

## Efeito da mastigação sobre a sobrevivência de sementes de leguminosas forrageiras tropicais e germinação

Morais, L.F.<sup>1</sup>; Almeida, J.C.C.<sup>1</sup>; Nepomuceno, D.D.<sup>1</sup>; Morenz, M.J.F.<sup>2</sup>; Deminicis, B.B.<sup>3</sup>; Carvalho, C.A.B.<sup>1</sup> e Silvestre, M.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. RJ. Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora. MG. Brasil.

<sup>3</sup>Centro de Formação em Ciências Agrárias Tropicais. Universidade Federal do Sul da Bahia. Itabuna. BA. Brasil.

### RESUMO

Objetivou-se neste estudo selecionar sementes de leguminosas forrageiras através da resistência à ação mecânica após mastigação simulada e pela percentagem de germinação para inclusão em processo de dispersão endozocórica realizadas por bovinos em dois experimentos. Foram avaliadas as leguminosas kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), soja perene (*Neonotonia wightii*), flemingia (*Flemingia macrophylla*), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes cv. Campo Grande*) e macrotiloma (*Macrotyloma axillare*). No primeiro experimento avaliou-se o percentual de sementes destruídas pela mastigação simulada e, no segundo, o percentual de germinação após a mastigação simulada. Foram utilizados os seguintes tratamentos: sementes intactas (controle), escarificadas com lixa, mastigadas e escarificadas com lixa e sementes mastigadas. Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre macrotiloma, flemingia e kudzu tropical, além destas leguminosas apresentarem maior percentagem de sementes não destruídas em relação ao estilosantes e soja perene. O controle do estilosantes Campo Grande apresentou maior percentual de germinação e não diferiu ( $p>0,05$ ) das sementes mastigadas e mastigadas e escarificadas. Não houve diferença estatística ( $p>0,05$ ) entre kudzu tropical e flemingia; o estilosantes cv Campo Grande apresentou a maior percentagem de sobrevivência. A técnica de mastigação simulada prevê alguns danos que as sementes passarão no trato digestivo de bovinos, o que serve de auxílio para a escolha das espécies de leguminosas que podem ser incluídas em dietas de bovinos para dispersão endozocórica.

### Effect of chewing on tropical forage legumes seeds survival and germination

### SUMMARY

The aim of this study is to select forage legume seeds through mechanical action resistance after simulated mastication and evaluate germination percentage after its inclusion in endozochorous dispersal performed by cattle in two experiments. The following forages were evaluated: Pueru (*Pueraria phaseoloides*), perennial soybean (*Neonotonia wightii*), flemingia (*Flemingia macrophylla*), Stylo Campo Grande (*Stylosanthes cv. Campo Grande*) and archer (*Macrotyloma axillare*). In the first experiment, the percentage of destroyed seeds by simulated chewing was evaluated, and in the second, the germination percentage after simulated chewing. In the first experiment, the percentage of destroyed seeds by simulated chewing was evaluated, and in the second one, the germination percentage after simulated chewing was quantified. Experimental treatments as follows: whole seed (control), sand paper scarified seed, chewed and sand paper scarified seed and chewed ones. No statistical difference ( $p>0.05$ ) between archer, flemingia and pueru were found. Besides, these three legumes showed a higher percentage of not shattered seeds in relation to Stylo cv Campo Grande and perennial soybean. Stylo cv Campo Grande (control) showed the highest germination percentage among treatments, however, did not differ ( $p>0.05$ ) from the chewed and chewed-scarified seeds. No statistical difference ( $p>0.05$ ) was detected between pueru and flemingia. In addition, Stylo cv Campo Grande displayed the highest percentage of survival. At some extent, the simulated chewing technique predicts mechanical damage to the seeds, which will pass through the digestive tract of cattle. It serves as an aid in order to choose legume species, which may be suitable to be included in cattle diets, for endozochorous dispersal.

### PALAVRAS-CHAVE ADICIONAIS

Dormência.  
Pastagem consorciada.  
Germinação.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Dormancy.  
Mixed pasture.  
Germination.

