamente as leituras de germinação foram feitas com intervalos de dois dias ou mais entre cada uma. Ao final, com os dados de sementes germinadas, foi produzido um gráfico de comparação entre as germinações controle e germinações das sementes após a passagem pelo trato digestivo de cada ave.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Biometria das sementes

As sementes do híbrido de *Cecropia glaziovii* Sneth e *Cecropia hololeuca* Miq, apresentaram dimensões médias de 0,909 milímetros de largura por 1,789 milímetros de comprimento. Foram também contabilizadas, aproximadamente, 1.832.173 sementes por quilograma.

5.2 Resultado das germinações

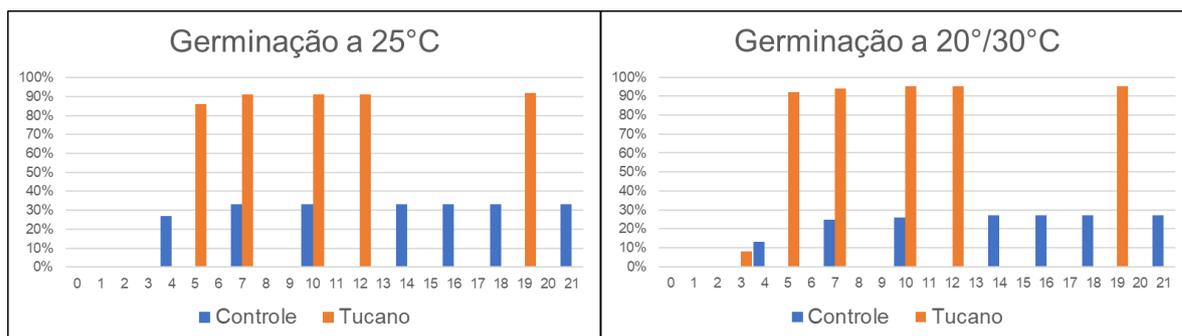


Figura 8 e 9 – Gráficos comparativos entre as germinações por dia do tratamento controle e tucano em duas condições de temperaturas.

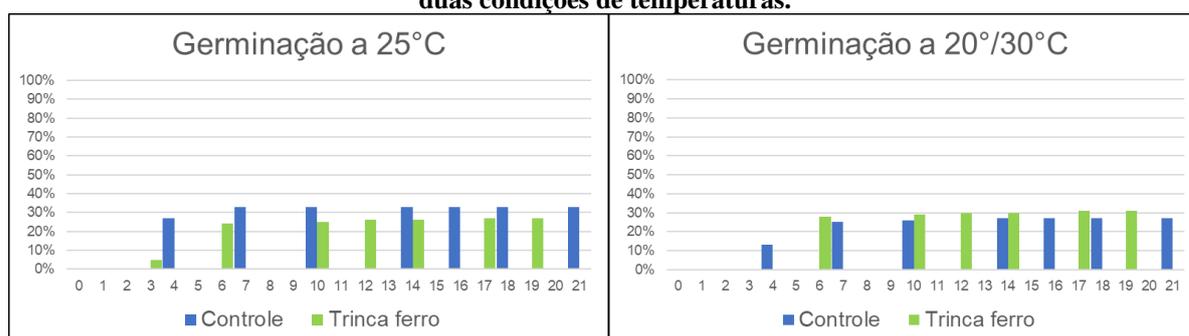


Figura 10 e 11 – Gráficos comparativos entre as germinações por dia do tratamento controle e trinca-ferro em duas condições de temperaturas.

Nas figuras 8 e 9 é possível acompanhar a contabilização total das sementes germinadas por dia corrido do acompanhamento, comparando entre os tratamentos controle e tucano. Nas figuras 10 e 11 pode-se observar o comparativo entre os tratamentos controle e trinca-ferro, não apresentando resultados muito diferentes.

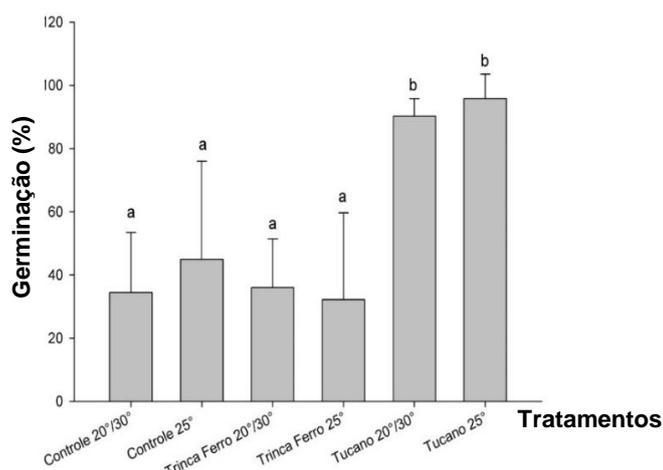


Figura 12 – Gráfico de comparação entre as germinações em diferentes tratamentos, controle, fezes do trinca ferro e fezes do tucano.

