

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Dispersão de Sementes de Espécies Florestais por**  
**Caprinos**

**Daniel Lins de Albuquerque**

**2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**DISPERSÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS POR  
CAPRINOS**

**DANIEL LINS DE ALBUQUERQUE**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Sergio Miana de Faria**

*e Co-orientação do Professor*  
**Robert de Oliveira Macedo**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de concentração de Silvicultura e Manejo Florestal.

**Seropédica – RJ  
Fevereiro de 2018**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A345d Albuquerque, Daniel Lins de, 1990-  
Dispersão de sementes de espécies florestais por  
caprinos / Daniel Lins de Albuquerque. - 2018.  
63 f.

Orientador: Sergio Miana de Faria.  
Coorientador: Robert de Oliveira Macedo.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Ciências  
Ambientais e Florestais, 2018.

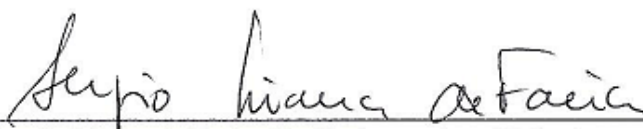
1. Ruminantes. 2. Germinação. 3. Recuperação de  
áreas degradadas. 4. Ecologia. I. Faria, Sergio Miana  
de, 1958-, orient. II. Macedo, Robert de Oliveira,  
1968-, coorient. III Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. Pós-Graduação em Ciências Ambientais e  
Florestais. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

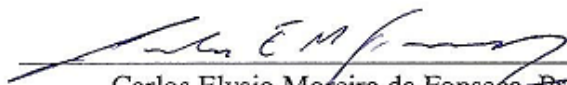
**DANIEL LINS DE ALBUQUERQUE**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Silvicultura e Manejo Florestal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 27/02/2018



Sergio Miana de Faria, Dr. Embrapa Agrobiologia



Carlos Elycio Moreira da Fonseca, Prof. Dr. UFRRJ



Juliana Müller Freire, Dr. Embrapa Agrobiologia

Como pois, se atreve o homem a destruir, em um momento e sem reflexão, a obra que a natureza formou em séculos, dirigida pelo melhor conselho? Quem o autorizou para renunciar a tantos e tão importantes benefícios? A Ignorância, sem dúvida [...] Destruir matos virgens, nos quais a natureza nos ofertou com mão pródiga as melhores e mais preciosas madeiras do mundo, além de muitos outros frutos dignos de particular estimação, e sem causa, como até agora se tem praticado no Brasil, é extravagância insofrível, crime horrendo e grande insulto feito à mesma natureza. Que defesa produziremos no tribunal da Razão, quando os nossos netos nos acusarem de fatos tão culposos? Já nós com justificada causa arguimos os passados dos crimes a esse respeito cometidos.

*José Bonifácio de Andrade e Silva, 1821.*

À todos aqueles que trabalham em prol da natureza e de alguma forma contribuem para um meio ambiente mais equilibrado...

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por tantas oportunidades de evolução e aprendizado nessa escola da vida. Aos meus pais, que desde cedo mostraram a importância do caráter, ética e humildade acima de tudo. Sem essa base não seria possível chegar a lugar algum, sendo assim sou eternamente grato.

Aqueles que nos momentos difíceis estiveram lado a lado e deram suporte para seguir em frente. Aos amigos e irmãos, que mesmo distantes se fazem presentes no coração. As barreiras e obstáculos no caminho só nos fizeram mais fortes e as lições aprendidas são os frutos do esforço e da superação.

Gratidão à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, fonte de conhecimento e sabedoria que me abriu as portas para o mundo. Ao PPGCAF e seu corpo docente, funcionários e estudantes, que juntos trilhamos e fizemos parte dessa jornada. À CAPES pelo apoio financeiro, sem o qual a tarefa seria ainda mais árdua. Ao meu orientador, Dr. Sergio Miana e meu co-orientador Dr. Robert Macedo, pelas conversas, ideias, críticas e sugestões, que contribuíram para o crescimento do projeto e pessoal. Ao Cazé, por toda assistência e disponibilidade. À Priscila e aos funcionários do setor de caprinocultura, por toda ajuda e atenção despendida.

À Embrapa Agrobiologia e principalmente à equipe do Laboratório de Leguminosas: Fernando Lima, Felipe Martini, Gabriel, Marcelo Silva, Felipe Bodão, Gustavo, Athila, Rafael, Renato, Isabelly, Maura, Fernando Cunha, Adriana, Marcelo, Alex, Eduardo, Juliana. Aos colegas do alojamento, futuros mestres e doutores, estamos juntos! À turma de Engenharia Florestal de 2008-I, que apesar do tempo e da distância continua unida. Aos professores que participaram da nossa formação.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos milhões de brasileiros e brasileiras que, através de seu suor, contribuíram para financiar a educação pública da qual desfrutei. Espero ser capaz de retribuir-lhes de alguma maneira e que esse investimento frutifique e retorne em dobro para a sociedade.

## RESUMO

ALBUQUERQUE, Daniel Lins. **Dispersão de sementes de espécies florestais por caprinos**. 2018. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

O reestabelecimento das coberturas vegetais tem papel fundamental na recuperação de áreas degradadas em locais antropizados. Múltiplas estratégias devem ser empregadas para assegurar uma recuperação efetiva da biodiversidade nos locais afetados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de germinação e dispersão de sementes de espécies florestais pelas fezes de caprinos. Inicialmente foram coletadas 12 espécies e seis delas foram selecionadas com base no potencial germinativo do lote. Foram testadas as espécies *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze e *Guazuma ulmifolia* Lam. Para a passagem das sementes através do trato digestivo, foram utilizados cinco cabras da raça Saanen com idade entre três e quatro anos e peso entre 45 e 50 kg. Foram montados dois experimentos: o primeiro com a coleta total das fezes e germinação das sementes em laboratório, o segundo com coleta através de amostragem e germinação em laboratório e em campo, numa área de pastagem. Foram fornecidas 200 sementes de cada espécie para cada animal simultaneamente e o material fecal foi coletado diariamente por três dias no primeiro experimento e quatro dias no segundo. As sementes recuperadas nas fezes dos caprinos foram levadas ao Laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia, onde foram separadas e contadas para montar a curva de excreção e os testes de germinação. Os testes foram feitos em placas de Petri autoclavadas, que foram levadas para câmara de germinação do tipo BOD com temperatura constante de 28°C e fotoperíodo de 12 horas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no primeiro experimento e inteiramente casualizado no segundo com três repetições. O arranjo fatorial foi composto por três tipos de escarificação (controle, ácido sulfúrico e trato digestivo) e seis espécies florestais, resultando em 18 tratamentos. Semanalmente durante um mês, foram avaliados: o número de sementes germinadas, mortas e dormentes. A análise de variância indicou interação significativa entre os fatores espécie e escarificação nos dois experimentos. O teste de Scott-Knott indicou que as sementes das espécies *S. saman* e *P. guachapele* (no primeiro e no segundo experimento respectivamente), após serem excretadas pelos animais, tiveram uma taxa de germinação maior do que o controle, à 5% de significância. A escarificação com ácido sulfúrico foi considerado o melhor tratamento para todas as espécies em ambos os experimentos. Na parte de campo do segundo experimento, observou-se a emergência de 62 plântulas pertencentes à cinco das espécies estudadas. A única espécie cuja germinação não foi observada em campo foi *G. ulmifolia*. A passagem das sementes através do trato digestivo dos animais não impediu a germinação das sementes das espécies testadas e em alguns casos aumentou seu potencial. Caprinos tem a capacidade para dispersar efetivamente as sementes das espécies florestais estudadas.

Palavras-chave: ruminantes; germinação; recuperação de áreas degradadas.

## ABSTRACT

ALBUQUERQUE, Daniel Lins. **Seed dispersal of forest species by goats.** 2018. 62 p. Dissertation (Master of Science in Environmental and Forest Science) Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

The reestablishment of vegetation cover plays a fundamental role in the recovery of degraded areas in anthropized places. Multiple strategies should be employed to ensure effective recovery of biodiversity at affected sites. The objective of this work was to evaluate the possibility of germination and dispersion of seeds of forest species by goat feces. Initially, we collected 12 species and selected six of them based on their germination potential. The species *Apuleia leiocarpa* (Vogel) JFMacbr., *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms, *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze and *Guazuma ulmifolia* Lam. For the passage of seeds through the digestive tract, we used five goats of the Saanen breed. Their age was between three and four years and weight between 45 and 50 kg. Two experiments were carried out: the first with the total collection of feces and germination of the seeds in the laboratory, the second with collection through sampling and germination in the laboratory and in the field, in a pasture area. We provided two hundred seeds of each species for each animal simultaneously and collected the fecal material daily for three days in the first experiment and four days in the second. The seeds recovered in the faeces of the goats were taken to the Laboratory of Legumes of Embrapa Agrobiology, where they were separated and counted to create the curve of excretion and set germination tests. We used autoclaved Petri dishes in a BOD germination chamber with a constant temperature of 28 ° C and a 12-hour photoperiod. We used randomized blocks in the first experiment and completely randomized in the second one with three replicates each. The factorial arrangement was composed of three types of scarification (control, sulfuric acid and digestive tract) and six forest species, resulting in 18 treatments. We evaluated the number of germinated, dead and dormant seeds every week for one month. The analysis of variance indicated a significant interaction between species and scarification factors in the two experiments. The Scott-Knott test indicated that the seeds of the species *S. saman* and *P. guachapele* (in the first and second experiments, respectively), after being excreted by the animals, had a germination rate higher than the control, at 5% of meaningfulness. We found scarification with sulfuric acid to be the best treatment for all species in both experiments. In the field part of the second experiment, we observed the emergence of 62 seedlings belonging to five of the species studied. We did not observe the germination of *G. ulmifolia* seeds in the field experiment. The passage of seeds through the digestive tract of the animals did not prevent the germination of the seeds of the tested species and in some cases increased their potential. Goats have the ability to disperse effectively the seeds of the forest species studied.

Key words: ruminants; germination; recovery of degraded areas.



# Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | <b>X</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | <b>XI</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | <b>14</b> |
| 2.1. IMPORTÂNCIA DA ENDOZOOCORIA .....   | 14        |
| 2.3. O PAPEL DOS RUMINANTES NA DISPERSÃO DE SEMENTES .....   | 14        |
| 2.4 ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS E SUA IMPORTÂNCIA .....   | 15        |
| 2.4.1 <i>Acacias</i> .....   | 15        |
| 2.4.2 <i>Jurema</i> .....  | 16        |
| 2.4.3 <i>Garapa</i> .....  | 16        |
| 2.4.4 <i>Goiabeira e araçá</i> .....   | 17        |
| 2.4.5 <i>Mutambo</i> .....   | 17        |
| 2.4.6 <i>Canafístula</i> .....   | 17        |
| 2.4.7 <i>Guachapele</i> .....  | 18        |
| 2.4.8 <i>Sabiá</i> .....   | 18        |
| 2.4.9 <i>Saman</i> .....   | 19        |
| <b>3. HIPÓTESE</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>4. OBJETIVO GERAL</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>6. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....  | <b>21</b> |
| 6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....  | 21        |
| 6.2. OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS .....  | 21        |
| 6.3. GERMINAÇÃO DE SEMENTES RECUPERADAS NAS FEZES DE CAPRINOS .....  | 22        |
| 6.3.1. <i>Etapa exploratória</i> .....   | 22        |
| 6.3.2. <i>Recuperação e germinação de sementes de espécies florestais após a passagem pelo trato digestivo de caprinos</i> ..... | 23        |
| 6.4. GERMINAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS NAS FEZES DE RUMINANTES SOBRE O SOLO.....   | 29        |
| <b>7. RESULTADOS</b> .....   | <b>33</b> |
| 7.1. GERMINAÇÃO DE SEMENTES RECUPERADAS NAS FEZES DE CAPRINOS .....  | 33        |
| 7.1.1. <i>Etapa exploratória</i> .....   | 33        |
| 7.1.2. <i>Recuperação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de caprinos</i> .....                                    | 34        |
| 7.1.3 <i>Germinação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de caprinos</i> .....                                      | 37        |
| 7.2. GERMINAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS NAS FEZES DE RUMINANTES SOBRE O SOLO.....   | 42        |
| 7.2.1 – <i>Recuperação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de caprinos</i> .....                                   | 42        |
| 7.2.2 – <i>Testes de germinação das sementes recuperadas</i> .....   | 43        |
| 7.2.3 - <i>Germinação de plântulas nas fezes de ruminantes sobre o solo</i> .....  | 48        |
| <b>8. CONCLUSÃO</b> .....  | <b>54</b> |
| <b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | <b>54</b> |
| <b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | <b>55</b> |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Espécies coletadas e peso dos lotes de sementes. ....   | 21 |
| <b>Tabela 2</b> - Espécies testadas e os respectivos métodos de quebra de dormência utilizados.....   | 23 |
| <b>Tabela 3</b> – Médias de temperatura e precipitação no período experimental. ....  | 30 |
| <b>Tabela 4</b> - Porcentagem de germinação dos lotes de espécies coletadas depois da aplicação de tratamento para quebra de dormência em laboratório, após um mês. 33  |    |
| <b>Tabela 5</b> - Espécies florestais utilizadas e o número de sementes por quilo para cada uma. ....   | 34 |
| <b>Tabela 6</b> – Número de sementes ingeridas por cada animal.....   | 34 |
| <b>Tabela 7</b> – Número de sementes de cada espécie recuperadas nos três dias. ....  | 35 |
| <b>Tabela 8</b> – Dimensões (comprimento, largura e espessura), volume (mm <sup>3</sup> ) e porcentagem total de recuperação das sementes das seis espécies florestais utilizadas.....  | 36 |
| <b>Tabela 9</b> - Porcentagem de germinação em laboratório das espécies para cada tipo de escarificação utilizado.....  | 37 |
| <b>Tabela 10</b> - Índice de velocidade de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizado. ....  | 41 |
| <b>Tabela 11</b> - Estimativa do número de sementes recuperadas nas fezes de caprinos durante quatro dias de coleta e da porcentagem de excreção. ....  | 42 |
| <b>Tabela 12</b> - Porcentagem de germinação das seis espécies arbóreas para cada tipo de escarificação utilizado.....  | 44 |
| <b>Tabela 13</b> – Índice de velocidade de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizado. ....  | 47 |
| <b>Tabela 14</b> – Estimativa do número de sementes das espécies estudadas presentes no material fecal colocado em campo para cada dia de coleta, número de plântulas de cada espécie encontradas e a porcentagem de germinação dessas plântulas em relação ao número total de sementes. .... | 49 |
| <b>Tabela 15</b> - Número de plântulas de cada espécie encontradas nas fezes dos caprinos separadas pelo tempo de coleta do material fecal. ....  | 52 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> - Fluxo laminar vertical, onde os procedimentos de desinfestação e montagem das placas foi realizado.....   | 22 |
| <b>Figura 2</b> – Caprino consumindo a ração contendo a mistura das seis espécies estudadas.....  | 24 |
| <b>Figura 3</b> – Coletores instalados abaixo das baias onde permaneceram os animais.....   | 25 |
| <b>Figura 4</b> - Material fecal pronto para ser peneirado .....  | 26 |
| <b>Figura 5</b> – Sementes de saman e guachapele, recuperadas nas fezes de caprinos.....  | 26 |
| <b>Figura 6</b> – Câmara de germinação utilizada no experimento.....  | 27 |
| <b>Figura 7</b> - Croqui do desenho experimental em blocos casualizados com arranjo fatorial.....   | 28 |
| <b>Figura 8</b> - Montículo de material fecal em campo (unidade amostral 1.4), contendo as sementes excretadas pelos animais .....  | 29 |
| <b>Figura 9</b> - Precipitação mensal média em Seropédica (RJ), de 2006 a 2016 (INMET).....   | 30 |
| <b>Figura 10</b> - Sementes recuperadas nas amostras de fezes de caprinos.....  | 31 |
| <b>Figura 11</b> – Placas de petri contendo as sementes das espécies florestais a serem testadas. ....  | 31 |
| <b>Figura 12</b> – Porcentagem de recuperação das sementes de seis espécies florestais nas fezes de caprinos em três dias de coleta.....  | 35 |
| <b>Figura 13</b> – Porcentagem de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação. ....   | 39 |
| <b>Figura 14</b> - Porcentagem de germinação das seis espécies florestais testadas para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.....          | 40 |
| <b>Figura 15</b> – Índice de velocidade de germinação das seis espécies florestais testadas para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação..... | 41 |
| <b>Figura 16</b> - Curva de excreção representando as porcentagens das sementes de seis espécies arbóreas recuperadas nas fezes de caprinos durante 4 dias de coleta.....   | 43 |
| <b>Figura 17</b> - Porcentagem de germinação das espécies para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.....                                   | 45 |
| <b>Figura 18</b> – Porcentagem de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizada.....  | 46 |
| <b>Figura 19</b> – Índice de velocidade de germinação das espécies para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.....                          | 48 |
| <b>Figura 20</b> - Plântulas de angustíssima e saman presentes nas fezes de caprinos. ..  | 50 |
| <b>Figura 21</b> - Saman germinando nas fezes de caprinos. ....   | 51 |
| <b>Figura 22</b> - Plântula de sabiá se estabelecendo após germinar nas fezes de caprinos .....   | 52 |
| <b>Figura 23</b> - Número de plântulas de cada espécie germinadas por data de avaliação e a precipitação no período do estudo. ....   | 53 |

## 1. INTRODUÇÃO

A supressão de matas nativas, o uso indiscriminado do solo e a expansão agropecuária de forma não sustentável têm resultado na formação de milhares de hectares de pastagens degradadas (MEYER et al., 1995; GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2003). Na América do Sul, os principais processos causadores da degradação são o desmatamento, o superpastejo, as atividades agrícolas e a exploração intensa da vegetação (OLDEMAN, 1994). No Brasil, apesar da ausência de avaliações exatas, as estimativas indicam que o desmatamento e as atividades agropecuárias são os maiores responsáveis pela degradação dos solos (TAVARES, 2008).

