

ECOLOGIA

LAÍS LAUTENSCHLAGER RODRIGUES

**FRUGIVORIA E DISPERSÃO DE SEMENTES
PELO JABUTI-PIRANGA
*Chelonoidis carbonaria***



Rio Claro
2016

LAÍS LAUTENSCHLAGER RODRIGUES

**FRUGIVORIA E DISPERSÃO DE SEMENTES PELO
JABUTI-PIRANGA *Chelonoidis carbonaria***

Orientador: Dr. MAURO GALETTI RODRIGUES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro

2016

582.0467 Rodrigues, Laís Lautenschlager
R696f Frugivoria e dispersão de sementes pelo Jabuti-Piranga
Chelonoidis carbonaria / Laís Lautenschlager Rodrigues. -
Rio Claro, 2016
46 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro

Orientador: Mauro Galetti Rodrigues

1. Sementes. 2. Ecologia. 3. Saurocoria. 4. Tempo de
retenção. 5. Taxa de germinação. I. Título.

Aos meus pais Edson e Leni, ao meu irmão Elias e minha cunhada Pamela, por todo amor, compreensão e apoio que ofereceram.

Ao Yuri, por me acompanhar nesses anos incríveis e compartilhar seus sonhos comigo.

*“(...) Save all your tears for when you
really need to cry,
Don't wish your life away,
just spread your wings and fly.”*

Time – Ozzy Osbourne

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me concedido essa incrível oportunidade, por ter me presenteado com pais maravilhosos, Edson e Leni, que me ensinaram o significado de respeito com a vida e com o meio ambiente, desde sempre sendo exemplos de conhecimento, honestidade, humildade e perseverança; se hoje sou Ecóloga, foi por ter vivido diversos finais de semana em nosso sítio, brincando entre as árvores, pisando em terra vermelha, aprendendo com a mãe-natureza. Obrigada por me apoiarem desde o começo, por cuidarem de mim com infinito amor, um dia hei de retribuí-los.

À minha mãe querida, que sempre cuidou de mim apesar da minha rebeldia diária, sendo o pilar que me manteve na cidade e sempre acreditou em meu potencial. Não somos muito do tipo que demonstra sentimentos uma à outra, mas sabemos que há muito amor envolvido. Obrigada.

Ao meu irmão mais velho, meu anjo da guarda, meu tato. Tantas foram as brigas, as brincadeiras, as broncas, as risadas, os segredos e os bons momentos. Obrigada por ser meu companheiro e sempre estar lá por mim, você é incrível. Agradeço também por ter incluído a Pamella em nossa família, minha querida cunhada, a irmã que eu sempre quis ter.

Às minhas avós, Clementina e Marciana, que sempre me amaram incondicionalmente e me ensinaram os valores da vida, obrigada, um dia nos veremos novamente.

Meu trabalho não seria absolutamente nada se não fosse por ele, meu pai, que construiu as baias, descascou frutos, mediu as sementes, replantou as plântulas, comprou os materiais e nunca reclamou (*mentira!*), pelo contrário, contava vantagem aos amigos sobre o projeto que sua filha realizava, todo orgulhoso. Mal sabe que devo tudo a ele. Ao homem mais sábio que já conheci, muito obrigada, eu te amo.

Há cinco anos encontrei a pessoa que entraria na minha vida de maneira definitiva; dono daqueles lindos olhos verdes estava alguém que eu precisava cuidar e amar, um homem que me mostraria como as coisas são, mas que descobriria suas essências ao meu lado, que optou por compartilhar seu tempo e suas histórias comigo, para que construíssemos nossas próprias. Hoje não sou nada além de feliz e completa, não poderia ter acertado mais ao te conhecer e anseio pelo nosso futuro

(*como ecólogos... vish!*), que não importa onde seja e como for, se estivermos juntos será perfeito. Eu te amo, Yuri.

Ao meu orientador, professor Mauro Galetti, o qual me abriu as portas desse mundo acadêmico de maneira mais entusiasmada possível! Muito obrigada pela oportunidade, pelas conversas e reuniões, pelos puxões de orelha e por toda a compreensão.

Agradeço ao professor Massanori Takaki, que me deu todo o suporte para a realização de dada parte do trabalho, emprestando materiais, solucionando dúvidas, emprestando mais materiais... (rs). São poucos os que auxiliam os alunos do modo que você o fez; não posso me esquecer da querida Jéssika Nunes, também conhecida como Polegar (Ecologia 2013), por me ajudar nos últimos experimentos realizados, deixando de fazer os seus próprios para me apoiar. Espero um dia poder retribuir esse favor!

Ao pessoal do Jacarezário, professor Augusto Abe, que permitiu a utilização dos indivíduos e do espaço; aos técnicos, que sempre estavam lá prontos para me ajudar e sempre cuidando dos meus jabutis... Ayrton e Fernando.

E principalmente, agradecer aos irmãos e irmãs que tive o prazer de conhecer, conviver, rir, chorar, discutir, viajar, passear, estudar e amar (...)

Eco'12

Em especial às amoras: *Abadá*, por também falar enquanto dorme; *Marmota*, por nos agradecer com o Murilindo e por ser a única rio-clarense além de mim e *Xitão*, por sempre ser tão brava, que dá vontade de apertar; mas principalmente a vocês três, por serem as amigas mais companheiras que poderiam existir, por todas as risadas e choros, os quartos compartilhados nas saídas de campo, por todo o amor envolvido. Obrigada, quero vocês para sempre em minha vida.

À *Briza*, por fazer os melhores carinhos; *Caricas*, por ser a carioca mais gente fina que eu conheço; *Chico*, por ser apenas você (divo); *Coxinha*, meu parceiro de estágio e de altas fofocas; *Fresco*, por ser nosso doutorando preferido; *Gema*, por vender os melhores cookies; *Graviola*, por ser tão amorosa sempre; *Japanão*, por sempre se abster das coisas e gostar tanto de isopor; *Kitnet*, por ouvir minhas reclamações, me convidar para ir a campo e sempre me fazer rir; *Krill*, por ter um coração do tamanho do mundo; *Liana*, sempre quietinha, ótimo gosto musical e nerdices; *Lilo*, por sempre massagear minhas mãos; *Maori*, o irmão-urso mais

querido e disputado; *Mustache* ou DH-Emerson, por ser tão parça; *Scoober*, pelo temperamento forte e coração mole; *Skank*, por tocar “Don’t Worry, Be Happy” no Ukulele; *Sky*, por ser minha hispter mais querida; *Spyro*, pelos forrós dançados; *Tintim*, por ser tão perfeccionista como eu; *Today*, por toda a pacificidade transmitida; e *Tradição*, por ser a fadinha da turma e cantar tão bem. Não posso me esquecer de mencionar àqueles que nos agraciaram com suas existências por pouco tempo, pois preferiram conquistar o mundo a fora: *Corvo*, *Delay*, *Matias*, *Alegria*, *Duvido* e o *Turco*; a *Canadá*, *Franga* e a *Gaib* (*KGaib*).

(...) Com vocês eu aprendi que muitas vezes temos que crescer separados, para continuar crescendo juntos (Kevin Arnold, *Anos Incríveis*). Desejo apenas a felicidade a cada um. Obrigada por tudo.

RESUMO

A dispersão de sementes representa um papel fundamental na reprodução das plantas, sendo que a falha neste processo pode comprometer o estabelecimento e sobrevivência das espécies vegetais. Diversos estudos abordam a dispersão de sementes por aves e mamíferos, enquanto que a saurocoria – dispersão por répteis – recebe relativa pouca atenção. O presente estudo visou compreender se os Jabutis-Piranga (*Chelonoidis carbonaria*) podem ser considerados potenciais dispersores de sementes. Sendo assim, foram oferecidos frutos de espécies nativas e exóticas, com variações nos tamanhos de sementes e observado a capacidade dos indivíduos de alimentarem-se e engolirem; foi contabilizado o tempo de retenção das sementes no sistema digestório dos indivíduos e após a defecação, realizado o teste de germinação das sementes, no intuito de verificar se a passagem pelo sistema digestório dos jabutis poderia alterar a capacidade de germinação e/ou afetar a viabilidade das sementes. Um total de 40 espécies de sementes foram oferecidas aos indivíduos, obtendo um limite máximo de 23 mm de diâmetro engolido. Para o tempo de retenção foram utilizadas as espécies *Jacaratia spinosa*, obtendo 3-14 dias (média: 8 dias); *Genipa americana*, de 6-28 dias (média: 17 dias), *Syagrus romanzoffiana* e *Euterpe edulis*, com aproximadamente de 5-17 dias (média: 10 dias) de retenção. A taxa de germinação variou entre as espécies, sendo que em *S. romanzoffiana* e *J. spinosa* houve influências positivas, ou seja, sementes defecadas germinaram mais rapidamente do que as plantadas sem nenhum tratamento (controle). Posteriormente, o teste de tetrazólio foi realizado com as sementes remanescentes à germinação e observou-se que em todos os casos a taxa de viabilidade foi maior com as espécies defecadas do que as controle; não foi realizado teste de tetrazólio com sementes de *E. edulis* pois todas as sementes defecadas estavam com o embrião danificado e/ou apodrecido. Nós concluímos que o Jabuti-Piranga (*C. carbonaria*), sendo capaz de engolir sementes e influenciando positivamente à germinação de sementes pode ser utilizado como “substitutos ecológicos” em áreas de restauração onde há a falta de grandes dispersores, devido às consequências da defaunação.

Palavras-chave: *Chelonoidis carbonaria*. Dispersão de Sementes. Saurocoria. Tempo de Retenção. Taxa de Germinação.

ABSTRACT

Seed dispersion plays a key role in plant reproduction and the failure in this process can jeopardize the establishment and survival of plant species. Several studies addressing the dispersal of seeds by birds and mammals, while saurochory - dispersion by reptiles - receives relatively little attention. This study aims to understand if red-footed tortoises (*Chelonoidis carbonaria*) can be considered as potential seed dispersers. So, native or exotic species of fruits was offered, with variations in their seed sizes, noting the ability of individuals to feed themselves and swallow; we recorded the retention time of the seeds in the digestive system of individuals and after defecation, a seed germination test occurred in order to verify if the passage through the digestive system of tortoises changes the germination and/or affect the seeds' viability. A total of 40 species of seeds were offered to individuals, obtaining a maximum of 23mm diameter swallowed. In the retention time test, with *Jacaratia spinosa* species was obtained 3-14 days (mean 8 days); *Genipa americana*, 6-28 days (mean 17 days), *Syagrus romanzoffiana* and *Euterpe edulis* approximately 5-17 days (mean 10 days) of retention. The germination rate varied between species, so in *J. spinosa* and *S. romanzoffiana* was verified positive influences, i.e. defecated seeds germinated faster than those grown without treatment (control). Subsequently, the tetrazolium test was performed with the remaining seeds and it was observed that in all cases the viability rate was higher with defecated species than the control; was not performed tetrazolium test with *E. edulis* because all defecated seeds had its embryo damaged and/or rotted. We conclude that Jabuti-Piranga (*Chelonoidis carbonaria*), being able to swallow seeds and positively influencing the germination of seeds, can be used as "ecologic substitutes" in catering areas where there is a lack of large dispersers, due to the consequences of defaunation.