Os dados obtidos das germinações foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey. Os resultados do estudo mostraram uma diferença significativa em relação à taxa de germinação

das sementes após a passagem pelo trato digestivo do tucano toco em relação aos demais tratamentos, como obtido no gráfico da figura 12. Estes resultados positivos também foram vistos em trabalhos como de Figueiredo & Perin (1995) com germinação de sementes de *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. após ingestão por aves e morcegos. Bocchese et al, (2007) em seu trabalho com morcegos também mostrou resultados positivos para o a germinação após ingestão do fruto pelo animal, assim como os resultados obtidos por Silva et al (2002), que testou sementes de *Ocotea puberula* (Nees et Martius) sob efeitos do pH semelhantes ao trato digestivo de aves dispersoras.

Em outro trabalho desenvolvido por Bocchese et al (2008), além da taxa de germinação das sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul ser maior após ingeridas por aves, também foi concluído que a velocidade de germinação foi maior para o mesmo tratamento quando comparado as taxas e velocidades de sementes sem a passagem pelo trato digestivo das aves.

Pesquisas bioquímicas podem ser expandidas a fim de interpretar qual tenha sido o motivo da germinação ser maior após a passagem pelo trato digestivo do tucano toco. Presume-se que a escarificação química natural promovida pelo conteúdo digestivo desses animais, tenha auxiliado e permitido a quebra de dormência física das sementes, alcançando um percentual de germinação significativamente maior neste teste. Assim como visto em trabalhos de Salazar-Rivera et al (2020), Barnea et al (1991) e Vukeya et al (2021) conduzidos anteriormente.

O teste controle realizado com as sementes retiradas do fruto e postas para germinar foi significativamente igual ao teste realizado com as sementes após a passagem do trato digestivo do trinca ferro. Sugere que possivelmente esta espécie de ave não tenha um efetivo aumento da germinação de sementes da embaúba.

Pelo desconhecimento de trabalhos sobre a temperatura ideal de germinação da embaúba em questão, foram realizados os testes conforme protocolo do laboratório. Ao final dos testes foi realizado o IVG (Índice de Velocidade de Germinação) de cada tratamento (tabela 4) - uma medida de vigor de sementes que serve para decidir qual o melhor tratamento (por exemplo temperatura de germinação) quando os resultados de germinação são iguais estatisticamente.

TEMPERATURA	TRATAMENTOS		
	Controle	Trinca ferro	Tucano toco
25°C	7,6	5,1	18,0
20°/30°C	5,1	4,9	19,9

Tabela 4 – IVG de cada tratamento.

O IVG é calculado pela somatória das sementes germinadas por dia de visualização dividido pelo número de dias decorridos correspondente a germinação desde a semeadura (MAGUIRE, 1962).

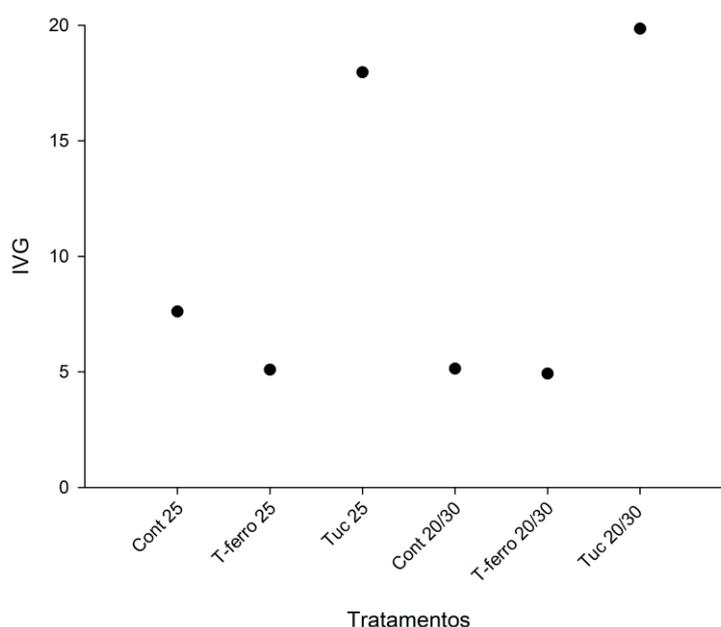


Figura 13 – Gráfico de comparação entre o IVG dos três tratamentos.