### INFORMACIÓN

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 08.06.2016  
Aceptado/Accepted: 22.08.2016  
On-line: 15.01.2017  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
leonardofiusa@yahoo.com.br

### INTRODUÇÃO

Em um sistema de exploração pecuário com base na utilização de pastagens, a planta forrageira assume papel primordial, uma vez que tanto a rentabilidade

quanto a sustentabilidade do sistema dependem da escolha correta da mesma (Fonseca *et al.*, 2010).

A inclusão de leguminosas forrageiras em pastagens exclusiva de gramíneas é uma alternativa em sistema de criação de bovinos a pasto, uma vez que, a

leguminosa contribui para a sustentabilidade do sistema. Devido à promoção do aumento da produção de forragens através da fixação biológica de nitrogênio a qualidade da massa seca ingerida pelos animais pelo maior aporte de proteína na dieta minimiza possíveis impactos ambientais negativos ocasionados pela pecuária (Dias *et al.*, 2006). No entanto, a etapa de implantação das leguminosas em pastagens depende do uso de máquinas e implementos agrícolas, gerando aumento nos custos de produção. Neste sentido, os bovinos podem ser eficientes dispersores de sementes de leguminosas, e o seu uso para este propósito é um método prático e de baixo custo (Deminicis *et al.*, 2009), além de permitir a implantação de leguminosas em áreas não mecanizáveis.

O conhecimento das características das sementes das plantas empregadas em dispersão é uma ferramenta extremamente útil para a implantação e manutenção de áreas de pastagens (Deminicis *et al.*, 2009), pois, favorece a escolha adequadas de sementes para esta finalidade.

Entre os métodos de dispersão de sementes tem-se a endozoocoria que é um mecanismo de dispersão de sementes, que ocorre após a ingestão das frutificações e passagem pelo trato digestório do animal (Hittorf e Cortez, 2013). Método este caracterizado por sua importância, pois representa aproximadamente 75% dos processos dispersivos (Oliveira e Lemes, 2010). No entanto, as sementes sofrem danos durante a passagem pelo trato digestório do animal que podem provocar desde superação da dormência à inviabilidade da germinação (Machado *et al.*, 1997).

Segundo Robles *et al.* (2005), a germinação de sementes dispersadas por animais aumentam em consequência do amolecimento do tegumento ocasionado pelo contato com o suco digestivo, bem como pelos danos ocasionados pelos dentes. Processo este conhecido por superação de dormência de sementes, que consiste do rompimento da resistência do tegumento

duro e impermeável permitindo a entrada de água e gases dando origem ao processo germinativo (Araújo Neto *et al.*, 2012).

Para que a endozoocoria seja eficaz, é importante que haja superação da resistência das sementes, e permissão da viabilidade desta à germinação. Contudo, existe grande dificuldade em se obter amostras de bolo alimentar para análise da viabilidade de sementes logo após a mastigação, uma vez que os danos causados pela mastigação no eixo embrionário são letais à semente, e mesmo que sua dormência seja superada, não haverá germinação (Deminicis *et al.*, 2012), o que dificulta a avaliação desta técnica.

Neste sentido, metodologias que mimetizam a mastigação por bovinos podem demonstrar de forma mais rápida e barata os danos ocasionados às sementes e facilitar a seleção de espécies de plantas para a dispersão endozoocórica.

Devido o exposto objetivou-se neste estudo selecionar sementes de leguminosas forrageiras através da resistência à ação mecânica após mastigação simulada e pela percentagem de germinação para inclusão em processo de dispersão endozoocórica realizadas por bovinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica – RJ, (Latitude: 22°46'59" S, Longitude: 43°40'45" W e altitude de 33 m), durante os meses de outubro e novembro de 2012.

As espécies de leguminosas avaliadas foram: macrotiloma (*Macrotyloma axillare*), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes cv. Campo Grande*), flemingia (*Flemingia macrophylla*) e soja perene (*Neonotonia wightii*) e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) em dois experimentos. No primeiro experimento foi realizado um teste de mastigação simulada conforme metodologia



Figura 1. Sementes de Kudzu tropical submetidas ao teste de mastigação simulada, segundo metodologia descrita por Bonn (2004). A, B e C: Recipiente plástico; D: Barra de ferro, Mastigação simulada. E e F: *Paspalum notatum* e sementes antes e após a mastigação; G: Sementes mastigadas (Pueru-grass seeds, being subjected to the simulated chewing, according to the methodology of Bonn (2004). A, B and C. plastic container; D. iron bar; D. simulated chewing; E and F. *Paspalum notatum* and seeds before and after chewing; G. chewed seeds).

descrita por Bonn (2004), que avalia a resistência das sementes à tensão mecânica (figura 1).