Keywords: *Chelonoidis carbonaria*. Seed Dispersal. Saurochory. Gut Retention Time. Germination Rate.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Indivíduos de *Chelonoidis carbonaria* selecionados para o experimento: (A) Fêmea 1, (B) Fêmea 2, (C) Fêmea 3, (D) Fêmea 4, (E) Macho 1, (F) Macho 2 e (G) Macho 3.....**16**
- Figura 2** – Imagem ilustrando a medição da largura de uma semente de Juçara (*Euterpe edulis*) utilizando um paquímetro manual.....**17**
- Figura 3** – Diâmetro das espécies de sementes (mm) e a capacidade (0-1) dos indivíduos de *C. carbonaria* engolirem durante o experimento.....**22**
- Figura 4** – Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *J. spinosa* defecadas por cada indivíduo (M1, M2 e F3).....**24**
- Figura 5** - Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *Syagrus romanzoffiana* defecadas por cada indivíduo (M1, M2, F3 e F4). Observa-se uma variação maior no tempo obtido pelas Fêmeas, sendo a Fêmea 4 obteve o maior tempo de retenção das sementes.....**26**
- Figura 6** - Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *Euterpe edulis*, defecadas por cada indivíduo (M1, M2, F3 e F4). Observa-se uma variação maior no tempo obtido pela Fêmea 4.....**28**
- Figura 7** - Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *Genipa americana*, defecadas por cada indivíduo (M1, M2, F3 e F4).
.....**30**
- Figura 8** – Taxas de germinação (%) das sementes de *J. spinosa* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.....**31**
- Figura 9** – Taxas de germinação (%) das sementes de *G. americana* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.....**32**
- Figura 10** - Taxas de germinação (%) das sementes de *E. edulis* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.....**33**

Figura 11 – Taxas de germinação (%) das sementes de <i>S. romanzoffiana</i> e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.....	34
Figura 12 – Frutos de <i>Syagrus romanzoffiana</i> com sinais externos predação por invertebrados. Círculos em vermelho destacando o orifício encontrado nas sementes.....	35
Figura 13 – Sementes de <i>S. romanzoffiana</i> , <i>E. edulis</i> , <i>G. americana</i> e <i>J. spinosa</i> (esq – dir.) com o embrião danificado.....	36
Figura 14 – Exemplos de sementes de <i>J. spinosa</i> , <i>G. americana</i> e <i>S. romanzoffiana</i> respectivamente com resultados positivos (à esquerda) e resultados negativos (à direita) nos testes de tetrazólio.....	37

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** – Lista de indivíduos utilizados no experimento e suas respectivas identificações e medições – largura, altura, comprimento curvilíneo da carapaça em centímetros e peso, em quilogramas.....**17**
- TABELA 2** - Lista de espécies de frutos oferecidos aos indivíduos de *C. carbonaria* e destino da semente durante a ingestão, considerando os valores um (1) como “Sim” e zero (0) como “Não”. Diâmetro médio da semente representado em milímetros.**20**
- TABELA 3** – Tempo de retenção (h) de acordo com cada indivíduo de *C. carbonaria* (M1, M2 e F3), a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Total do número de sementes ingeridas: M1=55, M2= 47, F3= 59.**23**
- TABELA 4** - Tempo de retenção (h) de acordo com os indivíduos de *C. carbonaria* (M1, M2 e F3), a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Foram oferecidos 40 frutos, sendo 10 para cada indivíduo.....**25**
- TABELA 5** - Tempo de retenção (h) dos quatro indivíduos de *C. carbonaria*, a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Foram oferecidos 40 frutos, sendo 10 para cada indivíduo.....**27**
- TABELA 6** - Tempo de retenção (h) dos quatro indivíduos de *C. carbonaria*, a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Foram oferecidos 40 frutos, sendo 10 para cada indivíduo. Nesta espécie, não houve tempos de retenção discrepantes entre fêmeas e machos.....**29**
- TABELA 7** – Espécies de frutos utilizados para o experimento e os tratamentos (indivíduos de *C. carbonaria* e Com Polpa/Sem Polpa), com as respectivas porcentagens de germinação.....**35**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 <i>O Jabuti-Piranga</i>	15
3.2 <i>Experimentos de Cativoiro</i>	15
3.3 <i>Ingestão de frutos</i>	17
3.4 <i>Tempo de retenção no sistema digestório</i>	18
3.5 <i>Germinação das sementes</i>	18
3.6 <i>Teste com Tetrazólio</i>	18
4. RESULTADOS	20
4.1 <i>Ingestão dos Frutos</i>	20
4.2 <i>Tempo de Retenção no Sistema Digestório</i>	22
4.2.1 <i>Jaracatiá (Jacaratia spinosa)</i>	23
4.2.2 <i>Jerivá (Syagrus romanzoffiana)</i>	24
4.2.3 <i>Juçara (Euterpe edulis)</i>	26
4.2.4 <i>Jenipapo (Genipa americana)</i>	28
4.3 <i>Tempo de Germinação</i>	30
4.4 <i>Teste com Tetrazólio</i>	36
5. DISCUSSÃO	38
6. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes representa uma etapa fundamental na reprodução das plantas, sendo que a falha nesse processo pode comprometer o estabelecimento e sobrevivência das plântulas (FRAGOSO; HUFFMAN, 2000). Schupp (1993) definiu a eficácia de um agente de dispersão à sua contribuição para o sucesso reprodutivo de uma planta, determinado por um componente quantitativo, quando relacionado com o número de sementes dispersas, e por um componente qualitativo, quando relacionado com o tratamento pelo dispersor às sementes e o padrão espacial de deposição das mesmas. A zoocoria é um fenômeno de dispersão de sementes preponderante nas florestas tropicais úmidas, onde aves e mamíferos tem sido apresentados como os principais dispersores (HOWE; SMALLWOOD, 1982; WILLSON; IRVINE; WALSH, 1989; JORDANO, 2000; JEROZOLIMSKI, 2003). A dispersão de sementes por frugívoros vertebrados é um processo que geralmente implica no consumo dos frutos seguido de regurgitação ou defecação de sementes (TRAVESET; VERDÚ, 2002). Os frutos são parte da dieta de muitas aves, mamíferos e répteis tais como tartarugas e lagartos (IVERSON, 1985; NOGALES; DELGADO; MEDINA, 1998; JORDANO, 2000).

Enquanto a dispersão de sementes por aves e mamíferos é amplamente estudada, a saurocoria (dispersão por répteis) (VAN DER PIJL, 1982) tem recebido relativamente pouca atenção (TRAVESET; VERDÚ, 2002; VALIDO; OLESEN, 2003). Tal meio de dispersão tem sido investigado através de diversas espécies de lagartos e quelônios (STRONG; FRAGOSO, 2006; GUZMAN; STEVENSON, 2008; JEROZOLIMSKI; RIBEIRO; MARTINS, 2009), sendo considerados importantes na dispersão de uma ampla variedade de sementes, além de desempenharem um papel vital na germinação das mesmas.

Quelônios terrestres, em sua maioria pertencente à ampla família Testudinidae, juntamente com algumas espécies de lagartos são os únicos animais ectotérmicos vertebrados terrestres que possuem hábitos alimentares generalistas (DEL VECCHIO et al., 2011). Há três espécies do gênero *Chelonoidis* na América do Sul, sendo a *C. chilensis*, com uma distribuição geográfica mais restrita, enquanto *C. denticulata* e *C. carbonaria* estão espalhados por todo centro e norte da América do Sul (JEROZOLIMSKI; RIBEIRO; MARTINS, 2009), geralmente em ambientes de savana e floresta adjacente (STRONG; FRAGOSO, 2006).

Se por um lado a dispersão por quelônios tem sido pouco estudada, seu papel como substitutos ecológicos tem recebido especial atenção (GRIFFITHS et al. 2010 ; HANSEN et al., 2010). Uma maneira de recriar a dinâmica de dispersão de sementes perdida pode ser feita através da introdução de espécies-ecológicas análogas ou táxons substitutos que executem funções do ecossistema semelhantes com as espécies extintas (HANSEN; KAISER; MÜLLER, 2008), revertendo as interações do ecossistema após a perda de espécies e/ou funções (GRIFFITHS et al., 2010). Devido sua dieta e preferências à base de frutos, podendo ingerir grandes quantidades e engolir frutos e sementes relativamente grandes, de descansarem em clareiras para a termorregulação (MOSKOVITS, 1985), não mastigarem o alimento e possuírem um sistema digestivo simples (HANSEN et al., 2010), quelônios, principalmente os jabutis, poderiam desempenhar um papel importante na dinâmica da regeneração de florestas, atuando como dispersores. Além disso, há evidências de que as tartarugas são e foram importantes dispersores de sementes em continentes e ilhas, em ecossistemas que variam desde áreas costeiras e desertos áridos à florestas tropicais (STRONG; FRAGOSO, 2006; HANSEN; KAISER; MÜLLER, 2008; JEROZOLIMSKI; RIBEIRO; MARTINS, 2009).

Outro quesito importante na atuação dos jabutis como dispersores potenciais é o tempo de retenção de sementes no trato digestório do animal. Segundo Traveset (1998) e Traveset e Verdú (2002), o tempo de retenção do alimento dentro do sistema digestivo não é determinado somente pela morfologia e fisiologia do animal, mas consideram-se também fatores como nível nutricional (especialmente a composição de gordura), tamanho da semente, consistência do alimento, dureza, teor de água contida e a quantidade de alimento consumida pelo indivíduo.

A quantidade e tipos de sementes consumidas, o tempo de retenção no trato digestório, bem como a viabilidade de sementes defecadas, pode-se quantificar melhor a eficácia de uma espécie como dispersores de sementes e restauradores de áreas defaunadas (STRONG; FRAGOSO, 2006). Sendo assim, este estudo se propôs a entender o papel desempenhado pelos jabutis na regeneração de florestas, através da dispersão da maioria dos frutos oferecidos a eles em cativeiro.

2. OBJETIVOS

- I. Avaliar a morfologia dos frutos e sementes escolhidos pelo Jabuti-Piranga.
- II. Avaliar o tempo de retenção das sementes no sistema digestório de *C. carbonaria*.
- III. Verificar se a passagem pelo sistema digestório dos jabutis altera a capacidade de germinação e/ou afetam a viabilidade das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 O Jabuti-Piranga