Seguindo o IVG calculado pode-se concluir que a temperatura ideal para germinação da embaúba controle e nas fezes do trinca ferro, é a 25° e luz constante. Já para o tratamento das fezes do tucano toco, a temperatura mais indicada é a 20°/30°C, 12 horas de luz a 30°C e 12 horas de escuro a 20°C.

Outro ponto destacado também na figura 13 é uma certa redução do IVG do trinca ferro em relação ao controle, tratamentos os quais tiveram taxas gerais de germinação significativamente iguais. Essa redução sugere que pode haver algum processo na passagem pelo trato digestivo que diminui o IVG das sementes após serem ingeridas e defecadas pelo trinca ferro. A redução do IVG na condição de temperatura constante de 25°C entre o controle e o tratamento do trinca ferro, foi maior mais acentuado que a de temperatura alternada de 20°/30°C.

O estudo com estes elementos, espécies de tucano toco, trinca ferro e híbrido de

Cecropia spp, contribui muito para o conhecimento, pois, trabalhos que envolvem estes elementos da avifauna e a taxa de germinação desta espécie de planta ainda são poucos para o estado de Minas Gerais.

Importante também considerarmos a complexidade de fatores que influenciam os processos biológicos de germinação em condições ambientais naturais. Sendo assim, variações de temperatura e características físico-químicas do solo (FLORIANO, 2004) podem influenciar e limitar as germinações de sementes.

Por se tratar de um estudo em condições de laboratório, uma maneira de comparar reais resultados de germinação seria realizar a pesquisa em condições sob temperaturas e substrato natural.

6 CONCLUSÕES

A passagem das sementes pelo trato digestivo do trinca ferro não alterou o percentual de germinação das sementes de embaúba. Por outro lado, a passagem das sementes pelo trato digestivo do tucano aumentou significativamente o percentual de germinação das sementes.

Para experimentos com a embaúba a condição de temperatura ideal para tratamento controle é a 25°C. Da mesma forma para tratamentos com sementes provenientes das fezes do trinca ferro. Já para as sementes das fezes do tucano, a temperatura ideal é a de luz e temperatura alternadas a 20°/30°C.

7 AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores José Márcio Rocha Faria e Aloysio Souza de Moura gostaria de deixar meus agradecimentos por terem aceitado e desenvolvido conjuntamente este projeto. Unindo conhecimentos ecológicos e conhecimentos das sementes foi possível realizar um projeto que tem muito a agregar nos estudos futuros. Além disso, agradeço por disponibilizar a estrutura e todo material e equipamentos do Laboratório de Sementes Florestais da universidade para realização dos testes de germinação.

REFERÊNCIAS

AGAMI, M. & WAISEL, Y. The role of fish in distribution and germination of seeds of the submer- ged macrophytes *Najas marina* L. and *Rupia martima* L. **Oecologia**, 76, 83-88. 1988.

- ALENCAR, L., & GUILHERME, E. Bird-plant interactions on the edge of a forest fragment in southwestern Brazilian Amazonia. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 42, 1-11. 2020.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22(6): 711-728. 2013.
- ANDRESEN, E. Primary seed dispersal by red monkeys and the effect of defecation patterns on the fate of dispersal seeds. **Biotropica**. Zurich, v.34, n.2. p. 261-272, 2002.
- BARNEA, A., YOM-TOV, Y., & FRIEDMAN, J. Does ingestion by birds affect seed germination? **Functional Ecology**, 394-402. 1991.
- BASKIN, J. M. & BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research** 14: 1-16. 2004.
- BERG, C. C., ROSSELLI, P. F., & DAVIDSON, D. W. Cecropia. **Flora Neotropica**, 1-230. 2005.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The plant cell**, 9(7), 1055. 1997.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2^a ed. Plenum Press, New York. 1994.
- BOCCHESE, R. A., MORBECK, A. D. O. K., & LAURA, V. Germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) em padrões anteriores e posteriores à passagem pelo trato digestório de aves dispersoras de sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 8(2), 19-26. 2008.
- BOCCHESE, R. A., OLIVEIRA, A. K. M. & VICENTE, E. C., R. A., OLIVEIRA, A. K. M. & VICENTE, E. C. 2007. Taxa e velocidade de germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 29(4): 395-399. 2007.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J. P. & MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG. 528 p. 2002.
- Brewer, D. (2020). Green-winged Saltator (*Saltator similis*), version 1.0. In *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). **Cornell Lab of Ornithology**, Ithaca, NY, USA. Disponível em <<https://doi.org/10.2173/bow.grwsal1.01>> Acesso 22 novembro 2023.
- BURNS, K. J., SHULTZ, A. J., TITLE, P. O., MASON, N. A., BARKER, F. K., KLICKA, J., & LOVETTE, I. J. Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 75, 41-77. 2014.
- CANTINO, P. D., et al. Towards a phylogenetic nomenclature of Tracheophyta. **Taxon**, 56(3), E1-E44. 2007.
- CLEMENTS, J.F.; SCHULENBERG, T.S.; ILIFF, M.J.; SULLIVAN, B.L.; WOOD, C.L. & ROBERSON, D. 2013. **The Clements Checklist of Birds of the World: Version 6.8**.