A metodologia proposta Bonn (2004), consiste em utilizar uma barra de ferro de 1,0 m de comprimento com uma área de contato de 2,0 cm<sup>2</sup> na base e, uma base fixa onde as sementes são colocadas, construída com uma apara de madeira de 48 cm de comprimento e 1,5 cm de altura, um recipiente plástico, duas camadas de fita de borracha e um prego com cabeça (1,5 cm<sup>2</sup>), para simular o contato das sementes com os dentes e gengiva, sendo indicada uma pessoa com peso de aproximado de 80 kg para manipular a barra que deve ser mantida em um ângulo de 90° com o solo, a qual deve ser movimentada em movimento lateral a 90° por três vezes sob tensão. Para simular a presença de alimento volumoso, adiciona-se ao recipiente plástico, aproximadamente 3 g de *Paspalum notatum* picado com tamanho aproximado de partícula de 2,5 cm.

No presente estudo, foram colocados 10 g de sementes no recipiente em uma única camada cobrindo a área de contato com as borrachas e a cabeça do prego, e sobre elas, 3 g de *Paspalum notatum*. Contando as sementes antes e após simulação da mastigação para determinação do percentual de sementes que não foram danificadas com a técnica. A tabela I contém o número de sementes presentes em 10 g, para as diferentes espécies de leguminosas estudadas.

No segundo experimento foi avaliado o potencial de germinação após a mastigação simulada de sementes das espécies de leguminosas descrita no primeiro experimento, com os seguintes tratamentos: Controle (sementes não submetidas a mastigação simulada); escarificadas com lixa; sementes submetidas à mastigação e a escarificadas com lixa; e sementes submetidas apenas a mastigação simulada, em condições e períodos especificados pelo manual de regras para análise de sementes (Brasil, 2009). Ao final dos dois ensaios, obteve-se a porcentagem de sobrevivência das sementes através da equação:

$$%S = \%SND \times \%GSMS / 100$$

Onde:

%S = Porcentagem de sobrevivência das sementes.

%SND = Porcentagem de sementes que não foram danificadas pela "mastigação".

%GSMS = Porcentagem de germinação das sementes "mastigadas" e escarificadas.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com 4 repetições, os resultados foram submetidas à análise da variância. As médias foram submetidas ao teste de normalidade e a análise de variância, e em caso de significância, foram com-

**Tabela I.** Peso de 1000 sementes e número de sementes contidas em 10 g, para cada espécie de leguminosa (Weight of 1000 seeds and number of seeds contained in 10 g for each type of legumes species).

	Espécie				
	Estilosantes	Soja Perene	Macrotiloma	Flemingia	Kudzu
Peso de 1000 sementes (g)	2,52	5,73	10,50	15,92	10,30
N° de sementes em 10g	3,917	1,745	952	628	970

**Tabela II.** Porcentagem de sementes não danificadas (SND) pelo teste de mastigação simulada (No shattered seeds percentage (SND) by simulated chewing test).

	Leguminosas				
	Estilosantes	Soja Perene	Macrotiloma	Flemingia	Kudzu tropical
SND (%)	83,7 C	87,7 B	90,6 A	90,2 A	90,9 A
C.V. (%)	1,91				