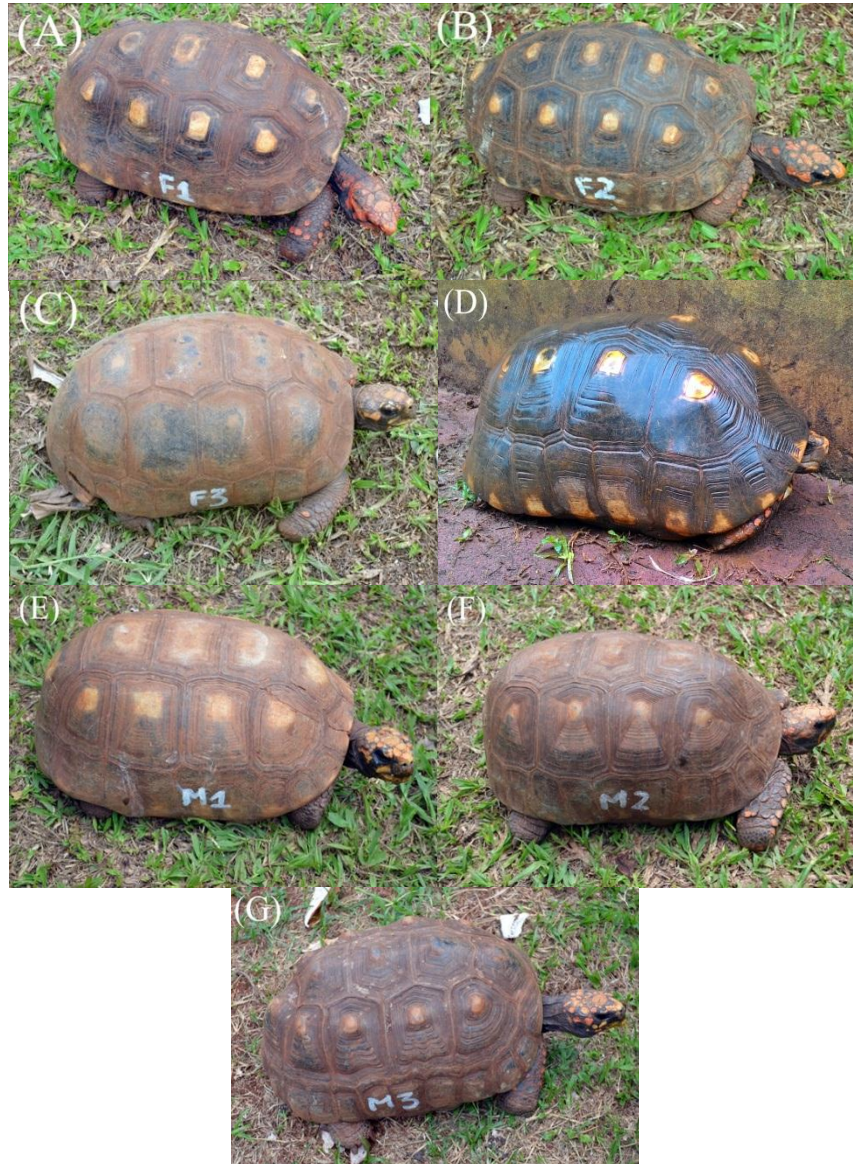
O jabuti Piranga, *Chelonoidis carbonaria* (Testudines: Testudinidae) é um quelônio de hábitos terrestres, apresenta o corpo inteiramente coberto por um casco alto e o plastrão na porção inferior. A cabeça e as patas possuem manchas vermelhas, o que lhes confere o nome popular de “Piranga”, ou seja, “Patas Vermelhas”. Quelônios do gênero *Chelonoidis* são endêmicos de continentes e ilhas próximas da América do Sul, de ambientes tropicais e semi-tropicais (MANZANO; NORIEGA; JOYCE, 2009). No Brasil, a espécie é encontrada nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, em florestas e cerrados, ocorrendo principalmente em áreas de terras baixas e secas na América Central e América do Sul. Possuem uma dieta onívora, segundo Moskovits (1985) e Moskovits e Bjorndal (1990), que ao analisarem as amostras fecais da espécie encontraram desde flores, fungos, folhagens, até pequenos insetos e carniça. São de hábitos diurnos e, por serem ectotérmicos, necessitam do calor do ambiente para elevar a temperatura corpórea, tornando-se ativos e alimentando-se mais (MOSKOVITS, 1985).

3.2 Experimentos em Cativeiro

O estudo foi realizado no cativeiro/jardim experimental (*jacarezário*) do departamento de Zoologia, na Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Rio Claro, São Paulo. No local foram escolhidos sete indivíduos de Jabuti-Piranga (*Chelonoidis carbonaria*), sendo três machos e quatro fêmeas de diversos portes (Figura 1), os quais foram pesados, medidos (largura, altura e o comprimento curvilíneo da carapaça – C.C.C*) no próprio jardim experimental (Tabela 1) e identificados na lateral da carapaça utilizando tinta atóxica na cor branca.

Os animais foram colocados em um dos recintos do local, onde receberam normalmente sua alimentação oferecida pelos funcionários da instituição.

Figura 1 – Indivíduos de *Chelonoidis carbonaria* selecionados para o experimento: (A) Fêmea 1, (B) Fêmea 2, (C) Fêmea 3, (D) Fêmea 4, (E) Macho 1, (F) Macho 2 e (G) Macho 3.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

TABELA 1 – Lista de indivíduos utilizados no experimento e suas respectivas identificações e medições – largura, altura, comprimento curvilíneo da carapaça em centímetros e peso, em quilogramas.

Identificação	Largura (cm)	Altura (cm)	C.C.C* (cm)	Peso (kg)
Macho 1 (M1)	48,5	17	53	9,10
Macho 2 (M2)	49	18	54	8,04
Macho 3 (M3)	53	21	58	11,05
Fêmea 1 (F1)	44	15	45	7,00
Fêmea 2 (F2)	40	10	44	4,95
Fêmea 3 (F3)	47	16	51	9,08
Fêmea 4 (F4)	44	19	50	8,50

Fonte: Elaborado pela própria autora.

3.3 Ingestão de frutos

Os frutos oferecidos foram coletados em diversos locais, preferencialmente àqueles encontrados na Mata Atlântica e Cerrado, com variados tamanhos, os quais foram medidos e identificados para então serem oferecidos aos jabutis, observando o comportamento do animal para ver se havia interesse, se ingeriam o fruto, se engoliam a semente ou se predavam da mesma durante a ingestão. Além disso, foi calculado um valor de diâmetro médio da semente para cada espécie (n=10), medidos com um paquímetro manual (Figura 2).

Figura 2 – Imagem ilustrando a medição da largura de uma semente de Juçara (*Euterpe edulis*) utilizando um paquímetro manual.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

3.4 Tempo de retenção no sistema digestório

Para esta etapa foram selecionados quatro indivíduos, sendo duas fêmeas e dois machos, com tamanhos corporais semelhantes e isolados em baias individuais, com divisórias de madeira e superfície limpa, monitorados pessoalmente através de visitas a cada duas horas. Folhagens (verduras as quais os animais já se alimentam diariamente), água e alguns frutos selecionados foram oferecidos durante o experimento. A partir do monitoramento, o tempo de retenção do fruto desde sua ingestão até defecação foi avaliado.

3.5 Germinação das sementes

Após o oferecimento dos frutos nos recintos, as fezes contendo as sementes foram coletadas e lavadas em água corrente dentro de peneiras com malha de 0,3 x 0,3 milímetros. Estas sementes passadas pelo sistema digestivo dos animais (tratamento) foram submetidas a testes de germinação, junto com sementes que não passaram pelo sistema digestório dos animais (controle com polpa e despulpado manualmente), na Estufa de Germinação do Laboratório de Fisiologia Vegetal. Para cada tratamento foram utilizadas 10-20 sementes, os quais os propágulos foram colocados em um mínimo de 2 cm de profundidade e coberto com 1 cm, utilizando tubetes de plástico e vermiculita, garantindo que as sementes fossem semeadas em profundidades semelhantes. As bandejas eram alternadas semanalmente para evitar os efeitos do microclima e regadas três vezes ao dia, via irrigação automática da estufa (LEITE et al. 2012). Após a germinação, foram consideradas somente as plântulas que apresentaram as estruturas essenciais em perfeito estado de desenvolvimento, após rompimento do tegumento e protrusão da radícula, com inicial zona pilífera (ANDRADE et al. 2000).

3.6 Teste com Tetrázólio

As sementes que não apresentaram germinação no período de 180 dias (*Jacaratia spinosa* e *Syagrus romanzoffiana*), 120 dias (*Euterpe edulis*) e de 80 dias (*Genipa americana*) foram submetidas ao teste com Tetrázólio (Cloreto de 2,3,5 Trifeniltetrazólio). Este é um teste importante e rápido para se ter conhecimento da viabilidade das sementes, baseado nas atividades de enzimas desidrogenases nos processos respiratórios dos tecidos, que catalisam a respiração mitocondrial.

Durante a respiração, ocorre a liberação de íons hidrogênio, com os quais o Cloreto de 2,3,5 Trifeniltetrazólio reage, formando uma substância de cor avermelhada e insolúvel, denominada de *formazam*, nos tecidos vivos da semente (DELOUCHE et al., 1976; NERY et al., 2007).

O teste de tetrazólio tem sido comumente utilizado nos programas de controle de qualidade de sementes, por ser um método rápido que estima a germinação potencial em lotes (HAMPTON; COOLBEAR, 1990). Além disso, este teste possui uma série de vantagens sobre os testes regulares de germinação, já que ele não é afetado por fatores tais como a presença de fungos, que podem alterar os resultados de testes normais de germinação, e, sendo as condições físicas e fisiológicas do embrião os focos do teste, possibilitando uma avaliação de viabilidade rápida e de baixo custo, apenas utilizando equipamentos simples (DELOUCHE et al., 1976; FRANÇA NETO, 1999).

A eficiência do teste de tetrazólio depende de um pré-condicionamento das sementes, visando à penetração da solução e a ativação do sistema respiratório (VIEIRA; VON PINHO, 1999). Portanto, as sementes utilizadas foram embebidas em água destilada, colocadas em placas de petri e papéis filtro, por 48 horas antes da realização do teste.

O período necessário para o desenvolvimento da coloração adequada, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e Krzyzanowski, Vieira e França Neto (1999), varia com a espécie, situando entre 30 e 240 minutos. As sementes foram colocadas em recipientes de vidro e protegidos contra o sol, utilizando papel alumínio, emersas na solução de concentração 1% de tetrazólio, por 240 minutos, em estufa a 35°C, segundo orientação do Prof. Dr. Massanori Takaki.

4. RESULTADOS

4.1 Ingestão dos Frutos

Foram oferecidas 40 espécies de frutos aos seis indivíduos de *C. carbonaria* e durante esta etapa do experimento foi anotado o comportamento do animal sobre o fruto (Tabela 2), se consome a polpa, se engole o fruto com as sementes intactas e/ou se há predação da semente durante a ingestão.

TABELA 2 - Lista de espécies de frutos oferecidos aos indivíduos de *C. carbonaria* e destino da semente durante a ingestão – se *Come* apenas a polpa, *Engole* o fruto todo e/ou se *Preda* a semente durante a ingestão, considerando os valores um (1) como “Sim” e zero (0) como “Não”. Diâmetro médio da semente representado em milímetros.

Família	Espécie	Come	Engole	Preda	Diâmetro (mm)
Anacardiaceae	<i>Spondias dulcis</i>	1	0	0	25
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	1	1	0	13
Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	1	1	0	3
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	1	1	0	22
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	1	1	0	10,5
Arecaceae	<i>Areca lutescens</i>	1	1	0	10
Arecaceae	<i>Attalea dubia</i>	0	0	0	40
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i>	0	0	0	27
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	0	0	0	33
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	1	1	0	11
Arecaceae	<i>Licuala grandis</i>	1	1	0	8
Arecaceae	<i>Sabal maritima</i>	1	1	0	9,5
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i>	1	1	0	23
Arecaceae	<i>Syagrus pseudococos</i>	0	0	0	38
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1	0	13
Boraginaceae	<i>Cordia abyssinica</i>	1	1	0	9
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	1	1	0	9
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	1	1	0	5
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i>	1	1	0	1,2
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	1	1	0	7,5
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1	0	18
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	0	0	0	5
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	0	9
Lauraceae	<i>Cryptocarya mandioccana</i>	1	1	0	16
Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i>	1	1	0	12

Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	1	1	0	8
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	1	1	0	10
Menispermaceae	<i>Abuta selloana</i>	1	1	0	15
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	1	0	18
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	1	1	0	7
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i>	1	1	0	7
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	1	1	0	3
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	1	1	0	9
Quiinaceae	<i>Quiina glaziovii Engl.</i>	1	1	0	20
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	1	1	0	7
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	1	1	0	11
Sapindaceae	<i>Litchi chinensis</i>	1	1	1	12
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i>	1	1	0	16
Solanaceae	<i>Solanum aculeatissimum</i>	0	0	0	3
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1	0	1,2

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Das 40 espécies oferecidas, 33 foram consumidas pelos indivíduos de *C. carbonaria*, sendo que apenas as sementes de Lichia (*Litchi chinensis*) sofreram predação durante a ingestão. O diâmetro máximo de semente ingerida pelos Jabutis foi de 23 mm, do fruto da Guariroba (*Syagrus olereacea*).

