

**ESTUDO PARA DISPERSÃO DE FABÁCEAS EM PASTAGENS POR
PEQUENOS RUMINANTES**

TATIANA OLIVEIRA DA SILVA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL 2013**

ESTUDO PARA DISPERSÃO DE FABÁCEAS EM PASTAGENS POR PEQUENOS RUMINANTES

TATIANA OLIVEIRA DA SILVA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Duarte Vieira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 063/2013

Silva, Tatiana Oliveira da

Estudo para dispersão de fabáceas em pastagens por pequenos ruminantes / Tatiana Oliveira da Silva. – 2013.

115 f. : il.

Orientador: Henrique Duarte Vieira.

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

Bibliografia: f. 102 – 110.

1. Dormência 2. Germinação 3. Sementes 4. Tempos de passagem 5. Vigor I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD –
631.521

ESTUDO PARA DISPERSÃO DE FABÁCEAS EM PASTAGENS
POR PEQUENOS RUMINANTES

TATIANA OLIVEIRA DA SILVA

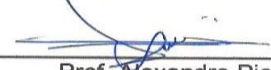
Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 12 de abril de 2013.

Comissão examinadora:



Prof. João Carlos de Carvalho Almeida (D.Sc., Zootecnia) – UFRRJ



Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



D.Sc. Renata Vianna Lima (Produção Vegetal) – UENF



Prof. Henrique Duarte Vieira (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF
Orientador

*“Semente...A coisinha é colocada dentro, seja da mulher / mãe,
seja mãe terra, e a gente fica esperando, para ver se o milagre aconteceu.
E quando germina – seja criança, seja planta – é uma sensação de euforia,
de fertilidade, de vitalidade.
Tenho vida dentro de mim!
E a gente se sente um semideus, pelo poder de gerar,
pela capacidade de despertar o cio da terra.”*
Rubem Alves

*Todos reconhecem a importância da produção forrageira
para a conservação dos solos e para a alimentação dos animais.
No entanto, nenhum animal poderá ser alimentado e
erosão alguma poderá ser contida se as sementeiras fracassarem.*
Decker et al., 1973

*Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a
sombra das folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente.*
Henfil

*“Eu agradeço a todos que me disseram NÃO.
É por causa deles que eu fiz tudo eu mesmo.”*
Albert Einstein

A Deus,

Aos meus pais Roberto e Sandra Maria, pelo amor e apoio incondicionais.

Ao meu marido Norberto, por toda ajuda, dedicação e companheirismo.

À minha grande família Oliveira e Silva.

Ao meu irmão Rodrigo.

À minha sobrinha Maria Eduarda.

Aos meus sogros Ronaldo e Sheila, e toda família Silva Rocha.

Aos meus afilhados, de batismo e de coração, Juliana, Lívia, Mariane, Carolina, Leonardo, Gustavo, Luiza, Júlia e Maria Clara.

Aos meus sobrinhos do coração Maurício, Luiz Fernando, Amanda, Vivian, Laura, Luiz Felipe e Lílian.

Aos meus amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar saúde para conduzir os experimentos e força para cumprir mais esta etapa.

À minha mãe Sandra Maria, pela confiança em mim depositada, por todo apoio, compreensão, pela educação e oportunidade, mas principalmente por ser a melhor mãe do mundo.

Ao meu amor, Norberto Rocha, por toda ajuda na condução dos experimentos, pelo apoio e força para seguir em frente.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Henrique Duarte Vieira por ter me acolhido, pela orientação, por me oferecer todo o aporte necessário, e pelos conselhos que vou levar para toda vida.

Ao amigo Bruno Deminicis, por me incentivar a fazer o doutorado, pela hospitalidade e pelos conselhos sobre o curso e durante os experimentos.

Ao amigo e sempre orientador Prof. João Carlos pelos ensinamentos e pelas dicas durante os experimentos, apesar da distância.

Ao Professor Alexandre Pio Viana, por toda ajuda nas análises estatísticas, pelo apoio nas horas difíceis e pela amizade.

Aos Professores Ricardo Vieira, Geraldo Gravina, Alberto Magno, Carlos Augusto Fontes, Hernan Maldonado e Cláudia Marinho pelos conselhos e contribuição na realização dos experimentos.

Aos membros da banca examinadora Prof. DSc. João Carlos de Carvalho Almeida, Prof. DSc. Alexandre Pio Viana e DSc. Renata Vianna Lima pela avaliação do trabalho, conselhos e sugestões fornecidas.

Aos amigos de trabalho do Setor de Tecnologia de Sementes (LFIT): Renata Vianna, Priscilla Brites, Weverton Pereira, Mariá Amorim, Cynthia Guimarães, Amanda Justino e Francielle Guimarães, pela força, torcida, apoio, e por tornar meus dias no laboratório mais alegres.

Aos bolsistas e amigos Rayane Santana, Amanda Justino, Marcos André de Oliveira, Lucas Amaral, Marina Moraes, Elivânia de Oliveira, Kíssila Lima, Murilo e Gilberto pela ajuda na realização dos experimentos, pela força e torcida.

Aos amigos Leonardo Glória e Nardele Rohem Júnior, pelos dias e noites em claro, ajudando-me nos experimentos.

Ao técnico do laboratório Antônio Carlos Braga, por toda ajuda nos experimentos, pela força nas horas difíceis e pela amizade.

Aos técnicos agrícolas Jader Zacharias de Freitas e Márcio Luiz Lopes de Almeida, e aos funcionários do Colégio Agrícola – LFIT, pelo apoio e ajuda na realização dos experimentos.

Aos funcionários da Unidade de Apoio a Pesquisa em Zootecnia Alcir Manhães da Silva, Antonio Pereira de Souza e Robson Alves de Carvalho pela ajuda na realização dos experimentos de campo.

Aos amigos Marcella Radael e Matheus Abreu pelo acolhimento em sua casa e toda ajuda na fase conclusiva da tese.

Aos amigos cariocas pela compreensão, apoio e torcida sempre.

A todos os amigos que fiz nesses quatro anos de doutorado, pela amizade e incentivo para continuar. E a todos aqueles que não foram citados, mas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Consórcio poácea e fabácea.....	4
2.2. Germinação e dormência das sementes	7
2.3. Dispersão de sementes por animais	9
2.4. Características das fabáceas avaliadas	12
2.4.1. Cunhã (<i>Clitorea ternatea</i> L.).....	12
2.4.2. Estilosantes Campo Grande (<i>Stylosanthes capitata</i> vog. e <i>Stylosanthes macrocephala</i> M.B. Ferr. Et S. Costa)	12
2.4.3. Kudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i> Benth)	13
2.4.4. Macrotiloma (<i>Macrotyloma axillare</i> cv. Java)	13
3. TRABALHOS.....	15
3.1. TEMPO MÉDIO DE PASSAGEM E VIABILIDADE DE SEMENTES DE FABÁCEAS RECUPERADAS NAS FEZES DE OVINOS	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS	18

RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
3.2. TEMPO MÉDIO DE PASSAGEM E VIABILIDADE DE SEMENTES DE FABÁCEAS RECUPERADAS NAS FEZES DE CAPRINOS	34
RESUMO	34
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO.....	36
MATERIAL E MÉTODOS	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
3.3. CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE FABÁCEAS NAS FEZES DE CAPRINOS E OVINOS	54
RESUMO	54
ABSTRACT	55
INTRODUÇÃO	56
MATERIAL E MÉTODOS.....	57
RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
3.4. EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E VIGOR DE SEMENTES DE FABÁCEAS SUBMETIDAS À TÉCNICA DE INCUBAÇÃO “IN SITU”	76
RESUMO	76
ABSTRACT	77
INTRODUÇÃO	78
MATERIAL E MÉTODOS.....	79
RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
CONCLUSÕES.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
APÊNDICE	111

RESUMO

Silva, Tatiana Oliveira da; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Abril, 2013; **Estudo para dispersão de fabáceas em pastagens por pequenos ruminantes**. Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira.

As fabáceas forrageiras podem ser utilizadas consorciadas com as principais poáceas, representando interessante fonte de alimento do ponto de vista nutricional (alto teor de proteína, boa digestibilidade, maior aporte de minerais); e estratégico (reserva de alimento verde na época seca do ano, devido ao seu sistema radicular ser mais profundo). Outras possíveis vantagens do uso de fabáceas são: fixação biológica de nitrogênio no solo, reciclagem de nutrientes, recuperação de pastagens ou áreas degradadas. Neste sentido, o objetivo geral deste estudo foi implementar uma tecnologia de baixo custo para a introdução de fabáceas em pastagens exclusivas de poáceas, através da dispersão das sementes por pequenos ruminantes. Para tanto, foram realizados quatro experimentos onde pretendeu-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes após passagem pelo trato digestório de caprinos e ovinos; o tempo médio de passagem; esses animais como agentes dispersores; e, se suas fezes permitem o desenvolvimento inicial dessas plântulas. No primeiro experimento avaliou-se germinação, vigor e tempo médio de passagem pelo trato digestório das sementes de cunhã, estilosantes e kudzu recuperadas nas fezes de ovinos. Para isso as sementes foram misturadas ao concentrado e oferecidas aos animais, cujas fezes foram coletadas, em intervalos de seis horas, no período de 6 a 72

horas, após a ingestão das sementes. As sementes recuperadas foram contadas e avaliadas quanto à germinação em laboratório. Obtendo-se melhor resultado para as sementes de kudzu, tanto para recuperação quanto para germinação. O segundo experimento foi semelhante ao primeiro, porém foi realizado com caprinos, e com inclusão de sementes de macrotiloma nas avaliações. Sendo as fezes coletadas em intervalos de seis horas, no período de 6 a 102 horas após a ingestão das sementes. Depois de recuperadas, as sementes foram contadas e avaliadas quanto à germinação em laboratório. Os melhores resultados deste experimento foram apresentados pelo macrotiloma, com a maior porcentagem de recuperação de sementes; e kudzu, com a maior porcentagem de germinação. No terceiro experimento sementes de cunhã, estilosantes e kudzu foram oferecidas a caprinos e ovinos, que tiveram suas fezes coletadas em intervalos de seis horas, no período de 6 a 72 horas após a ingestão das sementes. As fezes contendo as sementes foram levadas para a casa de vegetação e dispostas em bandejas contendo areia. Avaliou-se a emergência, o índice de emergência das plântulas (IVE) e a produção de matéria natural e seca das plântulas das fabáceas, 30 dias após cada coleta das fezes. O melhor desempenho quanto ao número total de plântulas emergidas nas fezes de caprinos e ovinos foi obtido pelo kudzu, seguido pelo estilosantes. A cunhã apresentou baixos resultados devido à alta degradação das sementes pela mastigação. No quarto e último experimento avaliou-se a viabilidade das sementes de cunhã, estilosantes, kudzu e macrotiloma após a incubação “in situ” (de 6 a 144 horas). Neste estudo os danos causados pela mastigação foram eliminados, podendo-se avaliar isoladamente os danos causados pela permanência das sementes em ambiente ruminal. Foram avaliados germinação (%), emergência de plântulas (%), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de emergência (IVE), massa de matéria natural e comprimento das plântulas. O kudzu apresentou melhor resultado para todos os itens avaliados, seguido pela cunhã e macrotiloma. O estilosantes apresentou os menores resultados para germinação e emergência de plântulas. Os animais podem ser considerados agentes dispersores das sementes avaliadas.

ABSTRACT

Silva, Tatiana Oliveira da; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; April, 2013; **Study for Fabaceae dispersion in pastures by small ruminants**. Advisor: Prof. Henrique Duarte Vieira.

Forage Fabaceae can be used intercropped with the main Poaceae, providing an interesting source of food in terms of nutrition (high protein content, good digestibility, greater intake of minerals); and strategic (green food reserve in the dry season, due to its deepest root system). Other potential advantages for the use of Fabaceae are: biological nitrogen fixation in the soil, nutrients recycling, recovery of pastures or degraded areas. Thus, the general purpose of this study was to implement a low-cost technology for the introduction of Fabaceae in Poaceae-exclusive pastures through seed dispersal by small ruminants. Therefore, four experiments were conducted in which the aim was to evaluate the physiological quality of the seeds after passage through the digestive tract of goats and sheep; the average time of passage; these animals as dispersal agents; and if their stools allow the initial development of these seedlings. In the first experiment we evaluated germination, vigor and average time of passage through the digestive tract of the seeds for butterfly-pea (*Clitoria ternatea*), stylosanthes (*Stylosanthes* spp.) and puero (*Pueraria phaseoloides*) in the feces of sheep. For this, the seeds were mixed to the concentrated and offered to animals, whose feces were collected at six hours intervals in the 6-to-72-hours period after ingestion of the seeds. The seeds recovered were counted and evaluated for

germination in the laboratory, obtaining best results for puero seeds, both for recovery and for germination. The second experiment was similar to the first, but using goats, and with the inclusion of macrotiloma (*Macrotiloma axillare* cv. Java) seeds in the evaluations, with the feces collected every six hours at the period of 6 to 102 hours after the ingestion of the seeds. Once retrieved, the seeds were counted and evaluated for germination in the laboratory. The best results of this experiment were presented by macrotiloma, with the highest percentage of seed recovery; and puero, with the highest percentage of germination. In the third experiment, butterfly-pea, stylosanthes and puero seeds were offered to goats and sheep, which had their stool sampled at intervals of six hours, between 6 to 72 hours after ingestion of the seeds. Feces containing the seeds were taken to the greenhouse and placed in trays containing sand. The emergence; the seedling emergence index (IVE); and the production of natural and dry matter of the seedlings of Fabaceae were evaluated 30 days after each stool collection. The best performance for the total number of seedlings in the feces of goats and sheep was obtained by puero, followed by stylo. Butterfly-pea had poor results due to the high degradation of seeds by animal chewing. In the fourth experiment we evaluated the viability of butterfly-pea, stylo, puero and macrotiloma seeds after "in situ" incubation (6 to 144 hours). In this last study, damages caused by mastication were eliminated, and we could evaluate separately the damage caused by the stay of seeds in the rumen environment. Germination (%); seedling emergence (%); germination speed index (IVG); emergence speed index (IVE); natural matter mass; and seedling length were evaluated. Puero showed the best results for all items evaluated, followed by butterfly-pea and macrotiloma. Stylo showed the lowest results for germination and seedling emergence. The animals may be considered seed dispersal agents for the plants evaluated.

1. INTRODUÇÃO

De maneira geral, os sistemas de criação são caracterizados por baixos índices zootécnicos, em consequência do aporte nutricional inadequado, dos problemas sanitários, do manejo ineficiente e do baixo potencial genético dos animais empregados. A exploração de caprinos e ovinos em algumas regiões do país, principalmente nordeste, é baseada em sistemas extensivos, comumente submetidos a pastagens degradadas, com forrageiras de baixo potencial produtivo, o que contribui para a redução na eficiência produtiva desses sistemas.

Os animais ruminantes apresentam a capacidade de converter a forragem em proteína animal de alto valor nutricional (carne e/ou leite), indispensável para sobrevivência da humanidade; sendo necessária a adoção de algumas estratégias para aumentar a quantidade de forragem produzida, bem como, incrementar o valor nutricional da dieta.

Para que sejam alcançados índices satisfatórios de produtividade a pasto, faz-se necessário lançar mão de tecnologias que possibilitem aos animais expressarem o seu potencial produtivo, oferecendo assim, maior sustentabilidade e lucratividade para a atividade. A adoção de sistemas de consórcio entre poáceas e fabáceas forrageiras mostra-se uma alternativa interessante para incrementar a produtividade animal a pasto. Esta estratégia de manejo tem a finalidade básica de proporcionar aumento no rendimento das poáceas forrageiras (por intermédio do processo de fixação biológica do nitrogênio ao solo, realizado pelas fabáceas) e, ainda, melhorar a qualidade nutricional da pastagem (devido

ao maior teor de proteína bruta, minerais e boa digestibilidade das fabáceas). Além disso, o uso de pastagens consorciadas de poáceas e fabáceas pode aumentar o consumo de matéria seca e o desempenho animal (Lascano e Euclides, 1996). Estes autores, em revisão sobre pastos consorciados de poáceas com fabáceas, verificaram acréscimos de 10 a 30% na produção animal, em relação às pastagens exclusivas de poáceas.

Dentre os métodos de plantio das fabáceas forrageiras em pastagens já estabelecidas, tem se destacado a dispersão racional das sementes utilizando os próprios animais pastejadores como agentes de propagação (Simão Neto, 1985; Machado et al., 1997; Silva, 2008; Deminicis, 2009). A dispersão de sementes forrageiras por animais pastejadores de interesse zootécnico pode ser indicada para situações onde a semeadura pelos métodos convencionais é dificultada, como por exemplo, em áreas montanhosas e/ou de difícil acesso. Além disso, esta técnica de implantação de fabáceas em pastagens já formadas apresenta-se como interessante alternativa para pequenos e médios produtores, uma vez que apresenta menor custo quando comparado aos métodos convencionais, tornando-se grande incentivador para a sua adoção.