O bioma Mata Atlântica ocupa uma extensa área no território nacional, estando presente em 15 estados da federação. Essa área, ao longo do desenvolvimento do País, passou por fortes ondas de desmatamento para implantação da agricultura, pecuária e industrialização. Segundo dados do relatório técnico intitulado “Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período 2015-2016”, elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, verificou-se que restam apenas 15,3% de remanescentes florestais e áreas naturais da Mata Atlântica (2017).

Quando se aprofunda na análise espacial da vegetação que ainda resta nesse bioma, constata-se que ele está fragmentado e que 80% desses fragmentos são menores que 50 ha com distância média entre si de 1440 m (RIBEIRO et al., 2009).

O processo de regeneração natural de um ambiente degradado tem início com a chegada de sementes na área, seu estabelecimento e sua reprodução. A presença de remanescentes florestais próximos é um fator que favorece a regeneração natural e a evolução da diversidade de espécies vegetais (ALMEIDA, 2002). Porém, nem sempre se pode contar com a proximidade de um remanescente ou com a presença de um banco de sementes na área a ser recuperada, o que dificulta os processos de regeneração natural.

Animais silvestres e domésticos têm desempenhado importante papel no processo de dispersão de sementes (JANSEN 1981; MILLER 1995; STILES 2000). Eles melhoram o estabelecimento das comunidades de plantas através da colonização de novas áreas, reduzem a mortalidade pós-dispersão e possivelmente aumentam a diversidade genética (WILLSON & TRAVESET 2000).

Os ruminantes são considerados importantes dispersores de sementes de espécies herbáceas em pastagens (JOLAOSHO et al., 2006; DEMINICIS et al., 2009). Os caprinos, por exemplo, podem interagir de diversas maneiras com a vegetação, pois além de praticarem a herbivoria são capazes de dispersar sementes das plantas após o consumo e a passagem por seu trato digestivo pode provocar um aumento na germinação das sementes (ROBLES et al., 2005). Essa interação é tão antiga que algumas espécies vegetais desenvolveram um mecanismo de sincronia com os animais para beneficiar as possibilidades de dispersão de sementes (JORDANO, 2000). Esse meio de dispersão possivelmente influencia na estrutura e função das comunidades vegetais e é importante para a propagação e preservação destas espécies (MALO & SUAREZ, 1995).

De acordo com Souza et al. (1999), os bovinos, muares e caprinos, não são inteiramente capazes de digerir as vagens da algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) promovendo a disseminação das sementes nos excrementos por até 10 dias, com auge aos três dias após a ingestão. A sobrevivência das sementes ingeridas indica que esta pode ser uma técnica barata e prática para a introdução de leguminosas em áreas de difícil acesso e pastagens degradadas (GHASSALI et al., 1998).

Caprinos são excelentes escaladores. Em regiões áridas, onde existe sazonalidade da vegetação rasteira, é comum ver esses animais subindo no topo das árvores para se alimentar (DELIBES et al, 2016). Essa característica comportamental pode ser utilizada para a dispersão de sementes em áreas de difícil acesso, o que aumentaria a eficiência das estratégias de recuperação da cobertura vegetal nesses locais.

Embora existam diversos trabalhos publicados sobre o uso de ruminantes para dispersão de sementes, a maioria tem foco na introdução de leguminosas forrageiras em pastagens e espécies arbustivas (SIMÃO NETO, 1987; SHAYO, 1998; ROBLES, 2005; MANCILLA-LEYTÓN, 2012). O uso de ruminantes para dispersão de sementes florestais carece de estudos que avaliem seu potencial.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Importância da endozoocoria**

A dispersão de sementes é um processo ecológico essencial para a manutenção das espécies vegetais. Estima-se então que até 90% das espécies de árvores encontradas nas florestas tropicais possuem suas sementes dispersas por animais (HOWE & SMALLWOOD, 1982). Quando as sementes são ingeridas e dispersas através do aparelho digestivo em local apropriado para o seu estabelecimento ocorre o que é chamado de endozoocoria. Esse meio de dispersão tem possível influência na estrutura e funcionalidade das comunidades vegetais sendo relevante para a propagação e preservação destas espécies (MALO & SUAREZ, 1995).

Há na literatura, grande número de trabalhos mostrando o papel de animais como agentes dispersores de sementes (GALETTI & PIZO, 1996; JOHANSSON et al., 1996; JOHANSSON & NILSSON, 1993; GUEVARA & LABORDE, 1993; PIZO, 1997; FRANCISCO & GALETTI, 2001; PIZO & SIMÃO, 2001; CAZZETA et al., 2002; GALETTI & FRANCISCO, 2002; CASTRO & GALETTI, 2004; KRÜGEL et al. 2006). Alguns trabalhos mostram que grande parte das sementes é ingerida, sendo que algumas são destruídas e outras sobrevivem e germinam (GARDENER, 1993; BONN, 2004; DEMINICIS, 2005).

Vários estudos têm indicado que espécies diferentes de animais não oferecem a mesma eficácia como dispersoras (GALETTI & FRANCISCO, 2002). Diversos fatores podem influenciar nesse processo, como por exemplo, o número de sementes dispersas por excreção, a qualidade do tratamento dado à semente no trato digestório, características do tegumento das sementes, assim como a qualidade da deposição das mesmas (SCHUPP, 1993).

Em relação aos ruminantes, existem diversos autores que constataram a germinação de sementes nas fezes desses animais (PIGGIN, 1978; JANZEN, 1993; ROBLES, 2005; JOLAOSHO, 2006). Outros autores focaram seus estudos na dispersão das sementes por bovinos e ovinos (GARDENER et al., 1993ab; BRAY et al., 1998; MICHAEL et al., 2006). Acredita-se que as fezes constituem um ambiente apropriado para a germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas (GÖKBULAK & CALL, 2004).

### **2.3. O papel dos ruminantes na dispersão de sementes**

Os caprinos podem dispersar com eficiência sementes viáveis de diversas espécies vegetais, ao contrário do esperado pelo senso comum de que esses animais causam a degradação da vegetação. Logo, os caprinos não agem apenas como predadores em relação às plantas, mas também podem desenvolver papel dentro de uma relação mutualística (BARAZA & VALIENTE-BANUET, 2008).

A ingestão, a passagem através do aparelho digestivo, a germinação, a sobrevivência e o estabelecimento das plântulas são etapas que caracterizam a propagação factual de sementes pelos ruminantes (JOLAOSHO et al., 2006). Além de aumentarem a porcentagem de germinação das sementes através do processo digestivo, os caprinos,

através da mastigação, também podem influenciar a permeabilidade do tegumento, o que os torna efetivos dispersores de certas famílias, como as leguminosas (ROBLES et al., 2005).

A morfologia e o comportamento dos animais, além do tempo de retenção das sementes no trato gastrointestinal são alguns dos fatores que podem afetar o padrão de deposição das sementes (STILES, 1992).

A passagem das sementes pelo trato digestivo pode acarretar mudanças na sua longevidade e dormência, bem como na porcentagem e velocidade de germinação, e crescimento inicial da plântula (MACHADO et. al., 1997). Tais alterações estão relacionadas ao período de retenção no rúmen, tamanho das sementes, dureza do tegumento, grau de maturidade das sementes, entre outros (JANZEN, 1985). Segundo Gardener (1993a), sementes com tegumentos duros sobrevivem mais à passagem pelo trato digestório dos animais. Para Simão Neto et. al. (1987) sementes grandes ou com tegumento totalmente permeável são mais propensas aos danos causados pela mastigação, assim como sementes menores atravessam o trato digestório com maior velocidade, diminuindo o tempo de exposição aos ataques de microrganismos e aos ácidos gástricos.

Em estudo para determinar a germinação e o número de sementes recuperadas nas fezes de ruminantes, Jolaosho et. al., (2006) observaram que os bovinos foram melhores agentes dispersores de sementes, e os caprinos e ovinos proporcionaram maiores taxas de germinação das sementes expelidas. Tais resultados podem ser explicados em função das diferenças na taxa de mastigação e ruminação entre as espécies, assim como o tempo que as sementes permaneceram no rúmen (JONES & SIMÃO NETO, 1987).

O caprino apresenta maior intensidade de mastigação quando comparado ao bovino, o que de acordo com Fritz et. al. (2009), em seu estudo sobre a eficiência mastigatória de herbívoros, é explicado pela necessidade da partícula a ser ingerida ser proporcional a massa corpórea do animal.

Segundo Giordani (2008), caprinos costumam depositar fezes e sementes de *Mimosa luisana* Brandegee em locais abertos, que possuem condições ideais para o desenvolvimento desta espécie. O percentual de germinação das sementes desta espécie que passaram pelo trato digestivo dos caprinos foi de 47,5%, enquanto que as sementes que não passaram pelo trato digestivo foi de apenas 5,8%. Este estudo comprovou que essa espécie pode ter suas sementes efetivamente dispersas por caprinos.

## **2.4 Espécies florestais utilizadas e sua importância**

### **2.4.1 Acácias**

O gênero *Acacia*, da família das fabaceas, tem aproximadamente 2.000.000 de hectares plantados em todo o mundo. São espécies relevantes do ponto de vista social e industrial no reflorestamento, sendo *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis* as mais utilizadas. Elas servem como matéria prima na produção de polpa de celulose, tanino (*Acacia mearnsii*), madeira para movelaria e construção, fabricação de compensados e combustível. São ainda empregadas no controle de erosão, quebra-vento e sombreamento (MARSARO JR, 2006).

De acordo com Tonini e Vieira (2006), a *Acacia mangium* é a espécie florestal com mais plantações comerciais no planeta, com cerca de 600 mil hectares de área explorada. Sua utilização é mais comum no sudeste Asiático, principalmente na Indonésia e na

Malásia. Se trata de uma leguminosa pioneira que apresenta rusticidade, rapidez de crescimento e faz simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (VEIGA et al., 2000) e com fungos micorrízicos.

Os frutos são do tipo vagem, espiralados ou torcidos, marrons, curtos, deiscentes, com sementes pequenas de coloração preta. Eles são lineares quando verdes, com 3- 5mm de largura, alcançando 7-8cm de comprimento (BARBOSA, 2002). As sementes apresentam dormência tegumentar, assim como muitas espécies da família das leguminosas (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

Esta espécie apresenta significativa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras (ANDRADE et al., 2000), sobretudo em solos degradados produzindo grande quantidade de madeira com baixa acumulação de nutrientes. Devido a essas características, a espécie apresenta elevado potencial para programas de recuperação de áreas degradadas (BALIEIRO et al., 2004).

Por tratar-se de uma leguminosa que apresenta rápido crescimento, associada a elevadas taxas de sobrevivência (LOCATELLI et al., 1992; COSTA et al., 1998), bem como, aos seus teores de proteína bruta próximos a 20%, a utilização da *Acacia angustissima* têm despertado interesse no processo de arborização de pastagens. O sombreamento de pastagens, através do estabelecimento de espécies arbóreas, tem sido utilizado para minimizar os efeitos adversos do clima sobre os bovídeos (VEIGA & SERRÃO, 1990).

#### **2.4.2 Jurema**

O *Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes, da família Fabaceae é uma planta espinhenta de aproximadamente 12 m de altura, dotada de copa baixa e arredondada. Possivelmente endêmica do Rio de Janeiro, nas restingas ao longo da costa Atlântica. A espécie é decídua, heliófita, indiferente às condições físicas do solo, característica da floresta de restinga. Apresenta dispersão irregular e descontínua, ocorrendo normalmente em baixa densidade populacional. Pode ser encontrada no interior da mata primária, como também em matas secundárias (LORENZI, 2008).

A jurema tem potencial ornamental, especialmente pela forma e coloração do tronco. É apropriada para o paisagismo, principalmente para arborização urbana de ruas estreitas. É útil também para plantios mistos em áreas degradadas (LORENZI, 2008) e faz associação com bactérias fixadoras de nitrogênio.

#### **2.4.3 Garapa**

A *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. é uma espécie arbórea de crescimento lento a moderado, ocorrendo do Pará ao Rio Grande do Sul no bioma Mata Atlântica (LORENZI, 2008). Comporta-se como pioneira indiferente a secundária tardia e apresenta regeneração abundante nas florestas secundárias. É comumente encontrada nas capoeiras e roças abandonadas. Povoia terrenos secos e profundos e é recomendada na reposição de matas ciliares em locais sem inundação (CARVALHO, 1994).

As sementes possuem formato elíptico, aplainado, com tegumento espesso de coloração castanho-brilhante, com presença de cicatriz linear visível (hilo) localizada na região basal. Normalmente são encontradas duas sementes por fruto (BARROSO, 1978).



A garapa é uma das espécies arbóreas mais comuns nos fragmentos florestais da Zona da Mata e tem potencial para ser utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de fragmentos em desenvolvimento, possuindo importância ecológica inquestionável (BIONDO et al., 2005).

#### **2.4.4 Goiabeira e araçá**

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma pequena árvore frutífera tropical dotada de grande rusticidade. É frequentemente cultivada como um alimento por ser uma fruta agradável, que também é utilizada na produção de geleias (LOZOYA et al., 2002), sorvetes, sucos, vinhos, queijos e outros.

A goiabeira adapta-se aos mais variados tipos de solo. Recomenda-se, porém, que sejam evitados os solos pesados e mal drenados principalmente nas áreas irrigadas onde existe o risco de salinização (GURGEL et al., 2007).

O *Psidium cattleyanum*, conhecido por araçá é originário do Sul do Brasil e distribui-se na Mata Atlântica, desde o Rio Grande do Sul até a Bahia, assim como em outros países da América do Sul. Ocorre na floresta latifoliada semidecídua, matas ciliares, matas de altitude e também nas restingas do Sul do Brasil no bioma Mata Atlântica. A espécie apresenta potencial para reflorestamentos e recuperação de áreas degradadas, principalmente por sua rusticidade e pelo atrativo à avifauna (BRANDÃO et al., 2002).

#### **2.4.5 Mutambo**

*Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) é conhecida popularmente como mutambo, guaxima-macho, torcida-araticum, entre outros. Trata-se de uma espécie arbórea semidecídua, heliófita característica de formações secundárias, de ampla distribuição, ocorrendo originalmente nos biomas Cerrado e Amazônia, sendo encontrada em toda América Latina (LORENZI, 1992). A espécie tem diversas utilidades: na alimentação animal, a forragem apresenta um valor significativo de proteína bruta, na alimentação humana, os frutos podem ser consumidos crus, secos ou cozidos, o uso medicinal das folhas e raízes no combate enfermidades e o emprego em reflorestamentos e paisagismo.

O mutambo é planta de grande importância para os programas de recuperação de áreas degradadas e indispensável nos plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas de preservação permanente. Essa espécie pode ser utilizada em programas de conservação de solos em terrenos com inclinação acentuada. É recomendada, também para recuperação de voçorocas (FARIAS et al., 1993). Pode ser usada, no meio paisagístico, na arborização de ruas, avenidas, parques e jardins, por apresentar boa ramificação e bela copa, que proporcionam bom sombreamento (BRAGA, 1960; LORENZI, 1992). As sementes de mutambo são arredondadas, de coloração acinzentada, com 2,0mm de comprimento médio e tegumento duro (dificultando a entrada de água).

#### **2.4.6 Canafístula**

O *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert., conhecida por canafístula, é uma leguminosa caducifólia, com 10 a 20 m de altura e 35 a 90 cm de diâmetro à altura do peito

(DAP), podendo atingir excepcionalmente 40 m de altura e 300 cm de DAP, na idade adulta. Espécie secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990), mas com característica de pioneira (MARCHIORI, 1997), ocorrendo naturalmente da Paraíba ao Rio Grande do Sul nos biomas Cerrado e Mata Atlântica.