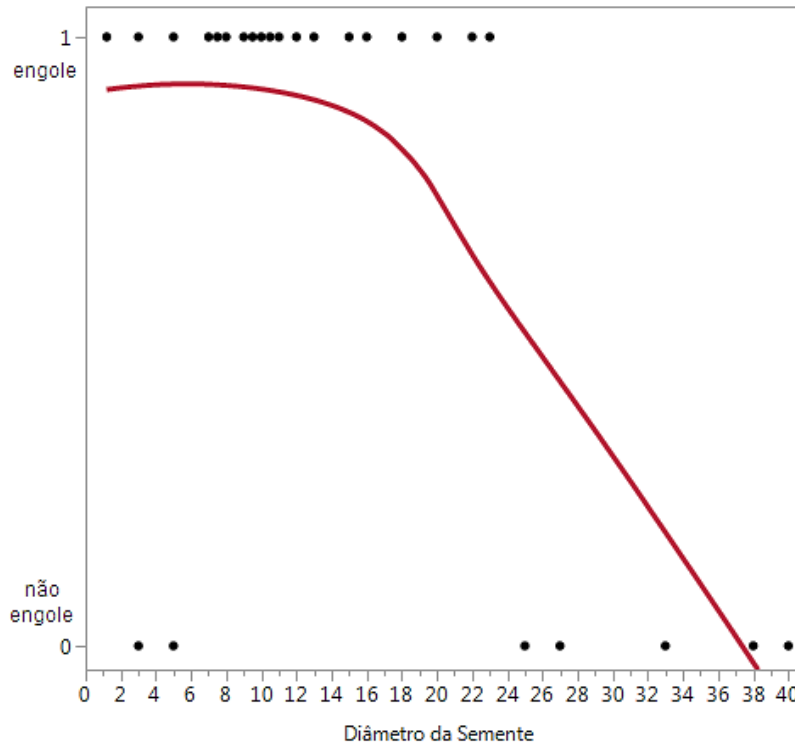
Entre as sete espécies não consumidas encontram-se sementes com diâmetros grandes, como o fruto do Coqueiro-Indaiá (*Attalea dubia*), com 40 mm de diâmetro, o Pati (*Syagrus pseudococos*) com 38 mm, o Acuri (*Attalea phalerata*) com 33 mm, o Indaiá (*Attalea geraensis*), com 27 mm e a semente do fruto Cajá-Manga (*Spondias dulcis*), de 25 mm.

Também não foram consumidos os frutos de Leucena (*Leucaena leucocephala*), já que estes não possuem características chamativas de interesse ao animal, como uma cor chamativa, odor e sabor atrativos; e frutos de Juá-Bravo (*Solanum aculeatissimum* – Solanaceae), pois este possui glicoalcalóides em sua composição, fazendo com que os indivíduos repelissem o fruto durante o contato com a boca.

Sendo assim, observou-se que há uma relação significativa direta $p=0.001$ ($R^2=0.32$) (Figura 3) entre o diâmetro da semente e a capacidade dos indivíduos de *C. carbonaria* de engolirem-na, onde quanto maior o diâmetro das sementes, menor será a taxa de ingestão destes frutos. O valor de $R^2=32\%$ pode ser considerado uma

boa relação entre as variáveis, visto que apenas foi usada uma variável na presente representação.

Figura 3 – Diâmetro das espécies de sementes (mm) e a capacidade (0-1) dos indivíduos de *C. carbonaria* engolirem durante o experimento.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

4.2 Tempo de Retenção no Sistema Digestório

Para a obtenção do tempo de retenção no sistema digestório foram utilizados frutos das espécies Jaracatiá (*Jacaratia spinosa*; sementes por fruto ± 49 (n=3)), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*; 10 sementes/indivíduo), Juçara (*Euterpe edulis*; 10 sementes/indivíduo) e Jenipapo (*Genipa americana*; sementes por fruto ± 180 (n=3)), por iniciarem a frutificação durante o período do experimento, além de serem espécies nativas e de grande importância quando consideradas em um sistema de reflorestamento.

4.2.1 Jaracatiá (*Jacaratia spinosa*)

O tempo de passagem das sementes de *J. spinosa* através do sistema digestório foi de 72 horas mínimas e 332 horas máximas, variando entre os três indivíduos testados (Tabela 3), onde os Machos 1 e 2 (M1 e M2) tiveram o tempo de retenção máximo de 235 horas. Apenas com a Fêmea 3 (F3) observou-se um maior tempo de retenção das sementes no sistema digestivo, com mínimo de 119 horas após a ingestão do fruto e máximo de 332 horas (Figura 4).

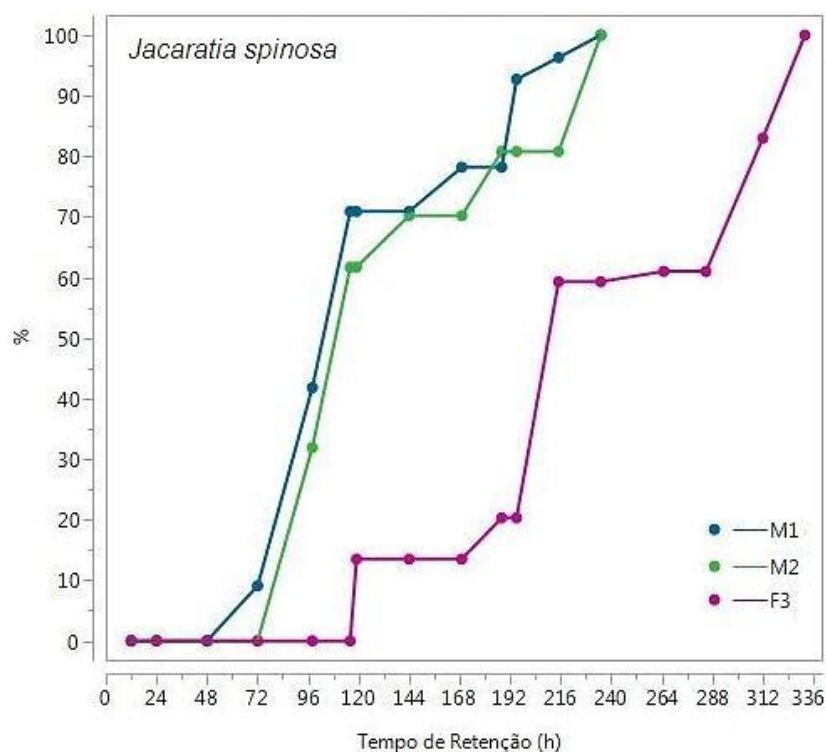
Apenas neste caso foram utilizados três indivíduos de *C. carbonaria*, pois quando notamos uma diferença no tempo de retenção entre Fêmeas e Machos, não havia mais disponibilidade do fruto para refazermos o experimento.

TABELA 3 – Tempo de retenção (h) de acordo com cada indivíduo de *C. carbonaria* (M1, M2 e F3), a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Total do número de sementes ingeridas: M1=55, M2= 47, F3= 59.

Tempo de Retenção (h)	M1		M2		F3	
	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%
72	5	9,1	0	0	0	0
98	23	41,8	15	31,9	0	0
116	39	70,9	29	61,7	0	0
119	39	70,9	29	61,7	8	13,5
144	39	70,9	33	70,2	8	13,5
169	43	78,2	33	70,2	8	13,5
188	43	78,2	38	80,8	12	20,3
195	51	92,7	38	80,8	12	20,3
215	53	96,3	38	80,8	35	59,3
235	55	100	47	100	35	59,3
265	-	-	-	-	36	61
285	-	-	-	-	36	61
312	-	-	-	-	49	83
332	-	-	-	-	59	100

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Figura 4 – Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *J. spinosa* defecadas por cada indivíduo (M1, M2 e F3).



Fonte: Elaborado pela própria autora.

4.2.2 Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*)

O tempo de passagem das sementes de *S. romanzoffiana* através do sistema digestório foi de 120 horas mínimas e 405 horas máximas, variando entre os quatro indivíduos (Tabela 4).

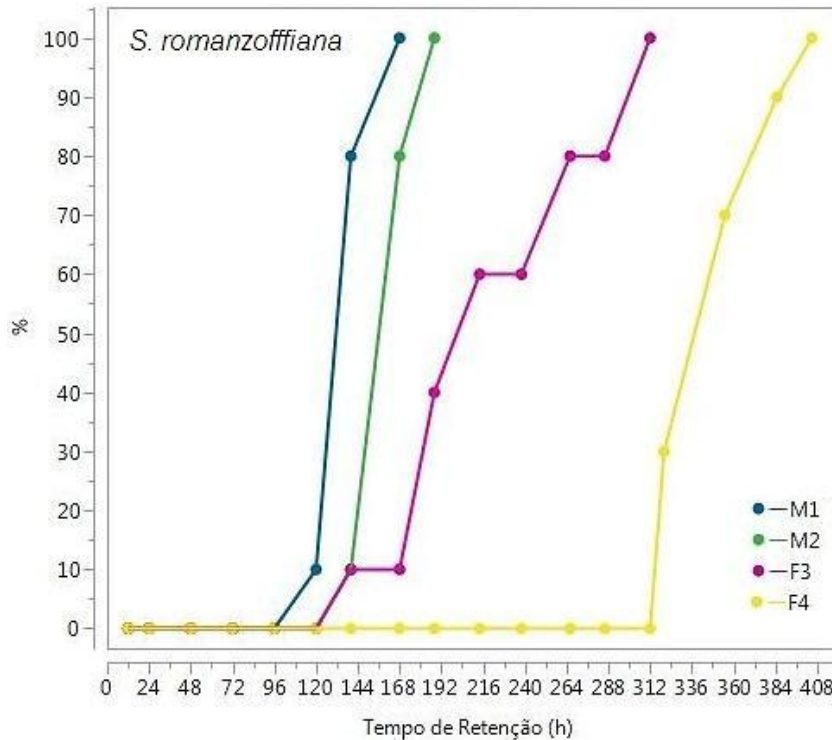
Para esta espécie, o Macho 1 (M1) também obteve o menor tempo de retenção total, de 168 horas; com uma pequena diferença, o Macho 2 (M2) teve o tempo de retenção máximo de 188 horas. Entre as fêmeas, estas obtiveram os maiores tempos de retenção, sendo a Fêmea (F3) com um período mínimo de 140 horas e 312 horas máximas; e a Fêmea 4 (F4), uma retenção de 320 horas mínimas e 405 horas máximas (Figura 5).

TABELA 4 - Tempo de retenção (h) de acordo com os indivíduos de *C. carbonaria* (M1, M2 e F3), a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Foram oferecidos 40 frutos, sendo 10 para cada indivíduo.