Disponível em <[http:// www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/](http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/)> Acesso 22 novembro 2023.

EVENARI, M. Germination inhibitors. **Botanical. Review**, 15, 143. 1949.

EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Raven** | **Biologia vegetal**.8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FIGUEIREDO, R. A. & PERIN, E. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. **Acta Oecologica**, 16(1): 71-75. 1995.

FINCH-SAVAGE, W. E., & LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New phytologist**, 171(3), 501-523. 2006.

FLEMING, T. H. Do tropical frugivores compete for food? **American Zoologist**, v.19, p.1157-1172, 1979.

FLORIANO, E.P. Germinação e dormência de sementes florestais. Santa Rosa: **Anorgs**. 19p. 2004.

FONSECA, V. Presença de tucanos mantém diversidade das palmeiras juçara. O Eco, 11 de junho de 2013. Disponível em <<https://oeco.org.br/noticias/27261-presenca-de-tucanos-mantem-diversidade-das-palmeiras-jucara/>>. Acesso em 13 de dez. de 2023.

FRANCISCO, M.R. & GALLETI, M. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v.25, n.1. p.11-17, 2002.

FRANKIE, G. M.; BAKER, H. G. & OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.62, p.881-913, 1974.

FROHLICH; M. W. & CHASE, M. W. After a dozen years of progress the origin of angiosperms is still a great mystery. **Nature** 450: 1184–1189. 2007.

GALETTI, M., LAPS, R. & PIZO, M. A. Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at Two Altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. **Biotropica**, 32: 842-850. 2000.

GOTTSBERGER, G. & SILLBERBAUER GOTTSSBERGER, I. Dispersal and distribution in the Cerrado vegetation of Brazil. **Sonderband des Natuwissenschaftlichen Vereins in Hamburg**, v.7, p.315-352, 1983.

GRAHAM, C. H. et al. Seed dispersal effectiveness by two bulbuls on *Masea lanceolata*, an African montane forest tree. **Biotropica**, v.27, n.4, p.479- 486, 1995.

GUEDES, M.C., MELO, V.A. & GRIFFITH, J.J. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. **Ararajuba**, Belo Horizonte, v.5, n.2. p.229-232, 1997.

GUIX, J. C., RUIZ, X. & JOVER, L. Resource partitioning and interspecific competition among coexisting species of guans and toucans in SE Brazil. **Neth. J. Zool.**, 51: 285-297. 2001.