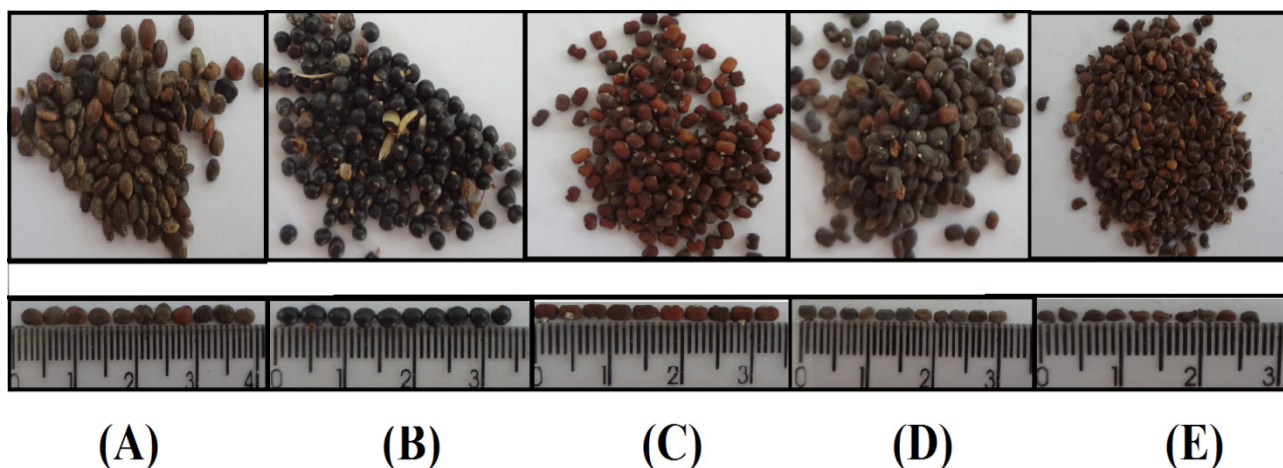
C.V. Coeficiente de variação. Médias seguidas por letra maiúscula igual na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Means followed by a capital letter in the same line, do not differ by Tukey test at 5% probability).

**Tabela III.** Porcentagem de germinação e sobrevivência (% S) para espécies de leguminosas submetidas aos tratamentos físicos (Seed germination and survival (% S) percentages for legume species submitted to physical treatments).

	Estilosantes	Soja perene	Macrotiloma	Kudzu tropical	Flemingia
Controle	88,0 <sup>Aa</sup>	21,0 <sup>Bbc</sup>	31,5 <sup>Ab</sup>	18,0 <sup>Bc</sup>	4,5 <sup>Bd</sup>
Mastigadas	80,5 <sup>ABa</sup>	29,0 <sup>Bb</sup>	37,0 <sup>Ab</sup>	15,0 <sup>Bc</sup>	8,5 <sup>ABc</sup>
Mastigadas e escarificadas	77,0 <sup>ABa</sup>	62,0 <sup>Ab</sup>	40,0 <sup>Ac</sup>	36,0 <sup>Ac</sup>	18,0 <sup>Ad</sup>
Escarificadas com lixa	73,0 <sup>Ba</sup>	58,5 <sup>Ab</sup>	34,0 <sup>Ac</sup>	42,0 <sup>Abc</sup>	16,5 <sup>ABd</sup>
C.V. (%)	15,5	17,3	14,5	11,2	11,2
% S	64,4 <sup>a</sup>	54,4 <sup>b</sup>	36,2 <sup>c</sup>	31,8 <sup>cd</sup>	16,2 <sup>d</sup>
C.V. (%)	16,48				

C.V. Coeficiente de variação. Médias seguidas por letra semelhante, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Means followed by a capital letter in the same line, do not differ by Tukey test at 5% probability).





**Figura 2.** Características de formato e tamanho das sementes das espécies de leguminosas: (A) Macrotiloma; (B) Flemingia; (C) Kudzu tropical; (D) Soja perene e (E) Estilosantes Campo Grande ((A) Archer; (B) Flemingia; (C) Pueru; (D) Perennial soybean (E) and Stylo Campo Grande, format and size of the seeds)).

paradas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o pacote Expdes do programa estatístico R (Ferreira *et al.*, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de sementes não danificadas (% SND) pelo teste de mastigação simulada foi influenciada pela espécie de leguminosa ( $p < 0,05$ ). No entanto, não houve diferença na % SND, ocasionado pela mastigação simulada entre as sementes das leguminosas macrotiloma, flemingia e kudzu tropical ( $p > 0,05$ ). Sendo que estas três leguminosas apresentaram ainda uma maior % SND, seguido pelas leguminosas, soja perene e estilosantes Campo Grande (**tabela I**).