Tempo de Retenção (h)	M1		M2		F3		F4	
	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%
12	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0
120	1	10	0	0	0	0	0	0
140	8	80	1	10	1	10	0	0
168	10	100	8	80	1	10	0	0
188	-	-	10	100	4	40	0	0
214	-	-	-	-	6	60	0	0
238	-	-	-	-	6	60	0	0
266	-	-	-	-	8	80	0	0
286	-	-	-	-	8	80	0	0
312	-	-	-	-	10	100	0	0
320	-	-	-	-	-	-	3	30
355	-	-	-	-	-	-	7	70
385	-	-	-	-	-	-	9	90
405	-	-	-	-	-	-	10	100

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Figura 5 - Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *Syagrus romanzoffiana* defecadas por cada indivíduo (M1, M2, F3 e F4). Observa-se uma variação maior no tempo obtido pelas Fêmeas, sendo a Fêmea 4 obteve o maior tempo de retenção das sementes.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

4.2.3 Juçara (*Euterpe edulis*)

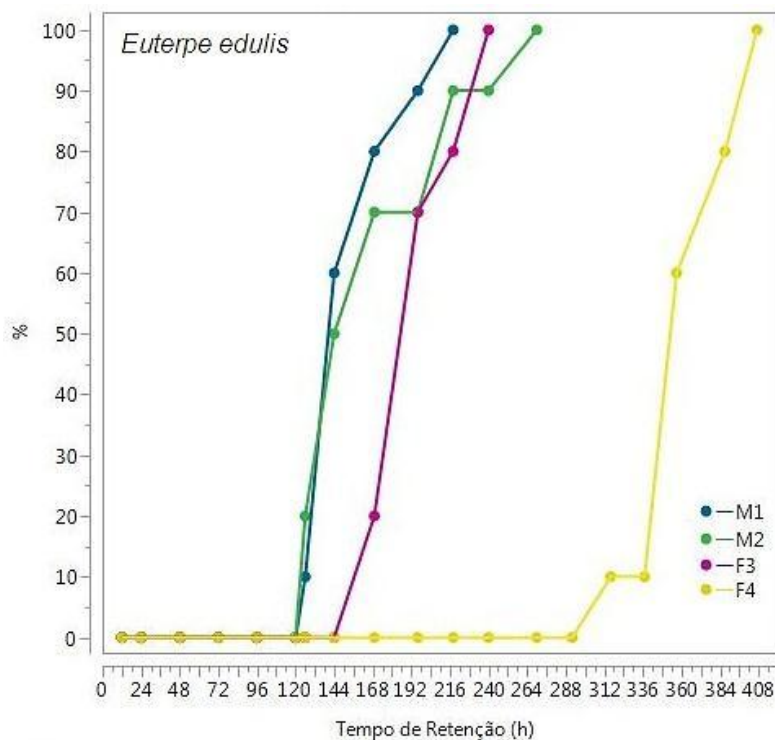
Muito semelhante aos resultados de *S. romanzoffiana*, o tempo de passagem das sementes de *E. edulis* através do sistema digestório dos indivíduos foi de 126 horas mínimas e 407 horas máximas (Tabela 5). Tanto os machos quando a Fêmea 3 obtiveram o tempo de retenção máximo similar, entre 218 a 270 horas, apenas a Fêmea 4 (F4) destacou-se com seu maior tempo, de 316 horas mínimas e 407 horas máximas (Figura 6).

TABELA 5 - Tempo de retenção (h) dos quatro indivíduos de *C. carbonaria*, a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Foram oferecidos 40 frutos, sendo 10 para cada indivíduo.

Tempo de Retenção (h)	M1		M2		F3		F4	
	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%
12	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0
126	1	10	2	0	0	0	0	0
144	6	60	5	0	0	0	0	0
169	8	80	7	0	2	20	0	0
196	9	90	7	0	7	70	0	0
218	10	100	9	0	8	80	0	0
240	-	-	9	0	10	100	0	0
270	-	-	10	100	-	-	0	0
292	-	-	-	-	-	-	0	0
316	-	-	-	-	-	-	1	10
337	-	-	-	-	-	-	1	10
357	-	-	-	-	-	-	6	60
387	-	-	-	-	-	-	8	80
407	-	-	-	-	-	-	10	100

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Figura 6 - Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *Euterpe edulis*, defecadas por cada indivíduo (M1, M2, F3 e F4). Observa-se uma variação maior no tempo obtido pela Fêmea 4.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

4.2.4 Jenipapo (*Genipa americana*)

Para o experimento do tempo de retenção com *Genipa americana* foram oferecidos aos indivíduos apenas metade do fruto, por conter demasiadas sementes; neste caso o número máximo de sementes ingeridas variou entre os indivíduos, sendo obtido por meio de observações nas defecações nos dias seguintes, até que nenhuma outra semente fosse defecada novamente. Sendo assim, cada indivíduo possuiu um número máximo de sementes ingeridas: M1= 83 sementes, M2= 77 sementes, F3= 84 sementes e F4= 81 sementes.

O tempo de passagem das sementes de *G. americana* através do sistema digestório dos indivíduos foi de 141 horas mínimas e 672 horas máximas (Tabela 6). Acredita-se que tempo de retenção para esta espécie foi maior devido ao alto número de sementes ao serem defecadas.

Novamente, os machos obtiveram menores tempos de retenção, com 141 horas mínimas, 456 horas máximas (Macho 1) e 233 horas mínimas, 501 horas

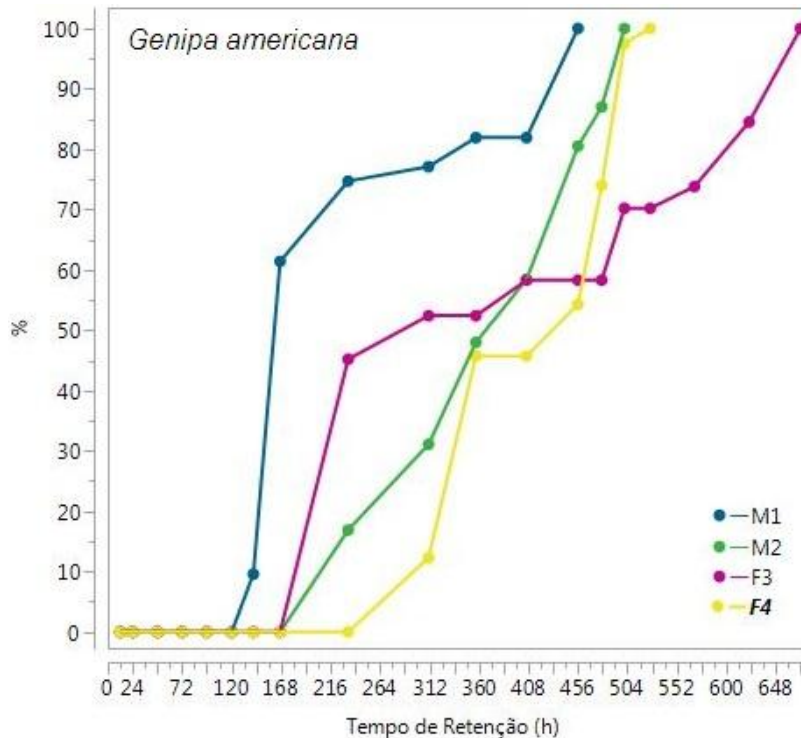
máximas (Macho 2), porém, nesta espécie não houve uma discrepância acentuada no tempo de retenção das fêmeas comparando-as aos machos, sendo 338 horas mínimas e 672 horas máximas para a Fêmea 3 (F3) e 311 horas mínimas e 526 horas máximas para a Fêmea 4 (F4) (Figura 7).

TABELA 6 - Tempo de retenção (h) dos quatro indivíduos de *C. carbonaria*, a quantidade de sementes defecadas e sua porcentagem (acumulativo). Foram oferecidos 40 frutos, sendo 10 para cada indivíduo. Nesta espécie, não houve tempos de retenção discrepantes entre fêmeas e machos.

Tempo de Retenção (h)	M1		M2		F3		F4	
	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%	Nº. Sementes	%
12	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0
141	8	9,6	0	0	0	0	0	0
167	51	61,4	0	0	0	0	0	0
233	62	74,7	13	16,9	38	45,2	0	0
311	64	77,1	24	31,1	44	52,4	10	12,3
357	68	81,9	37	48	44	52,4	37	45,7
406	68	81,9	45	58,4	49	58,3	37	45,7
456	83	100	62	80,4	49	58,3	44	54,3
479	-	-	67	87	49	58,3	60	74,7
501	-	-	77	100	59	70,2	79	97,5
526	-	-	-	-	59	70,2	81	100
569	-	-	-	-	62	73,8	-	-
622	-	-	-	-	71	84,5	-	-
672	-	-	-	-	84	100	-	-

Fonte: Elaborado pela própria autora

Figura 7 - Relação entre o tempo de retenção (horas) com a porcentagem de sementes de *Genipa americana*, defecadas por cada indivíduo (M1, M2, F3 e F4).



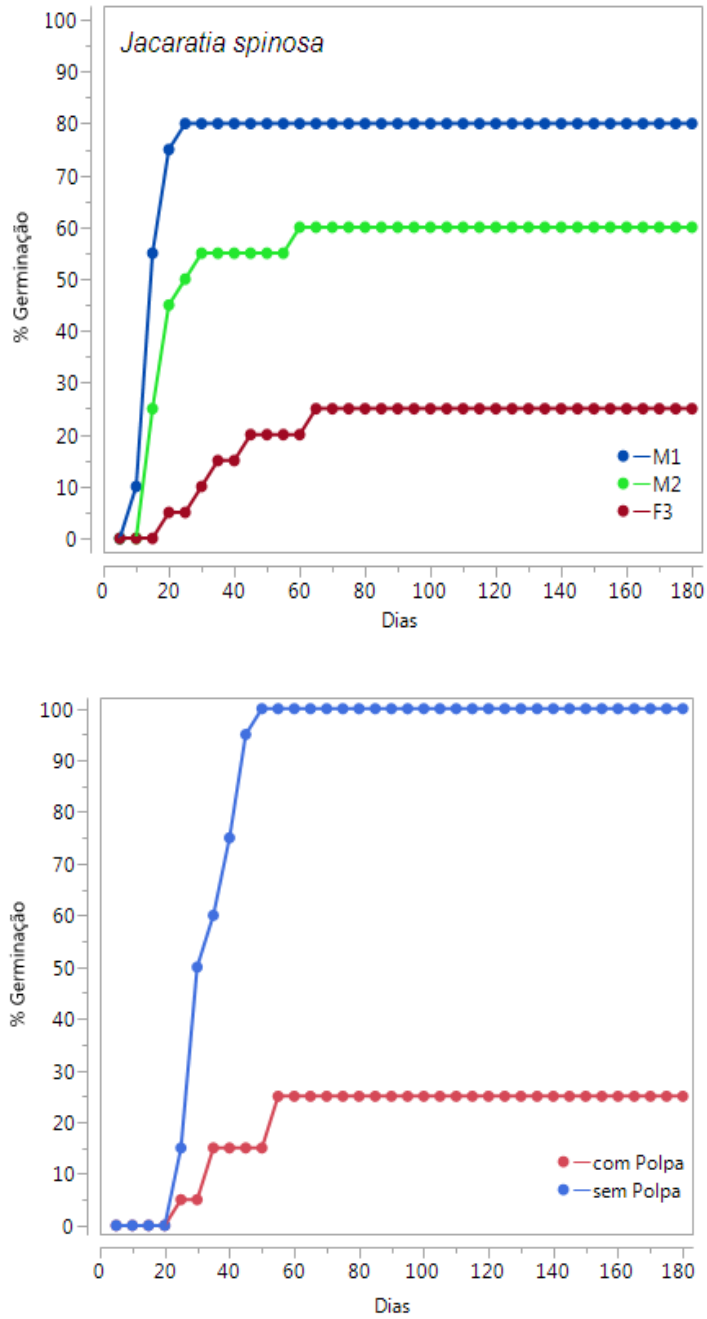
Fonte: Elaborado pela própria autora.