Os herbívoros podem dispersar sementes de espécies forrageiras das quais se alimentam, já que estas são ingeridas junto à folhagem (Janzen, 1984; Quinn et al., 1994; Malo e Suarez, 1995; Fischer et al., 1996). Acredita-se que as fezes constituem um ambiente apropriado para a germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas (Gökbulak e Call, 2004).

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). Tais alterações estão relacionadas ao período de retenção no rumem, tamanho das sementes, dureza do tegumento, estágio de maturidade das sementes, entre outros (Janzen, 1985). Segundo Gardener (1993), sementes com tegumentos mais duros sobrevivem melhor 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.

Assim, é interessante estudar caprinos e ovinos como agentes dispersores de sementes, para utilizá-los na formação e recuperação de pastagens com fins produtivos. Segundo Ovalle et al. (2003), a introdução de fabáceas forrageiras tem como objetivo obter uma maior estabilidade espaço temporal na produção das pastagens, com uma consequente melhoria no desenvolvimento do rebanho, além de conferir melhoras significativas na quantidade de nitrogênio do solo.

Nesta visão, a utilização racional dos caprinos e ovinos como agentes dispersores de fabáceas forrageiras em pastagem já estabelecidas, com o intuito de incrementar tanto a produtividade por área, como melhorar o valor nutricional da dieta, constitui uma interessante alternativa para aumentar a eficiência produtiva do rebanho e, assim, aliar produtividade, lucratividade e sustentabilidade à pecuária nacional. Com base nestas informações, objetivou-se por meio desta pesquisa avaliar a viabilidade de sementes de *Fabaceae* após passagem pelo trato digestório de caprinos e ovinos, assim como avaliar se as fezes desses animais atuam como substrato para o crescimento inicial das plântulas; permitindo a introdução dessas espécies em consórcio com poáceas, por meio da dispersão de sementes por pequenos ruminantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Consórcio poácea e fabácea

Estima-se que no Brasil há cerca de 174 milhões de hectares de pastagens (IBGE, 2010), sendo 75% dessa área ocupada por poáceas da espécie *Urochloa* (Quadros, 2005). 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 forrageira (Fonseca et al., 2010).

Os pequenos ruminantes apresentam alto gasto de energia por unidade de peso corporal, portanto demandam uma dieta mais digestiva e de alto valor nutricional (Lechner-Doll et al., 1995). Na maioria das vezes, a disponibilidade de uma boa forragem, seja ela *in natura* ou conservada, atende as exigências nutricionais dos caprinos e ovinos em algumas de suas fases produtivas (exigências de manutenção e da gestação), sendo necessária apenas uma suplementação mineral (Silva et al., 2008).

A inclusão de fabáceas nas áreas de pastagens exclusivas de poáceas tem frequentemente aumentado a produtividade do sistema. Entre as fabáceas mais utilizadas na produção de ruminantes, destacam-se: estilosantes, guandu, calopogônio, soja perene, leucena e amendoim forrageiro. É importante considerar que a escolha por determinada espécie de fabácea deve ser baseada nas condições de solo, clima e de acordo com a poácea utilizada no consórcio

(Quadros, 2005). O consórcio favorece o aumento de ganho em peso ou manutenção do peso durante o período em que a poácea se torna menos disponível (Andrade e karia, 2000).

Segundo Paulino et al. (2008) a presença de fabáceas em pastagens de poáceas tropicais aumenta a disponibilidade de forragem, com o aumento no aporte de nitrogênio (N) na parte aérea da poácea associada. Ao estudar o efeito da reciclagem de nitrogênio em *Calopogonium mucunoides* associado a *U. decumbens* sob pastejo contínuo, Seiffert et al. (1985) observaram que esta fabácea reciclou 63 kg.ha.ano⁻¹ de N, resultando em aumento, tanto na disponibilidade de nitrogênio, quanto no conteúdo de proteína bruta na forragem disponível. Zimmer et al. (2002) afirmaram que a inclusão do estilósantes Campo Grande na recuperação de pastagens de *U. decumbens* proporcionou um ganho de 25% em bovinos, quando comparado à pastagem de poácea solteira. Estes autores atribuíram estes resultados ao maior aporte de nitrogênio e melhoria qualitativa da dieta total consumida pelos animais.

Neste sentido, a inclusão de fabáceas nas pastagens tropicais torna-se de grande importância para a manutenção do nível adequado de proteína bruta na dieta do animal, seja pelo efeito direto da ingestão de fabáceas ou pelo efeito indireto do acréscimo no conteúdo de nitrogênio das poáceas. Segundo Paulino et al. (2008) o principal papel da fabácea em consórcio é fixar nitrogênio e fornecê-lo à poácea associada, melhorando a produção e o valor nutritivo desta. Portanto, a melhoria da dieta, devido ao consumo da fabácea torna-se uma função decorrente.

Outra vantagem do uso de fabáceas em consórcio, principalmente para caprinos e ovinos, se refere ao efeito deletério da verminose na pastagem. O fornecimento de forrageiras contendo maior concentração de tanino pode beneficiar os animais parasitados por nematoides gastrintestinais. Os taninos atuam diretamente sobre os vermes: reduzindo a eclosão dos ovos e a migração das larvas no perfil do relvado, reduzindo assim a contaminação do hospedeiro pelo parasita (Paulino et al., 2008). Em estudo de dietas com as fabáceas *Acacia karoo* e *Acacia nilotica* sobre a infestação de vermes *Haemonchus contortus* em caprinos, foi possível observar que a *A. karoo* reduziu a contagem de ovos desse verme, que constitui um dos principais endoparasitas de caprinos e ovinos (Kahiya et al., 2003). Adicionalmente, o tanino também pode atuar aumentando a

qualidade da proteína através do mecanismo *bypass* proteico, o que permite maiores quantidades de proteínas digestíveis no intestino. Esse maior escape proteico ocasiona maior aporte de aminoácidos para o metabolismo dos ruminantes, o que pode acarretar em maior produtividade pelos animais (Paulino et al., 2008).

No entanto, a utilização de fabáceas tem sido limitada, e geralmente o fracasso na utilização de pastagens consorciadas pode ser atribuído à falta de persistência da fabácea nas pastagens. A não persistência das fabáceas pode estar associada a diversos fatores: escolha das espécies para a formação da pastagem; eficiência do estabelecimento ou manejo da pastagem formada (Almeida et al., 2001). Em corroboração, Cantarutti et al. (2002) reportaram que o fracasso na adoção e utilização de pastagens consorciadas, em geral, é atribuído à baixa persistência das fabáceas nas pastagens, o que está associado à falta de técnicas de manejo específicas ou eficientes para essas forrageiras, e à adubação inadequada.

De maneira geral as fabáceas tropicais são mais sensíveis a aumentos na pressão de pastejo quando comparadas às poáceas; assim como as poáceas são mais agressivas e têm maior taxa de rebrotação do que as fabáceas (Lemaire, 2001). A competição entre espécies, em condições de consórcio, pode ocorrer por “abafamento”, competição por nutrientes, água e luminosidade (Favero et al., 2001). Em geral, as poáceas são mais eficientes na utilização de água e de alguns minerais, e apresentam uma eficiência fotossintética mais alta, que resulta em taxa de crescimento e potencial de produção de forragem superior ao das fabáceas. Considerando as vantagens competitivas das poáceas em relação às fabáceas, o manejo deve ser direcionado para favorecer as fabáceas, sem comprometer a produtividade das poáceas (Paulino et al., 2008).

A aceitabilidade das fabáceas, quando em consórcio com poáceas, é um fator de grande importância no manejo da pastagem. Em geral, as fabáceas são menos aceitas que as poáceas. Assim, no período chuvoso, os animais consomem as poáceas, momento que estão no auge de produtividade e valor nutricional. Já no período seco, quando as poáceas apresentam baixa produção e qualidade nutricional, as fabáceas, que não foram consumidas no período chuvoso, tornam-se importante fonte de alimento com bom valor nutricional.

O fato da fabácea não ser muito aceita quando comparada à poácea é favorável, pois é no período chuvoso que a poácea tem o máximo desenvolvimento e, por esta razão, a fabácea deve manter sua participação no consórcio, visando maior poder competitivo com a poácea. Algumas espécies como o calopogônio, entre outras, podem ser relacionadas como sendo de baixa aceitabilidade no período chuvoso, contudo no período seco, quando a produção e a qualidade da poácea geralmente diminuem, as fabáceas são consumidas pelos animais, inclusive contribuindo como forma de melhorar o aproveitamento da poácea de qualidade inferior. Uma característica das fabáceas que contribui para assegurar sua persistência em pastagens é a produção adequada de sementes viáveis, de modo a manter uma reserva das mesmas no solo (EMBRAPA, 2007).

2.2. Germinação e dormência das sementes

O fim do período de repouso fisiológico da semente é sucedido pelo início do processo de germinação, que pode ser conceituado de diversas maneiras, dependendo da abordagem. Considera-se como germinação uma sequência de eventos morfogênicos que resultam na transformação do embrião em plântula; uma série de processos que transformam a semente, uma entidade relativamente inerte em outra ativa, em crescimento; uma sequência ordenada de eventos metabólicos, que resulta no reinício do desenvolvimento do embrião, originando uma plântula; ou simplesmente a retomada do crescimento do embrião da semente madura. Sendo que a germinação depende das mesmas condições ambientais das quais depende o crescimento vegetativo, portanto deve haver disponibilidade de água e oxigênio, a temperatura deve ser adequada e não devem existir substâncias inibidoras (Berlyn, 1972; Heydecker, 1980; Marcos Filho, 1986; Taiz, 2009).

Portanto, a germinação é uma sequência de eventos fisiológicos, influenciada por fatores externos (ambientais) e internos (dormência, inibidores e promotores da germinação) às sementes; cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais. Dentre os principais fatores que afetam a germinação estão: luz, temperatura, disponibilidade de água e o oxigênio (IPEF, 1998). Fatores relacionados ao clima, como luz e temperatura, e outros relativos às

condições do solo como pH, nível salino e teor de umidade, têm sido apontados como controladores da germinação de sementes de plantas forrageiras (Souza Filho e Dutra, 1998).

As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, característicos para cada espécie (Bewley e Black, 1994). Portanto, é de interesse ecofisiológico a determinação das temperaturas mínima, ótima e máxima. O objetivo é atingir a temperatura ótima, pois propicia uma porcentagem de germinação máxima em menor espaço de tempo (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989). As temperaturas máximas aumentam a velocidade de germinação, mas somente as sementes mais vigorosas conseguem germinar, causando assim uma redução na porcentagem de germinação. Já as temperaturas mínimas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência, talvez devido ao aumento do tempo de exposição das sementes ao ataque de patógenos (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Em muitas sementes a germinação é impedida devido à presença de um tegumento externo duro ou devido à presença de substâncias inibidoras, e frequentemente, também por fatores externos, sendo que todos impõem o estado de dormência (Larcher, 2004). Nesses casos, mesmo viável, a semente não irá germinar, mesmo se todas as condições ambientais estiverem favoráveis. A dormência induz um retardo temporal no processo de germinação, permitindo um tempo adicional para a dispersão da semente por distâncias geográficas maiores, além de possibilitar maior sobrevivência das plântulas pela inibição da germinação em condições desfavoráveis (Taiz, 2009).

A maioria das fabáceas tropicais apresenta alta porcentagem de sementes duras, ou seja, sementes que não germinam logo após a semeadura. Em muitas fabáceas a porcentagem de sementes duras situa-se entre 69 a 90%. Essa dormência se deve à presença de uma cobertura impermeável à penetração da água, que impede a germinação em certa proporção, de modo que parte das sementes germine a cada período, contribuindo para assegurar a sobrevivência da espécie, principalmente em regiões onde ocorrem secas prolongadas (Brasil, 2009).

As sementes de fabáceas germinam de maneira muito irregular; assim as plântulas emergem em tempos diferentes e parte da progênie evita as condições climáticas desfavoráveis, possibilitando desta forma uma nova germinação após a

seca. Em condições de pastagem, uma variedade de influências pode ser efetiva para superar a dormência, como a radiação direta na semente ou a ação de pequenos roedores. Sementes com tegumento muito duro geralmente necessitam da ação de microrganismos para a germinação, e outras ainda só são capazes de germinar após as substâncias inibidoras terem sido degradadas no trato digestório de animais (após uma dispersão endozoocórica).

Existem diversos tipos de tratamentos para superar a dormência em sementes de fabáceas, entre eles estão: o mecânico, o térmico e o químico. A escarificação mecânica faz com que a dormência da semente se rompa mediante um amolecimento, ocorrendo mudanças bioquímicas e na permeabilidade, preparando a semente para a germinação. O método mais simples de escarificação é o tratamento com água quente, mas apresenta resultados muito irregulares para a maioria das fabáceas e com menor eficiência, exceto para a espécie estilosantes. Existe a opção da escarificação por meio de tratamento químico, com ácido sulfúrico concentrado, que por ser um produto corrosivo é capaz de escarificar as sementes da maioria das fabáceas (Vilela, 2005).

A dispersão de sementes através de animais promove, além da distribuição espacial, uma escarificação devido à passagem pelo trato digestório, sofrendo a ação do ácido clorídrico da digestão, dos microrganismos do rumem, além da escarificação mecânica pelos movimentos de ruminação.

2.3. Dispersão de sementes por animais

A dispersão de sementes geralmente ocorre pela própria planta (liberação espontânea) e por meio de fenômenos naturais (vento e chuvas). Quanto à participação dos animais neste processo, a literatura faz referência à dispersão de inúmeras sementes por uma grande variedade de espécies animais, desde vermes, roedores e pássaros, até os grandes mamíferos herbívoros. Em corroboração, Simão Neto (1985) ressaltou que as aves e os mamíferos são os principais agentes de dispersão das sementes, devido à disseminação de um grande número de sementes em suas excretas.

Dessa forma, animais herbívoros podem alterar a heterogeneidade da pastagem por meio da dispersão de sementes durante o pastejo. Essa dispersão ocorre por sementes que passam pelo trato digestório do animal e são

dispersadas pelas fezes (endozoocórica), e por meio das sementes que são transportadas aderidas aos pelos e cascos dos animais (ectozoocória) (Bruun e Poschlod, 2006). Entre os mecanismos de dispersão, a endozoocórica é um dos mais importantes (75% de ocorrência).

A disseminação efetiva de sementes por animais para outras áreas de pasto envolve uma série de fases, incluindo: ingestão das sementes, passagem através do trato digestório, germinação das sementes, estabelecimento das plântulas e sobrevivência. O número e a viabilidade de sementes nas fezes de animais ruminantes variam com a espécie vegetal do pasto, as características das sementes (tamanho, forma e rigidez da camada externa), a espécie animal, a proporção de sementes na dieta e a qualidade das dietas associadas (Ozer, 1979; Jones e Simão Neto, 1987).

Os animais pastejadores apresentam papel relevante para assegurar a colonização e, conseqüentemente, a sobrevivência de várias espécies dentro do ecossistema das pastagens. Além de constituírem importante papel na disseminação das sementes na área de pastejo, a passagem pelo trato digestório dos animais pode promover interações desejáveis para o processo germinativo das sementes (como por exemplo, a quebra da dormência).

Sementes com tegumentos impermeáveis (“sementes duras”) quando são dispersadas de forma endozoocórica, além do benefício do transporte pelo animal, podem ter sua germinação aumentada devido à escarificação que ocorre durante a passagem pelo trato digestório (Schiffman, 1997). A passagem de alguns tipos de sementes pelo sistema digestório 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 (Metivier, 1986; Traveset e Verdú, 2002). Desta maneira, pode aumentar a percentagem e acelerar a germinação das sementes, produzindo um maior número de plântulas em menor tempo.

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 expelidas (Jolaosho et al., 2006). 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 rumem (Jones e Simão Neto, 1987).