A canafístula é abundante em formações secundárias, mas com poucos indivíduos, geralmente de grande porte, ocupando o estrato dominante do dossel em floresta primária. Desempenha papel pioneiro nas áreas abertas, em capoeiras e em matas degradadas. É comumente encontrada colonizando pastagens, ocupando clareiras e bordas de mata.

#### **2.4.7 Guachapele**

A ocorrência geográfica da *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms vai desde o sul do México, pela América Central, até do equador na América do Sul (HOLDRIDGE & POVEDA, 1975). A espécie desenvolve-se principalmente nos planaltos com pequena inclinação e em solos aluviais ou arenosos com boa drenagem (HARTSHORN & POVEDA, 1983; NICHOLS & GONZÁLEZ, 1992).

Embora seja geralmente encontrada em baixas elevações, a espécie pode crescer em altitude de até 1200 m. Esta árvore é típica das florestas secas tropicais das terras baixas do Pacífico na América Central e cresce onde as temperaturas variam de 22 a 32°C e a precipitação flutua entre 1000 e 2500 mm (HOLDRIDGE & POVEDA, 1975).

É uma espécie fixadora de nitrogênio e tem sido usada principalmente em plantações monoespecíficas, embora algumas experiências tenham sido introduzidas em plantios mistos, pastagens e recuperação de áreas degradadas para melhoria do solo (NICHOLS & GONZÁLEZ, 1992).

#### **2.4.8 Sabiá**

A *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth tem comportamento arbustivo ou de árvore perenifólia. Os indivíduos maiores podem atingir alturas de 10 m e 30 cm de diâmetro, na idade adulta. O tronco é normalmente dotado de acúleos em maior ou menor grau, mas podendo ser inerte. Seu caule jovem é espinhoso, perdendo os espinhos à medida que a casca engrossa (CARVALHO, 2007).

Ocorre de forma natural no Brasil, principalmente na Caatinga, tanto em formações primárias como secundárias, onde é comum ou frequente nas capoeiras. É comumente encontrada em locais com terrenos profundos, principalmente em solos de textura arenosa. Por sua baixa exigência em fertilidade e umidade dos solos, desenvolve-se bem, inclusive em áreas muito degradadas, onde tenha havido movimentação de terra e exposição do subsolo. É uma espécie amplamente utilizada na formação de cercas-vivas e de quebra-ventos em diversas regiões do Brasil (AUGUSTO & SOUZA, 1995).

Como é uma espécie tolerante à luz e de rápido crescimento, é ideal para plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente, com aporte de nutrientes pela serapilheira (COSTA et al., 1997).

#### 2.4.9 Saman

A leguminosa *Samanea saman* (Jacq.) Merrill, vulgarmente conhecida como bordão-de-velho, árvore-da-chuva ou alfarroba é nativa do nordeste da América do Sul no bioma Amazônico, e atualmente naturalizada por todas as regiões de clima tropical. Adaptada a uma ampla variedade de solos, ela cresce melhor em regiões com altitude de até 300 m do nível do mar, e com precipitação pluviométrica entre 600 a 3.000 mm (STAPLES & ELEVITCH, 2006).

Leguminosas arbóreas como a saman são utilizadas especialmente pela abundante produção de frutos que ocorre naturalmente no período seco do ano, tendo importante contribuição para o suprimento de energia e proteína para os ruminantes mantidos em pastagens. Entretanto é interessante que se busque o conhecimento de suas potencialidades como alimento, de modo a melhorar a eficiência de sua utilização, com redução no custo dos suplementos (MIRANDA, 2003).

Segundo McDowell et al. (1974), as vagens de saman, apresentam em sua composição química 20,7% de proteína bruta, 3,6% de extrato etéreo, 55,5% de carboidratos não fibrosos, 16,6% de fibra bruta, 0,26% de cálcio e 0,26% de fósforo, além de expressiva quantidade de energia, 71,5% de nutrientes digestíveis totais. Esses fatores tornam a espécie potencialmente credenciada para utilização em rações e suplementos.

As vagens contêm cerca de 15-20 sementes e existem 4000-6000 sementes / kg. As sementes são prontamente dispersas pelo gado doméstico e em menor grau, por animais selvagens, devido às cascas de semente duras que não são facilmente digeridas (JANZEN, 1983). A excreção de sementes pode ocorrer a alguma distância da planta mãe e proporcionar uma oportunidade para que as espécies colonizem locais mais favoráveis ao seu desenvolvimento (GRUBB, 1977).

### **3. HIPÓTESE**

Caprinos podem ser utilizados para dispersar sementes de espécies florestais contribuindo para sua germinação e estabelecimento em pastagens degradadas.

### **4. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o potencial de uso de caprinos como dispersores de sementes de espécies florestais visando à recuperação de áreas degradadas.

### **5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. Avaliar a porcentagem de recuperação das sementes e o tempo de passagem pelo trato digestivo (TD) dos animais.
- II. Testar a capacidade de germinação das sementes após a passagem pelo TD.
- III. Avaliar a germinação e o estabelecimento de plântulas nas fezes de caprinos em condições de campo.

## 6. MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1. Caracterização da área experimental

O presente estudo foi conduzido na Embrapa Agrobiologia e no setor de Caprinocultura da UFRRJ, município de Seropédica, RJ (Latitude 22°45'34.05"Sul e Longitude 43°40'49.05" Oeste / Datum WGS84). O clima local é do tipo Aw, segundo Köppen (1936), com verões chuvosos e invernos secos, precipitação média de 1280 mm e temperatura média de 25,2°C (NASOLINE, 2012).

### 6.2. Obtenção e caracterização das espécies florestais utilizadas

Sementes de 12 espécies arbóreas foram coletadas e armazenadas em câmara fria para preservar ao máximo seu potencial germinativo (Tabela 1). As espécies foram selecionadas com base no tamanho das sementes, presença de dormência e capacidade de uso para recuperação de áreas degradadas.

As sementes de saman, sabiá e acácia-angustíssima foram coletadas entre setembro e outubro de 2016 na cidade de Seropédica, RJ. O restante das sementes foi oriundo de doações.

**Tabela 1** - Espécies coletadas e peso dos lotes de sementes.

| Espécie                                       | Vernáculo             | Família   | Origem  | Quantidade (g) |
|---|-----------------------|-----------|---------|----------------|
| <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze     | acácia-angustissima   | Fabaceae  | Exótica | 600            |
| <i>Acacia auriculiformis</i> Benth.           | acácia-auriculiformis | Fabaceae  | Exótica | 200            |
| <i>Acacia mangium</i> Willd                   | acácia-mangium        | Fabaceae  | Exótica | 650            |
| <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.            | saman                 | Fabaceae  | Nativa  | 1000           |
| <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.          | sabiá                 | Fabaceae  | Nativa  | 500            |
| <i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms | guachapele            | Fabaceae  | Exótica | 650            |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.     | canafístula           | Fabaceae  | Nativa  | 510            |
| <i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier    | jurema                | Fabaceae  | Nativa  | 520            |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                 | mutambo               | Malvaceae | Nativa  | 610            |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.   | garapa                | Fabaceae  | Nativa  | 500            |
| <i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine   | araçá                 | Myrtaceae | Nativa  | 240            |
| <i>Psidium guajava</i> L.                     | goiaba                | Myrtaceae | Nativa  | 200            |

### 6.3. Germinação de sementes recuperadas nas fezes de caprinos

#### 6.3.1. Etapa exploratória

Essa etapa foi realizada previamente ao fornecimento de sementes aos animais com intuito de testar o potencial germinativo dos lotes coletados e selecionar espécies as que obtiveram maiores percentuais de germinação.

Após passarem por métodos de quebra de dormência as sementes de cada espécie foram submetidas a testes de germinação para se obter o potencial germinativo de cada lote. Os testes foram feitos em câmara de germinação do tipo Biochemical Oxygen Demand (BOD) com quatro repetições (placas Petri) de 25 sementes para cada espécie e temperatura constante de 28°C. O fotoperíodo utilizado foi de 12 horas e os testes tiveram duração de um mês.

As placas de Petri foram previamente preparadas com algodão hidrófilo e papel germitest® e foram levadas ao autoclave. Para preparação do teste, as sementes foram manejadas em uma cabine de segurança biológica classe II A1 (Figura 1), onde foi feita a desinfestação utilizando álcool etílico (95%) por um minuto e peróxido de hidrogênio (3%) por dois minutos. Em seguida as sementes foram lavadas em água destilada esterilizada e colocadas nas placas. Estas foram vedadas com parafilm® e colocadas na câmara de germinação.



**Figura 1** - Cabine de segurança biológica, onde os procedimentos de desinfestação e montagem das placas foi realizado.

Os métodos utilizados para quebra de dormência, que seguiram as recomendações encontradas na literatura para cada espécie (FOWLER & BIANCHETTI, 2000), estão presentes na Tabela 2 abaixo.

**Tabela 2** - Espécies testadas e os respectivos métodos de quebra de dormência utilizados

| <b>Espécie</b>                                | <b>Quebra de dormência utilizada</b>  |
|---|---|
| <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 5 minutos                                  |
| <i>Acacia auriculiformis</i> Benth.           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 10 minutos                                 |
| <i>Acacia mangium</i> Willd                   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 10 minutos                                 |
| <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 10 minutos                                 |
| <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.          | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 10 minutos                                 |
| <i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 10 minutos                                 |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 10 minutos                                 |
| <i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier    | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 20 minutos                                 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                 | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> por 50 min + lavagem + imersão em H <sub>2</sub> O por 12h |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado por 20 minutos                                 |
| <i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine   | Imersão em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.                               |
| <i>Psidium guajava</i> L.                     | Imersão em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.                               |

### 6.3.2. Recuperação e germinação de sementes de espécies florestais após a passagem pelo trato digestivo de caprinos

Para realização do primeiro experimento foram selecionadas as seis espécies que apresentaram maior potencial germinativo. Foram elas: garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.), saman (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), guachapele (*Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), angustíssima (*Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze) e mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). Evitou-se utilizar espécies com sementes parecidas para facilitar a separação após a passagem pelo trato digestivo dos animais.

Uma amostra de 10 sementes de cada espécie teve suas dimensões (comprimento, largura e espessura) medidas através de um paquímetro digital. Com isso foram calculadas as médias e desvios padrões desses atributos para as espécies em estudo.

Utilizaram-se três procedimentos de escarificação em cada uma das seis espécies citadas. O controle negativo consistiu na ausência de escarificação das sementes. No controle positivo foi utilizado ácido sulfúrico concentrado, onde cada espécie foi imersa pelo tempo recomendado pela literatura. No terceiro tipo de escarificação as sementes passaram pelo trato digestivo de caprinos.

Para a passagem das sementes pelo trato digestivo, foram utilizados cinco cabras da raça Saanen com idades entre três e quatro anos e pensando entre 45 e 50 kg. Os animais permaneceram em baias individuais, nas quais tiveram um período de adaptação de sete dias à dieta e às baias. Após o período de adaptação, eles receberam simultaneamente uma dose única das sementes testadas, misturadas à ração. Foram fornecidas 200 sementes de cada espécie para cada animal, totalizando 1200 sementes por animal (Figura 2). O presente

estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/IZ) da UFRRJ sob o número de processo 23083.013063/2017-13.



**Figura 2** – Caprino consumindo a ração contendo a mistura das seis espécies estudadas.

Após a administração das sementes, as fezes foram coletadas a cada 24h durante três dias. Foram instaladas telas coletoras abaixo das baias de modo que o material fosse automaticamente recolhido ao cair (Figura 3). Parte do material, que ficava no chão das baias, era varrido de modo a cair nos coletores.





**Figura 3** – Coletores instalados abaixo das baias onde permaneceram os animais.

A cada coleta, o material era lavado com auxílio de peneiras para recuperação das sementes (Figuras 4 e 5). As sementes recuperadas foram levadas ao Laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia, onde foram separadas por espécie e contadas para formar a curva de excreção, que foi feita com base no número total de sementes excretadas (em cada dia) em relação ao total ingerido pelos cinco animais, como mostra a fórmula abaixo.

$$\%E = (Nsr/Nsi) \times 100$$

Onde:

%E = Porcentagem de excreção

Nsr = Número de sementes recuperadas (para cada dia)

Nsi = Número de sementes ingeridas



**Figura 4** - Material fecal pronto para ser peneirado



**Figura 5** – Sementes de saman e guachapele, recuperadas nas fezes de caprinos.

As sementes recuperadas nos três dias foram agrupadas por espécie e desse total foram contadas aleatoriamente 150 sementes de cada espécie para serem incubadas na câmara de germinação juntamente com as sementes tratadas com os controles positivo (ácido sulfúrico) e negativo.

A preparação das placas e os procedimentos de desinfestação das sementes seguiram os mesmos passos da etapa anterior, porém dessa vez o tempo de permanência no peróxido de hidrogênio foi de apenas um minuto. A diminuição do tempo foi adotada para evitar que as sementes, já entumecidas após a passagem pelo trato dos animais, sofressem algum tipo de dano no embrião.

Por questões de espaço, os testes de germinação foram feitos em duas câmaras de germinação do tipo BOD (Figura 6). Para neutralizar um possível efeito da diferença entre as BODs foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados. Cada bloco foi formado por três prateleiras, sendo dois blocos na primeira BOD e o terceiro na segunda. Foi utilizado o arranjo fatorial (3 x 6). Os tratamentos consistiram na interação entre os níveis dos dois fatores (três tipos de escarificação x seis espécies), resultando em 18 tratamentos.



**Figura 6** – Câmara de germinação utilizada no experimento.

Dentro de cada bloco, cada tratamento foi aplicado a duas placas de petri, com 25 sementes cada (quando o número de sementes recuperadas permitiu), totalizando 36 placas

por bloco, 108 placas no total (Figura 7). A avaliação foi feita semanalmente durante um mês, através da contagem de sementes que emitiram radícula (5mm) e/ou cotilédones. Após esse período foi feita uma média para as duas placas (em cada bloco) e obteve-se a porcentagem de germinação. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado segundo Maguire, 1962.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| T3  | T8  | T1  | T14 | T10 | T13 | T16 | T4  | T5  | BLOCO |
| T3  | T8  | T1  | T14 | T10 | T13 | T16 | T4  | T5  | 1     |
| T7  | T11 | T6  | T9  | T17 | T12 | T15 | T18 | T2  |       |
| T7  | T11 | T6  | T9  | T17 | T12 | T15 | T18 | T2  |       |
| T17 | T9  | T8  | T10 | T3  | T15 | T5  | T4  | T12 | BLOCO |
| T17 | T9  | T8  | T10 | T3  | T15 | T5  | T4  | T12 | 2     |
| T6  | T13 | T16 | T1  | T18 | T7  | T2  | T14 | T11 |       |
| T6  | T13 | T16 | T1  | T18 | T7  | T2  | T14 | T11 |       |
| T9  | T18 | T2  | T16 | T13 | T4  | T6  | T17 | T11 | BLOCO |
| T9  | T18 | T2  | T16 | T13 | T4  | T6  | T17 | T11 | 3     |
| T3  | T5  | T14 | T8  | T1  | T10 | T12 | T15 | T7  |       |
| T3  | T5  | T14 | T8  | T1  | T10 | T12 | T15 | T7  |       |

**Figura 7** - Croqui do desenho experimental em blocos casualizados com arranjo fatorial.

Os tratamentos são formados pela interação dos fatores, como pode ser visto na legenda:

|      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|
| T1 = | TD E1 | T10 = | C E4  |
| T2 = | TD E2 | T11 = | C E5  |
| T3 = | TD E3 | T12 = | C E6  |
| T4 = | TD E4 | T13 = | AC E1 |
| T5 = | TD E5 | T14 = | AC E2 |
| T6 = | TD E6 | T15 = | AC E3 |
| T7 = | C E1  | T16 = | AC E4 |
| T8 = | C E2  | T17 = | AC E5 |
| T9 = | C E3  | T18 = | AC E6 |

\*TD = trato digestivo, C = controle negativo, AC = controle positivo (ácido sulfúrico), E = espécies

Após os testes foi feita a análise de variância para avaliar se a interação entre os fatores foi significativa. Os dados atenderam ao pressuposto de normalidade, porém tiveram que ser transformados para cumprir o pressuposto de homogeneidade das variâncias. A transformação utilizada foi a raiz quadrada do arco-seno. O coeficiente de variação, após a transformação dos dados foi de 19,23%. Utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de significância para distinguir as médias dos tratamentos. As análises foram feitas utilizando o software R.