Segundo Almeida *et al.* (2015), existem características inerentes a cada espécie de leguminosa que influenciam sua sobrevivência no trato digestivo de animais. Estas particularidades estão relacionadas principalmente ao tamanho, formato das sementes (**figura 2**) e número de sementes ofertadas. No entanto, as leguminosas que apresentaram um menor número de sementes por grama, apresentaram uma maior proporção de sementes não danificadas (**tabela II**).

A mastigação simulada não influenciou a sobrevivência das sementes das leguminosas em estudo. Entretanto, as sementes das leguminosas, soja perene e kudzu tropical apresentaram maior sobrevivência quando submetidas à mastigação e escarificação e/ou somente escarificação com lixas em relação às sementes que não passaram por metodologias da superação da dormência (controle) e somente a mastigação. As sementes de estilosantes que foram escarificadas através do lixamento apresentaram uma redução da taxa de sobrevivência em relação às sementes não escarificadas (controle), já a sementes do macrotiloma não apresentaram alteração na sobrevivência influenciada pela mastigação, escarificação ou combinação destas duas técnicas. A leguminosa flemingia apresentou maior taxa de sobrevivência quando submetidos à mastigação e escarificação, sendo que não houve diferença

quando comparada com a mastigação e a escarificação individualmente (**tabela III**).

Dentre as leguminosas estudadas, a mastigação possibilitou a maior taxa de germinação do estilosantes Campo Grande seguido pelo macrotiloma e soja perene. Apesar da alta taxa de sementes não danificadas pela mastigação simulada das leguminosas, macrotiloma, Kudzu tropical e Flemingia, fator este que favorece seu emprego para dispersão por ruminantes.

O uso da escarificação com lixa aumentou o percentual de germinação, pois permite a formação de fissuras no tegumento, aumentando sua permeabilidade e o que favorece a embebição e o início do processo de germinação (Guedes *et al.*, 2013), esta técnica permite a superação da dormência de sementes de leguminosas tais como *Calopogonium mucunoides* (Morais *et al.*, 2014), *Clitorea ternatea* (Deminicis *et al.*, 2006), e de sementes de *Stylosanthes macrocephala* e *Stylosanthes capitata* (Carmona *et al.*, 1986).

Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo foram relatados por Deminicis *et al.* (2012), sendo que os autores concluíram que o estilosantes por possuir um pequeno número de sementes duras, apresentou uma alta taxa de germinação, que dispensando o uso de tratamento para superar a dormência de suas sementes. Segundo Peco *et al.* (2006), uma característica das espécies de leguminosas, é a presença de tegumentos impermeáveis e duros, e por isto apresentam maiores porcentagens de germinação após o efeito da mastigação por bovinos.

Os resultados demonstraram que algumas sementes necessitam de diferentes técnicas para superação da dormência, e que a mastigação não ocasionam danos que impeçam a dispersão por animais. No entanto, a leguminosa estilosantes apresentou maior taxa de sobrevivência comparada as demais leguminosas, frente à mastigação, escarificação com lixa e quando combinados a duas técnicas.

## CONCLUSÕES

A técnica de mastigação simulada prevê alguns danos que as sementes passarão no trato digestivo de bovinos, o que serve de auxílio para a escolha das espécies de leguminosas que podem ser incluídas em dietas de bovinos para dispersão endozoocórica.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) financiamento do presente projeto.