Nakao e Cardoso (2010), ao avaliar a resposta germinativa de sementes de fabáceas recuperadas em fezes de bovinos, observaram que a passagem pelo trato digestório afetou severamente a capacidade de germinação das sementes de *Cajanus cajan* (guandu). As sementes desta espécie, ao atravessarem o trato digestório de bovinos, dilatam-se em consequência da embebição e apresentam rompimento do tegumento, o que levaria à perda da viabilidade das sementes em decorrência da ação do ácido gástrico (Gardener et al., 1993a,b). Para as sementes de *Calopogonium mucunoides* (calopogônio), a passagem pelo trato digestório também reduziu a porcentagem de germinação, mas em menor proporção que as sementes de guandu. Esta pequena redução na germinação pode ser explicada pelas condições estressantes encontradas no trato digestório. No caso da *Leucaena leucocephala* (leucena) a capacidade de germinação não foi influenciada pela passagem pelo trato digestório, o que pode estar relacionado a uma maior dureza do tegumento em pelo menos uma parcela da população de sementes. Portanto, neste estudo observou-se que as sementes que “sobreviveram” à passagem pelo trato digestório e foram recuperadas nas fezes devem apresentar tegumentos mais resistentes às condições do meio do que as demais.

Em estudo da dispersão de sementes de fabáceas por bovinos, a campo, Silva (2008) observou melhor desempenho para o macrotiloma, que mesmo após longo período de seca apresentou maior número de plântulas emergidas. Este resultado sugere que as sementes dispersadas pelos animais se mantiveram duras por todo o período de seca, germinando quando houve disponibilidade de água.

Deminicis (2009), em avaliação da germinação de sementes nas fezes de bovinos em casa de vegetação, obteve maior número de plântulas emergidas da espécie macrotiloma e o pior resultado para as sementes de estilósantes. Este autor atribuiu os resultados principalmente à eficiência da quebra de dormência de cada semente analisada, através da passagem pelo trato digestório dos bovinos, além da resistência do tegumento e do embrião.

2.4. Características das fabáceas avaliadas

2.4.1. Cunhã (*Clitorea ternatea* L.)

A cunhã é uma espécie originária do continente asiático, introduzida e naturalizada na América tropical, e atualmente, disseminada por todas as partes do mundo (Fantz, 2001). É uma forrageira volúvel, perene, rústica e produz uma cobertura bastante densa, muito adaptada aos trópicos e regiões de clima quente com altas precipitações, crescendo em vários tipos de solo, sendo muito tolerantes à seca, mas não tolera solos muito úmidos (Duno et al., 2008). Sua propagação é feita através de sementes, produzidas em abundância. A formação e maturação das vagens não são muito uniformes, e a produção ocorre no verão e no outono. A quantidade de sementes para a formação de pastagens consorciadas é de 5 a 7 kg.ha⁻¹ (Alcântara e Bufarah, 1988).

2.4.2. Estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* vog. e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa)

Esse gênero possui cerca de 30 espécies, anuais ou perenes, que têm sido utilizadas com frequência em pastagens (Kretschmer e Pitman, 2001). No Brasil, é um dos poucos gêneros de fabáceas tropicais nos quais foram lançados tantos cultivares, dentre eles o cv. Campo Grande. O estilosantes Campo Grande foi lançado pela Embrapa Gado de Corte em 2000, composto de mistura física de sementes de linhas melhoradas de *S. capitata* (80%) e *S. macrocephala* (20%), para fins de consorciação com poáceas, principalmente braquiárias. O cv. Campo Grande apresenta grande potencial forrageiro por ser boa fonte proteica, devido à boa fixação biológica de nitrogênio e, com isso, adapta-se bem aos solos pobres do cerrado brasileiro. Além disso, tem boa resistência à antracnose, doença causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, que limita a persistência de *Stylosantes* sp. na pastagem, em função da desfolha e morte das plantas.

O interesse dos pecuaristas pelo estilosantes Campo Grande tem aumentado significativamente, devido aos vários aspectos positivos proporcionados por esta fabácea, tais como: bom potencial produtivo (podendo atingir 12 a 13 toneladas de MS.ha.ano⁻¹); boa produtividade de sementes (200 a

400 kg.ha⁻¹); possibilidade de colheita mecânica de sementes, reduzindo os custos de produção; boa resistência à antracnose; boa persistência sob pastejo, permanecendo por mais de cinco anos em consorciação com *U. decumbens*, desde que bem manejada; alta capacidade de ressemeadura natural, contribuindo de certa forma para a persistência e boa obtenção de nitrogênio por fixação biológica, por associação de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium* (Verzignassi e Fernandes, 2002). O plantio é por sementes, devendo-se utilizar de 2 a 2,5 kg.ha⁻¹ de sementes (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2000).

2.4.3. Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth)

O kudzu tropical tem origem no sudeste da Ásia, Malásia e Indonésia. É uma planta perene, herbácea, com talos rasteiros, estolonífera, flores violeta, folhas trifoliadas com folíolos inteiros e com três lóbulos distintos, verdes na superfície superior e prateadas e pilosas na inferior (Vilela, 2005). Prefere solos pesados, mas não se adapta a solos excessivamente argilosos, tolera solos ácidos, sombreamento e condições de muita umidade por períodos longos. Tolerante relativamente bem à seca, desde que não seja prolongada e severa, e é bastante aceita pelos animais. Mostra-se resistente ao pastejo, exceto em condições de superpastejo. Recomendada também para controle da erosão, corte, fenação e adubo verde. O principal atributo desta espécie está relacionado com sua capacidade de consorciar-se com poáceas de porte alto (Vilela, 2005).

É uma planta de crescimento volúvel com vegetação densa e vigorosa. Suas raízes são profundas e não sofrem com estiagens de curta duração. O plantio é feito predominantemente por sementes, com taxa de semeadura variando de 3 a 6 kg.ha⁻¹, em linhas com 0,50 a 1 m de espaçamento entre si ou a lanço, utilizando 6 a 17 kg.ha⁻¹ (Alcântara e Bufarah, 1988). Apresenta 80 a 95% de sementes duras (Brasil, 2009).

2.4.4. Macrotiloma (*Macrotyloma axillare* cv. Java)

O macrotiloma é de origem africana, perene, herbácea, volúvel, com ramos cilíndricos, se adapta muito bem nas regiões tropicais e subtropicais. Embora queime com a geada, se recupera rapidamente. Apresenta excelente

estabelecimento e persistência sob pastejo, apresenta boa produção de massa verde no período seco do ano e excelente consorciação com poáceas tropicais. O principal atributo desta forrageira é sua resistência a doenças e pragas. Apresenta alta tolerância à seca, conservando uma boa relação folha/haste ao longo do ano, adaptando-se a vários tipos de solo, desde que sejam bem drenados. Possui baixa palatabilidade, requerendo um período de adaptação para que os animais passem a ingeri-la, é dotada de rápido crescimento mantendo boa produção logo no início da época crítica do ano (Vilela, 2005).

Sua propagação é feita através de semeadura, recomenda-se de 3 a 5 kg de sementes.ha⁻¹ (Alcântara e Bufarah, 1988). Apresenta baixa porcentagem de sementes duras (Brasil, 2009).

3. TRABALHOS

3.1. Tempo médio de passagem e viabilidade de sementes de fabáceas recuperadas nas fezes de ovinos

RESUMO

Grande parte das forrageiras da família *Fabaceae* apresenta alta porcentagem de sementes duras. A dispersão endozoocórica de sementes pode acelerar a germinação destas devido à escarificação natural exercida durante a passagem pelo trato digestório dos animais. No entanto, os danos causados pelos processos de mastigação e digestão podem matar as sementes, reduzindo a porcentagem de germinação. Este trabalho avaliou o tempo de passagem das sementes de cunhã, kudzu tropical e estilosantes Campo Grande pelo trato digestório de ovinos; assim como sua viabilidade após esse processo; e o potencial destes animais como agentes dispersores destas sementes nas pastagens. Setenta gramas de sementes de cada fabácea foram misturados ao concentrado e oferecidos, em única vez, a nove cordeiros mestiços castrados com peso médio corporal de 40 kg. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas, e suas fezes foram coletadas em intervalos de seis horas após a ingestão das sementes (6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 e 72 horas).

Sendo as sementes recuperadas contadas e avaliadas quanto à germinação, em laboratório. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial: 3 fabáceas x 12 tempos de coleta, com três repetições (animais). A porcentagem de recuperação das sementes de cunhã, estilosantes e kudzu variou entre 16 e 23%. A passagem pelo trato digestório afetou positivamente a germinação das sementes de kudzu, que apresentaram a maior média (39%). As sementes de cunhã e estilosantes apresentaram germinação de 9% e 10%, respectivamente. O período de maior recuperação de sementes foi de 24 a 30 horas para três espécies estudadas. Nestas condições os ovinos podem ser considerados legítimos agentes dispersores destas sementes em pastagens.

Palavras-chave: dormência, escarificação, germinação.

ABSTRACT

A great number of Fabaceae Family forages presents high percentage of hard seeds. Endozoochory dispersal of seeds can accelerate the germination of these plants due to the natural scarification ensued during the passage through the digestive tract of animals. However, damages caused by mastication and digestion processes can destroy the seeds, reducing the percentage of germination. This research evaluated the time of passage for butterfly-pea, puero and Campo Grande stylosanthes seeds through the digestive tract of sheep, as well as their viability after this process; and the potential of these animals as dispersal agents for those seeds in the pastures. Seventy grams of each Fabaceae seed were mixed to the concentrated and offered only once to nine neutered crossbred lambs with mean body weight of 40 kg. Animals were housed individually in metabolic cages and their feces were collected in six-hours intervals after the ingestion of the seeds (6; 12; 18; 24; 30; 36; 42; 48; 54; 60; 66; and 72 hours), being the seeds recovered and evaluated for germination in the laboratory. The experimental design was completely randomized in a factorial design: 3 Fabaceae plants x 12 collection times, with three replicates (animals). Percentage of seed recovery for butterfly-pea, stylosanthes and puero ranged from 16 to 23%. The passage

through digestive tract positively affected the germination of puero seeds, which presented the highest average (39%). Butterfly-pea and stylosanthes seeds presented respectively 9% and 10% of germination. The period of highest seed recovery was 24 to 30 hours for the three species studied. Under these conditions sheep can be considered true dispersal agents of these seeds in pastures.

Key words: dormancy, scarification, germination.

INTRODUÇÃO

Em condições naturais, além dos fatores físicos (água, luz, temperatura), a germinação de sementes de plantas forrageiras pode sofrer a influência de fatores bióticos, como a ingestão por animais herbívoros, atuando como agentes dispersores das sementes (dispersão endozoocórica) (Souza Filho e Dutra, 1998; Nakao e Cardoso, 2010).

A dispersão é o transporte da semente para longe da planta mãe, contribuindo para a perpetuação da espécie, além de ocupar novos ambientes (Janzen, 1970; Gardener et al., 1993). A eficaz dispersão de sementes por animais na pastagem envolve uma série de fases: (1) a ingestão das sementes, (2) passagem pelo trato digestório (TD), (3) germinação, (4) desenvolvimento, (5) estabelecimento e sobrevivência das plântulas (Jolaosho et al., 2006). Animais dispersores de sementes podem influenciar o sucesso reprodutivo das plantas em função de sua legitimidade (efeito sobre a capacidade germinativa das sementes dispersadas), eficiência (dispersão em áreas desejáveis para pastejo) e efetividade (proporção de plântulas originadas de sementes dispersadas em relação ao total de plântulas estabelecidas) (Fleming e Sosa, 1994).

Contudo, após a ingestão das sementes ocorrem danos por mastigação e digestão; sendo que a porcentagem de sementes danificadas pelo animal está relacionada ao seu tamanho, forma e dureza do revestimento, à proporção de sementes na dieta, à espécie animal, à qualidade da dieta consumida e ao tempo de sua permanência no TD (Ozer, 1979; Jones e Simão Neto, 1987). Segundo

Gardener et al. (1993), sementes com tegumentos impermeáveis sobrevivem mais a esta passagem do que sementes de tegumento permeável.

A passagem de alguns tipos de sementes pelo TD de ruminantes permite uma escarificação química, propiciando trocas gasosas e/ou a eliminação de inibidores de germinação presentes na semente, além de facilitar a absorção de água e a reativação dos processos metabólicos (Metivier, 1986; Traveset e Verdú, 2002). Machado et al. (1997) afirmaram que a passagem pelo TD pode provocar alterações em sua longevidade e dormência, assim como na porcentagem e velocidade de germinação, e crescimento inicial da plântula.

Considerando a dispersão endozoocórica que ocorre naturalmente em pastagens, este trabalho objetivou avaliar o potencial dos ovinos como dispersores de sementes de três forrageiras tropicais de *Fabaceae*: cunhã, estilosantes Campo Grande e kudzu tropical; assim como avaliar a viabilidade das sementes recuperadas nas fezes de ovinos, e o tempo médio de dispersão dessas sementes após a ingestão.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no setor de ovinocultura da Unidade de Apoio à Pesquisa da Zootecnia (UAPZ) e as análises de germinação realizadas no Setor de Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia (LFIT), ambos pertencentes à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes, RJ, de outubro a dezembro de 2011. Foram utilizadas sementes de cunhã (*Clitoria ternatea* L.), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* vog. e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa) e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth), cujos lotes passaram por testes iniciais de germinação, de acordo com Brasil (2009), para determinar a germinação e o vigor inicial das sementes.

Para o estudo, utilizaram-se nove cordeiros mestiços (Santa Inês x Dorper), castrados, pesando em média 40 kg. Os animais foram estabulados individualmente em gaiolas metabólicas compostas por bandejas na parte inferior, que possibilitam o acúmulo das fezes. A alimentação foi realizada,

individualmente, seguindo uma relação volumoso:concentrado de 60:40, com 700g.dia⁻¹ de concentrado a base de farelo de milho e soja e 4kg.dia⁻¹ de capim elefante picado (quantidades divididas em dois tratos diários) e água à vontade. A dieta foi balanceada segundo NRC (2007) para um ganho de 150 g por dia. Houve um período de adaptação de sete dias tanto para o alojamento quanto para a alimentação.

Os animais foram divididos ao acaso em três grupos de três animais. Cada grupo recebeu sementes de uma espécie de fabácea. Foram misturados 70 gramas de sementes de cada fabácea nos 350 g de concentrado fornecidos pela manhã, para facilitar a ingestão. Esta quantidade corresponde a aproximadamente 1.400 sementes de cunhã, 24.500 de estilosantes e 6.790 de kudzu tropical, todas *in natura* (sem escarificação) (Brasil, 2009). Uma amostra das sementes avaliadas neste ensaio foi medida, utilizando um paquímetro digital, obtendo uma média do tamanho das mesmas. As sementes de cunhã (maior semente avaliada) apresentam em média 6,62 mm de comprimento, 4,62 mm de largura e 2,80 mm de espessura. O kudzu apresenta tamanho médio de 2,66 mm de comprimento, 2,46 mm de largura e 2,19 mm de espessura. O estilosantes (menor semente avaliada) apresenta sementes com média de 2,50 mm de comprimento, 1,71 mm de largura e 0,99 mm de espessura.

As sementes de todas as espécies foram fornecidas apenas no primeiro dia do experimento às 06h. Às 12h do mesmo dia (6 horas após a oferta das sementes) as fezes desses animais começaram a ser coletadas, em intervalos de 6 horas, estendendo-se a coleta até 72 horas após a ingestão das sementes. As coletas foram feitas nos períodos de 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 e 72 horas. A cada coleta, as fezes contendo as sementes foram amolecidas em água, em balde de 5L, sendo em seguida lavadas utilizando-se luvas de procedimento e pinças, em água corrente com baixa vazão, sobre peneiras de malha fina.

As sementes recuperadas foram levadas ao Setor de Tecnologia de Sementes, onde foram contadas. Após contagem, foram realizados testes de germinação com sementes intactas, constituindo o controle (tempo 0 h) e das sementes recuperadas em cada tempo de coleta. Os testes de germinação foram baseados na recomendação das Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009) com quatro repetições de 50 sementes, quando o número de sementes recuperadas foi suficiente, em fotoperíodo de 8/16 horas luz/escuro.

Os testes de estílicos e kudzu foram montados sobre papel Germitest em gerbox, e colocados em câmaras de germinação a 20-35°C e 25°C, respectivamente, sendo a primeira contagem realizada aos 4 dias e a contagem final no 10º dia, para ambas espécies. Os testes com as sementes de cunhã foram montados em rolo de papel Germitest, e colocados em câmaras de germinação com temperatura alternada de 20-30°C. A primeira e a última contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias. Consideraram-se como sementes viáveis apenas as que deram origem a plântulas normais, de acordo com as RAS (Brasil, 2009).