#### 6.4. Germinação e estabelecimento de plântulas nas fezes de ruminantes sobre o solo

Esse experimento visou avaliar a germinação das sementes coletadas das fezes dos caprinos no campo, em uma área de pastagem onde predominava o capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.). A área utilizada localiza-se dentro do campus da UFRRJ próximo ao Departamento de Geologia, no município de Seropédica. Novamente foram utilizados cinco animais, que permaneceram alojados em baias individuais para possibilitar o recolhimento das fezes, assim como no experimento anterior.

Duzentas sementes de cada espécie foram misturadas a 200g de concentrado e fornecidos aos animais, uma única vez, pela manhã (8h) no primeiro dia do experimento. Após a ingestão das sementes, as fezes foram coletadas a cada 24 horas, por quatro dias (96h). Em cada dia de coleta, as fezes totais de cada animal foram pesadas (930g em média) e uma amostra de 400 ml foi levada ao laboratório onde foi feita a recuperação das sementes. O número de sementes recuperadas nas amostras foi extrapolado para o peso total das fezes coletadas por animal em cada dia, estimando assim o número de sementes excretadas. Foi calculada a soma da estimativa das sementes excretadas pelos cinco animais em cada dia de coleta.

Após a retirada das amostras, o restante das fezes dos cinco animais foram misturadas e colocadas em campo em montículos de 400 ml (Figura 8). O material foi casualizado em três blocos, que foram subdivididos em quatro parcelas (uma para cada dia de coleta). Dentro de cada parcela foi avaliado, semanalmente, o número de plântulas germinadas de cada espécie durante um mês.

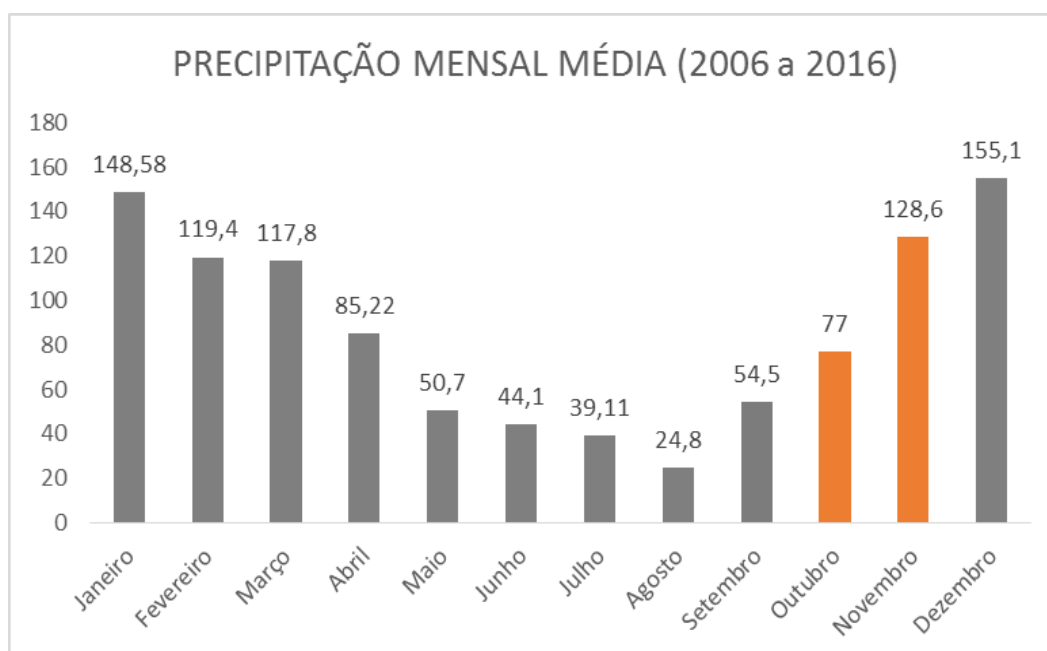


**Figura 8** - Montículo de material fecal em campo (unidade amostral 1.4), contendo as sementes excretadas pelos animais

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a estação automática de Seropédica - Ecologia Agrícola - A601, durante o período de realização do experimento (24/10/2017 a 29/11/2017) a precipitação total foi de 195,4 mm e a temperatura média máxima foi de 24,8 °C (Tabela 3). Este valor pode ser considerado alto quando comparado a média de precipitação dos últimos 10 anos (128,6 mm) para o mês de novembro (Figura 10).

**Tabela 3** – Médias de temperatura e precipitação no período experimental.

| Temp. Média (°C) |      | Umidade Média (%) |      | Chuva total (mm) |
|------------------|------|-------------------|------|------------------|
| Máx.             | Mín. | Máx.              | Mín. |                  |
| 24,8             | 23,7 | 73,9              | 68,2 | 195,4            |



**Figura 9** - Precipitação mensal média em Seropédica (RJ), de 2006 a 2016 (INMET).

As amostras levadas ao laboratório foram peneiradas para recuperação das sementes (Figura 11). Os totais de sementes recuperadas por espécie foram contadas para formar a curva de excreção e depois foram utilizadas para montar o teste de germinação na câmara BOD (Figura 12). Os testes de laboratório foram feitos para confirmar o potencial germinativo das sementes utilizadas. Sementes das mesmas espécies que não passaram pelo trato digestivo formaram o controle negativo e também foi utilizada a escarificação com ácido sulfúrico (controle positivo) para avaliar o potencial de cada lote.



**Figura 10** - Sementes recuperadas nas amostras de fezes de caprinos.



**Figura 11** – Placas de petri contendo as sementes das espécies florestais a serem testadas.

Para realizar a estimativa do número total de sementes de cada espécie presente no material fecal colocado em campo assumiu-se que cada unidade amostral tinha 200g de fezes e extrapolou-se o número de sementes recuperadas nas amostras de laboratório para o peso total das unidades amostrais de cada dia. A duração das avaliações durou um mês.

O delineamento dos testes de germinação em laboratório foi inteiramente casualizado, pois no experimento realizado anteriormente não houve diferença significativa entre blocos. O arranjo utilizado foi fatorial (6 espécies x 3 escarificações), formando 18 tratamentos (interação entre os níveis dos fatores). Cada tratamento teve três repetições que consistiram em placas de Petri autoclavadas contendo 10 sementes de cada espécie. O número de sementes por placa foi reduzido em relação ao teste anterior, pois como esse experimento foi feito por amostragem houve um menor número de sementes recuperadas.

As avaliações foram feitas semanalmente durante um mês e os resultados foram analisados através do software R. Os dados foram transformados de modo a cumprir o requisito de normalidade e homogeneidade dos resíduos. A transformação utilizada foi a raiz quadrada do arco-seno.

Devido à interação significativa entre os fatores, procedeu-se ao desdobramento das interações entre eles. Logo, cada fator foi analisado dentro dos diferentes níveis do outro fator. Foi feita a análise de variância e as médias foram comparadas utilizando Scott-Knott a 5% de significância.



## 7. RESULTADOS

### 7.1. Germinação de sementes recuperadas nas fezes de caprinos

#### 7.1.1. Etapa exploratória

Os resultados dos testes de germinação realizados nos lotes das 12 espécies disponíveis apresentam-se na tabela a seguir:

**Tabela 4** - Porcentagem de germinação dos lotes de espécies coletadas depois da aplicação de tratamento para quebra de dormência em laboratório, após um mês.

| <b>Espécie</b>                                | <b>% germ.</b> |
|---|----------------|
| <i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms | 86             |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.   | 81             |
| <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze     | 80             |
| <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.          | 77             |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                 | 63             |
| <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.            | 61             |
| <i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine   | 58             |
| <i>Acacia mangium</i> Willd                   | 46             |
| <i>Psidium guajava</i> L.                     | 43             |
| <i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier    | 30             |
| <i>Acacia auriculiformis</i> Benth.           | 23             |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.     | 21             |

Segundo Carvalho & Nakagawa (1979) a dormência foi definida como o fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis não germinam tendo todas as condições ambientais exigidas, principalmente temperatura e umidade. Os resultados apresentados acima representam o potencial de germinação dos lotes após terem sido feitos os procedimentos de quebra de dormência recomendados pela literatura.

Piroli *et al.* (2005) encontraram taxas de germinação de 77% em sementes de *Peltophorum dubium* e Maku *et al.* (2012) encontraram taxas de 96% para sementes de *Acacia auriculiformis* ambas escarificadas com ácido sulfúrico por 10 minutos. Esses e outros resultados similares sugerem que os lotes de sementes dessas e de outras espécies testadas nessa etapa exploratória do estudo provavelmente estavam com seu potencial germinativo comprometido.

Desse modo foi possível avaliar o potencial dos lotes de sementes e direcionar a fase seguinte do experimento, na qual foram utilizadas as seis espécies com maiores taxas de germinação.

### 7.1.2. Recuperação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de caprinos

As seis espécies selecionadas, assim como o número de sementes por quilo para cada uma delas estão presentes na Tabela 5. Elas foram escolhidas com base nos resultados do teste de germinação da etapa anterior.

**Tabela 5** - Espécies florestais utilizadas e o número de sementes por quilo para cada uma.

| <b>Espécie</b>                                | <b>Vernáculo</b> | <b>Família</b> |
|---|------------------|----------------|
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.   | Garapa           | Fabaceae       |
| <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.            | Saman            | Fabaceae       |
| <i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms | Guachapele       | Fabaceae       |
| <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.          | Sabiá            | Fabaceae       |
| <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze     | Angustissima     | Fabaceae       |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                 | Mutambo          | Malvaceae      |

Após o fornecimento das sementes para os animais observou-se que alguns deles apresentavam uma tendência a selecionar as sementes, deixando de lado principalmente as de maiores dimensões. Segundo Santos (1994), mesmo em sistema de confinamento, o caprino expressa sua característica seletiva e dedica a maior parte do tempo à atividade relacionada à alimentação, com uma constante procura pelo alimento e exercício acentuado de seleção.

As sementes “rejeitadas” foram sendo misturadas com um pouco de concentrado umedecido e oferecidas novamente para aumentar a ingestão. O material que sobrou foi levado ao laboratório, onde foi feita a contagem das sementes não ingeridas. Subtraindo-se este valor do número de sementes fornecidas obteve-se a quantidade ingerida, que se encontra disponível na Tabela 6.

**Tabela 6** – Número de sementes ingeridas por cada animal.

| <b>Espécies</b> | <b>Sementes ingeridas por cada animal</b> |                 |                 |                 |                 | <b>Total</b> |
|-----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
|                 | <b>Animal 1</b>                           | <b>Animal 2</b> | <b>Animal 3</b> | <b>Animal 4</b> | <b>Animal 5</b> |              |
| Garapa          | 171                                       | 200             | 200             | 105             | 200             | 876          |
| Saman           | 33  | 99              | 197             | 12              | 200             | 541          |
| Guachapele      | 118                                       | 200             | 200             | 185             | 200             | 903          |
| Sabiá           | 185                                       | 200             | 200             | 186             | 200             | 971          |
| Angustíssima    | 79  | 200             | 200             | 200             | 200             | 879          |
| Mutambo         | 114                                       | 200             | 200             | 200             | 200             | 914          |

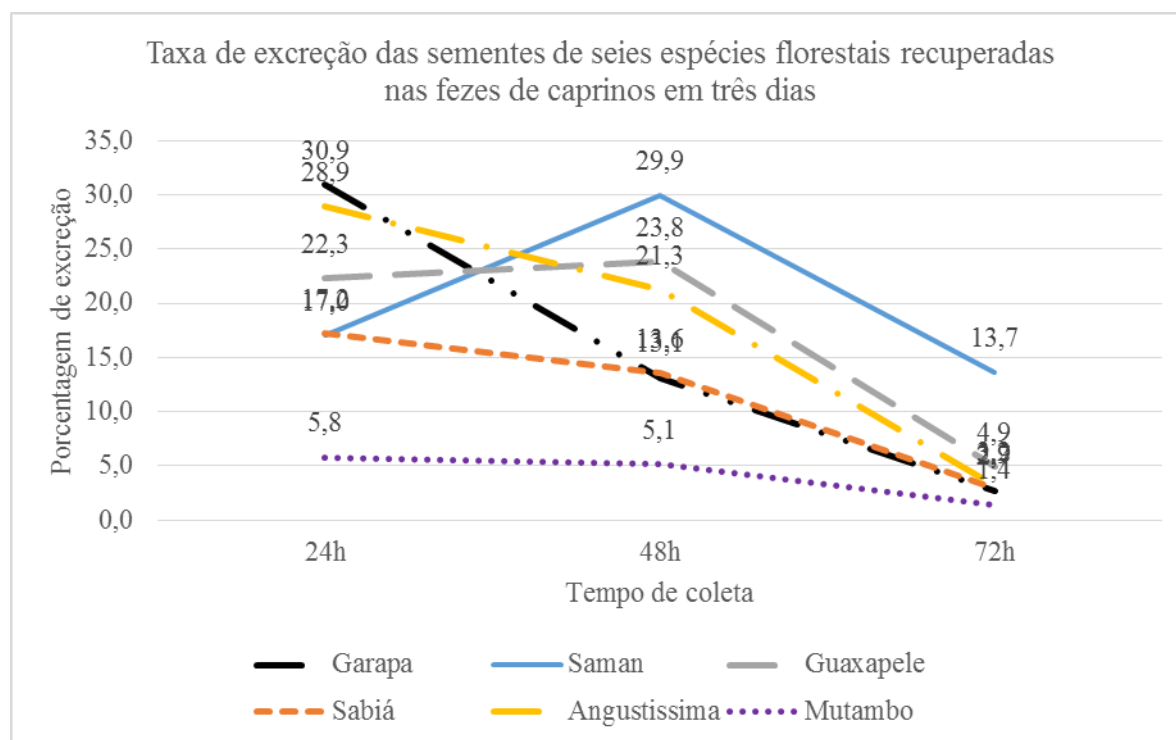
Depois de coletar as fezes e separar as sementes presentes, contou-se o número de sementes recuperadas por espécie, para cada dia de coleta (Tabela 7). Observa-se uma maior recuperação para as espécies angustíssima, guachapele e garapa, sendo o primeiro e o segundo dia os que correspondem respectivamente aos maiores números de sementes recuperadas. Vale lembrar que nesse experimento nem todas as sementes fornecidas foram ingeridas o que significa que uma espécie que tenha um maior número de sementes

recuperadas pode ter uma menor porcentagem de recuperação. Por isso para avaliar a recuperação das sementes de cada espécie foi montada a curva de excreção (Figura 13).

**Tabela 7** – Número de sementes de cada espécie recuperadas nos três dias.

| Espécie      | 24h | 48h | 72h | % recuperada |
|--------------|-----|-----|-----|--------------|
| Garapa       | 271 | 115 | 24  | 46,8         |
| Saman        | 92  | 162 | 74  | 60,6         |
| Guachapele   | 201 | 215 | 44  | 50,9         |
| Sabiá        | 167 | 132 | 28  | 33,7         |
| Angustissima | 254 | 187 | 28  | 53,4         |
| Mutambo      | 53  | 47  | 13  | 12,4         |

A curva de excreção abaixo mostra as porcentagens correspondentes ao número de sementes recuperadas de cada espécie, em cada dia de coleta (Figura 13). As porcentagens de excreção total por espécie, para os três dias de coleta, foram: 60,6% (saman), 53,4% (angustíssima), 50,9% (guachapele), 46,8% (garapa), 33,7% (sabiá), e 12,4% (mutambo).



**Figura 12** – Porcentagem de recuperação das sementes de seis espécies florestais nas fezes de caprinos em três dias de coleta.

Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa (2011), que forneceu sementes de leguminosas forrageiras à caprinos e obteve uma recuperação de 48,3% (*Pueraria phaseoloides* Benth); 42,5% (*Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill); 31,8%

(*Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb.); 13,3% (*Clitoria ternatea* L.) e 1,1% para *Stylosanthes* sp.

Nota-se que o número de sementes recuperadas reduziu para todas as espécies no terceiro dia após ingestão das sementes, resultado similar ao encontrado por Gokbulak (2006). Segundo Simão Neto (1985), do total de sementes eliminado nas fezes de ruminantes mais de 95% é recuperado até o quarto dia após o fornecimento, sendo que o segundo e o terceiro dias são os mais relevantes, determinando as maiores recuperações diárias. Neste experimento apenas duas espécies (saman e guachapele) tiveram uma porcentagem de recuperação no segundo dia maior que no primeiro. Isso pode ter sido causado devido ao tamanho das sementes destas espécies ou pela textura do tegumento.

As dimensões das espécies testadas, assim como a porcentagem total de excreção encontram-se disponíveis na Tabela 8, abaixo.