- HOLL, K.D. Do bird pearching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? **Restoration Ecology**, Malden, v.6, n.3. p.253-261, 1998.
- HOWE, H. F., & SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual review of ecology and systematics**, 13(1), 201-228. 1982.
- IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. Disponível em <www.iucnredlist.org> (Acesso em 23 novembro 2023).
- KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 452p. 2004.
- KUNZ, T. H. (Ed.). Ecology of bats. New York: **Plenum Press**. 425p. 1982.
- LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. **Rima Artes e Textos**, São Carlos. 2000.
- LINKIES, A., GRAEBER, K., KNIGHT, C., & LEUBNER-METZGER, G. (2010). The evolution of seeds. **New Phytologist**, 186(4), 817-831. 2010.
- LISCI, M. & PACINI, E. Germination ecology of drupelets of the fig (*Ficus carica* L.). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.114. p.133-146, 1994
- LOPES, L. E., FERNANDES, A. M., MEDEIROS, M. C., & MARINI, M. Â. A classification scheme for avian diet types. **Journal of Field Ornithology**, 87(3), 309-322. 2016.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. **Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA**. v.2, 2 edição. 368p. 2002.
- LOVETTE, I. J. & FITZPATRICK, J.W. Handbook of birds biology (3rd ed.). **Chichester, UK: John Wiley & Sons Inc**. 2016.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARTING, P. R., KALLMAN, N. M., WCISLO, W. T., & PRATT, S. C. Ant-plant sociometry in the Azteca-Cecropia mutualism. **Scientific reports**, 8(1), 17968. 2018.
- MCIVOR, J. G.; HOWDEN, S. M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austr. Ecol.**, v. 25, n. 3, p. 214-222, 2000.
- METIVIER, J.R. Dormência e germinação. In. FERRI, M.G. (Coord.). **Fisiologia Vegetal**. 2ed. São Paulo: E. P. U. v.2, p.343-392. 1986.
- MORELLI, F., BENEDETTI, Y., HANSON, J.O. & FULLER, R.A. Global distribution and conservation of avian diet specialization. **Conserv. Letters**, 14(4), e12795. 2021.
- MOURA, A. S. de et al. Aves que são Atraídas Pela Planta Híbrida Cecropia glaziovi Snethl X Cecropia hololeuca Miq. (Urticeae) Usada em Jadinagem, em uma Região do Sudeste do Brasil. **Regnella Scientia**, Poços de Caldas, v. 6, n. 2, p. 55-69, 2020.
- PEREIRA, A. M. S. et al. (Org.). Manual Prático de Multiplicação e Colheita de Plantas Medicinais. Ribeirão Preto: **Bertolucci**. p. 63-65. 2011.
- POTT, A.; POTT, V. **Plantas do Pantanal**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 320p.

- RAGUSA-NETTO, J. Abundance and frugivory of the toco toucan (*Ramphastos toco*) in a gallery forest in Brazil's Southern Pantanal. **Brazilian Journal of Biology**, 66, 133-142. 2006.
- RIDLEY, H. N. The Dispersal of Plants Throughout the World. **Ashford: Reeve**. 744 pp. 1930.
- ROBERTSON, A.W.; TRASS, A.; LANDLEY, J.J. & KELLY, D. Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. **Functional ecology**, v. 20, p. 58-66, 2006.
- SALAZAR-RIVERA, G. I., SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ, L. R., & INZUNZA, E. R. Passage through a bird's gut confers a germination head start to the seeds of the Nightshade *Witheringia stramonifolia*. **Tropical Conservation Science**, 13. 2020.
- SANTOS, F.A.M. Growth and leaf demography of two *Cecropia* species. *Revista Brasileira de Botânica*. São Paulo, v.23, n.2. p.133-141, 2000.
- SANTOS, F.A.M. Growth and leaf demography of two *Cecropia* species. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v.23, n.2. p.133-141, 2000.
- SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. São Paulo: Livraria Santos Editora Com. Imp. LTDA, 5 edição, 2002. 611p.
- SCHUPP E.W. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals, in: FLEMING, T.H.; ESTRADA, A. (Eds.) *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, the Netherlands. 1993.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 862 p. 1997.
- SILVA, A.C.; PORTELA, O.; LORDELLO, A. L.L. & NOGUEIRA, A.C. Efeito do pH sobre o grau de germinação de sementes de *Ocotea puberula* (Lauraceae). **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.3, n.1, p.19-22, 2002.
- SILVA, W.R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF. p.77-90. 2003.
- SKUTCH, A. F. Life history of the Keel-billed Toucan. **The Auk**, 88: 381-396. 1971.
- SPOSITO, T. C. S. & SANTOS, F.A.M. Architectural patterns of eight *Cecropia* (*Cecropiaceae*) species of Brazil. **Flora** 3: 215-226. 2001
- TERBORGH, J., ROBINSON, S., PARKER III, T., MUNN, C. & PIERPONT, N. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. **Ecol. Monogr.**, 60: 213-238. 1990.
- TRAVESET, A.; VERDÚ, M. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: LEVELY, D.J.; GALETTI, M. (Eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Wallingford: **CABI Publishing**. p.339-350. 2002.
- VAN DER PIJL L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3.ed. New York: Springer Verlag, 1982.

VAN DER PIJL, L. **Principies of Dispersal in Higher Plants**, 2nd ed. Berlin: Springer. 1972.

VASCONCELOS, H. & CASIMIRO, A. Influence of Azteca alfari ants on the exploitation of Cecropia trees by a leaf-cutting ant. **Biotropica**, 29: 84-92. 1997.

VUKEYA, L. R., MOKOTJOMELA, T. M., MALEBO, N. J., & OKE, S. Interspecific competition in germination of bird-dispersed seeds in a habitat with sparse tree vegetation in South Africa. *Botanical Studies*, 62(1), 10. 2021.