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x12 (fabáceas x tempos de coleta), com 3 repetições (animais). Os resultados foram submetidos à análise de variância SAS (2009). Utilizou-se o teste de Scott-Knott para o agrupamento das médias, a 5% de significância, por meio do programa GENES (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recuperação de sementes nas fezes e tempo médio de dispersão

A análise de variância da porcentagem de recuperação de sementes indicou significância apenas para os tempos de coleta ($P < 0,01$) (Tabela 1, no apêndice). Nos rejeitos de 6 horas após ingestão não foram encontradas sementes. Acredita-se que seis horas não foram suficientes para o início da expulsão das sementes nas fezes dos ovinos, para as três espécies avaliadas. Assim, os resultados deste período foram excluídos das análises estatísticas.

Para a realização deste estudo não houve disponibilidade de grande número de animais, limitando o número de repetições, porém manteve-se a homogeneidade do grupo (idade, peso, sexo e manejo). Apesar disso, a recuperação de sementes nas fezes de ovinos apresentou grande variação entre os animais, provavelmente devido às diferenças do metabolismo de cada indivíduo. Este comportamento também foi observado por Lisboa et al. (2009) e Deminiciis (2009). Assim, os estudos envolvendo a dispersão planejada de

sementes pelas fezes dos animais devem considerar a maior homogeneidade do lote, bem como o maior número de repetições possível para reduzir a variação dos resultados devido a natureza dos animais. No entanto, na prática, esta variação nos resultados não será um empecilho para a utilização desta técnica de dispersão.

Quanto ao número de sementes recuperadas nas fezes de ovinos, houve diferença significativa entre as fabáceas no período de 18 a 42 horas após a ingestão das sementes. Portanto, os ovinos devem ficar nos piquetes em que se almeja a introdução das fabáceas, no mínimo, até 42 horas após consumirem as sementes. Entre os tempos de passagem, a maior recuperação das sementes de kudzu ocorreu 30 horas após sua ingestão. Para as sementes de estilosantes a maior recuperação foi nos tempos 24 e 30 horas após a ingestão. Para as sementes de cunhã não houve diferença significativa entre os tempos de dispersão, no entanto a recuperação de sementes nos tempos 24 e 30 horas teve uma maior média que nos demais tempos (Gráfico 1, no apêndice). Ghassali et al. (1998) observaram taxa máxima de recuperação nas fezes de ovinos até 36 horas após a ingestão das sementes para todas as espécies avaliadas, e ainda que 90% das sementes foram recuperadas até 72 horas.

A recuperação de sementes aumentou gradativamente com o aumento do tempo após sua ingestão, até 30 horas. A partir de 36 horas, o número de sementes recuperadas foi reduzindo com o tempo (Gráfico 1, no apêndice). Essa resposta também foi observada por Gökbülak (2006), em que a recuperação de sementes nas fezes de bovinos reduziu quando o tempo foi aumentado de um para quatro dias após a ingestão das mesmas.

Quanto à porcentagem de recuperação houve um percentual total de 16, 19 e 23% para cunhã, estilosantes e kudzu, respectivamente. Estes resultados são inferiores aos encontrados por Ramos et al. (2006), que obtiveram recuperação de 50% de sementes de cinco espécies da família *Cistaceae* após passagem pelo TD de ovinos. Esses autores atribuíram esta elevada recuperação ao pequeno tamanho e à dureza do tegumento das sementes, que as protegeram de danos durante a mastigação e ruminação. Com relação à porcentagem de recuperação das sementes, só houve diferença significativa entre as espécies no tempo de passagem 30 horas, sendo o kudzu significativamente superior às demais espécies. Dentre os tempos de passagem, a maior porcentagem de

recuperação das sementes de cunhã e estilosantes ocorreu de 24 a 30 horas, após a ingestão (Gráfico 1).

A maior recuperação, em porcentagem, das sementes de kudzu pode estar relacionada à dureza, ao formato e ao tamanho dessas sementes (Jones e Simão Neto, 1987). Estes resultados indicam que as sementes de kudzu são menos suscetíveis aos danos causados pela mastigação e passagem pelo TD de ovinos que as sementes de estilosantes e de cunhã. Segundo Simão Neto et al. (1987) sementes de menor comprimento são menos danificadas ao passarem pelo TD animal, assim como sementes esféricas e de tegumento liso dificultam os danos durante a mastigação.

As sementes de cunhã foram recuperadas em menor proporção, provavelmente devido ao seu maior tamanho, o que induz a uma maior intensidade de mastigação pelos ovinos. Em corroboração, Simão Neto et al. (1987) afirmaram que sementes grandes são mais propensas a danos causados pela mastigação, já que uma pequena fissura no tegumento é suficiente para expô-las ao ataque de microrganismos ruminais e aos demais efeitos da digestão. Deminicis (2009) obteve 57% de recuperação de sementes de cunhã nas fezes de bovinos, valor este superior ao encontrado neste estudo (16%). Em estudo sobre a eficiência mastigatória de herbívoros, Fritz et al. (2009) relataram que o tamanho da partícula a ser ingerida deve ser proporcional a massa corporal do animal, dessa forma, o ovino apresenta maior intensidade de mastigação quando comparado ao bovino.

Considerando que foram oferecidas aproximadamente 24.500 sementes de estilosantes aos animais e que foram recuperadas 4.588 (19%), pode-se dizer que a diferença foi degradada pelos processos de mastigação e digestão (Jones e Simão Neto, 1987). A degradação dessas sementes pode ser comprovada pela alta porcentagem de sementes mortas nos testes de germinação (média de 79%). Discordando do exposto por Simão Neto et al. (1987) que relataram que sementes pequenas são mais resistentes aos danos causados pela mastigação e digestão, devido a menor intensidade de mastigação e maior taxa de passagem pelo TD dos animais. Esses autores afirmaram ainda que a viabilidade das sementes recuperadas em fezes é proporcional à sua dureza, pois sementes com tegumento duro resistem melhor aos danos causados pela pressão dos dentes durante a mastigação. Baseado nestas informações, os resultados do presente

estudo sugerem que as sementes de estilosantes apresentam menor grau de dureza tegumentar.

Germinação das sementes recuperadas

A análise de variância da germinação na primeira contagem das sementes recuperadas indicou significância apenas na interação fabáceas x tempos de coleta ($P < 0,01$), já para germinação total e germinação total adicional todas as variáveis foram significativas ($P < 0,01$) (Tabela 1, no apêndice).

Para as sementes de kudzu a maior germinação ocorreu no período de 60 horas após a ingestão. Para as sementes de cunhã a maior germinação ocorreu nos tempos 0 e 30 horas depois da ingestão. Para as sementes de estilosantes não houve diferença significativa entre os tempos de dispersão (Gráfico 2).

Ao observar a germinação das sementes após passagem pelo TD de ovinos, é possível verificar uma maior dureza das sementes de kudzu, uma vez que a maior germinação, na primeira contagem, ocorreu 60 horas após a ingestão das sementes. Portanto, essas sementes precisaram de 60 horas de permanência no TD de ovinos para quebrar a dormência de forma significativa. Tal fato pode explicar a maior recuperação das sementes desta espécie. Os resultados de germinação na primeira contagem também evidenciaram que as sementes de estilosantes apresentam menor dureza tegumentar, já que a germinação na primeira contagem das sementes que passaram pelo TD de ovinos foi estatisticamente igual à germinação de sementes sem nenhum tipo de tratamento para quebra de dormência (controle). A passagem pelo TD afetou negativamente a germinação das sementes de cunhã, exceto para a coleta de 30 horas, que foi estatisticamente igual ao controle (Gráfico 2).

Quanto à germinação total houve diferença significativa entre as fabáceas em todos os tempos de passagem, exceto para 66 horas, sendo as maiores porcentagens de germinação apresentadas pelas sementes de kudzu. As sementes de estilosantes não apresentaram diferença na porcentagem de germinação entre os períodos de passagem. A maior germinação das sementes de cunhã ocorreu nos tempos 0 e 30 horas após a ingestão das sementes. As sementes de kudzu apresentaram maior germinação nos tempos 24, 30, 36, 42, 54 e 60 horas após a ingestão das sementes (Gráfico 3).

Quanto à germinação total, as sementes de kudzu foram positivamente afetadas pela passagem no TD dos ovinos. Para essas sementes a germinação nos tempos de passagem foi sempre maior do que no tratamento controle (19%) (Gráfico 3). Estes resultados sugerem que os processos digestórios promoveram escarificação nessas sementes. A ideia de que a dormência é quebrada quando as sementes passam pelo TD de animais é amplamente aceita, no entanto existem resultados contraditórios na literatura (Peco et al., 2006).

Devido a grande variação entre os animais quanto à degradação das sementes ingeridas, a passagem pelo TD dos ovinos não teve efeito, estatisticamente, sobre a germinação das sementes de estilosantes. No entanto, observando o gráfico 3 é possível verificar que a germinação dessas sementes reduziu com a passagem pelo TD, sendo a germinação no tempo de 36 horas onze vezes menor que no controle. Estes resultados não estão de acordo com Simão Neto et al. (1987) que afirmaram que sementes pequenas são mais resistentes a esse dano devido principalmente a menor intensidade de mastigação e maior taxa de passagem pelo TD dos animais.

A passagem pelo TD de ovinos afetou negativamente a germinação das sementes de cunhã, sendo sempre inferior à germinação no teste controle, exceto no tempo de 30 horas, que foi estatisticamente igual (Gráfico 3). Essa redução na germinação pode ser explicada pela degradação das sementes de tegumento mais permeável causada pelos processos de mastigação e digestão, sobrevivendo apenas sementes com tegumento impermeável. Em estudo da germinação de sementes de cunhã recuperadas em fezes de bovinos Deminiciis (2009) obteve 94% de germinação para estas sementes. Estes resultados evidenciam as diferenças entre as espécies animais, principalmente no tamanho do aparelho bucal, que resulta em diferentes níveis de danos durante a mastigação (Gökbülak, 2006). Barros et al. (1992) verificaram que os ovinos gastam ainda mais seu tempo com atividade de mastigação (68%) que os caprinos (63%), apesar de não haver diferença significativa entre esses valores. Em concordância, ao comparar a germinação de sementes que passaram pelo TD de caprinos e ovinos, Jolaosho et al. (2006) obtiveram como resultados maior germinação das sementes nas fezes de caprinos (32%) do que de ovinos (28%). Sementes de cunhã que passaram pelo TD de caprinos apresentaram 20% de germinação, resultados superiores aos encontrados com ovinos (9%) (Silva et al.,

dados ainda não publicados). No entanto, ao comparar os dois estudos, a germinação após a escarificação adicional foi idêntica para as duas espécies (54%) (Gráfico 4).

Apesar da escarificação exercida sobre as sementes durante a passagem pelo TD de ovinos, ainda se verificou a presença de sementes duras ao final de alguns testes de germinação, principalmente das sementes de cunhã. Isto mostra que a viabilidade das sementes recuperadas é maior do que a germinação obtida nos resultados do teste. Então, para certificar a viabilidade dessas sementes foi feita uma escarificação adicional (mecânica), com lixa d'água 100, apenas nas sementes ainda duras. Os resultados quanto à germinação total, após a escarificação adicional, podem ser observados no gráfico 4. Com isso, a média de germinação das sementes de kudzu passou de 39 para 46%; das sementes de cunhã de 9 para 54%; e das sementes de estilosantes de 10 para 15%. Gardiner et al. (2012) afirmaram que as sementes que não germinaram no primeiro teste ainda se mantiveram viáveis após a passagem pelo TD de ovinos, pois a germinação aumentou de 4 para 60% depois da escarificação adicional em água quente.

Apenas 16% do total de sementes de cunhã ingeridas foi recuperado nas fezes dos ovinos, provavelmente essas sementes apresentaram tegumento mais impermeável, já que os testes de germinação apresentaram alta porcentagem de sementes duras (média de 74%), mesmo após passagem pelo TD dos ovinos. Este dado sugere que sementes de tegumento mais permeável foram degradadas pelos processos digestórios e pela mastigação mais intensa dos ovinos. No entanto, essas sementes não germinaram devido à sua dureza tegumentar, mas se mantiveram viáveis, germinando após a escarificação adicional com lixa (Gráficos 3 e 4). Em corroboração, Machado et al. (1997) observaram que ocorreu aumento na fração de sementes duras de *Trifolium vesiculosum* com a passagem dessas sementes pelo TD de ovinos, possivelmente em razão da degradação das sementes que não apresentavam dureza no tegumento. Assim, houve redução na germinação, sem ter alterado a porcentagem de sementes viáveis.

Para as sementes de kudzu a escarificação adicional não fez muita diferença, pois havia poucas sementes duras ao final dos testes de germinação. Além disso, a germinação das sementes de kudzu logo após a passagem pelo TD dos ovinos já foi alta, em relação às demais espécies. Ao contrário do que ocorreu

com as sementes de cunhã, em que a germinação após escarificação adicional foi bem mais expressiva, devido à alta porcentagem de sementes duras recuperadas nas fezes (Gráficos 3 e 4).

A média de germinação das sementes de estilosantes não sofreu grande acréscimo após a escarificação adicional, provavelmente devido a grande porcentagem de sementes mortas ao final dos testes de germinação (média de 79%). No entanto, nos tempos de 42, 48 e 66 horas após a ingestão das sementes a germinação aumentou consideravelmente (Gráficos 3 e 4). Sugerindo que apenas sementes com tegumento impermeável sobreviveram nestes períodos, e germinaram após a escarificação adicional. Portanto, esses períodos de permanência das sementes no TD dos ovinos foram suficientes para degradar as sementes de tegumento mais permeável, mas não para quebrar a dormência das sementes de tegumento impermeável. Assim, a germinação logo após a passagem pelo TD foi baixa, pois restaram sementes duras, porém viáveis, nos testes. Portanto, com a escarificação adicional sobre as sementes com dureza tegumentar, a porcentagem de germinação aumentou.

Porcentagem de Recuperação versus Porcentagem de Germinação

Para as espécies cunhã e estilosantes, a maior porcentagem de recuperação de sementes se concentrou no período de 24 a 30 horas após a ingestão (10 e 12%, respectivamente). Nesse período houve germinação de 37% e 14%, respectivamente para cunhã e estilosantes. Para o kudzu a maior recuperação de sementes ocorreu no período de 30 horas, correspondendo a 9% do total recuperado. Neste período as sementes apresentaram 54% de germinação.

Com base nos resultados de recuperação de sementes e porcentagem de germinação foi calculado um número possível de plantas normais geradas pelas sementes dispersadas nas fezes dos ovinos, em cada período de passagem. Para isso, multiplicou-se o número de sementes recuperadas pela porcentagem de germinação obtida nos testes, em cada tempo de coleta (Tabela 1). Neste estudo, o número de plântulas possíveis de kudzu correspondeu a 11% do número total de sementes ingeridas pelo animal. Segundo Jolaosho et al. (2006), raramente o número de plântulas obtidas será superior a 20% do número de

sementes ingeridas pelos animais, devido às perdas nos processos de mastigação e digestão.

Os resultados deste estudo quanto à recuperação e germinação de sementes indicam o kudzu como a espécie mais indicada para esta técnica de dispersão. Considera-se um resultado relevante, já que esta forrageira é uma ótima opção para consórcio com poáceas, principalmente *Urochloa brizantha* (Pires, 2006), além de apresentar boa palatabilidade e alta porcentagem de proteína bruta (12%) (Nascimento e Silva, 2004).

O número possível de plantas normais ainda aumentou após a escarificação adicional das sementes ainda duras. Com isso, o número de plantas de kudzu aumentou de 774 para 932, de cunhã de 30 para 150, e de estilósantes de 306 para 351 (Tabela 1). Assim, em condições naturais de campo, quando os ovinos dispersarem as sementes no solo, parte delas irá germinar prontamente, e parte permanecerá dormente nas fezes. Esta é uma forma de manter na pastagem um banco de sementes de fabáceas de interesse para a produção animal. A dormência destas sementes vai sendo quebrada lentamente; seja pelo tempo, pela fermentação das fezes, ou pela ação de insetos ou fungos presentes no bolo fecal e no solo, possibilitando uma nova germinação no próximo período de condições favoráveis de água, luz e temperatura.

A técnica de introdução de fabáceas em pastagens consorciadas utilizando ovinos como dispersores das sementes é viável, mas este é um procedimento em longo prazo. Considerando a grande perda na dispersão de sementes, devido à degradação pelos processos de mastigação e digestão, se faz necessário oferecer uma maior quantidade de sementes aos animais ou em maior frequência.

CONCLUSÕES

Os períodos de 24 e 30 horas de passagem são os que permitiram a maior recuperação das sementes.

O kudzu apresentou maiores porcentagens de recuperação e germinação das sementes, sendo a espécie mais indicada para a técnica de dispersão endozoocórica.