4.3 Tempo de Germinação

O tempo máximo de germinação variou entre as quatro espécies escolhidas, sendo que as sementes de *Jacaratia spinosa* e *Syagrus romanzoffiana* permaneceram no experimento num período de 180 dias; *Euterpe edulis* em 120 dias e *Genipa americana* num período de 80 dias. A Tabela 7 mostra as espécies das sementes utilizadas e a porcentagem de germinação para cada indivíduo/tratamento.

Com as sementes de *J. spinosa* observou-se uma germinação acelerada das sementes defecadas pelos indivíduos Macho 1 e Macho 2, iniciando em 10 dias, quando comparadas com as sementes controle (Com Polpa e Sem Polpa), que iniciaram a germinação após 25 dias (Figura 8), as quais Sem Polpa tiveram um sucesso germinativo de 100%, enquanto Com Polpa apenas 25% germinaram (Tabela 7.b).

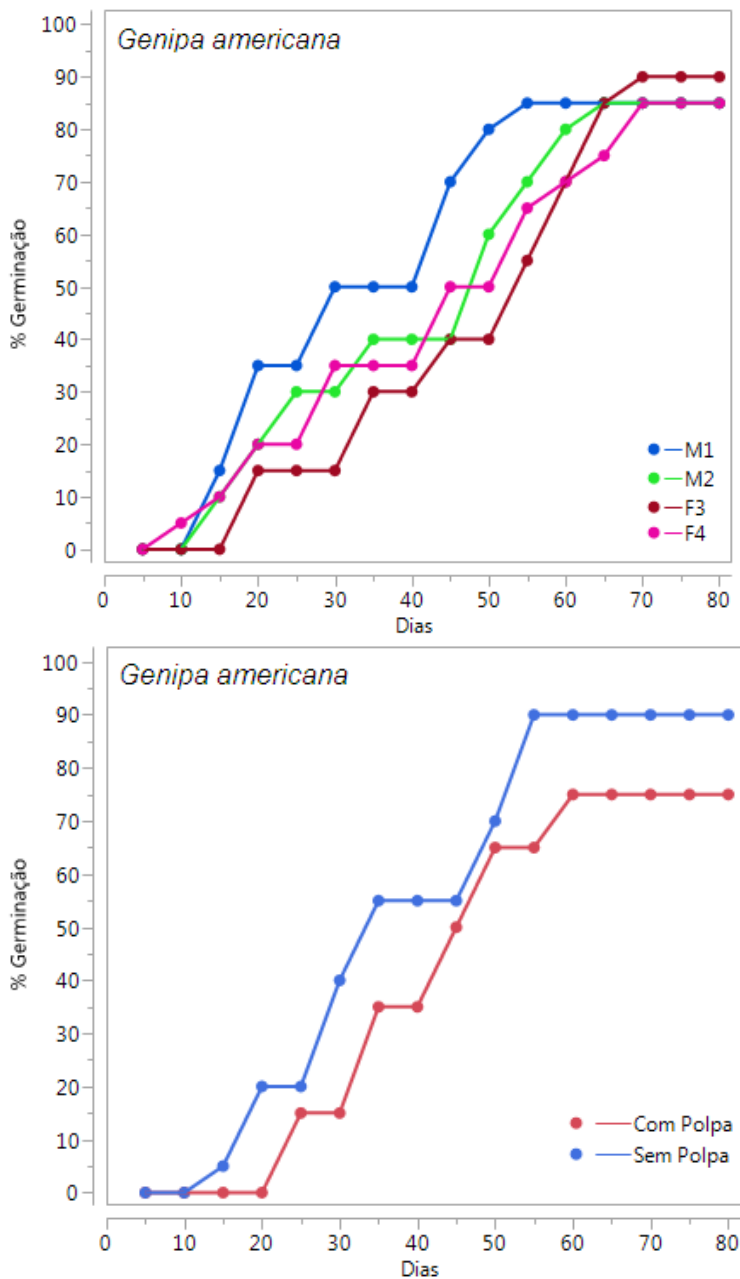
Figura 8 – Taxas de germinação (%) das sementes de *J. spinosa* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

As sementes de *G. americana* obtiveram um sucesso germinativo de 75% a 95% (Tabela 7.d), sendo que não houveram diferenças acentuadas no início da germinação quando comparadas as sementes defecadas pelos indivíduos e as controle (Figura 9); apenas as sementes defecadas pela Fêmea 4 iniciou a germinação em 10 dias, as sementes defecadas pelos outros indivíduos e as controle tiveram início com 15 dias após plantio.

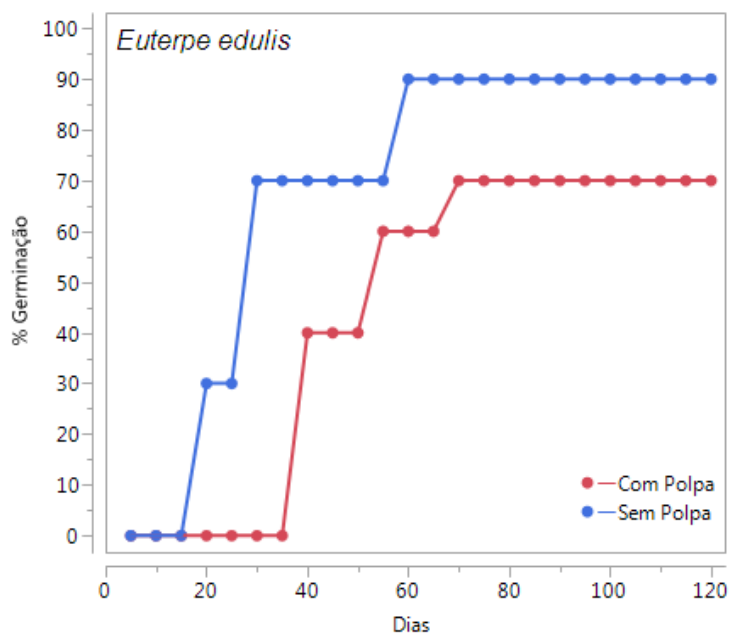
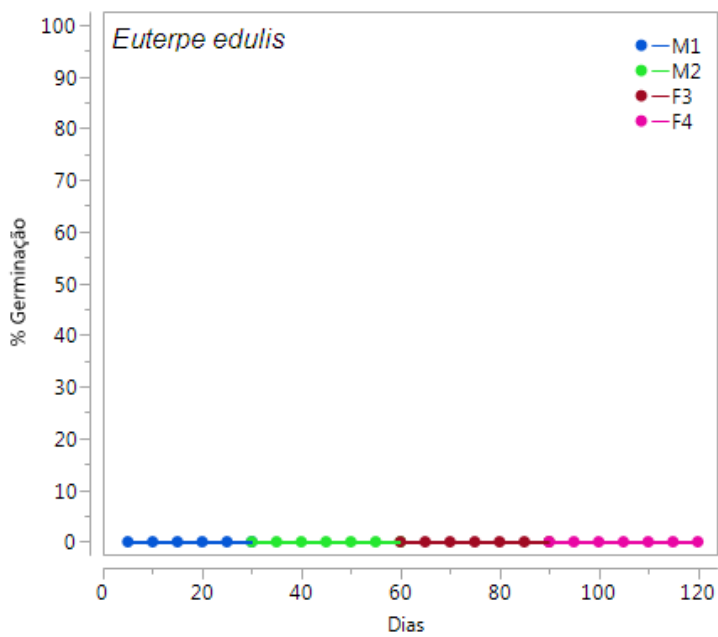
Figura 9 – Taxas de germinação (%) das sementes de *G. americana* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Nenhuma das sementes de *E. edulis* que passaram pelo sistema digestório dos indivíduos de *C. carbonaria* germinaram (Figura 10), sendo que apenas as sementes controle apresentaram germinação, em 70% das Com Polpa e 90% das Sem Polpa (Tabela 7.c).

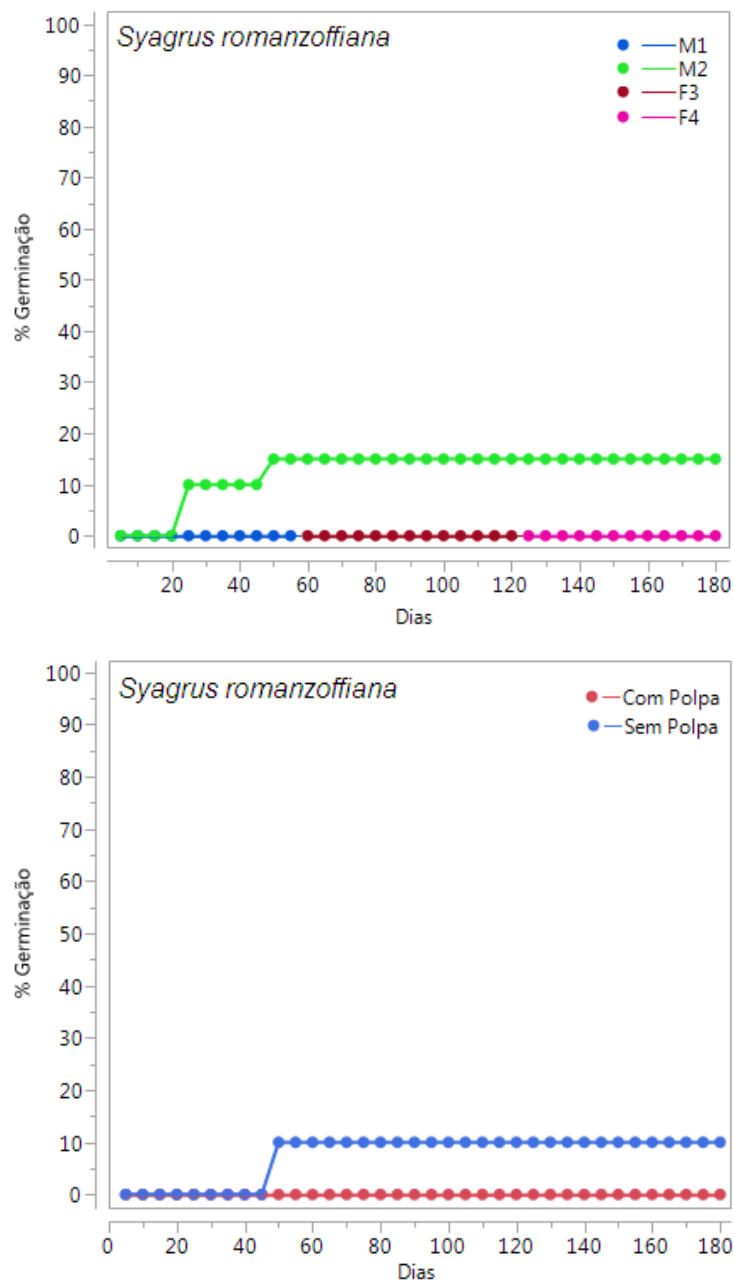
Figura 10 - Taxas de germinação (%) das sementes de *E. edulis* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Apenas 10% e 15% das sementes de *S. romanzoffiana* obtiveram sucesso germinativo (Tabela 7.a), sendo as sementes defecadas pelo indivíduo Macho 2 e as controle Sem Polpa, respectivamente. Ao compará-las quanto a velocidade de germinação, as sementes que passaram pelo sistema digestivo do Macho 2 germinaram mais rapidamente (25 dias) do que as sementes despulpadas (50 dias) (Figura 11).