**Tabela 8** – Dimensões (comprimento, largura e espessura), volume (mm<sup>3</sup>) e porcentagem total de recuperação das sementes das seis espécies florestais utilizadas.

| Dimensões das espécies testadas (mm) |    |              |             |             |                       |               |
|--------------------------------------|----|--------------|-------------|-------------|-----------------------|---------------|
| Espécie                              | Nº | Comp Médio   | Larg Média  | Esp Média   | mm <sup>3</sup> Médio | % recuperação |
| Garapa                               | E1 | 6,94 ± 0,31  | 5,09 ± 0,37 | 1,84 ± 0,1  | 65,09 ± 7,61          | 46,8          |
| Saman                                | E2 | 10,11 ± 0,57 | 6,84 ± 0,25 | 4,59 ± 0,26 | 318,28 ± 37,39        | 60,6          |
| Guachapele                           | E3 | 7,14 ± 0,6   | 4,05 ± 0,43 | 1,46 ± 0,14 | 42,86 ± 9,89          | 50,9          |
| Sabiá                                | E4 | 6,03 ± 0,67  | 5,28 ± 0,67 | 1,33 ± 0,22 | 42,94 ± 11,61         | 33,7          |
| Angustíssima                         | E5 | 3,28 ± 0,22  | 2,91 ± 0,2  | 1,46 ± 0,16 | 13,91 ± 1,88          | 53,4          |
| Mutambo                              | E6 | 3,21 ± 0,25  | 2,07 ± 0,23 | 1,63 ± 0,13 | 10,87 ± 2,07          | 12,4          |

Segundo Shayo (1998), existe evidência de que a porcentagem média de sementes recuperadas intactas nas fezes de ruminantes é inversamente proporcional ao peso e tamanho das sementes. Embora as sementes de saman apresentem as maiores dimensões entre as sementes testadas, elas tiveram a maior porcentagem de recuperação (60,6%). Aparentemente seu tamanho não foi um empecilho para a passagem através do trato digestivo dos animais. As sementes de mutambo, apesar de terem pequenas dimensões, foram as que apresentaram menor porcentagem de recuperação, o que pode estar relacionado à resistência do tegumento das mesmas. O tegumento liso dificulta possíveis danos às sementes que passam pelo trato digestivo (MACHADO et al., 1997). Segundo Simão Neto (1985), sementes com menor comprimento são menos danificadas ao passarem pelo trato digestivo dos animais. Muitas sementes recuperadas encontravam-se intumescidas, ou seja, absorveram água e incharam. Este é um indício de que estavam começando o processo germinativo. A maioria das sementes encontradas nesse estado pertenciam as espécies saman e garapa.

### 7.1.3 Germinação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de caprinos

De acordo com os resultados é possível afirmar que todas as espécies utilizadas mantiveram a capacidade de germinar após a passagem pelo trato digestivo de caprinos (Tabela 9). No caso da *Samanea saman* (Jacq.) Merr., a passagem pelo trato digestivo melhorou as taxas de germinação em relação ao controle negativo. Isso mostra que os caprinos têm potencial para dispersar com eficiência as sementes desta espécie.

De acordo com a análise de variâncias houve interação significativa entre os fatores espécie e escarificação (valor-p = 0.001705 < 0,05). Não houve diferença significativa entre os blocos (valor-p = 0.084985 > 0,05).

**Tabela 9** - Porcentagem de germinação em laboratório das espécies para cada tipo de escarificação utilizado.

| Escarificação   | Espécies            |                     |                     |                     |                     |                     |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                 | garapa              | saman               | guachapele          | sabiá               | angustíssima        | mutambo             |
| Ácido sulfúrico | 88,0 <sub>A a</sub> | 80,0 <sub>A a</sub> | 90,7 <sub>A a</sub> | 62,7 <sub>A b</sub> | 92,7 <sub>A a</sub> | 58,7 <sub>A b</sub> |
| Controle        | 66,0 <sub>B a</sub> | 8,7 <sub>C b</sub>  | 23,3 <sub>B b</sub> | 29,3 <sub>B b</sub> | 34,0 <sub>B b</sub> | 20,0 <sub>B b</sub> |
| Trato digestivo | 23,3 <sub>C a</sub> | 27,3 <sub>B a</sub> | 30,7 <sub>B a</sub> | 18,0 <sub>B a</sub> | 20,0 <sub>B a</sub> | 24,0 <sub>B a</sub> |

\*Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. CV = 19,23%.

Analisando o fator escarificação dentro de cada nível do fator espécie (colunas da Tabela 9):

Para a espécie garapa o melhor tipo de escarificação foi o ácido sulfúrico (A), seguido do controle negativo (B) e do trato digestivo (C).

Para a espécie saman o melhor tipo de escarificação foi o ácido sulfúrico (A), seguido do trato digestivo (B) e do controle negativo (C).

Para as espécies guachapele, sabiá, angustíssima e mutambo o melhor tipo de escarificação foi o ácido sulfúrico (A), sendo o controle negativo e o trato digestivo considerados iguais (B).

Analisando o fator espécie dentro de cada nível do fator escarificação (linhas da Tabela 9):

Para a escarificação com ácido sulfúrico (controle positivo) as espécies angustíssima, guachapele, garapa e saman foram as que mais germinaram (a) e as espécies sabiá e mutambo germinaram menos (b).

Para o controle negativo a espécie que mais germinou foi a garapa (a) as demais espécies foram consideradas iguais (b).

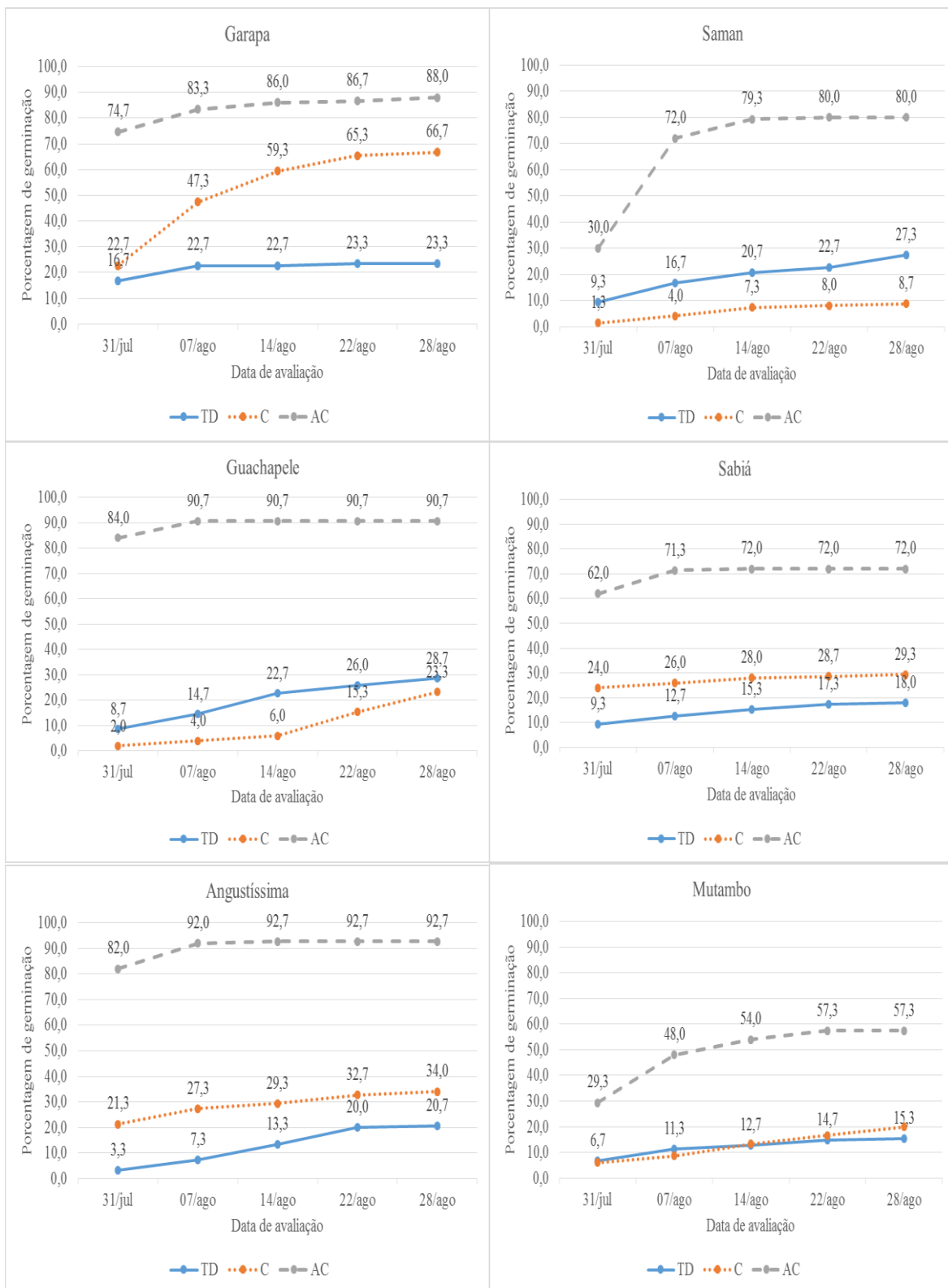
Para a escarificação através do trato digestivo não houve diferença significativa entre as espécies (valor-p= 0,8232 > 0,05), sendo suas porcentagens de germinação consideradas iguais entre si (a).

Segundo Halevy (1974), as sementes que escapam da digestão tem uma maior capacidade germinativa devido a escarificação do tegumento por ações abrasivas e ácidos estomacais. De acordo com George e Craig (2006), o percentual de germinação de

sementes de *Samanea saman* é normalmente de 36 a 50%, mas pode ser melhorado através da passagem das sementes através do trato digestivo de herbívoros (JANZEN, 1983).

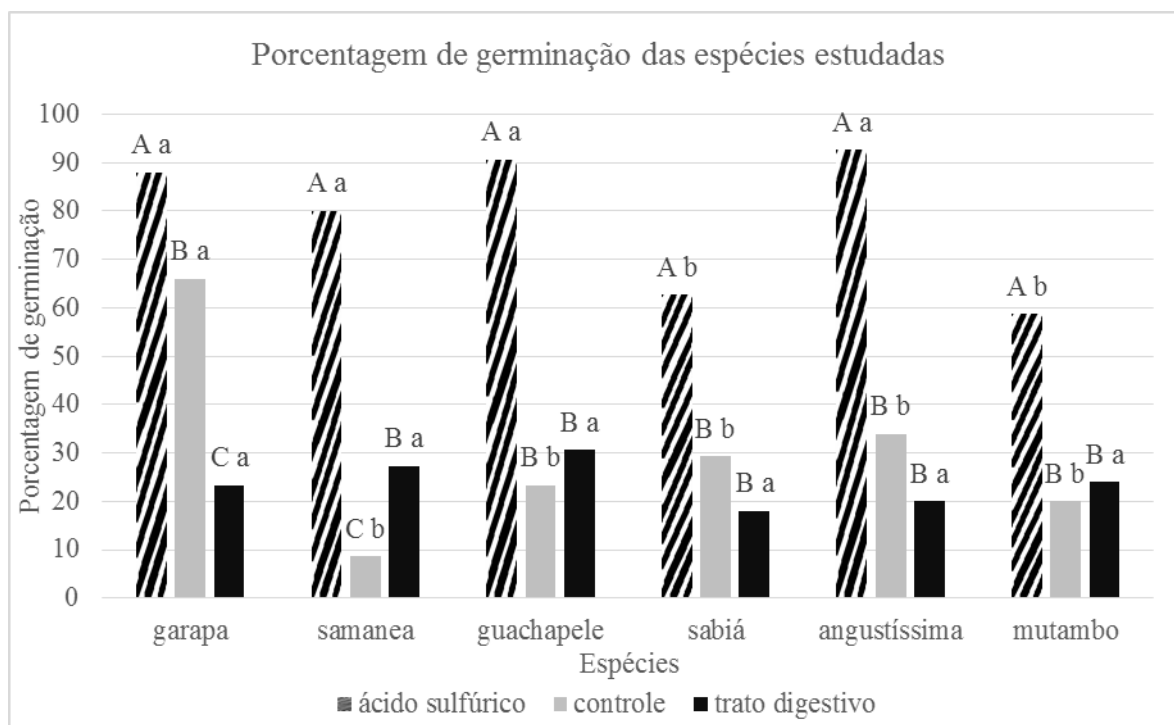
Com exceção da garapa os resultados observados nesse experimento não seguem o padrão observado por Mancilla-Leytón et al (2012), que, ao comparar sementes comerciais de gramíneas ingeridas por caprinos com sementes não ingeridas, encontrou uma menor porcentagem de germinação para as primeiras. Isso provavelmente está relacionado a dureza do tegumento (que influencia na permeabilidade) das sementes das espécies estudadas.

Na Figura 14 observa-se o comportamento germinativo das espécies testadas em cada tipo de escarificação utilizado.



**Figura 13** – Porcentagem de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação.

As espécies saman, guachapele e mutambo apresentaram uma maior germinação após a passagem pelo trato digestivo dos animais do que quando comparado ao controle negativo (Figura 15).



**Figura 14** - Porcentagem de germinação das seis espécies florestais testadas para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.

De acordo com os resultados obtidos não houve prejuízo na germinação das sementes excretadas pelos animais. No caso da saman a taxa de germinação foi melhor após a passagem pelo trato digestivo dos caprinos, quando comparada ao controle, o que sugere uma efetiva quebra de dormência nas sementes ingeridas. Para as espécies guachapele e mutambo as taxas de germinação após a passagem pelo trato digestivo foram maiores que as do controle, porém não houve diferença a 5% de significância. Estes resultados indicam potencial dos caprinos na dispersão das sementes das espécies arbóreas estudadas, visto que todas germinaram após a passagem pelo trato digestivo.

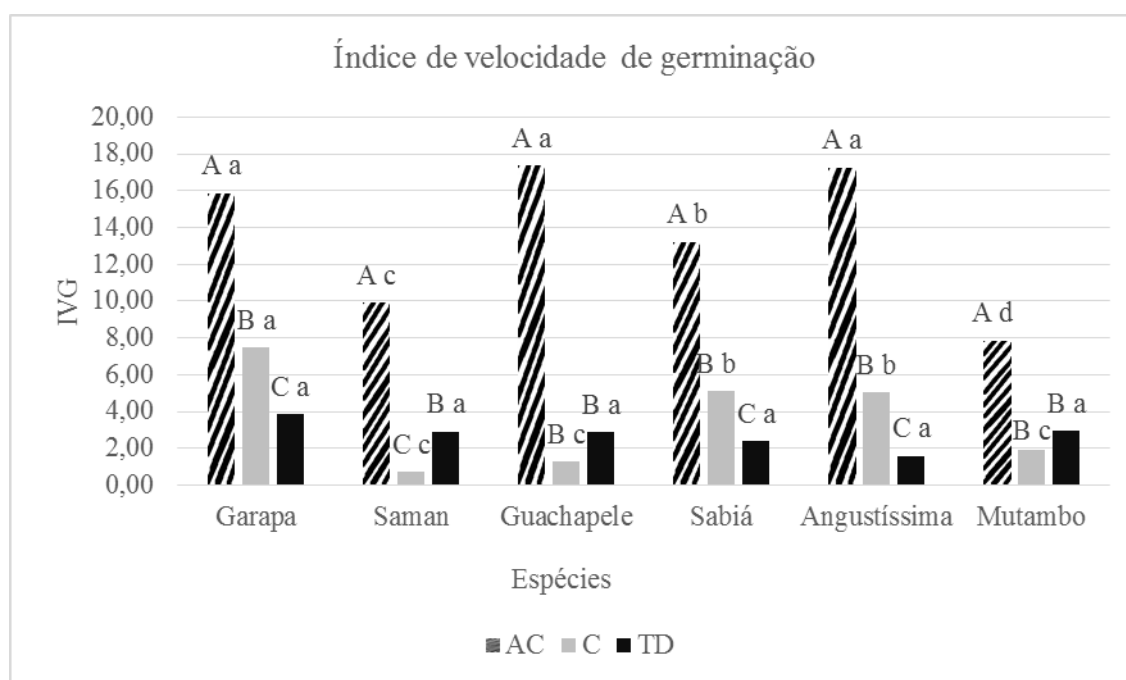
De modo a se obter conhecimento sobre o comportamento dessas espécies em condições de campo, foi montado o segundo experimento. Nele foram utilizadas as mesmas espécies e os testes de laboratório foram refeitos, com algumas mudanças, para confirmar os resultados obtidos. As espécies também foram colocadas em campo juntamente com parte do material fecal coletado.