É possível utilizar os ovinos para dispersão das sementes avaliadas neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, N.N.; Kawas, J.R.; Lopes, E.A.; Johnson, W.L. (1992) Estudo comparativo da digestibilidade de leguminosa nativa com caprinos e ovinos, no semi-árido do estado do Ceará. II. Digestibilidade *in vivo* da silagem de mata-pasto (*Cassia* spp.). Brasília: *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27, n. 11, p. 1551-1555.
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.
- Cantarutti, R.B.; Martins, C.E.; Carvalho, M.M.; Fonseca, D.M.; Arruda, M.L.; Vilela, H.; Oliveira, F.T.T. (1999) Sugestões de adubação para as diferentes culturas em Minas Gerais – Pastagens. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez, V.H.V. (Org.) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª Aproximação CFSEMG. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1, p. 332-341.
- Cruz, C.D. (2006) Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.
- Deminicis, B.B. (2009) *Fabáceas forrageiras tropicais: potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 162p.
- Fleming, T.H.; SOSA, V.J. (1994) Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*, v. 75, n. 4, p. 845-851.

- Fritz, J.; Hummel, J.; Kienzle, E.; Arnold, C.; Nunn, C.; Clauss, M. (2009) Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. *Journal Compilation, Oikos*, v. 118, p. 1623-1632.
- Gardener, C.J.; Mcivor, J.G.; Jansen, A. (1993) Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and survival in faeces. *Journal of Applied Ecology*, v. 30, p. 63-74.
- Gardiner, C.; Wright, C.; Coventry, M. (2012) The germination, passage and viability of *Desmanthus virgatus* (L.) Willenow seed through sheep and its implication for dispersal in tropical rangelands. In: "Capturing Opportunities and Overcoming Obstacles in Australian Agronomy". Edited by I. Yunusa. *Proceedings of 16th Australian Agronomy Conference 2012*, Armidale, NSW.
- Ghassali, F.; Osman, A.E.; Cocks, P.S. (1998) 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.
- Gökbülak, F. (2006) Recovery and Germination of Grass Seeds Ingested by Cattle. *OnLine Journal of Biological Sciences*, v.6, n.1, p. 23-27.
- Janzen, D.H. (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist*, v. 104, n. 940, p. 501-528.
- Jolaosho, A.O.; Olanite, J.A.; Onifade, O.S.; Oke, A.O. (2006) Seed in the faeces of ruminant animals grazing native pastures under semi-intensive management in Nigeria. *Tropical Grasslands*, v. 40, p. 79-83.
- Jones, R.M.; Simão Neto, M. (1987) 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.
- Lisboa, C.A.V.; Medeiros, R.B.; Azevedo, E.B.; Patino, H.O.; Carlotto, S.B.; Garcia, R.P.A. (2009) Poder germinativo de sementes de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) recuperadas em fezes de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 405-410.
- Machado, L.A.Z., Denardin, R.N.; Jacques, A.V. (1997) 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.
- Metivier, J.R. (1986) Dormência e germinação. In: Ferri, M.G. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. 2ed. São Paulo: E. P. U. v.2, p.343-392.
- Nakao, E.A.; Cardoso, V.J.M. (2010) Recuperação e resposta germinativa de sementes de fabáceas passadas pelo trato digestório bovino. *Biota Neotropica*.10(3):<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03410032010>.
- Nascimento, J.T.; Silva, I.F. (2004) Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para o uso como cobertura de solo. *Ciência Rural*, v.34, n. 3, p. 947-949.

- NRC. (2007) Nutrient requirements of small ruminants. *The National Academies Press*, Washington, DC.
- Ozer, Z. (1979) The influence of passage through the sheep on the seeds of meadow plants. *Weed Research*, n. 19, p. 247–254.
- Pádua, F.T.; Almeida, J.C.C.; Magieiro, J.Q.; Nepomuceno, D.D.; Silva, T.O.; Rocha, N.S. (2004) Produção de matéria seca e de sementes de leguminosas forrageiras tropicais cultivadas em diferentes espaçamentos. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida*, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 67-71.
- Peco, B.; Lopez-Merino, L.; Alvir, M. (2006) Survival and germination of Mediterranean grassland species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *Acta Oecologica*, v. 30, n. 2, p. 269–275.
- Pires, W. (2006) *Manual de pastagem: Formação, manejo e recuperação*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 302.
- Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*, n.185, p. 97-106.
- Simão Neto, M., Jones, R.M.; Ratclii, D. (1987) 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.
- Souza Filho, A.P.; Dutra, S. (1998) Germinação de sementes de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). *Pasturas Tropicais* v.20, n. 3, p. 26-30.
- Statistical Analysis System - SAS Institute (2009) SAS software. Version 9.2. Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Traveset, A.; Verdú, M. (2002) 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.

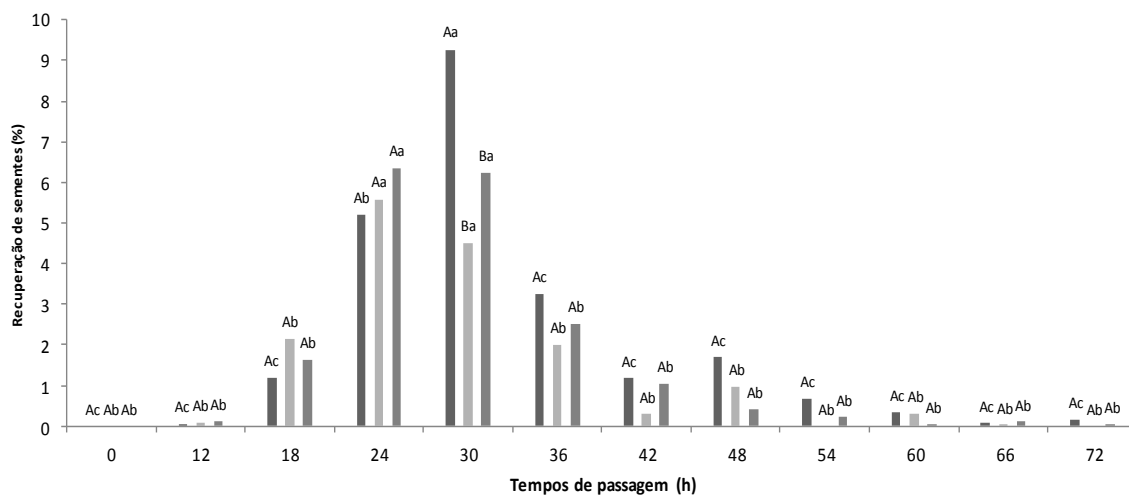


Gráfico 1. Porcentagem de recuperação de sementes de kudzu, cunhã e estilosantes nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

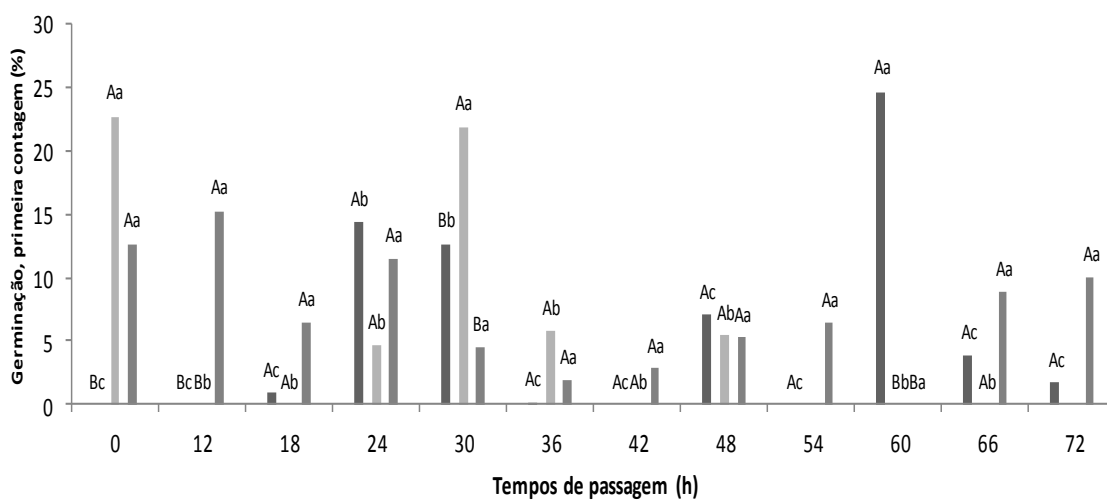


Gráfico 2. Germinação, na primeira contagem, de sementes de kudzu, cunhã e estilosantes recuperadas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

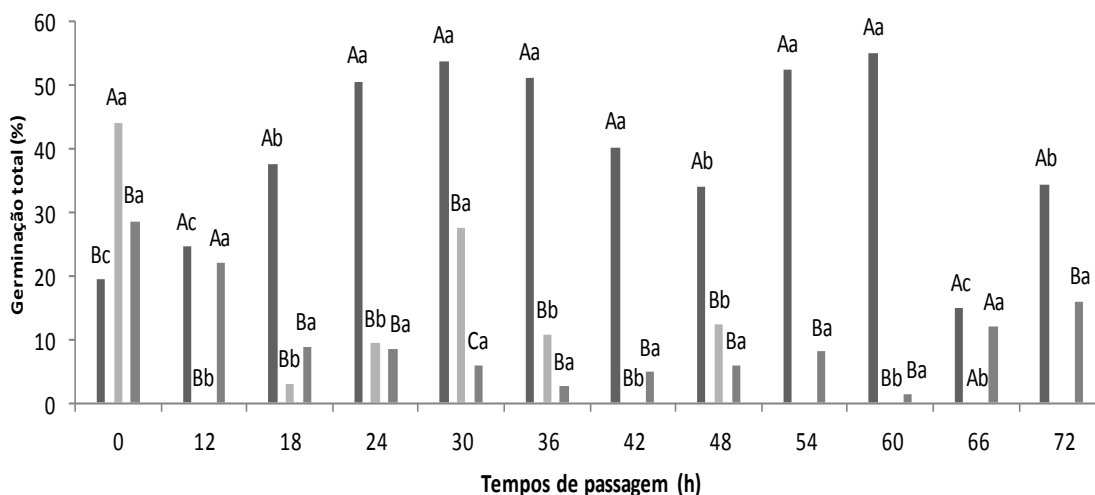


Gráfico 3. Germinação total de sementes de kudzu, cunhã e estilosantes recuperadas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

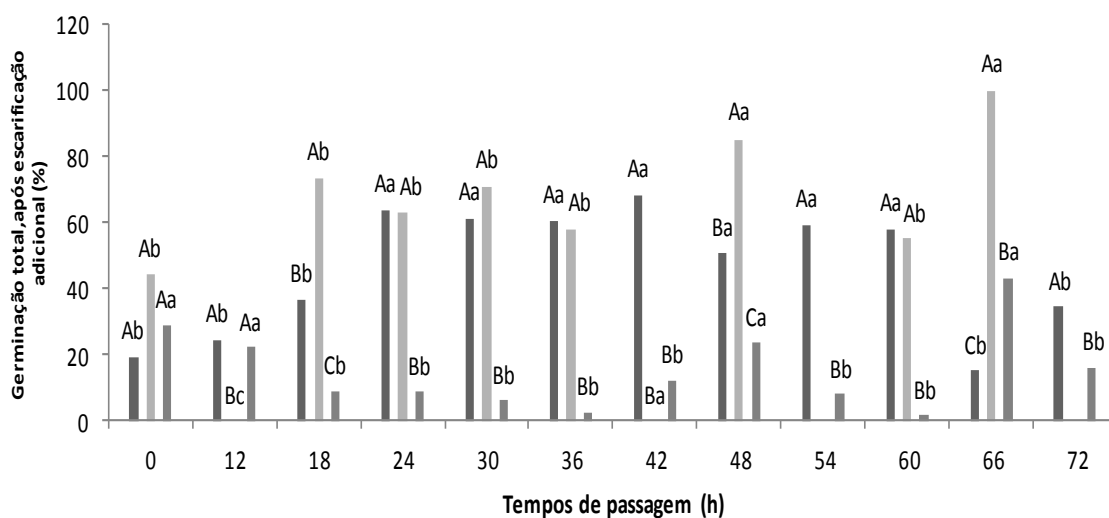


Gráfico 4. Germinação total, após escarificação adicional, de sementes de kudzu, cunhã e estilosantes recuperadas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

Tabela 1. Número possível de plantas normais oriundas de sementes de kudzu, cunhã e estilosantes, recuperadas nas fezes de ovinos, em função da porcentagem de germinação total (GT%) e da porcentagem de germinação total após a escarificação adicional (GTA%), em cada tempo de passagem (h)

Períodos de dispersão (h)	Plantas Normais					
	Kudzu		Cunhã		Estilosantes	
	GT%	GTA%	GT%	GTA%	GT%	GTA%
0	1313	1313	616	616	7023	7023
12	1	1	0	0	6	6
18	31	31	1	22	35	35
24	178	225	7	49	132	132
30	338	384	17	45	89	89
36	113	133	3	16	16	16
42	32	55	0	4	12	31
48	39	58	2	12	6	24
54	24	27	0	0	4	4
60	13	14	0	2	0	0
66	1	1	0	0	3	10
72	4	4	0	0	2	2
Total	774	932	30	150	306	351
Total (%)	59%	71%	5%	24%	4%	5%

3.2. Tempo médio de passagem e viabilidade de sementes de fabáceas recuperadas nas fezes de caprinos

RESUMO

A dispersão de sementes é fundamental para a perpetuação das espécies forrageiras na pastagem. Embora bastante negligenciada, a dispersão endozoocórica pode contribuir para melhorar a qualidade da pastagem. As fabáceas em geral apresentam alto percentual de sementes duras, entretanto, a passagem pelo trato digestório dos animais pode promover a quebra da dormência, e assim, intensificar a germinação destas sementes na pastagem. Este trabalho procurou avaliar a viabilidade de sementes de cunhã, macrotiloma, kudzu tropical e estilosantes Campo Grande, após a passagem pelo trato digestório de caprinos; o tempo médio de passagem; e o potencial destes animais como agentes dispersores dessas sementes forrageiras. Cinquenta gramas de sementes de cada fabácea foram misturados ao concentrado e oferecidos a vinte cabritos com peso corporal médio de 60 kg, alojados em baias individuais com bolsas coletoras de fezes. As fezes foram coletadas no período entre 6 e 102 horas, em intervalos de 6 horas, após a ingestão das sementes. As sementes recuperadas foram contadas e submetidas ao teste de germinação. Foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial: 4 fabáceas x 17 tempos de coleta, com cinco repetições (animais). A porcentagem de recuperação de sementes variou entre 17 e 71%; sendo o maior valor para o macrotiloma. A

passagem pelo trato digestório afetou positivamente a germinação das sementes de kudzu; que apresentaram a maior média (46%). As sementes de estilosantes, cunhã e macrotiloma apresentaram, respectivamente, 17%, 20% e 20% de germinação. O período de maior recuperação de sementes foi de 24 a 42 horas após a ingestão, com máximo em 36 horas. Os caprinos podem ser considerados legítimos agentes dispersores em pastagens, para as sementes avaliadas neste estudo.

Palavras-chave: dureza tegumentar, escarificação, germinação.

ABSTRACT

Seed dispersal is critical to the perpetuation of forage species in pastures. Although quite neglected, the endozoochory dispersion can improve the quality of pastures. Fabaceae generally present high percentage of hard seeds; however, the passage through the digestive tract of animals can promote the breaking of dormancy, thus enhancing the germination of these seeds in the pasture. This research aimed the evaluation of seed viability for butterfly-pea, macrotiloma, puero and Campo Grande stylosanthes after the passage through the digestive tract of goats; the average time of passage; and the potential for the use of these animals as dispersal agents of those forages. Fifty grams of each Fabaceae seed were mixed to the concentrated and offered to twenty goats with mean body weight of 60 kg, housed in individual stalls with stool collection bags. Feces were collected every 6 hours in the period between 6 and 102 hours after the ingestion of the seeds. The seeds recovered were counted and subjected to the germination test. It was used a completely randomized design in a factorial scheme: 4 Fabaceae x 17 collection times, with five replicates (animals). The percentage of seed recovery ranged from 17 to 71%, being the highest value the one observed for macrotiloma. The passage through digestive tract positively affected the germination of puero, which had the highest average (46%). Stylosanthes, butterfly-pea and macrotiloma seeds showed, respectively, 17%, 20% and 20% of germination. The period of greatest seed recovery was 24 to 42 hours after

ingestion, peaking at 36 hours. Goats can be considered true dispersal agents in pastures for the seeds evaluated in this study.

Keywords: tegumental hardness; scarification; germination.