Figura 11 – Taxas de germinação (%) das sementes de *S. romanzoffiana* e o período de tempo (dias) que as sementes permaneceram no experimento.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

TABELA 7 – Espécies de frutos utilizados para o experimento e os tratamentos (indivíduos de *C. carbonaria* e Com Polpa/Sem Polpa), com as respectivas porcentagens de germinação.

(a) <i>Syagrus romanzoffiana</i>		(b) <i>Jacaratia spinosa</i>		(c) <i>Euterpe edulis</i>		(d) <i>Genipa americana</i>	
Macho 1	0%	Macho 1	80%	Macho 1	0%	Macho 1	85%
Macho 2	15%	Macho 2	60%	Macho 2	0%	Macho 2	85%
Fêmea 3	0%	Fêmea 3	25%	Fêmea 3	0%	Fêmea 3	90%
Fêmea 4	0%	Fêmea 4	-	Fêmea 4	0%	Fêmea 4	85%
Com Polpa	0%	Com Polpa	25%	Com Polpa	70%	Com Polpa	75%
Sem Polpa	10%	Sem Polpa	100%	Sem Polpa	90%	Sem Polpa	90%

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Devido ao baixo sucesso germinativo de *S. romanzoffiana*, ao final dos 180 dias de experimento as sementes foram retiradas dos tubetes, lavadas em água corrente e observadas, a procura de imperfeições ou furos indicando predação. Neste caso, foram encontradas 18 sementes com furos laterais ou em um dos poros da semente (Figura 12).

Figura 12 – Frutos de *Syagrus romanzoffiana* com sinais externos predação por invertebrados. Círculos em vermelho destacando o orifício encontrado nas sementes.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Diversos estudos têm registrado a predação de frutos de palmeiras por invertebrados (ALVES-COSTA; KNOGGE, 2005; DONATTI, GUIMARÃES; GALETTI, 2009). Duas espécies de besouros comumente predam os frutos de *S. romanzoffiana* em áreas de Mata Atlântica, em São Paulo, sendo eles *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) e *Pachymerus cardo* (Coleoptera: Bruchidae). A espécie *R. rubiginosa* infesta as sementes no período de formação dos frutos, ainda no cacho (pré-dispersão), enquanto *P. cardo* infesta na fase de pós-dispersão da semente, quando os frutos caem maduros no chão (ALVES-COSTA; KNOGGE, 2005). Tais besouros utilizam o fruto da palmeira Jerivá como alimento e como local para oviposição (BEGNINI, 2008), sendo que as larvas eclodidas se alimentam da semente, matando o embrião.

4.4 Teste com Tetrázólio

O pré-condicionamento das sementes em água destilada por 48 horas propiciou a formação de um espaço entre o tegumento e o embrião, facilitando assim o corte longitudinal distal ao eixo embrionário.

Com as quatro espécies de sementes utilizadas no teste com tetrázólio, ao cortar longitudinalmente o embrião, ocorreram casos onde o mesmo apresentava-se inviável e/ou danificado (Figura 13). Nestes casos, tais sementes foram desconsideradas no experimento, como foi o caso com todas as sementes de *E. edulis* que foram defecadas pelos jabutis. Apenas foram consideradas reações positivas quando o embrião estava totalmente ou consideravelmente corado (Figura 14).

Figura 13 – Sementes de *S. romanzoffiana*, *E. edulis*, *G. americana* e *J. spinosa* (esq – dir.) com o embrião danificado.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Figura 14 – Exemplos de sementes de *J. spinosa* , *G. americana* e *S. romanzoffiana* respectivamente com resultados positivos (à esquerda) e resultados negativos (à direita) nos testes de tetrazólio.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Sendo assim, em *Jacaratia spinosa* foram utilizadas 23 sementes que passaram pelo sistema digestivo dos indivíduos e 14 sementes controle Com Polpa. O resultado obtido foi o de 56,5% nas sementes defecadas pelos indivíduos e 35% de viabilidade nas sementes controle estavam viáveis e aptas a germinar.

Em *G. americana*, das nove sementes defecadas pelos indivíduos e utilizadas no experimento, 22,2% deram resultados positivos de viabilidade, enquanto que nenhuma das sementes controle Com Polpa e Sem Polpa apresentaram coração em reação ao tetrazólio.

Por fim, as 12 sementes de *S. romanzoffiana* que passaram pelo sistema digestivo dos indivíduos 33,3% deram resultados positivos de viabilidade e das sementes controle, 12,5% poderiam ser consideradas viáveis.

5. DISCUSSÃO

O jabuti-Piranga (*Chelonoidis carbonaria*) possui uma alta capacidade de ingestão de frutos e sementes com os mais variados tamanhos, formas e espécies (n=40), com um limite no diâmetro de 23 mm. Alguns autores também analisaram a capacidade de dispersão de *C. carbonaria* e *C. denticulata*, como Strong e Fragoso (2006), encontrando 11 espécies de sementes em amostras fecais, Moskovits (1985), identificando 27 espécies de sementes, Jerozolimski (2003), encontrando 51 morfo-tipos de sementes e 34 espécies identificadas e Guzmán e Stevenson (2008) identificando 55 espécies de plantas em 62 amostras de fezes de *C. denticulata*.

Espécies não zoocóricas, como *Leucaena leucocephala* não foram consumidos pelos Jabutis-Piranga por não apresentarem características como o odor, cor e paladar atrativos; frutos de *Solanum aculeatissimum* também não foram ingeridos, devido à alta toxicidade de glicoalcalóides encontrada em sua composição. Os glicoalcalóides podem ser considerados praticamente restritos à família Solanaceae e possuem agliconas de esteroides C₂₇ no qual várias ramificações são de moléculas de carboidratos (RIPPERGER; SCHREIBER, 1981). São altamente tóxicos para muitos vertebrados, onde que para algumas espécies sua concentração em frutas maduras (até 7% de massa seca) deve ser o suficiente para causar efeitos letais em vertebrados com 1 a 2 kg, após o consumo de 10 frutas (com base em uma estimativa de um 100-1.000 mg/kg), sendo considerada dose letal em estudos clínicos e de casos com animais domésticos e seres humanos (ZITNAK, 1979; VAN GELDER, 1990).

O tempo de retenção dos jabutis variou de acordo com cada espécie testada, sendo que com as sementes de *J. spinosa* foi de 3-14 dias (média: 8 dias); com *S. romanzoffiana* e *E. edulis*, aproximadamente de 5-17 dias (média: 10 dias) e com *G. americana*, o tempo de retenção foi de 6-28 dias (média: 17 dias).

Diversos estudos visam obter o tempo de retenção de quelônios, entre eles Jerozolimski e colaboradores (2009), que obteve o tempo de retenção com indivíduos de *C. carbonaria* e *C. denticulata*, espécies similares e de co-ocorrência, de 3 a 17 dias, sendo similar ao encontrado no presente estudo e em outros trabalhos, como os obtidos por Bjorndal (1989), Josseume (2000) e Guzmán e Stevenson (2008). Outros autores realizam pesquisas com outras espécies do gênero *Chelonoidis*, como com as tartarugas de Galápagos (*Chelonoidis nigra*), a fim

de obter o tempo de retenção de sementes destes gigantes dispersores; Rick e Bowman (1960) encontraram um período de 6 a 33 dias, muito similar ao encontrado por Blake et al. (2012), com 6 a 28 dias.

Durante o experimento foi observado que as fêmeas demonstraram maior tempo de retenção quando comparadas aos machos; não há trabalhos que possam explicar este ocorrido porém, pode estar relacionado com o padrão de movimento e dispersão dos indivíduos, observado por Stevenson e colaboradores (2007), os quais sugerem que machos dos jabutis movimentam-se mais que fêmeas a fim de obter oportunidades reprodutivas, acelerando assim suas taxas metabólicas.

Sobre as taxas de germinação, Anna Traveset (1998) encontrou que répteis tendem a modificar a taxa de germinação na maioria dos casos (63%), sendo que ocorrem mais comumente efeitos positivos (47%) do que negativos (16%). Os experimentos mostraram que a ingestão de sementes por *Chelonoidis carbonaria* podem tanto aumentar quanto diminuir a germinabilidade das sementes. Em *Jacaratia spinosa* e *Syagrus romanzoffiana* estas apresentaram efeitos positivos, ou seja, sementes que passaram pelo sistema digestivo dos indivíduos germinaram mais rapidamente quando comparadas com as sementes controle. Para *Genipa americana* não houve diferenças significativas entre as taxas de germinação das sementes ingeridas e as taxas de germinação das sementes controle, o mesmo foi observado por Jerozolimski (2003).

Apenas com *Euterpe edulis* houve um efeito negativo na germinação, pois as sementes defecadas pelos quatro indivíduos de *C. carbonaria* não iniciaram a germinação e, posteriormente no teste com tetrazólio, todas as sementes estavam com o embrião danificado e o endocarpo escurecido. Não há registros na literatura deste ocorrido em outros experimentos com répteis, porém, Leite et al. (2012) realizou testes com algumas espécies de aves frugívoras para saber os efeitos da regurgitação e defecação das sementes de Juçara; apenas a espécie *Aburria kujubi* (família Cracidae), ave de grande porte, a qual defeca as sementes, apresentou sinais de interferência negativa (baixa porcentagem) na taxa de germinação, atrasando na maior parte das sementes quando comparável ao desempenho de sementes não dispersas (com polpa).

Portanto, podem-se considerar dois possíveis fatores capazes de influenciar negativamente a viabilidade das sementes de *E. edulis* após a ingestão e defecação por jabutis: como ocorrido com *A. kujubi*, o tratamento abrasivo do sistema digestivo

dos indivíduos pode ter causado danos na base do embrião, o qual fica bem exposto (AGUIAR; MENDONÇA, 2003) e, dado que as sementes defecadas ainda possuíam partes da polpa, isso pode ser um outro fator o qual afeta a germinação, promovendo patógenos associados às sementes que apodrecem o embrião.

6. CONCLUSÃO

O jabuti-Piranga pode ser considerado um importante dispersor de espécies de plantas, por ser capaz de ingerir sementes com tamanhos variados (até 23 mm), além de causarem pouco dano às sementes durante a ingestão e em seu sistema digestivo (STRONG, 2005), acelerando o processo germinativo após defecarem as sementes.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura sobre o efeito da passagem de sementes pelo sistema digestivo em répteis e seu papel como potenciais dispersores, focam apenas em lagartos (VALIDO; OLESEN, 2007; CASTRO; GALETTI, 2004) e quelônios aquáticos (BRAUN; BROOKS, 1987; MOLL; JANSEN, 1995; KENNET; TORY, 1996; BALENSIEFER; VOGT, 2006; BURGIN; RENSHAW, 2008; KIMMONS; MOLL, 2010), havendo pouco conhecimento de quelônios terrestres como agentes dispersores.

A capacidade em ingerir sementes de grande porte, muitas vezes apenas dispersas por um limitado número de espécies, como antas, alguns macacos e poucas espécies de aves, os torna altamente relevantes, principalmente em locais onde tais representantes apresentam densidades severamente reduzidas ou não mais presentes devido à caça excessiva (JEROZOLIMSKI, 2003).