**Tabela 10** - Índice de velocidade de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizado.

| Escarificação   | Espécies             |                     |                      |                      |                      |                     |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|                 | garapa               | saman               | guachapele           | sabiá                | angustíssima         | mutambo             |
| Ácido sulfúrico | 15,86 <sup>A a</sup> | 9,91 <sup>A c</sup> | 17,35 <sup>A a</sup> | 13,21 <sup>A b</sup> | 17,26 <sup>A a</sup> | 7,86 <sup>A d</sup> |
| Controle        | 7,48 <sup>B a</sup>  | 0,70 <sup>C c</sup> | 1,26 <sup>B c</sup>  | 5,11 <sup>B b</sup>  | 5,03 <sup>B b</sup>  | 1,89 <sup>B c</sup> |
| Trato digestivo | 3,86 <sup>C a</sup>  | 2,9 <sup>B a</sup>  | 2,85 <sup>B a</sup>  | 2,37 <sup>C a</sup>  | 1,58 <sup>C a</sup>  | 2,94 <sup>B a</sup> |

\*Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. CV = 22,94%



**Figura 15** – Índice de velocidade de germinação das seis espécies florestais testadas para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.

Os resultados do IVG foram bem semelhantes aos da porcentagem de germinação comprovando a eficácia do trato digestivo em quebrar a dormência da saman. Para as espécies sabiá e angustíssima, no entanto, a passagem das sementes pelo TD dos animais prejudicou a velocidade de germinação das mesmas.

## 7.2. Germinação e estabelecimento de plântulas nas fezes de ruminantes sobre o solo

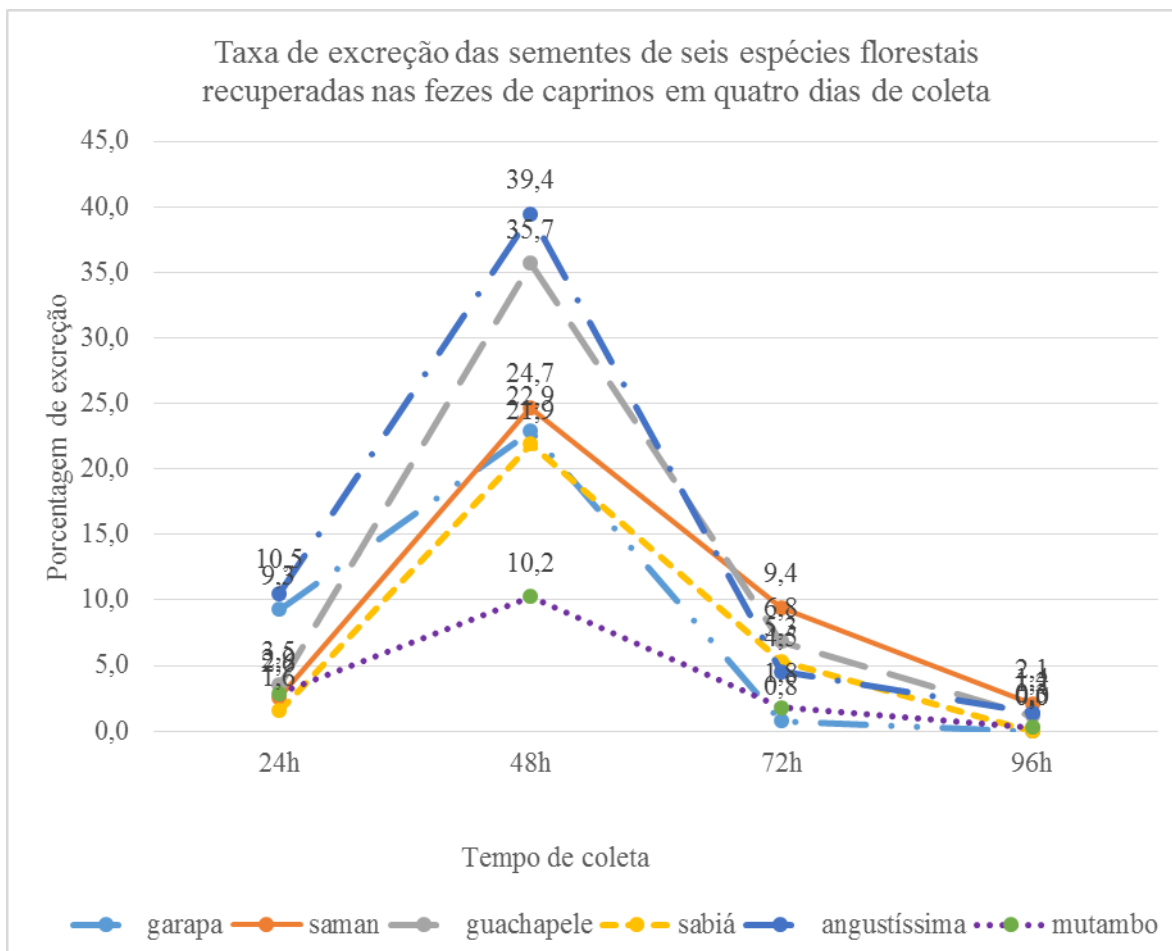
### 7.2.1 – Recuperação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de caprinos

Nesse experimento todos os animais ingeriram todas as sementes fornecidas, não havendo sobras. O resultado encontra-se disponível na Tabela 10, onde pode-se observar o número de sementes de cada espécie excretada em cada dia de coleta e a porcentagem que o somatório desses números representa do total de sementes ingeridas. Os resultados foram semelhantes aos encontrados no primeiro experimento. Para a saman observa-se uma menor porcentagem de recuperação nessa etapa (38,7%) comparando com a anterior (60,6%).

**Tabela 11** - Estimativa do número de sementes recuperadas nas fezes de caprinos durante quatro dias de coleta e da porcentagem de excreção.

| Espécie      | Sementes recuperadas |     |     |     |              |
|--------------|----------------------|-----|-----|-----|--------------|
|              | 24h                  | 48h | 72h | 96h | % recuperada |
| garapa       | 93                   | 229 | 8   | 0   | 33           |
| saman        | 26                   | 247 | 94  | 21  | 38,7         |
| guachapele   | 35                   | 357 | 68  | 12  | 47,2         |
| sabiá        | 16                   | 219 | 53  | 0   | 28,8         |
| angustíssima | 105                  | 394 | 45  | 14  | 55,9         |
| mutambo      | 29                   | 102 | 18  | 3   | 15,2         |

A porcentagem que esses números representam das sementes de cada espécie ingeridas pelos caprinos pode ser observada na Figura 16.



**Figura 16** - Curva de excreção representando as porcentagens das sementes de seis espécies arbóreas recuperadas nas fezes de caprinos durante 4 dias de coleta.

A porcentagem total excretada foi de 33% para a garapa, 38,7% para saman, 47,2% para guachapele, 28,8% para o sabiá, 55,9% para angustíssima e de 15,2% para o mutambo, lembrando que foram ingeridas 1000 sementes de cada espécie no total. Resultados similares aos encontrados no primeiro experimento, onde as taxas de recuperação foram 46,8%, 60,6%, 50,9%, 33,7%, 53,4% e 12,4% para as mesmas espécies citadas acima, respectivamente.

Todas as espécies tiveram uma maior excreção no segundo dia de coleta, diferente do primeiro experimento onde apenas a saman e guachapele tiveram esse comportamento. Do total de sementes excretadas, no segundo experimento, a porcentagem recuperada no segundo dia de coleta corresponde a 69,4% para a garapa, 63,8% para a saman, 75,6% para a guachapele, 76% para o sabiá, 70,5% para a angustíssima e 67,1% para o mutambo.

### 7.2.2 – Testes de germinação das sementes recuperadas

Os resultados dos testes corroboram os do experimento anterior. As espécies utilizadas tem a capacidade de germinar após a passagem pelo trato digestivo dos caprinos (Tabela 11).

De acordo com análise de variância, houve interação significativa entre os fatores espécie e escarificação (valor-p = 0,02478). O coeficiente de variação foi de 32,72%.

**Tabela 12** - Porcentagem de germinação das seis espécies arbóreas para cada tipo de escarificação utilizado.

| Escarificação   | Espécies            |                     |                     |                     |                     |                     |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                 | Garapa              | Saman               | Guachapele          | Sabiá               | Angustíssima        | Mutambo             |
| Ácido sulfúrico | 93,3 <sub>A a</sub> | 73,3 <sub>A a</sub> | 83,3 <sub>A a</sub> | 83,3 <sub>A a</sub> | 93,3 <sub>A a</sub> | 43,3 <sub>A b</sub> |
| Controle        | 76,7 <sub>A a</sub> | 6,7 <sub>B c</sub>  | 10,0 <sub>C c</sub> | 36,7 <sub>B b</sub> | 43,3 <sub>B b</sub> | 3,3 <sub>B c</sub>  |
| Trato digestivo | 20,0 <sub>B a</sub> | 33,3 <sub>B a</sub> | 43,3 <sub>B a</sub> | 20,0 <sub>B a</sub> | 23,3 <sub>B a</sub> | 3,7 <sub>B a</sub>  |

\*Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. CV = 32,72 %.

Analisando o fator escarificação dentro de cada nível do fator espécie (colunas da tabela):

Para a espécie garapa o melhor tipo de escarificação foi o controle positivo (ácido sulfúrico) e o controle negativo (A), seguidos do trato digestivo (B).

Para a espécie guachapele o melhor tipo de escarificação foi o controle positivo (A), seguido pelo trato digestivo (B) e controle negativo (C).

Para as espécies saman, sabiá, angustíssima e mutambo o melhor tipo de escarificação foi o ácido controle positivo (A), sendo o controle negativo e o trato digestivos considerados iguais (B).

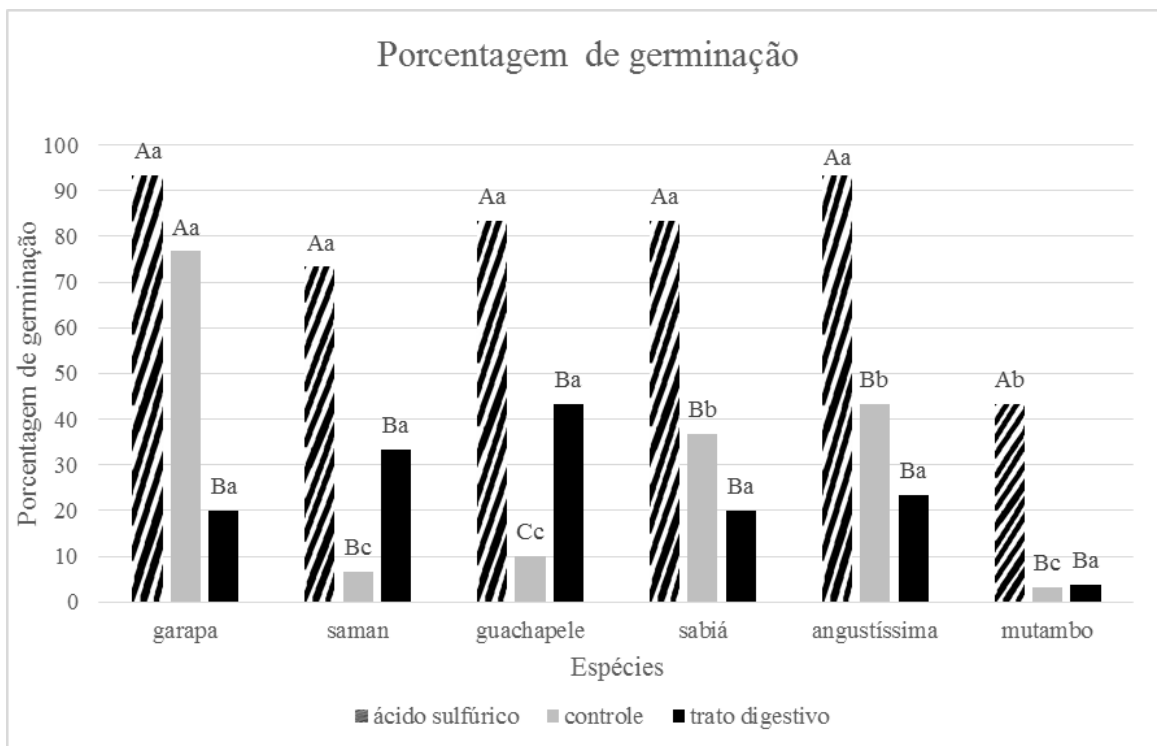
Analisando o fator espécie dentro de cada nível do fator escarificação (linhas da tabela):

Para a escarificação com ácido sulfúrico (controle positivo) as espécies garapa, angustíssima, guachapele, sabiá e saman foram consideradas as com maior germinação e a espécie mutambo com a menor germinação.

Para o controle negativo a espécie que mais germinou foi a garapa, no segundo grupo ficaram as espécies angustíssima e sabiá e no terceiro grupo as demais espécies guachapele, saman e mutambo.

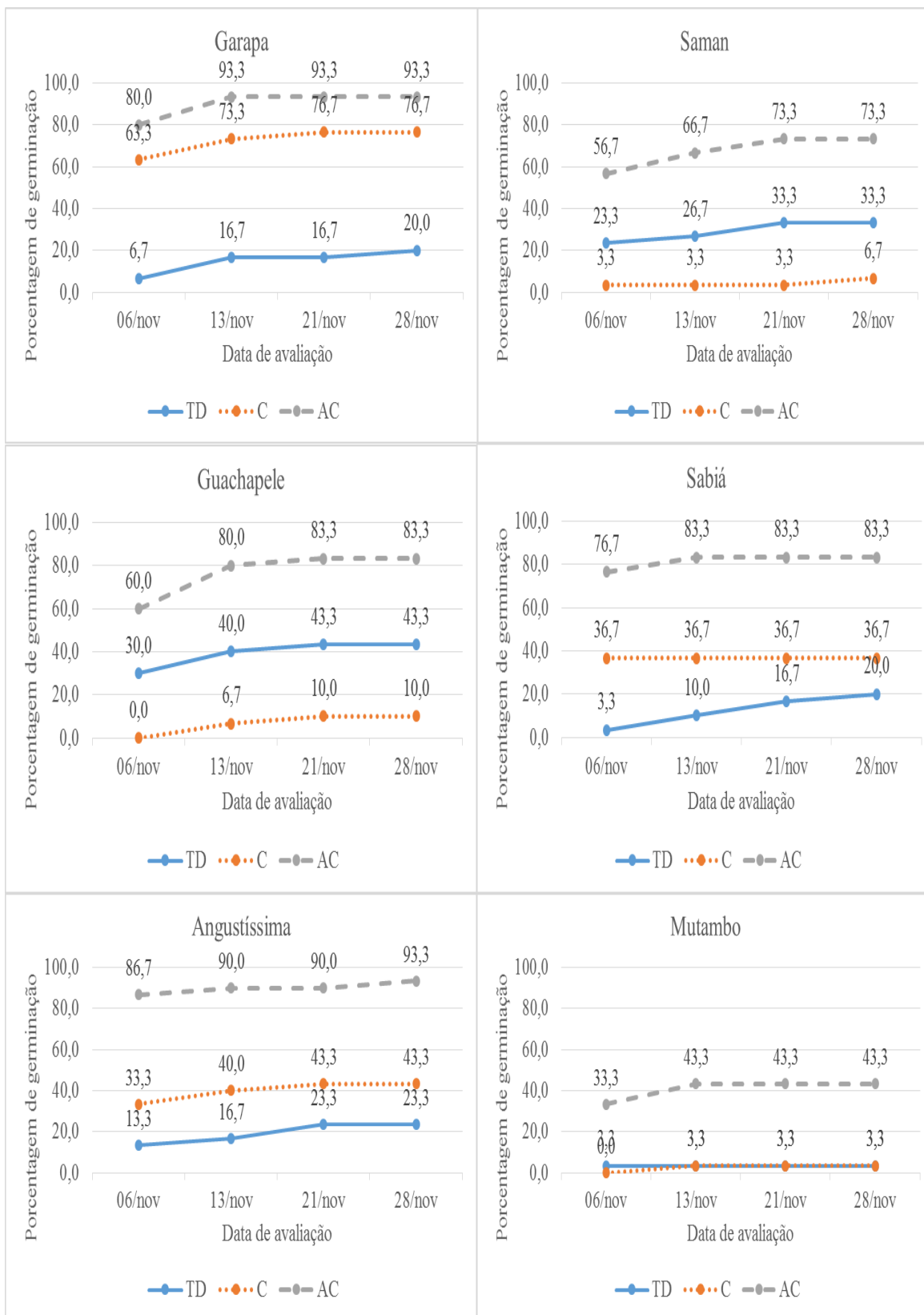
Para a escarificação através do trato digestivo não houve diferença significativa entre as espécies (valor-p= 0,0537 > 0,05), sendo suas porcentagens de germinação consideradas iguais entre si, a 5% de significância. Porém observa-se a tendência de uma maior porcentagem de germinação nas espécies guachapele e saman com 43,4% e 33,3% respectivamente.

Abaixo, na Figura 17, observa-se o gráfico com a porcentagem de germinação das seis espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizado.



**Figura 17** - Porcentagem de germinação das espécies para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.

Na Figura 18, observam-se as porcentagens de germinação acumuladas das espécies estudadas para os três tipos de escarificação utilizados, em cada dia de avaliação.