INTRODUÇÃO

Em condições naturais de pastagem, a germinação de sementes de plantas forrageiras é controlada por fatores relacionados ao clima, como luz e temperatura, e outros relativos às condições do solo como pH e umidade (Souza Filho e Dutra, 1998). Além desses fatores, a germinação de uma semente pode sofrer influência de animais pastejadores, que ao ingerir as sementes (dispersão endozoocórica), podem afetar positiva ou negativamente a germinação. Assim, os animais funcionam também como agentes dispersores das sementes. A dispersão é o transporte da semente para longe da planta mãe, contribuindo para a perpetuação da espécie, além de ocupar novos ambientes (Janzen, 1970; Gardener et al., 1993). A eficaz dispersão de sementes por animais na pastagem envolve uma série de fases, incluindo: a ingestão das sementes, passagem pelo trato gastrointestinal (TD), germinação, desenvolvimento, estabelecimento e sobrevivência das plântulas (Jolaosho et al., 2006).

Contudo, após a ingestão das sementes ocorrem danos por mastigação e digestão; sendo que a porcentagem de sementes danificadas pelo animal está relacionada ao seu tamanho, forma e dureza do revestimento, à proporção de sementes na dieta, à espécie animal, à qualidade da dieta consumida e ao tempo de sua permanência no TD (Ozer, 1979; Jones e Simão Neto, 1987). Animais dispersores de sementes podem influenciar o sucesso reprodutivo das plantas em função de sua legitimidade (efeito sobre a capacidade germinativa das sementes dispersadas), eficiência (dispersão em áreas desejáveis para pastejo) e efetividade (proporção de plântulas originadas de sementes dispersadas em relação ao total de plântulas estabelecidas) (Fleming e Sosa, 1994). Para Figueroa e Castro (2002), um dispersor é considerado legítimo para determinada

espécie quando não causa redução da capacidade germinativa das sementes dispersadas.

A passagem de alguns tipos de sementes pelo TD de ruminantes permite uma esscarificação química, propiciando trocas gasosas e/ou a eliminação de inibidores de germinação presentes na semente, além de facilitar a absorção de água e a reativação dos processos metabólicos (Metivier, 1986; Traveset e Verdú, 2002). Machado et al. (1997) afirmaram que a passagem pelo TD pode provocar alterações em sua longevidade e dormência, assim como na porcentagem e velocidade de germinação, e crescimento inicial da plântula.

Considerando que a dispersão das sementes de forrageiras por ruminantes pode ser usada especialmente nas situações onde a semeadura por métodos convencionais é difícil, em áreas montanhosas e para a dinâmica das populações de fabáceas em pastos consorciados com poáceas, o objetivo desse trabalho foi avaliar os caprinos como agentes dispersores das espécies cunhã, estilosantes Campo Grande, kudzu tropical e macrotiloma, quantificando a viabilidade das sementes e seus respectivos tempos médios de passagem após a ingestão.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no setor de caprinocultura da Unidade de Apoio à Pesquisa da Zootecnia (UAPZ) e as análises de germinação realizadas no Setor de Produção e Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia (LFIT), ambos pertencentes à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes, RJ, de outubro a dezembro de 2011. Foram utilizadas sementes de cunhã (*Clitorea ternatea* L.), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* vog. e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth) e macrotiloma (*Macrotyloma axillare* cv. Java), cujos lotes passaram por testes iniciais de germinação, segundo Brasil (2009), para determinar a germinação e o vigor inicial das sementes.

Para o estudo, utilizaram-se 20 cabritos castrados, pesando em média 60 kg, das raças Saanen e Pardo Alpino, ambas com aptidão para a produção de leite. Os animais foram estabulados individualmente e usavam bolsas coletoras de fezes. Houve um período de adaptação de sete dias tanto para o alojamento individual quanto para o uso das bolsas coletoras. A alimentação foi realizada, individualmente, seguindo uma relação volumoso:concentrado de 60:40, com $800\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$ de concentrado a base de farelo de milho e soja e $5\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ de capim elefante picado (quantidades divididas em dois tratos diários) e água à vontade. A dieta foi balanceada segundo NRC (2007) para um ganho de 150 g por dia.

Os animais foram divididos ao acaso em quatro grupos de cinco animais. Cada grupo recebeu sementes de uma espécie de fabácea. Foram misturados 50 gramas de sementes de cada fabácea nos 400g de concentrado fornecidos pela manhã. A quantidade de sementes oferecida seguiu a adotada por Deminicis (2009); e foram misturadas ao concentrado para facilitar a ingestão das mesmas. Esta quantidade corresponde a aproximadamente 1.000 sementes de cunhã, 17.500 de estilosantes, 4.850 de kudzu tropical e 4.900 de macrotiloma, todas *in natura* (sem escarificação) (Brasil, 2009).

Uma amostra das sementes avaliadas neste ensaio foi medida, utilizando um paquímetro digital, obtendo uma média do tamanho das mesmas. As sementes de cunhã (maior semente avaliada) apresentaram 6,62 mm, 4,62 mm e 2,80 mm; macrotiloma 3,45 mm, 2,64 mm e 1,42 mm; kudzu 2,66 mm, 2,46 mm e 2,19 mm; já o estilosantes (menor semente avaliada) apresentou 2,50 mm, 1,71 mm e 0,99 mm, de comprimento, largura e espessura, respectivamente.

As sementes de todas as espécies foram fornecidas apenas no primeiro dia do experimento às 06h. As coletas foram feitas nos períodos de 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78, 84, 90, 96 e 102 horas. Os rejeitos de 6 horas foram desprezados, pois em ensaios anteriores não se constatou presença de sementes neste período. Observou-se no período de 102 horas que as sementes, quando presentes, já se apresentavam degradadas, cessando as coletas. A cada coleta, as fezes contendo as sementes foram amolecidas em água, em balde de 5L, sendo em seguida lavadas utilizando-se luvas de procedimento e pinças, em água corrente com baixa vazão, sobre peneiras de malha fina.

As sementes recuperadas foram levadas ao Setor de Tecnologia de Sementes, onde foram contadas. Após contagem, foram realizados testes de

germinação com sementes intactas, constituindo o controle (tempo 0 h) e das sementes recuperadas em cada tempo de coleta. Os testes de germinação foram baseados na recomendação das Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009) com quatro repetições de 50 sementes, quando o número de sementes recuperadas foi suficiente, em fotoperíodo de 8/16 horas luz/escuro.

Os testes de estilosantes e kudzu foram montados sobre papel Germitest em gerbox, e colocados em câmaras de germinação, respectivamente, em temperatura alternada de 20-35⁰C (noite-dia) e constante de 25⁰C, sendo a primeira contagem realizada aos 4 dias e a contagem final no 10^o dia, para ambas espécies. Os testes com as sementes de cunhã e macrotiloma foram montados em rolo de papel Germitest, e colocados em câmaras de germinação com temperatura alternada de 20-30⁰C (noite-dia) e constante de 25⁰C, respectivamente. A primeira e a última contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias para as sementes de cunhã e aos 4 e 10 dias para as sementes de macrotiloma. Consideraram-se como sementes viáveis apenas as que deram origem a plântulas normais, de acordo com as RAS (Brasil, 2009).

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x17 (fabáceas x tempos de coleta), com 5 repetições (animais). Os resultados foram submetidos à análise de variância SAS (2009). Utilizou-se o teste de Scott-Knott para o agrupamento das médias, a 5% de significância, por meio do programa GENES (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recuperação de sementes nas fezes e tempo médio de passagem

A análise de variância da porcentagem de recuperação de sementes indicou significância para fabáceas, tempos de coleta e interação F*T (P<0,01) (Tabela 2, no apêndice). Entre os tempos de passagem, não houve diferença entre as médias do número de sementes de kudzu e cunhã. Porém, o kudzu apresentou maior média no tempo de 36 horas (151) e a cunhã 24 horas (33), após a ingestão das sementes. Já para as espécies estilosantes e macrotiloma

houve diferença significativa no decorrer das coletas, sendo o maior resultado encontrado na coleta de 36 horas para ambas as espécies. Foi possível observar maior número de sementes de cunhã nas coletas de 24 e 30 horas, e de kudzu, estilosantes e macrotiloma nas coletas de 36 e 42 horas, sendo o máximo de expulsão de sementes verificado em 36 horas (Gráfico 2, no apêndice). Portanto, os caprinos devem ficar nos piquetes em que se almeja a introdução das fabáceas, no mínimo, até 42 horas após consumirem as sementes. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Gardener et al. (1993), que ao estudarem a passagem de sementes de oito poáceas pelo TD de bovinos, observaram maior recuperação nas fezes entre 24 e 36 horas após a ingestão das sementes.

A recuperação de sementes foi reduzindo de acordo com o aumento do tempo após sua ingestão, concordando com os resultados encontrados por Gökbülak (2006), em que a recuperação de sementes reduziu quando o tempo foi aumentado de um para quatro dias após a ingestão das mesmas.

Mesmo considerando a homogeneidade dos animais utilizados no presente estudo (idade, peso, sexo e manejo), a recuperação de sementes nas fezes apresentou grande variação entre os mesmos. Esta resposta também foi relatada por Lisboa et al. (2009) e Deminicis (2009). Assim, os estudos envolvendo a dispersão planejada de sementes pelas fezes dos animais devem considerar a maior homogeneidade do lote, bem como o maior número de repetições possível para que o efeito animal tenha menor influência nos resultados. No entanto, na prática, esta variação nos resultados não será um empecilho para a utilização desta técnica de dispersão.

Houve um percentual de recuperação de 26% do total de sementes de estilosantes ingerido pelo animal. A maior porcentagem de recuperação foi obtida pelo macrotiloma (71%). Para as espécies kudzu e cunhã o número de sementes recuperadas correspondeu a 22 e 17%, respectivamente. Ramos et al. (2006) obtiveram recuperação de 50% de sementes de cinco espécies da família *Cistaceae* após passagem pelo TD de ovinos. Esses autores atribuíram esta elevada recuperação ao pequeno tamanho e a dureza do tegumento destas sementes, que as protegem de danos durante a mastigação e ruminação.

Com relação à porcentagem de recuperação das sementes só houve diferença significativa entre as espécies no período de 18 a 48 horas de após a

ingestão das sementes. Sendo a recuperação de sementes de macrotiloma significativamente superior às demais espécies (Gráfico 1).

Considerando-se que o número de sementes de cada espécie oferecido aos animais foi conhecido, assim como o número de sementes recuperadas, pode-se inferir que a diferença foi degradada por meio dos processos digestórios que ocorrem nos animais. De acordo com Jones e Simão Neto (1987) após a ingestão das sementes, ocorrem danos pelos processos de mastigação e digestão. Esses autores relataram ainda que a porcentagem de sementes danificadas pelo animal está relacionada à dureza, ao formato e tamanho dessas, à espécie animal, à qualidade da dieta consumida e ao tempo de permanência no TD. Segundo Machado et al. (1997) a porcentagem de recuperação das sementes varia de acordo com a espécie. Neste estudo, as diferentes porcentagens de recuperação de sementes nas fezes, entre as espécies forrageiras, apontaram para diferentes danos causados pela ingestão e passagem pelo TD dos caprinos.

Embora as sementes de kudzu e estilosantes apresentem tamanhos diferentes (sendo a semente do kudzu três vezes maior), as porcentagens de recuperação destas nas fezes de caprinos foram semelhantes (21,6% e 26,4%, respectivamente). Isto sugere que as sementes tenham sofrido, de forma similar, os danos causados pela ingestão e passagem pelo TD dos caprinos. Considerando que o animal dispensor, a dieta, assim como o tempo de permanência no TD foram os mesmos, e neste caso não houve influência do tamanho da semente, esse resultado deve estar relacionado ao formato da semente e à resistência do tegumento das mesmas. Tais resultados estão de acordo com os reportados por Nakao e Cardoso (2010), que ao avaliarem as sementes de feijão de guandu, leucena e calopogônio obtiveram baixa recuperação nas fezes de bovinos para todas as espécies, independente do tamanho das sementes.

Em contra partida, a baixa recuperação das sementes de cunhã pode ser explicada, provavelmente, pelo seu maior tamanho, o que induz a uma maior intensidade de mastigação pelos caprinos. Tal fato pôde ser observado no momento de recuperação das sementes, que foram encontradas quebradas já nas primeiras horas após sua ingestão. Em corroboração, Simão Neto et al. (1987) afirmaram que sementes grandes são mais propensas a danos causados

pela mastigação, já que uma pequena fissura no tegumento é suficiente para expô-las ao ataque de microrganismos ruminais e aos demais efeitos da digestão.

Os resultados desse estudo e os valores encontrados por Deminiciis (2009), quando avaliou a recuperação de sementes de cunhã nas fezes de bovinos, evidenciam as diferenças existentes entre caprinos e bovinos, que embora ruminantes, apresentam diferenças marcantes quanto à degradação dos alimentos consumidos. Deminiciis (2009) observou 57% de recuperação de sementes de cunhã nas fezes de bovinos, valor este superior ao encontrado no presente trabalho (17%). Em estudo sobre a eficiência mastigatória de herbívoros, Fritz et al. (2009) relataram que o tamanho da partícula a ser ingerida deve ser proporcional a massa corporal do animal, dessa forma, o caprino apresenta maior intensidade de mastigação quando comparado ao bovino. Neste caso, presume-se que a maior intensidade de mastigação observada nos caprinos seja o fator preponderante para diminuir o número de sementes de cunhã recuperadas nas fezes desses animais.

Considerando todos os fatores citados por Jones e Simão Neto (1987) como responsáveis pela degradação das sementes ao passarem pelo TD (animal, qualidade da dieta, tamanho da semente, tempo de permanência no TD, etc.), a maior porcentagem de recuperação das sementes de macrotiloma deve estar associada à dureza de seu tegumento. Estes autores ressaltaram ainda que sementes com tegumento duro resistem melhor aos danos causados pela pressão dos dentes durante a mastigação, assim como ao ataque dos microrganismos ruminais e demais processos relacionados à digestão.

Germinação das sementes recuperadas

A análise de variância da porcentagem de germinação das sementes indicou significância para fabáceas ($P < 0,01$), tempos de coleta ($P < 0,05$) e interação F*T ($P < 0,01$), tanto na primeira contagem quanto na germinação total (Tabela 2, no apêndice).

Quanto à germinação na primeira contagem foi observada diferença significativa para kudzu, macrotiloma e cunhã, sendo os maiores resultados obtidos nos tempos de dispersão de 102, 78 e 12 horas, respectivamente. Os resultados de germinação, na primeira contagem, das sementes de estilósantes

não diferiram estatisticamente entre os tempos de dispersão. No período de maior recuperação de sementes (36 horas), não houve diferença significativa na germinação entre as espécies (Gráfico 2).

A primeira contagem do teste de germinação representa o vigor das sementes avaliadas, isto é, sementes vigorosas são aquelas que germinam em menor período de tempo, em condições adequadas (Marcos Filho, 2005). No entanto, nas condições deste experimento, a germinação na primeira contagem representou a superação da dormência pela passagem das sementes no TD dos caprinos. Para as sementes de estilosantes a passagem pelo TD afetou negativamente a germinação, já que os valores encontrados nos tratamentos (tempos de coleta) foram numericamente inferiores quando comparados ao controle (24,4%), apesar de não diferirem entre si estatisticamente. As sementes de kudzu e macrotiloma sofreram efeitos positivos com a passagem pelo TD, visto que houve uma maior germinação inicial nos tratamentos a partir de 36 horas para o kudzu (12%) e de 18 horas para o macrotiloma (7%), quando comparada ao controle (0% para ambas). Para a espécie cunhã a maior germinação nos tempos de 12 a 30 horas, quando comparados ao controle, evidenciou que este período de permanência no TD dos caprinos foi suficiente para a quebra da dormência das sementes. Após esse período a escarificação decorrente da permanência no TD de caprinos causou danos às sementes, apresentando baixa germinação na primeira contagem.

Os resultados quanto à germinação apresentados pelas sementes na primeira contagem podem ter sido influenciados pelo tamanho das mesmas. Discordando do exposto por Jones e Simão Neto (1987), que afirmaram que sementes grandes são mais suscetíveis aos danos causados pela passagem no TD dos animais, a menor germinação foi obtida pelo estilosantes (menor tamanho frente às demais) e a maior foi obtida pela cunhã (maior tamanho). Estes resultados sugerem que outros fatores, além do tamanho, podem influenciar a viabilidade das sementes após a passagem pelo TD dos caprinos.