Sendo assim, os jabutis-Piranga são ótimos candidatos a serem utilizados em projetos de refaunação, podendo ser considerados espécies-ecológicas ou táxons-substitutos devido sua alta capacidade dispersiva, além de possuírem características fundamentais como hábitos onívoros e ampla distribuição. Infelizmente, estes animais sofrem constantes ameaças, pois são comumente caçados para alimentação e/ou domesticação, sendo necessário o desenvolvimento de projetos e acesso à informação para que haja a devida conservação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Morfo-Anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, p. 37–42, Julho 2003.
- ALVES-COSTA, C.P.; KNOGGE, C. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). **Naturwissenschaften**, [s.i], v. 92, p. 265-268, Junho 2005.
- ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de Sementes de Jenipapo: Temperatura, Substrato e Morfologia do Desenvolvimento Pós-Seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.609-615, Março 2000.
- BALENSIEFER, D. C.; VOGT, R. C. Diet of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) During the Dry Season in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, [s.i], v. 5, p. 312-317, Dezembro 2006.
- BEGNINI, R. M. O Jerivá- *Syagrus romanzoffiana* (Cham.)Glassman (Arecaceae)-fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. *Trabalho de conclusão de curso*. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 103p., 2008.
- BJORNDAL, K. A. Flexibility of Digestive Responses in Two Generalist Herbivores, the Tortoises *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*. **Oecologia**, [s.i], v. 78, p. 317-321, Março 1989.
- BLAKE, S.; WIKELSKI, M.; CABRERA, F.; GUEZOU, A.; SILVA, M.; SADEGHAYOBI, E.; JARAMILLO, P. Seed dispersal by Galapagos tortoises. **Journal of Biogeography**, v. 39, n. 11, p. 1961-1972, Novembro 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regra para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 399 p., 2009.
- BRAUN, J.;BROOKS, G. R. Box Turtles (*Terrapene carolina*) as Potential Agents for Seed Dispersal. **American Midland Naturalist**, [s.i], v. 117, p. 312-318, Abril 1987.
- BURGIN, S.; RENSHAW, A. Epizoochory, algae and the Australian eastern long-necked turtle *Chelodina longicollis* (Shaw). **American Midland Naturalist**, [s.i], v. 160, n. 1, p. 61-68, Julho 2008.

CASTRO, E. R.; GALETTI, M. Frugivory and seed dispersal by the tegu lizard *Tupinambis merianae* Reptilia: Teiidae. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 91-97, Janeiro 2004.

DEL VECCHIO, S.; BURKE, R. L.; RUGIERO, L.; CAPULA, M.; LUISELLI, L. Seasonal Changes in the Diet of *Testudo hermanni hermanni* in Central Italy. **Herpetologica**, [s.i], v.67, p. 236–249, Setembro 2011.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD; M. O teste de tetrazólio para viabilidade da semente. **AGIPLAN**, Brasília, 103p., 1976.

DONATTI, C. I.; GUIMARÃES, P. R.; GALETTI, M. Seed dispersal and predation in the endemic Atlantic rainforest palm *Astrocaryum aculeatissimum* across a gradient of seed disperser abundance. **Ecological Research**, [s.i], v. 24, p. 1187-1195, Novembro 2009.

FRAGOSO, J. M. V.; HUFFMAN, J. M. Seed-Dispersal and Seedling Recruitment Patterns by the last neotropical megafaunal element in Amazonia, The Tapir. **Journal of Tropical Ecology**, [s.i], v.16, p. 369–385, Maio 2000.

FRANÇA NETO, J. B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. ; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES**, Londrina, 1999, cap.8, pp.1-7.

GRIFFITHS, C. J.; JONES, C. G.; HANSEN, D. M.; PUTTOO, M.; TATAYAH, R.V.; MULLER, C. B.; HARRIS, S. The Use of Extant Non-Indigenous Tortoises to Replace Extinct Ecosystem Engineers. **Restoration Ecology**, [s.i], v.18, p.1-7, Janeiro 2010.

GUZMÁN, A.; STEVENSON, P. Seed Dispersal, Habitat Selection and Movement Patterns in the Amazonian Tortoise, *Geochelone denticulata*. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, v. 29, p. 463–472, 2008.

HAMPTON, J. G.; COOLBEAR, P. O. Potential versus actual seed performance $\frac{3}{4}$ can vigour testing provide an answer?. **Seed Science and Technology**, Suíça, v.18, p.215-228, 1990.

HANSEN, D. M.; KAISER, C. N.; MÜLLER, C. B. Seed Dispersal and Establishment of Endangered Plants on Oceanic Islands: The Janzen-Connell Model, and the Use of Ecological Analogues. **PLoS ONE**, França, v.3, p.1-13, Maio 2008.

HANSEN, D.M.; DONLAN, C. J; GRIFFITHS, C. J.; CAMPBELL, K. 2010. Ecological History and Latent Conservation Potential: Large and Giant Tortoises as Model for Taxon Substitutions. **Ecography**, [s.i], v.33, p. 272-284, Abril 2010.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of Seed Dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, [s.i], v. 13, p. 201-228, Novembro 1982.

IVERSON, J.B. Lizards as Seed Dispersers?. **Journal of Herpetology**, [s.i], v.19, p.292-293, Junho 1985.

JEROZOLIMSKI, A. Dispersão de Sementes por Jabutis, *Geochelone denticulata* e *G. carbonaria*, na Amazônia Oriental. In: *VI Congresso de ecologia do Brasil - Ecossistemas Brasileiros, Manejo e Conservação*, 2003, Fortaleza. Anais do VI Congresso de ecologia do Brasil - Ecossistemas Brasileiros, Manejo e Conservação, 2003.

JEROZOLIMSKI, A.; RIBEIRO, M. B. N.; MARTINS, M. Are Tortoises Important Seed Dispersers in Amazonian Forests?. **Oecologia**, [s.i], v.161, p.517–528, Setembro 2009.

JORDANO, P. Fruits and Frugivory. In: FENNER, M. (Ed.), *Seeds, the Ecology of Regeneration in Plant Communities*. **CABI**, Wallingford. 2000, pp.125-165.

JOSSEAUME, B. Ecology of the South American yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*) in French Guyana: it's role as a seed dispersal agent. In: *The 3rd International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal: Biodiversity and Conservation Perspectives*, São Pedro, 2000, 200p.

KENNET, R.; TORY, O. Diet of Two Freshwater Turtles, *Chelodina rugosa* and *Eseya dentata* (Testudines: Chelidae) from the Wet-Dry Tropics of Northern Australia. **Copeia**, Austrália, v.2, p. 409-419, Maio 1996.

KIMMONS, J. B.; MOLL, D. Seed Dispersal by Red-Eared Sliders (*Trachemys scripta elegans*) and Common Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*). **Chelonian Conservation and Biology**, [s.i], v. 9, p. 289-294, 2010.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES**, Londrina, cap.8.1, p.1-13, 1999.

LEITE, A. d. B.; BRANCALION, P. H. S.; GUEVARA, R.; GALETTI, M. Differential Seed Germination of a Keystone Palm (*Euterpe edulis*) Dispersed by Avian Frugivores. **Journal of Tropical Ecology**, Nova Iorque, v. 28, p. 615-618, Novembro 2012.

MANZANO, A. S.; NORIEGA, J. I.; JOYCE, W. G. The Tropical Tortoise *Chelonoidis denticulata* (Testudines: Testudinidae) from the Late Pleistocene of Argentina and it's Paleoclimatological Implications. **Journal of Paleontology**, [s.i], v. 83, n. 6, p. 975–980, Junho 2009.

MOLL, D.; JANSEN, K. Evidence for a Role in Seed Dispersal by Two Tropical Herbivorous Turtles. **Biotropica**, [s.i], v. 27, p. 121-127, Março 1995.

MOSKOVITS, D. The Behavior and Ecology of the Two Amazon Tortoises, *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*, in Northwestern Brazil. *PhD Dissertação*, Universidade de Chicago, Chicago, 1985.

MOSKOVITS, D.; BJORNDAL, K. A. Diet and food preferences of the tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulata* in northwestern Brazil. **Herpetologica**, [s.i], v. 46, p. 207–218, Junho 1990.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, L. M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, p. 365-372, Setembro 2007.

NOGALES, M.; DELGADO, J. D.; MEDINA, F. M. Shrikes, Lizards and *Lycium intricatum* (Solanaceae) Fruits: A Case of Indirect Seed Dispersal on Oceanic Island (Aleganza, Canary Islands). **Journal of Ecology**, [s.i], v. 86, p. 866-871, Outubro 1998.

RICK, C. M.; BOWMAN, R. I. Galapagos tomatoes and tortoises. **Evolution**, [s.i], v. 15, p. 407-417, Dezembro 1961.

RIPPERGER, H.; SCHREIBER, K. Solanum steroid alkaloids. In: The alkaloids. **Academic Press**, New York, USA, 1981, v. 19, pp. 81–192.

SCHUPP, E. W. Quantity, Quality and the Effectiveness of Seed Dispersal by Animals. **Vegetatio**, [s.i], v. 107, p. 15–29, Junho 1993.

STEVENSON, P. R.; BORDA, C. A.; ROJAS, A. M.; ALVAREZ, M. Population size, habitat choice, and sexual dimorphism of the Amazonian tortoise (*Geochelone denticulata*) in Tinigua Park, Colombia. **Amphibia-Reptilia**, [s.i], v. 28, p. 217-226, 2007.

STRONG, J. M. Seed dispersal and the ecological implications of hunting *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata* in Northwestern Brazil. *Dissertação de Mestrado*, State University of New York at Syracuse, New York, 2005.

STRONG, J. N.; FRAGOSO, J. M. V. Seed Dispersal by *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata* in Northwestern Brazil. **Biotropica**, [s.i], v.38, n.5, p. 683-686, Setembro 2006.

TRAVESET, A.; VERDÚ, M. A Meta-Analysis of the Effect of Gut Treatment on Seed Germination. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Ed.). Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation, **CAB International**, Wallingford, UK, 2002, pp. 339-350.

TRAVESET, A. Effect of Seed Passage Through Vertebrate Frugivores' Guts on Germination: A Review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [s.i], v. 1, p. 151–190, Junho 1998.

VALIDO, A.; OLESEN, J.M. Lizards as Pollinators and Seed Dispersers: An Island Phenomenon. **Trends in Ecology and Evolution**, [s.i], v.18, p. 177-181, Abril 2003.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. **Springer-Verlag**, Berlin, 3. ed.,1982

VAN GELDER, W. M. Chemistry, Toxicology and Occurrence of Steroidal Glycoalkaloids: Potential Contaminants of the Potato (*Solanum tuberosum* L.). In: Poisonous plant contamination of edible plants, **CRC Press**, Boca Raton, Florida, USA. 1990, pp. 117-156.

VIEIRA, M. G. G. C.; PINHO, E. V. R. V. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão. In: KRZYANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES**, Londrina, 1999, cap.8, pp.8.1-8.13.

WILLSON, M. F.; IRVINE, A. K.; WALSH, N. G. Vertebrate Dispersal Syndromes in Some Australian and New Zealand Plant Communities, with Geographic Comparisons. **Biotropica**, [s.i], v. 21, p. 133-147, Junho 1989.

ZITNAK, A. Steroids and Capsaicinoids of Solanaceous Food Plants. In: Nightshades and health. **Somerset Press**, Somerville, New Jersey, USA. 1979. pp. 41-91.