**Figura 18** – Porcentagem de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizada.

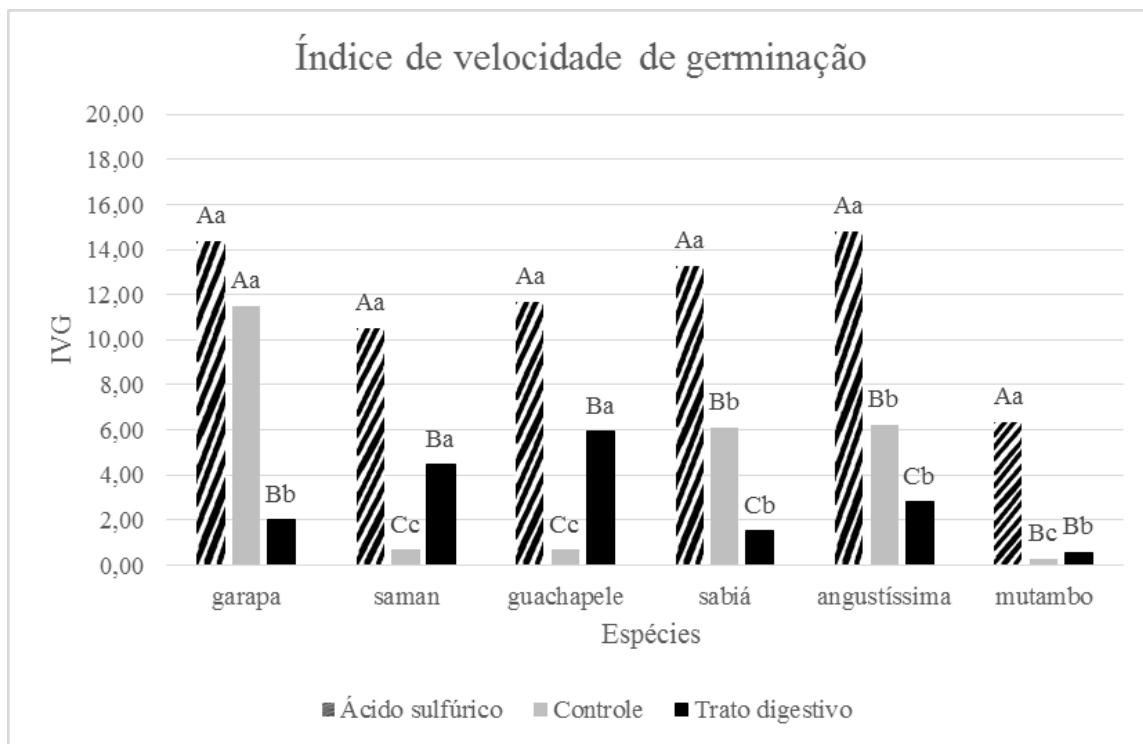
A passagem das sementes pelo trato digestório pode provocar alterações na sua longevidade e dormência, bem como na porcentagem e velocidade de germinação, e crescimento inicial da plântula (MACHADO *et al.*, 1997). Neste experimento, a maioria das espécies não apresentou diferença significativa entre controle e trato digestivo. No entanto, para a guachapele a germinação das sementes foi considerada maior após a passagem pelo trato digestivo dos caprinos quando comparada ao controle. Ao contrário desta, a germinação das sementes de garapa foi considerada menor ao passar pelo tratamento com os animais do que no controle.

A passagem de alguns tipos de sementes pelo sistema digestivo permite uma escarificação química, propiciando trocas gasosas e/ou a eliminação de inibidores de germinação, além de facilitar a penetração de água e a reativação dos processos metabólicos (TRAVESET e VERDÚ, 2002). Esses resultados corroboram com os obtidos no primeiro experimento, constatando a maior porcentagem de germinação das espécies saman e guachapele após sua passagem pelo trato digestivo dos caprinos do que comparadas com o controle negativo.

**Tabela 13** – Índice de velocidade de germinação das espécies estudadas para cada tipo de escarificação utilizado.

| Escarificação   | Espécies             |                      |                     |                      |                      |                     |
|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|                 | garapa               | saman                | guachapele          | sabiá                | angustíssima         | mutambo             |
| Ácido sulfúrico | 14,36 <sub>A a</sub> | 10,53 <sub>A a</sub> | 11,7 <sub>A a</sub> | 13,29 <sub>A a</sub> | 14,82 <sub>A a</sub> | 6,32 <sub>A b</sub> |
| Controle        | 11,48 <sub>A a</sub> | 0,67 <sub>C c</sub>  | 0,67 <sub>C c</sub> | 6,11 <sub>B b</sub>  | 6,23 <sub>B b</sub>  | 0,26 <sub>B c</sub> |
| Trato digestivo | 2,0 <sub>B b</sub>   | 4,46 <sub>B a</sub>  | 5,93 <sub>B a</sub> | 1,50 <sub>C b</sub>  | 2,8 <sub>C b</sub>   | 0,56 <sub>B b</sub> |

\*Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. CV = 20,58 %



**Figura 19** – Índice de velocidade de germinação das espécies para cada tipo de escarificação utilizada. Letras maiúsculas diferem os tipos de escarificação em cada espécie e letras minúsculas diferem as espécies em cada tipo de escarificação.

Os resultados acima acompanham em parte os da porcentagem de germinação. Confirma-se a eficácia do trato digestivo em quebrar a dormência da saman e da guachapele. As espécies sabiá e angustíssima tiveram um IVG menor após a passagem das sementes pelo trato digestivo dos animais do que quando comparado ao controle negativo. Esse comportamento também foi observado no experimento anterior.

### 7.2.3 - Germinação de plântulas nas fezes de ruminantes sobre o solo

Devido ao caráter de contagem dos dados obtidos nesta fase do experimento, não foi possível a aplicação de uma estatística paramétrica, pois muitas unidades amostrais não apresentaram plântulas germinadas. Provavelmente uma quantidade bem maior de material fecal seria necessário para se observar plântulas germinando em todas as unidades amostrais. Sendo assim, os resultados abaixo estão no formato de estatística descritiva.

Dentro dos três blocos, onde foram colocados os montículos de esterco contendo as sementes ingeridas pelos caprinos, foram contabilizadas 62 plântulas pertencentes a cinco das seis espécies estudadas, que representa 3,9 % de germinação do número total de sementes. Estima-se que um total de 1579 sementes estavam presentes no material fecal colocado em campo (Tabela 13).



**Tabela 14** – Estimativa do número de sementes das espécies estudadas presentes no material fecal colocado em campo para cada dia de coleta, número de plântulas de cada espécie encontradas e a porcentagem de germinação dessas plântulas em relação ao número total de sementes.

| <b>Espécies</b> | <b>24h</b> | <b>48h</b>  | <b>72h</b> | <b>96h</b> | <b>Total de Sem.</b> | <b>Nº Plant.</b> | <b>% Germ.</b> |
|-----------------|------------|-------------|------------|------------|----------------------|------------------|----------------|
| Garapa          | 83         | 156         | 6          | 0          | 245                  | 2                | 0,81           |
| Saman           | 23         | 168         | 69         | 17         | 277                  | 17               | 6,14           |
| Guachapele      | 32         | 244         | 50         | 10         | 335                  | 4                | 1,2            |
| Sabiá           | 14         | 150         | 39         | 0          | 202                  | 13               | 6,43           |
| Angustíssima    | 94         | 269         | 33         | 12         | 408                  | 26               | 6,37           |
| Mutambo         | 26         | 70          | 13         | 2          | 112                  | 0                | 0              |
| <b>Total</b>    | <b>272</b> | <b>1057</b> | <b>209</b> | <b>41</b>  | <b>1579</b>          | <b>62</b>        | <b>3,93</b>    |

Acredita-se que as fezes constituem um ambiente apropriado para a germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas (GÖKBULAK e CALL, 2004). Observa-se que as espécies angustíssima, saman e sabiá se destacaram das outras com 26, 17 e 13 plântulas respectivamente, o que corresponde à 90 % das plântulas encontradas (Figuras 19, 20 e 21). Em estudo para determinar o número de sementes recuperadas nas fezes de ruminantes e a germinação dessas sementes, observou-se os bovinos como melhor agente dispersor de sementes, e os caprinos e ovinos como os agentes dispersores que obtiveram maior porcentagem de germinação das sementes excretadas (Jolaosho et al., 2006).



**Figura 20** - Plântulas de angustíssima e saman presentes nas fezes de caprinos.

Foi observada uma alta mortalidade de plântulas, após períodos de dias quentes e sem chuva, o que reduziu consideravelmente o estabelecimento das mesmas. Como as avaliações foram realizadas semanalmente, foi possível observar as novas germinações que ocorriam logo após períodos chuvosos. O clima desempenhou um papel fundamental na germinação das sementes e observou-se inclusive uma maior sobrevivência de plântulas cuja unidade amostral encontrava-se na sombra.



**Figura 21** - Saman germinando nas fezes de caprinos.



**Figura 22** - Plântula de sabiá se estabelecendo após germinar nas fezes de caprinos

Na Tabela 14, abaixo, observa-se número de plântulas (total e por espécie) encontradas nas fezes dos caprinos para cada tempo de coleta. Observa-se que no material oriundo do segundo dia de coleta (48h) foi onde germinaram o maior número de plântulas.

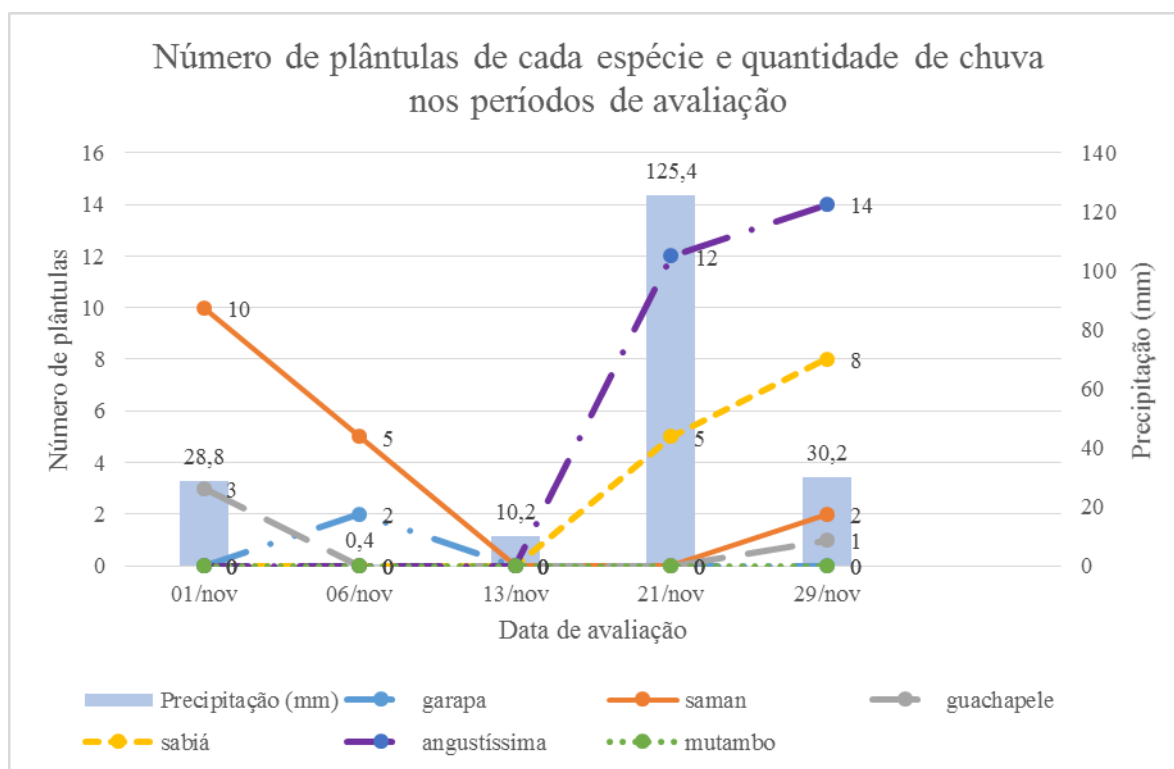
**Tabela 15** - Número de plântulas de cada espécie encontradas nas fezes dos caprinos separadas pelo tempo de coleta do material fecal.

| Tempo | Nº Plântulas | Espécies |       |            |       |              |         |
|-------|--------------|----------|-------|------------|-------|--------------|---------|
|       |              | Garapa   | Saman | Guachapele | Sabiá | Angustíssima | Mutambo |
| 24h   | 6            | 0        | 3     | 0          | 2     | 1            | 0       |
| 48h   | 45           | 1        | 11    | 3          | 9     | 21           | 0       |
| 72h   | 7            | 1        | 3     | 0          | 0     | 3            | 0       |
| 96h   | 4            | 0        | 0     | 1          | 2     | 1            | 0       |
| Total | 62           | 2        | 17    | 4          | 13    | 26           | 0       |

Observa-se que no material oriundo do segundo dia foram encontradas 45 plântulas, o que corresponde a 72,6% do total. Isso se deve possivelmente à alta taxa de excreção de sementes observada no segundo dia de coleta. Ao estudar o efeito da passagem de sementes

de saman pelo trato digestivo de bovinos, Jolaosho (2006b) observou um maior percentual de germinação para as sementes recuperadas nas fezes (46%) do que para as sementes não tratadas (31%). Ele também concluiu que o tempo de retenção das sementes no trato digestivo dos animais teve efeito significativo na germinação das sementes.

. O comportamento germinativo das plântulas de cada espécie ao longo das avaliações e a quantidade de chuva precipitada durante o período avaliado podem ser observadas no gráfico abaixo (Figura 22).



**Figura 23** - Número de plântulas de cada espécie germinadas por data de avaliação e a precipitação no período do estudo.

Observa-se que algumas espécies como a saman e guachapele germinaram mais no início e que outras como angustíssima e sabiá que germinaram ao final das avaliações. Isso pode ter ocorrido em razão do comportamento de cada espécie e da quantidade de chuva nos períodos avaliados. Após as chuvas ocorridas ao final das avaliações observou-se um aumento considerável na emergência de plântulas de angustíssima e sabiá principalmente.

Mancilla-Leytón et al. (2011), ao estudarem a sobrevivência e a germinação de sementes de arbustos do mediterrâneo após a passagem pelo trato digestivo de caprinos concluíram que eles tem potencial para dispersar efetivamente as sementes ingeridas. Eles sugerem que esses animais podem ser utilizados como ferramenta de manejo para disseminar populações de plantas desejáveis.

Diversas variáveis podem influenciar o sucesso da germinação de sementes que passaram pelo trato digestivo de animais. Dois mecanismos que poderiam determinar como

herbívoros afetam a germinação em plantas de frutos secos são a escarificação mecânica e/ou química do tegumento. Isso pode depender do comportamento mastigatório e tempo de retenção no aparelho digestivo (FREDRICKSON et al. 1997) ou do tipo de comida ingerido com as sementes (JONES & SIMAO NETO 1987), e do efeito que o material fecal ao redor tem na germinação e/ou no futuro crescimento da plântula (QUINN et al. 1994; OCUMPAUGH et al. 1996).

As espécies florestais estudadas se mostraram aptas à passagem pelo trato digestivo desses animais. Sua posterior germinação indica potencial para serem dispersas por caprinos. Por acessar locais difíceis, esses animais podem desempenhar um importante papel na dispersão das espécies estudadas.

## 8. CONCLUSÃO

As espécies florestais estudadas germinam efetivamente após a passagem pelo trato digestivo de caprinos.

As maiores taxas de excreção das sementes fornecidas foram observadas no período de 48 horas.

A passagem pelo trato digestivo dos caprinos serviu como tratamento de quebra de dormência para as sementes de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. e *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms, aumentando suas taxas de germinação.

As espécies *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze, *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. foram capazes de germinar nas fezes de caprinos sobre o solo em condições naturais, o que indica sua capacidade para serem dispersas por esses animais.

O uso de caprinos na dispersão de sementes florestais em projetos de recuperação de áreas degradadas apresenta grande potencial ainda pouco explorado.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados comprovam a eficácia dos caprinos em excretar sementes viáveis das espécies estudadas, porém deve-se atentar aos fatores climáticos no período da dispersão. Estes irão desempenhar um papel fundamental no estabelecimento das plântulas no solo podendo determinar a sobrevivência das mesmas.

Mais estudos são recomendados para avaliar o comportamento germinativo dessas espécies em campo nas fezes de ruminantes. Experimentos abordando o efeito que as doses de sementes fornecidas tem na taxa de excreção e que o tempo de retenção no rúmen tem na germinação são oportunidades para aprofundar a pesquisa. Outras espécies de plantas com potencial também devem ser testadas.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. O. P. O. **Revegetação de áreas mineradas**: estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia. 2002. 160f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

ANDRADE, A.B., COSTA, G.S., FARIA, S.M. Deposição e decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em Planossolo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v.24, p. 777-785, 2000.