Quanto à germinação total houve diferença significativa entre os tempos de passagem nas espécies kudzu, estilosantes e cunhã. Sendo observada maiores médias no controle (tempo 0) para o estilosantes, e nos tempos de coleta de 102, 78 e 12 horas, respectivamente para as espécies kudzu, macrotiloma e cunhã. Nos tratamentos controle e 96 horas não foi verificado efeito significativo

entre as fabáceas estudadas. No período de 36 horas (máximo de dispersão) a maior germinação foi obtida pelas sementes de kudzu (56,6%), seguido pela cunhã (24,8%), macrotiloma (20,4%), e estilosantes (6,6%) (Gráfico 3).

Quanto à germinação total, as sementes de kudzu sofreram efeitos positivos durante a passagem pelo TD dos caprinos. Nos períodos de maior recuperação de sementes para esta espécie, 36 e 42 horas, houve maior porcentagem de germinação (56,6 e 49,5%, respectivamente) quando comparado ao controle (33,5%). Esta resposta evidenciou que a escarificação exercida pela passagem das sementes pelo TD dos animais foi benéfica para esta espécie nas condições deste experimento, de tal forma que as sementes que permaneceram por mais tempo no TD (102h) apresentaram maior germinação (65%). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Gökbülak (2006), que observou maior germinação de sementes de capim *Sandberg bluegrass* (*Poa secunda* J. Presl) três dias após sua ingestão por bovinos.

Conforme exposto anteriormente, a maior porcentagem de recuperação das sementes de macrotiloma ocorreu devido a grande quantidade de sementes duras. Em ensaio sobre germinação de macrotiloma, comparando sementes escarificadas e não escarificadas, Paiva et al. (2008) observaram porcentagem significativamente maior para o lote de sementes escarificadas, comprovando a dureza dessas sementes. Portanto, a baixa porcentagem de germinação dessas sementes evidenciou que a dureza de seu tegumento não foi totalmente quebrada após a passagem pelo TD dos caprinos. Este resultado pôde ser observado no final dos testes de germinação, que ainda apresentaram alta porcentagem de sementes duras (média de 38%). Em corroboração, Deminiciis (2009) observou que as sementes de macrotiloma apresentaram alta resistência e sobrevivência, principalmente pela dureza do tegumento, sugerindo que a escarificação das sementes promovida pela microbiota e temperatura ruminal não tenha provocado efeito suficiente sobre a permeabilidade do tegumento.

A passagem pelo TD dos caprinos reduziu consideravelmente a porcentagem de germinação das sementes de estilosantes. Tendo-se obtido 6,6% de germinação no período de maior recuperação das sementes (36 horas), enquanto que o teste controle apresentou 36,5% de germinação. Este resultado foi semelhante aos encontrados por Rezende et al. (2007), que observaram variação de 6 a 0,25% de germinação de sementes de estilosantes misturadas

em sal após passagem pelo TD de bovinos. Presume-se que estas sementes sofreram mais intensamente os danos causados durante a passagem pelo TD dos animais, uma vez que esta espécie apresentou alta porcentagem de sementes mortas no final do teste de germinação. Isso se deve ao fato de sementes pequenas terem maior superfície específica, já que a quantidade é maior devido ao menor tamanho. Assim, sementes pequenas sofrem mais a ação dos ácidos da digestão. Discordando de Simão Neto et al. (1987), que enfatizaram que sementes pequenas são mais resistentes a esse dano devido, principalmente, a menor intensidade de mastigação e maior taxa de passagem pelo TD dos animais.

O fato dos caprinos apresentarem maior intensidade de mastigação quando comparados aos bovinos, com intuito de reduzir ao máximo o tamanho das partículas a serem digeridas, pode ter sido responsável pela baixa porcentagem de germinação encontrada nas sementes de cunhã (média de 20%). Devido ao seu maior tamanho, a semente de cunhã pode ter sofrido maior dano durante a mastigação e passagem pelo TD, o que resultou em menor viabilidade destas e, conseqüentemente, menor germinação. Os resultados deste estudo discordam dos encontrados por Deminicis (2009) em que a cunhã apresentou a maior porcentagem de germinação (94,3%) entre as espécies avaliadas, após passagem pelo TD de bovinos. Gökbülak (2006) afirmou ser difícil comparar resultados de recuperação e germinação de sementes dispersadas por caprinos e ovinos com os de bovinos, principalmente pela diferença no tamanho dos aparelhos bucais, que resulta em diferentes níveis de danos durante a mastigação.

Em estudo sobre a dispersão de sementes de plantas nativas da Nigéria, Jolaosho et al. (2006) compararam caprinos, ovinos e bovinos como dispersores dessas sementes. Esses autores observaram maior germinação das sementes nas fezes de caprinos e ovinos (32 e 28%), em relação à de bovinos (5%). A menor germinação das sementes nas fezes de bovinos foi explicada pelos autores como sendo devido a maior retenção das mesmas no rumem, apesar de não ter sido testada a viabilidade das sementes que não germinaram.

Porcentagem de Recuperação versus Porcentagem de Germinação

As quatro fabáceas avaliadas obtiveram diferentes porcentagens de recuperação e germinação, mas todas apresentaram potencial para esta técnica. No entanto, nas condições deste experimento o macrotiloma e o kudzu se mostraram mais viáveis para serem utilizadas nesta técnica de dispersão, por apresentarem maior percentual de recuperação e de germinação, respectivamente. Tais resultados estão de acordo com os apresentados por Mouissie et al. (2005) que relataram a sobrevivência de 24 das 25 diferentes espécies utilizadas para a avaliação da dispersão endozoocórica de sementes em cervídeos. Neste estudo os autores obtiveram recuperação de 50% das sementes ofertadas no período de até 25 horas (variando de 13 a 38 horas).

Para as espécies kudzu, macrotiloma e cunhã o maior percentual de sementes recuperadas se concentrou no período de 24 a 42 horas após a ingestão das sementes. Neste período foram recuperados 52; 11 e 10% do total de sementes de macrotiloma, cunhã e kudzu, respectivamente, ingerido pelo animal. Da quantidade de sementes recuperadas neste período, houve um percentual médio de germinação e dureza, respectivamente, de 48 e 20% para o kudzu, 29 e 36,5% para a cunhã, e 19,5 e 33% para o macrotiloma. Já a recuperação de sementes de estilósantes foi maior no período de 36 a 42 horas, representando 13% de recuperação do total de sementes ingerido pelo animal. Neste período as sementes recuperadas apresentaram, em média, 10% de germinação e 81,5% de sementes mortas.

Considerando todos os tempos de coleta, obteve-se média de recuperação de 71; 26; 22 e 17%, respectivamente, para as sementes de macrotiloma, estilósantes, kudzu e cunhã. Nestas mesmas condições, quanto à germinação observou-se média de 46% para as sementes de kudzu; 20% para as sementes de cunhã e macrotiloma; e 17% para as sementes de estilósantes. Apesar da passagem pelo TD dos caprinos, ainda verificou-se a presença de sementes dormentes em alguns testes de germinação. Sugerindo que a viabilidade das sementes recuperadas seja maior do que a porcentagem de germinação obtida nos resultados (Jolaosho et al., 2006). Então, para certificar a viabilidade destas sementes foi feita uma escarificação adicional, com lixa d'água 100, apenas nas sementes ainda duras. Com isso, as médias de germinação das

sementes de kudzu, macrotiloma, estilosantes e cunhã passaram para 55, 51, 23 e 54%, respectivamente. Assim como Gardiner et al. (2012), que obtiveram maiores valores de germinação após escarificação adicional em água quente.

Baseado nos resultados de recuperação de sementes e porcentagem de germinação foi calculado o número possível de plantas normais geradas pelas sementes dispersadas nas fezes dos caprinos. Para isso, multiplicou-se o número de sementes recuperadas pela porcentagem de germinação obtida nos testes, em cada tempo de coleta (Tabela 1). Segundo Jolaosho et al. (2006), raramente o número de plântulas obtidas será superior a 20% do número de sementes ingeridas pelos animais, devido às perdas nos processos de mastigação e digestão.

A sobrevivência, após passagem pelo TD, das sementes de kudzu foi relativamente baixa quando comparada ao macrotiloma, obtendo-se 22% de recuperação dessas sementes. Porém, apresentou alta germinação (média de 46%). Essa média ainda subiu para 55% de germinação após a escarificação adicional. A maior germinação das sementes de kudzu deve estar relacionada com a forma e a textura do tegumento. Estas sementes são esféricas e de tegumento liso, dificultando os danos durante a mastigação (Simão Neto et al., 1987). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Machado et al. (1997), que observaram menor dano das sementes de *Lathyrus crassipes*, de mesma forma e textura de tegumento, após passagem pelo TD de ovinos.

No caso das sementes de macrotiloma, a espécie mais recuperada nas fezes de caprinos, proporcionalmente à quantidade oferecida, a baixa porcentagem de germinação não significa que estas sementes estão inviáveis, e sim que continuaram dormentes mesmo após a passagem pelo TD. Pois após a escarificação adicional sobre as sementes ainda duras, a média de germinação aumentou de 20 para 51%, concordando com os resultados obtidos por Gardiner et al. (2012). Estes autores afirmaram que as sementes que não germinaram no primeiro teste ainda se mantiveram viáveis após a passagem pelo TD de ovinos, pois a germinação aumentou de 4 para 60% depois da escarificação adicional em água quente. Assim, em condições naturais de campo, quando os animais dispersarem as sementes de macrotiloma no solo, parte delas irá germinar prontamente, e parte permanecerá dormente nas fezes. Esta é uma forma da forrageira se perpetuar na pastagem, assim como resistir ao período de seca.

Essa dormência vai sendo quebrada lentamente; seja pelo tempo, pela fermentação das fezes, ou pela ação de insetos ou fungos presentes no bolo fecal e no solo, possibilitando uma nova germinação no próximo período de condições favoráveis de água, luz e temperatura.

Contraditoriamente, a baixa porcentagem de germinação das sementes de estilosantes pode ser explicada pela alta porcentagem de sementes mortas verificada nos testes de germinação (64%). Portanto, apesar do alto número de sementes recuperadas nas fezes, esta espécie obteve menor número de plantas normais (452) quando comparada ao macrotiloma e ao kudzu (695 e 483, respectivamente) (Tabela 1). Estes resultados concordam com os obtidos por Rezende et al. (2007), que observaram que as sementes de estilosantes, misturadas em sal mineral, que passaram pelo TD de bovinos apresentaram germinação significativamente menor (5%) quando comparadas às sementes apenas misturadas ao sal (71%). Esta drástica redução na porcentagem de germinação pode ser explicada pelas variações de pH e temperatura sofridas pelas sementes ao passarem pelo TD. No entanto essas sementes já tinham sido escarificadas, o que pode ter agravado os danos sofridos pela mastigação e passagem no TD de bovinos.

Como já mencionado, a cunhã foi a semente que mais sofreu os danos causados pela mastigação e digestão, provavelmente devido ao seu maior tamanho (Simão Neto et al., 1987). E por isso, apresentou menor porcentagem de recuperação (17%). A germinação também foi baixa para estas sementes, no entanto, ao final do primeiro teste de germinação, ainda existiam algumas sementes duras. Assim, após a escarificação adicional, a porcentagem de germinação aumentou de 20 para 54%, conseqüentemente aumentando a produção de possíveis plantas normais de 41 para 90, representando mais que o dobro de emergência (Tabela 1).

A técnica de dispersão endozoocórica para a implantação de fabáceas em pastagens é viável, mas este é um procedimento em longo prazo, pois é preciso oferecer uma maior quantidade de sementes aos animais, visto que há uma perda considerável nos processos de mastigação e digestão, resultando em baixa viabilidade das sementes no final da dispersão.

CONCLUSÕES

O macrotiloma apresentou a maior porcentagem de sementes recuperadas nas fezes de caprinos.

O kudzu apresentou a maior porcentagem de germinação dentre as sementes recuperadas.

O período de maior recuperação de sementes foi de 24 a 42 horas após a ingestão, com máximo em 36 horas.

Os caprinos podem ser considerados legítimos dispersores de sementes das fabáceas avaliadas neste estudo.

Recomenda-se o macrotiloma como a espécie mais indicada para a técnica de dispersão por caprinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2009). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.
- Cruz, C.D. (2006) *Programa Genes: Biometria*. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.
- Deminicis, B.B. (2009) *Fabáceas forrageiras tropicais: potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 162p.
- Figueroa, J.A.; Castro, S.A. (2002) Effects of bird ingestion on seed germination of four woody species of the temperate of Chiloe esland. *Plant Ecology*, Chile, v. 160, p. 17 - 23.
- Fleming, T.H.; Sosa, V.J. (1994) Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*, v. 75, n. 4, p. 845-851.
- Fritz, J.; Hummel, J.; Kienzle, E.; Arnold, C.; Nunn, C.; Clauss, M. (2009) Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. *Journal Compilation, Oikos*, v. 118, p. 1623-1632.

- Gardener, C.J.; Mcivor, J.G.; Jansen, A. (1993) Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and survival in faeces. *Journal of Applied Ecology*, v. 30, p. 63-74.
- Gardiner, C.; Wright, C.; Coventry, M. (2012) The germination, passage and viability of *Desmanthus virgatus* (L.) Willenow seed through sheep and its implication for dispersal in tropical rangelands. In: "Capturing Opportunities and Overcoming Obstacles in Australian Agronomy". Edited by I. Yunusa. *Proceedings of 16th Australian Agronomy Conference 2012*.
- Gökbulak, F. (2006) Recovery and Germination of Grass Seeds Ingested by Cattle. *OnLine Journal of Biological Sciences*, v.6, n.1, p. 23-27.
- Janzen, D.H. (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist*. V.104, n. 940, p. 501-528.
- Jolaosho, A.O.; Olanite, J.A.; Onifade, O.S.; Oke, A.O. (2006) Seed in the faeces of ruminant animals grazing native pastures under semi-intensive management in Nigeria. *Tropical Grasslands*, v. 40, p. 79-83.
- Jones, R.M.; Simão Neto, M. (1987) 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.
- Lisboa, C.A.V.; Medeiros, R.B.; Azevedo, E.B.; Patino, H.O.; Carlotto, S.B.; Garcia, R.P.A. (2009) Poder germinativo de sementes de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) recuperadas em fezes de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 405-410.
- Machado, L.A.Z., Denardin, R.N.; Jacques, A.V. (1997) 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.
- Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 495p., 2005.
- Metivier, J.R. (1986) Dormência e germinação. In: Ferri, M.G. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. 2ed. São Paulo: E. P. U. v.2, p.343-392.
- Mouissie, A.M.; Veen, C.E.J.V.D.; Veen, G.F.; Diggelen, R. V. (2005) Ecological correlates of seeds survival after ingestion by fallow deer. *Functional Ecology*, v. 19, p. 284-290.
- Nakao, E.A.; Cardoso, V.J.M. (2010) Recuperação e resposta germinativa de sementes de fabáceas passadas pelo trato digestório bovino. *Biota Neotropica*.10(3):<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03410032010>.
- NRC. (2007) Nutrient requirements of small ruminants. *The National Academies Press*, Washington, DC.

- Ozer, Z. (1979) The influence of passage through the sheep on the seeds of meadow plants. *Weed Research*, v. 19, p. 247–254.
- Paiva, A.S.; Rodrigues, T.J.D.; Cancian, A.J.; Lopes, M.M.; Fernandes, A.C. (2008) Qualidade física e fisiológica de sementes da fabácea forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p.130-136.
- Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*, n.185, p. 97-106.
- Rezende, A.V.; Vilela, H.H.; Pereira, R.S.A.; Nogueira, D.A.; Landgraf, P.R.C.; Vieira, P.F. (2007) Germinação de sementes de *Stylosanthes* misturadas ao sal para bovinos. *II Congresso de Forragicultura e Pastagens*. UFLA/NEFOR – Lavras, MG.
- Souza Filho, A.P.; Dutra, S. (1998) Germinação de sementes de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). *Pasturas Tropicais*. v. 20, n. 3, p. 26-30.
- Statistical Analysis System - SAS Institute (2009) SAS software. Version 9.2. Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Traveset, A.; Verdú, M. (2002) 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.