## BIBLIOGRAFIA

- Almeida, J.C.C.; Silva, T.O.; Nepomuceno, D.D.; Rocha, N.S.; Araujo, R.P.; Pereira, T.P.; Morenz, M.J.F. e Abreu, J.B.R. 2015. Dispersão e persistência de leguminosas forrageiras tropicais após ingestão por bovinos. *Biosc J*, 31: 867-874.
- Araujo Neto, A.C.; Medeiros, J.G.F.; Silva, B.B.; Leite, R.P.; Araújo, P.C. e Oliveira, J.J.F. 2012. Ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de *Adenantha pavonina* L. *Scientia Plena*, 8: 1-5.
- Bonn, S. 2004. Dispersal of plants in the Central European landscape – dispersal processes and assessment of dispersal potential exemplified for endozoochory. 156 f. Dissertation (Doktorgrades der Naturwissenschaften) – Universität Regensburg, Stuttgart.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395 p
- Carmona, R.; Ferguson, J.E. e Maia, M.S. 1986. Germinação de Sementes em (*Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferr. et Sousa Costa E S. *Capitata* vog. In Linnaea). *Rev Bras Seme*, 8: 19-27.
- Deminicis, B.B.; Almeida, J.C.C.; Malafaia, P.A.M.; Blume, M.C.; Abreu, J.B.R. e Vieira, H.D. 2009. Germinação de sementes em placas fecais bovinas. *Arch Zootec*, 58: 73-84.
- Deminicis, B.B.; Almeida, J.C.C.; Blume, M.C.; Araújo, S.A.C.; Pádua, F.T.; Zanine, A.M. e Jaccoud, C.F. 2006. Superação da dormência de sementes de oito Leguminosas forrageiras tropicais. *Arch Zootec*, 55: 401-404.
- Deminicis, B.B.; Vieira, H.D.; Almeida, J.C.C.; Vásquez, H.M.; Araújo, S.A.C.; Jardim, J.G.; Castagnara, D.D.; Pádua, F.T.; Chambela Neto, A. e Lima, E.S. 2012. Mastigação simulada e digestão ácido-enzimática de sementes de leguminosas forrageiras tropicais. *Arch Zootec*, 61: 387-396.
- Deminicis, B.B.; Vieira, H.D.; Araújo, S.A.C.; Jardim, J.G.; Pádua F.T.; e Chambela Neto, A. 2009. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Arch Zootec*, 58 (R): 35-58.
- Dias, P.F.; Souto, S.M. e Franco, A.A. 2007. Leguminosas arbóreas introduzidas em pastagem. *Pes Agropec Bras*, 42: 119-126.
- Ferreira, E.B.; Cavalcanti, P.P. e Nogueira, D.A. 2013. ExpDes.pt: Experimental Designs package. R package (Português). version 1.1.2.
- Fonseca, D.M.; Santos, M.E.S e Martuscello, J.A. 2010. Importância das forrageiras no sistema de produção. In: Fonseca, D. M. e Martuscello, J. A. Plantas Forrageiras. 1. ed. Viçosa: UFV, v. 1, cap. 1, p. 13-29.
- Guedes, R.S.; Alves, E.U.; Moura, S.S.S; Costa, E.G. e Melo, P.A.F.R. 2013. Tratamentos para superar dormência de sementes de *Cassia fistula* L. *Biotemas*, 26: 11-22.
- Hittorf, M. e Cortez, J.P. 2013. Dispersão de Sementes por herbívoros silvestres: estratégias em espécies simpátricas. *Silva Lusitana*, 21: 201-216.
- Machado, L.A.Z.; Nicoloso, C.S. e Jacques, A.V.A. 1997. A percentagem e dureza do tegumento de sementes de três espécies forrageiras recuperadas em fezes ovina. *Rev Bras Zootec*, 26: 4245.
- Morais, L.F.; Almeida, J.C.C.; Deminicis, B.B.; Pádua, F.T.; Morenz, M.J.F.; Abreu, J.B.R.; Araujo, R.P. and Nepomuceno, D.D. 2014. Methods for breaking dormancy of seeds of tropical forage legumes. *Am J Plant Sci*, 5: 1831-1835.
- Oliveira, A.K.M e Lemes F.T.F. 2010. *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev Bras Biociênc*, 8: 49-52.
- Peco, B.; Lopes-Merino, L. and Alvir, M. 2006. Survival and germination of Mediterranean grassland species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *Acta Oecol*, 30: 269-275.
- Robles, A.B.; Castro, J.; Gonzales-Miras, E. and Ramos, M.E. 2005. Effects of ruminal incubation and goats' ingestion on seed germination of two legume shrubs: *Adenocarpus decorticans* Boiss. and *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. *Opt Médit*, 67: 111-115.