AUGUSTO, S. G.; SOUZA, C. A. S. **Leguminosa sabiá como cerca viva no Estado do Espírito Santo**. Ilhéus: CEPLAC: EPEC, 1995. 15 p.

BALIEIRO, F. de C.; DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. de. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium Willd.* **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.

BARAZA, E.; VALIENTE-BANUET, A.; Seed dispersal by domestic goats in a semiarid thornscrub of Mexico. **Journal of Arid Environments**, v.72, p.1973-1976, 2008.

BARBOSA, R. I. **Florestamento dos sistemas de vegetação aberta (Savanas/Cerrados) de Roraima por espécies exóticas (*Acacia mangium Willd.*)**. Boa Vista: Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima, 2002. 9 p

BARBOSA, R. H. T., **Caprinos na dispersão e germinação de sementes de leguminosas forrageiras Tropicais**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1978. 255 p., v. 1.

BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S., SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae – leguminosae do Sul do Brasil. **Ciência Florestal**. v. 15, n. 3, p. 241-248, 2005

BONN, S. **Dispersal of plants in the Central European landscape – dispersal processes and assessment of dispersal potential exemplified for endozoochory**. 2004. 156 f. Dissertation (Doktorgrades der Naturwissenschaften). Stuttgart - Germany, Universität Regensburg, 2004.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. 540p., 1960.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 528p., 2002.

BRAY, S.G.; CAHILL, L.; PATON, C.J.; BAHNISCH, L.; SILCOCK, R. Can cattle spread giant rats tail grass seed (*Sporobolus pyramidalis*) in their feces? In: **IX Australian agronomy conference**, Wagga Wagga, Australia. 1998.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

CARVALHO, P.E.R. **Sabiá – *Mimosa caesalpiniaefolia***. Colombo/ Circular técnica. 10p. 2007.

CASTRO, E.R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae) **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 44, n. 6, p. 91-97. 2004.

CAZZETA, E.; RUBIM, P.; LUNARDI, V.O.; FRANCISCO, M.R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovalata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba**, v. 10, n. 2, p. 199-206. 2002

COSTA, G. S.; ANDRADE, A. G.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serrapilheira de *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá) com seis anos de idade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Ouro Preto, **Anais**. Universidade Federal de Viçosa, p. 344-354, 1997.

COSTA, N. de L.; LEÔNIDAS, F. das C.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; VIEIRA, A.H. **Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 11p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 27).

DELIBES, M.; CASTAÑEDA, I.; FEDRIANI, J. M. Tree-climbing goats disperse seeds during rumination. **Frontiers in Ecology and the Environment**. v. 15, n. 4, p 222–223, 2016

DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; ARAÚJO, S.A.C. et al. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.58 (R), p.35-58, 2009.

DEMINICIS, B.B. **Germinação de sementes de leguminosas forrageiras tropicais sob tratamentos químicos, físicos e biológicos**. 2005. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2005.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14p. (IF. Série Registros, 4).

FARIAS, C. A.; RESENDE, M.; BARROS, N. F. de; SILVA, A. F. da. Dinâmica da revegetação natural de voçorocas na Região de Cachoeira do Campo, Município de Ouro Preto-MG. **Rev. Árvore**, v. 17, n. 3, p. 314-326. 1993.



FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba**, v. 9, n. 1, p. 13-19. 2001.

FREDRICKSON, E.L., ESTELL, R.E., HAVSTAD, K.M., KSIKSI, T., VAN TOL, J. & REMMENGA, M.D. Effects of ruminant digestion on germination of Lehmann love-grass seed. **Journal of Range Management**, v. 50, p. 20–26, 1997.

FRITZ, J.; HUMMEL, J.; KIENZLE, E.; ARNOLD, C.; NUNN, C.; CLAUSS, M. Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. **Journal Compilation**, v. 118, p. 1623-1632. 2009.

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

GALETTI, M.; PIZO, M.A. Fruit eating birds in a forest fragment in southeastern Brazil. **Ararajuba** , v. 4, p. 71–79. 1996.

C. GALINDO-LEAL & CÂMARA. I.G. **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington, D.C.: Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, 2003. 488p.

GARDENER, C.J. The colonization of a tropical grassland by *Stylosanthes* from seed transported in cattle faeces. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 44, n. 2, p. 299-315, 1993.

GARDENER, C.J.; MCIVOR; J.G.; JANSEN, A. Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. **Journal of Applied Ecology**, v. 30, p. 63-74. 1993a.

GARDENER, C.J.; MCIVOR, J.G.; JANSEN, A. Survival of seeds of tropical grassland species subjected to bovine digestion. **Journal of Applied Ecology**, v. 30, p. 75-85, 1993b.

GEORGE, W.S.; CRAIG, R.E. *Samanea saman* (rain tree). **Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**. Disponível em: <<http://www.traditinaltree.org>>, 2006.

GHASSALI, F.; OSMAN, A.E.; COCKS, P.S. Rehabilitation of degraded grasslands in north Syria: the use of awassi sheep to disperse the seeds of annual pasture legumes. **Experimental Agriculture**, v.34, p.391-405, 1998.

GIORDANI, L. - **The role of goats in germination and dispersal of *Mimosa luisana***

**Brandegee (Leguminosae-Mimosoideae) seeds in Tehuacán-Cuicatlán valley, Puebla State, Mexico.** Dissertação (Mestrado), Norwegian University of Life Sciences, 2008.

GÖKBULAK, F.; CALL, C. Grass seedling recruitment in cattle dung pats. **Journal of Range Management**, v. 57, n. 6, p. 649-655. 2004.

GÖKBULAK, F. Recovery and germination of grass seeds ingested by cattle. **OnLine Journal of Biological Sciences**, v.6, p.23-27, 2006.

GRUBB, P.S. The maintenance of species — richness in plant communities: the importance of regeneration niche. **Biology Reviews**, v. 52, p. 107–145. 1977.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetation**, v. 107, p. 319-338, 1993.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; NOBRE, R. G. Crescimento inicial de porta–enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 2, p. 24-31, 2007.

HALEVY, G. Effect of gazelle and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of *Acacia* spp. **Israeli Journal of Botany**, v. 23, p. 120–126. 1974.

HARTSHORN, G. S.; POVEDA, L. J. **Checklist of trees**. In: Jansen, D. H. (Ed.) Costa Rican Natural History. University of Chicago, Chicago, p. 158-183. 1983.

HOLDRIDGE, L. & POVEDA, L. **Arboles de Costa Rica (Trees of Costa Rica)**. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 546 p. 1975.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.

JANZEN, D. H. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rates in cows and horses, Costa Rican Pleistocene seed dispersal agents. **Ecology** v. 62, p. 593–601, 1981.

JANZEN, D.H. *Pithecellobium saman* (cenizero, rain tree). In: Janzen, D. H. (ed.) Costa Rican Natural History. pp. 305–307. 1983 (University of Chicago Press: Chicago).

JANZEN, D.H. How fast and why do germinating Guanacaste seeds (*Enterolobium cyclocarpum*) die inside cows and horse. **Biotropica**. v. 17, n. 4, p. 322-325, 1985.

JANZEN, D. H. **Dispersal of seeds by vertebrate guts**. In: FUTUYMA, D.J. & SLATKIN, M. (ed). Coevolution. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA, 555 p. 1993.

JOHANSSON, M.E., NILSSON, C.; NILSSON, E. Do rivers function as corridors for plant dispersal? **Journal of Vegetation Science**, v. 7, p. 593-598, 1996.

JOHANSSON, M.E.; NILSSON, C. Hydrochory, population dynamics and distribution of the clonal aquatic plant *Ranunculus lingua*. **Journal of Ecology**. v. 81, p. 81-91, 1993.

JOLAOSHO, A.O.; OLANITE, J.A.; ONIFADE, O.S.; OKE, A.O. Seed in the faeces of ruminant animals grazing native pastures under semi-intensive management in Nigeria. **Tropical Grasslands**, v. 40, p. 79-83, 2006.

JOLAOSHO, A.O, ODUGUWA, B.O, ONIFADE, O.S, BABAYEMI, J.O. Effects of ingestion by cattle and immersion in hot water and acid on the germinability of rain tree (*Albizia saman*) seeds. **Tropical Grasslands**, v. 40, p. 244-253, 2006b.

JONES, R.M.; SIMÃO NETO, M. Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 3. The effects of the amount of seed in the diet and of diet quality on seed recovery from sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.27, n.2, p.253-256, 1987.

JORDANO, P. **Fruits and frugivory**. In Fenner M. (ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, UK. p. 125-166, 2000.

KRÜGEL, M.M.; BURGER, M.I.; ALVES, M.A. Frugivoria por aves em *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) em uma área de floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 96 n. 1, p. 17-24, 2006.

LOCATELLI, M.; VIEIRA, A.H.; PALM, C.A. **Seleção de leguminosas para cultivo em “Alley-Cropping” sob condições de latossolo amarelo**. EMBRAPA-CPATU, p.121-130, 1992.

LORENZI, H. **Árvores do brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1992. 352p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil** Vol.01. 5ª edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2008.

LOZOYA, X.; REYES-MORALES, H.; CHÁVEZ-SOTO, M. A.; MARTÍNEZ-GARCÍA, M. C.; SOTO-GONZÁLEZ, Y.; DOUBOVA S. V. Intestinal anti-spasmodic effect of a phytodrug of *Psidium guajava* foliain the treatment of acute diarrheic disease. **Journal Ethnopharmacol**, v. 83, p. 19-24. 2002

MACHADO, L.A.Z., DENARDIN, R.N.; JACQUES, A.V. A percentagem e dureza do tegumento de sementes de três espécies forrageiras recuperadas em fezes ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 1, p. 42-45, 1997.

MAGUIRE, J.O. Speed of germination: Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n 2, p. 176-177, 1962.

MALO, J.E.; SUÁREZ, F. Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. **Oecologia**, v.104, p.246-255, 1995.

MANCILLA-LEYTÓN, J. M.; FERNÁNDEZ-ALÉZ, R.; MARTÍN VICENTE. Plant-ungulate interaction: goat gut passage effect on survival and germination of Mediterranean shrub seeds. **Journal of Vegetation Science**. v. 22, p. 1031-1037, 2011.

MANCILLA-LEYTÓN, J. M.; FERNÁNDEZ-ALÉZ, R.; MARTÍN VICENTE, A. Low viability and germinability of commercial pasture seeds ingested by goats. **Small Ruminant Research**. v. 107, p. 12-15, 2012.

MARCHIORI, J.N.C. Dendrologia das angiospermas: leguminosas. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 200p.

MARSARO JÚNIOR, A.L. **Levantamento de pragas em plantios de *Acacia mangium* em Roraima** 2006. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=303> / Acesso em: 23/11/2017.

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; THOMAS, J. E. et al. **Latin American tables of feed composition**. Gainesville: University of Florida, 1974, 509 p.

MEYER, S.E.; KITCHEN, S.O.; CARLSON, S.L. Seed germination timing patterns in intermountain Penstemon (Scrophulariaceae). **American Journal of Botany**, v.82, p.377-389, 1995.

MICHAEL, P.J.; STEADMAN, K.J.; PLUMMER, J.A.; VERCOE, P. Sheep rumen digestion and transmission of weedy *Malva parviflora* seeds. Australian **Journal of Experimental Agriculture**, v. 46, n. 10, p. 1251-1256, 2006.

MILLER, M. F. *Acacia* seed survival, seed germination and seedling growth following pod consumption by large herbivores and seed chewing by rodents. **African Journal of Ecology**, v. 33, p. 194–210, 1995.

MIRANDA, P. T. G. **Utilização de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth) como suplemento alimentar para bovinos em pastagens durante o período seco**. 2003. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) –Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, 2003.

NASOLINE, S.M. **Avaliação da produção de biomassa vegetal e grãos por cultivos de feijão-caupi**. Seropédica, 2012. 59p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012.

NICHOLS, D. & GONZÁLEZ E. **Especies nativas y exóticas para la reforestación en la zona sur de Costa Rica**. Organización para Estudios Tropicales, San Jose, Costa Rica, 1992.

OCUMPAUGH, W.R., ARCHER, S. & STUTH, J.W. Switch-grass recruitment from broadcast seed vs seed fed to cattle. **Journal of Range Management**, v. 49, p. 368 – 371, 1996.

OLDEMAN, L. R. **The global extent of soil degradation**. In: Soil Resiliense and sustainable Land Use. GREENLAND, D. J. & SZABOCLS, I (Eds), Cab International, Wallingford, UK, p. 99-118, 1994.

PIGGIN, C. M. Dispersal of *Echium plantagineum* L. by sheep. **Weed Research**, v. 18, n. 3, p. 155–160, 1978.

PIZO, M. A.; SIMÃO, I. Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of the palm *Euterpe edulis*. **Acta Oecologica**. v. 22, p. 229-233, 2001.

PIZO, M. A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjarana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, p. 559-578, 1997.

QUINN, J.A., MOWREY, D.P., EMANUELE, S.M. & WHALLEY, R.D.B. The Foliage is the fruit hypothesis: *Buchloe dactyloides* (Poaceae) and the shortgrass prairie of North America. **American Journal of Botany**, v. 81, p. 1545 – 1554, 1994.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

ROBLES, A. B.; CASTRO, J.; GONZÁLEZ-MIRAS, E. Effects of ruminal incubation and goats' ingestion on seed germination of two legume shrubs: *Adenocarpus decorticans* Boiss. and *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. **Options Méditerranéennes**, Series A, n.67 Granada, Spain, 2005.

SANTOS, L.E. Hábitos e manejo alimentar de caprinos. In: Encontro Nacional para o desenvolvimento da espécie caprina. Jaboticabal. **Anais...** São Paulo: UNESP, p. 1-27 1994.

SCHUPP, E. W. Quantity, quality and effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetation**. V. 107, p. 15-29, 1993.

SHAYO, C. M.; UDÉN, P. Recovery of seed of four African browse shrubs ingested by cattle, sheep and goats and the effect of ingestion, hot water and acid treatment on the viability of the seeds. **Tropical Grasslands**, v. 32, p. 195-200, 1998.

SIMÃO NETO, M. **Recovery, viability and potential dissemination of pasture seed passed through the digestive tract of ruminants**. Tese (Doutorado) University of Queensland, Austrália, 1985.

SIMÃO NETO, M., JONES, R.M.; RATCLIFF, D. Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 1. Seed of six tropical pasture species fed to cattle, sheep and goats. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 239-246, 1987.

SOS MATA ATLÂNCICA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica período 2015-2016. **Relatório Técnico**, São Paulo. Disponível em: < [https://www.sosma.org.br/link/Atlas\\_Mata\\_Atlantica\\_2015-2016\\_relatorio\\_tecnico\\_2017.pdf](https://www.sosma.org.br/link/Atlas_Mata_Atlantica_2015-2016_relatorio_tecnico_2017.pdf) > acessado em: 24 de jan 2018.

SOUZA, Z. R. R. de; AMORIM, I. L. de; ROLIM JÚNIOR, S. de S.; CUNHA, M. C. L.; LINS e SILVA, A. C. R; HULME, P. E. Estudo da dispersão de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) por caprinos, bovinos e muares no semi-árido do nordeste do Brasil. In: Workshop Algarobeira, Solução ou Problema no Semi-Árido Nordestino. **Anais**. Recife, 1999.

STAPLES, G. W.; ELEVITCH, C. R. *Samanea saman* (rain tree). 2006. **Species profiles for Pacific island agroforestry**. Disponível em: <<http://www.traditionaltree.org/>>. Acesso em: 15/07/2017.

STILES, E.W. Animals as seed dispersers. In: FENNER, M. (ed.): **Seeds: The ecology of regeneration of plant communities** CAB International, Wallingford, UK, p. 87-104, 1992.

STILES, E. W. **Animals as seed dispersers**. In : FENNER, M. (ed.): *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. 2nd edit. – CABI Publishing, Wallingford. p. 111–124, 2000.

TAVARES, S. R. L. **Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema**. In: TAVARES, S. R. L. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 228, 2008.

TONINI, H.; VIEIRA, B.A.H. Desrama, crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. **Pesq. agropec. bras.** v.41 n.7. 2006

TRAVESET, A.; VERDÚ, M. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: Lively, D.J.; Galetti, M. (Eds.) **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CABI Publishing, p. 339-350, 2002.

VEIGA, R.A.A.; CARVAIHO, C.M.; BRASIL, M.A.M. Determinação de equações de volume para árvores de *Acacia mangium*. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 103-107, 2000.

VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. **Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira**. Campinas. p. 37-68, 1990.

WILLSON, M. F. & TRAVESET, A. The ecology of seed dispersal. In : FENNER, M. (ed.): **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2nd edit. – CABI Publishing, Wallingford. p. 85–110, 2000.