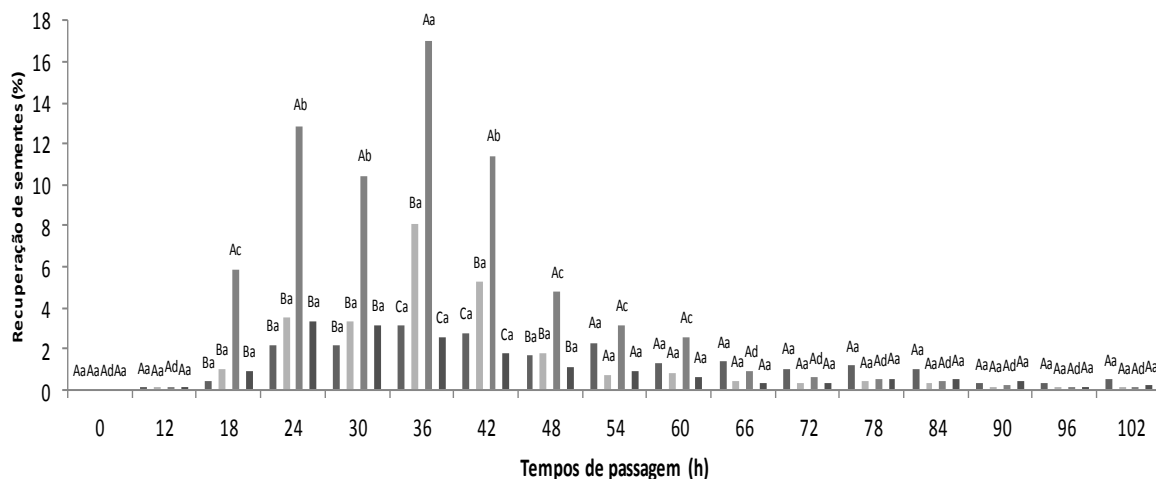


Gráfico 1. Porcentagem de recuperação de sementes de kudzu, estilosantes, macrotiloma e cunhã nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

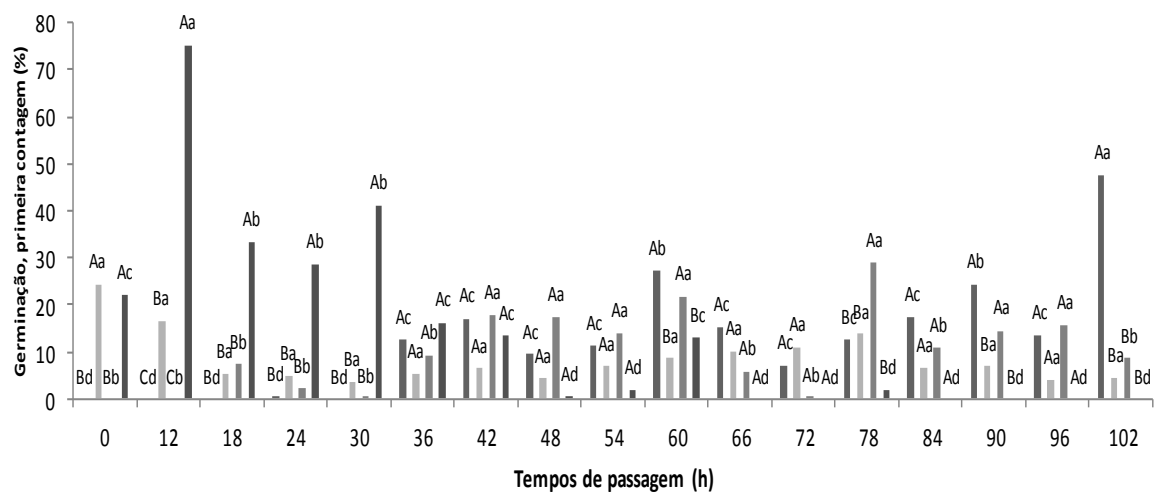


Gráfico 2. Germinação, na primeira contagem, de sementes de kudzu, estilosantes, macrotiloma e cunhã recuperadas nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

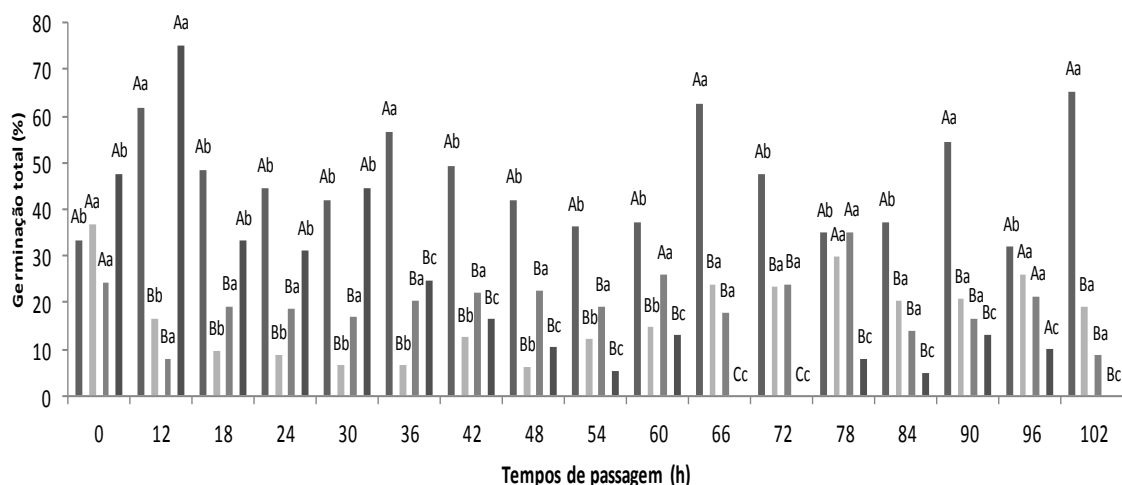


Gráfico 3. Germinação total de sementes de kudzu, estilosantes, macrotiloma e cunhã recuperadas nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

Tabela 1. Número possível de plantas normais geradas das sementes de kudzu, estilosantes, macrotiloma e cunhã recuperadas nas fezes de caprinos, em função da porcentagem de germinação total, em cada tempo de passagem pelo trato digestório (h). No controle o número de plantas foi calculado em função do número de sementes oferecidas aos animais.

Tempos de Coleta (h)	Plantas Normais			
	Kudzu	Estilosantes	Macrotiloma	Cunhã
controle	1624,75	6440,00	1195,60	476,00
12	2,10	0,33	0,64	0,45
18	9,01	16,88	54,99	3,05
24	46,54	53,72	117,95	10,39
30	43,62	37,79	85,61	14,01
36	85,29	93,89	169,46	6,39
42	66,50	114,38	122,92	2,85
48	33,37	19,88	52,44	1,19
54	40,52	14,84	29,52	0,49
60	23,48	21,89	32,55	0,80
66	41,45	17,65	7,95	0,00
72	23,93	14,37	6,70	0,00
78	19,95	20,47	8,15	0,45
84	17,95	11,57	2,64	0,25
90	7,86	6,00	1,83	0,55
96	5,10	5,00	1,11	0,14
102	15,90	3,61	0,40	0,00
Total	483	452	695	41
Total (%)	28%	7%	58%	9%

3.3. Crescimento inicial de plântulas de fabáceas nas fezes de caprinos e ovinos

RESUMO

A introdução de fabáceas em áreas de pastagens já estabelecidas de poáceas constitui uma grande dificuldade para implantação do consórcio entre estas duas famílias de plantas forrageiras. Neste sentido, a utilização de animais como agentes dispersores das sementes de fabáceas nas pastagens pode constituir uma alternativa interessante para este processo. Neste trabalho objetivou-se avaliar a emergência de plântulas de *Fabaceae*: cunhã, kudzu tropical e estilosantes Campo Grande nas fezes de caprinos e ovinos, a fim de verificar se as fezes permitem o desenvolvimento inicial dessas plantas; e os efeitos da passagem pelo trato digestório. Para isso foram oferecidos 50 g de sementes de cada fabácea misturados ao concentrado a nove cabritos e nove cordeiros, ambos com peso corporal médio de 40 kg. As fezes dos animais foram coletadas em intervalos de seis horas após a ingestão das sementes, até completar 72 horas, sendo as mesmas levadas para a casa de vegetação imediatamente após cada coleta. Foram avaliados o número total de plântulas emergidas nas fezes e o índice de velocidade de emergência (IVE) durante trinta dias, após a ingestão das sementes. Foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial: 3 fabáceas x 12 períodos de coleta, com três repetições (animais). O melhor desempenho quanto ao número total de plântulas germinadas nas fezes de

caprinos e ovinos foi obtido pelo kudzu, seguido pelo estilosantes. A cunhã apresentou baixos resultados devido à alta degradação das sementes pela mastigação. As fezes de caprinos e ovinos não impedem a emergência das plântulas das espécies avaliadas, logo estes animais podem ser considerados legítimos dispersores destas sementes nas pastagens.

Palavras-chave: dispersão, emergência, índice de velocidade de emergência, placa fecal.

ABSTRACT

The introduction of Fabaceae in established Poaceae pastures is a major difficulty for the implementation of intercropping between these two families of forage plants. Therefore, the use of animals as dispersal agents for Fabaceae seeds in pastures can be an interesting alternative to this process. This study aimed to evaluate the seedling emergence of Fabaceae: butterfly-pea, puero and Campo Grande stylosanthes in goats and sheep feces in order to check if the stools allow the initial development of these plants; and the effects of the passage through digestive tract. For this, 50 g of each Fabaceae seed were offered mixed with concentrated to nine sheep and nine goats, both with mean body weight of 40 kg. Animal feces were collected at six hours intervals up to 72 hours after the ingestion of the seeds, and taken immediately to the greenhouse after each collection. It was evaluated the total number of seedlings emerged in the feces and the emergence rate index (IVE) for thirty days after ingestion of the seeds. It was used a completely randomized design in a factorial scheme: 3 Fabaceae x 12 collection times, with three replicates (animals). The best performance for total number of seedlings germinated in goats and sheep feces was obtained by puero, followed by stylosanthes. Butterfly-pea presented poor results due to high degradation of seeds by mastication. Goats and sheep feces do not prevent seedling emergence for the species assessed, so these animals can be considered true seed dispersers of these plants in pastures.

Keywords: dispersion; emergency; emergency rate index; fecal plate.

INTRODUÇÃO

A inclusão de fabáceas em pastagens exclusivas de poáceas tem frequentemente aumentado a produtividade do sistema. As fabáceas forrageiras podem ser utilizadas consorciadas com poáceas, representando interessante fonte de alimento do ponto de vista nutricional (pois possuem alto teor de proteína e boa digestibilidade) e estratégico (para reserva de alimento verde na época seca do ano, devido ao seu sistema radicular ser mais profundo). Outras vantagens do uso de fabáceas são: a fixação de nitrogênio para as poáceas em sistemas consorciados, reciclagem de nutrientes, recuperação de pastagens ou áreas degradadas (Seiffert e Thiago, 1983; Freitas et al., 2003).

Um dos principais entraves na adoção de pastagens consorciadas entre poáceas e fabáceas, onde a primeira já se encontra estabelecida, é o custo de implantação destas ao sistema de exploração (Deminicis, 2009a). No entanto, animais herbívoros podem alterar a heterogeneidade da pastagem naturalmente durante o pastejo, por meio da dispersão de sementes. Para que ocorra essa dispersão, as sementes passam pelo trato digestório (TD) do animal e são eliminadas nas fezes (endozoocórica); sendo esta a principal forma de dispersão de sementes (Bruun e Poschlod, 2006).

Após a ingestão das sementes pelos animais ocorrem danos por mastigação e digestão. A porcentagem de sementes danificadas está relacionada à dureza e ao formato das mesmas, à espécie animal, à qualidade da dieta consumida e ao tempo de permanência no TD (Jones e Simão Neto, 1987). Além dos fatores relacionados à passagem pelo TD, a germinação das sementes nas fezes pode ser influenciada pela fermentação das fezes, pela alta contaminação por fungos e bactérias, pelo posicionamento das sementes no bolo fecal e pela desidratação do bolo fecal (Deminicis et al., 2009). Assim como, a germinação das sementes e estabelecimento inicial das plântulas podem ser inibidos devido à toxicidade (compostos nitrogenados) da placa fecal (Traveset et al., 2001; Braz et al., 2002). Por outro lado, as fezes podem fornecer nutrientes às plântulas nelas

emergidas, promovendo o crescimento e estabelecimento das plantas (Stiles, 1992).

Considerando que a dispersão das sementes de forrageiras por ruminantes pode ser usada para a dinâmica das populações de fabáceas em consórcio com poáceas, objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento inicial de plântulas de cunhã, estilosantes Campo Grande e kudzu tropical nas fezes de caprinos e ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de caprinocultura da Unidade de Apoio a Pesquisa da Zootecnia/Colégio Agrícola, e em casa de vegetação na Unidade de Apoio a Pesquisa, ambos pertencentes à Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, nos meses de agosto e setembro de 2011. Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de cunhã (*Clitoria ternatea* L.), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* vog. e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa) e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth), cujos lotes foram previamente analisados quanto à germinação, segundo as recomendações das Regras para Análises de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

Para o estudo foram utilizados nove cabritos das raças Saanen e Pardo Alpino e nove cordeiros mestiços (Santa Inês x Dorper), todos castrados e com peso médio de 40 kg. Os caprinos foram alojados em baias individuais, e para permitir o recolhimento das fezes, utilizaram bolsas coletoras presas ao corpo por “coleiras”. Houve um período de adaptação de sete dias tanto para o alojamento individual quanto para o uso das bolsas coletoras. Já os ovinos foram alocados, individualmente, em gaiolas metabólicas, que possuem bandejas na parte inferior, possibilitando o acúmulo das fezes. Também passaram por um período de sete dias de adaptação. A alimentação foi realizada, individualmente, seguindo uma relação volumoso:concentrado de 60:40, com 700g.dia⁻¹ de concentrado a base de farelo de milho e soja e 4kg.dia⁻¹ de capim elefante picado (quantidades divididas em dois tratamentos diários) e água à vontade. O capim foi manejado a 1,20m

de altura. A dieta foi balanceada segundo NRC (2007) para um ganho de 150g por dia.

Cinquenta gramas de sementes de cada fabácea foram misturados a 350g de concentrado e fornecidos aos animais, uma única vez, pela manhã (6h) no primeiro dia do experimento. Esta quantidade corresponde a aproximadamente 1.000 sementes de cunhã, 17.500 de estilosantes e 4.850 de kudzu tropical (Brasil, 2009), todas *in natura* (sem escarificação).

As fezes foram coletadas até 72 horas após a ingestão das sementes, em intervalos de 6 horas (6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 e 72 horas). Os rejeitos de 6 horas foram desprezados, pois em ensaios preliminares não se constatou presença de sementes neste período. Para o teste controle foram feitas quatro repetições com 100 sementes de cada espécie colocadas direto na areia, dentro de bandejas, sem passar pelo TD dos animais. Após serem recolhidas as fezes foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e levadas para a casa de vegetação, onde foram dispostas em bandejas plásticas retangulares (36 cm de comprimento, 23 cm de largura e 6 cm de altura), identificadas e furadas para permitir a drenagem de água. Essas bandejas foram preenchidas com aproximadamente 3 kg de areia lavada e peneirada. As fezes foram sendo depositadas nas bandejas conforme os tempos de coleta, onde permaneceram por 30 dias. Durante todo o período experimental as fezes foram regadas pelo menos duas vezes ao dia. As médias de temperatura e umidade relativa na casa de vegetação, no período experimental foram de, respectivamente, 23,3°C e 75,5% em agosto e 22,2°C e 68,4% em setembro de 2011.

As plântulas emergidas foram contadas diariamente, e no final dos 30 dias foram retiradas e pesadas inteiras (parte aérea + raiz), obtendo-se os valores de matéria natural e seca. Após serem retiradas das fezes, as plântulas foram lavadas em água corrente e secas em folhas de papel absorvente para a obtenção do peso de matéria natural. Para o peso da matéria seca, as plântulas foram colocadas em estufa ventilada, à 70°C por 72 horas. Avaliou-se também, por meio da contagem diária, o índice de velocidade de emergência (IVE), sendo o cálculo feito utilizando a adaptação da fórmula de Maguire (1962):

$$IVE = \left(\frac{E1}{N1}\right) + \left(\frac{E2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{En}{Nn}\right);$$

onde E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas emergidas a cada dia;

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda, ..., e última contagem.

O índice de velocidade de emergência é um dos diversos testes utilizados para avaliar o vigor das sementes. Considera-se como vigor de sementes as propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme, e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

A metodologia experimental está demonstrada resumidamente na Figura 1. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 12 (fabáceas x tempos de passagem), com 3 repetições (animais). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo SAS (2009). Utilizou-se o teste de Scott-Knott para o agrupamento das médias, a 5% de significância, pelo programa GENES (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de plântulas emergidas nas fezes

A análise de variância do número total de plântulas emergidas nas fezes de caprinos e ovinos indicou significância para fabáceas, tempos de coleta e interação F*T ($P < 0,01$) (Tabelas 3 e 4, no apêndice).

No ensaio com caprinos, houve efeito dos tempos de passagem sobre o número de plântulas emergidas nas fezes apenas para as sementes de kudzu, sendo os maiores resultados obtidos nos períodos de 24 e 30 horas após a ingestão das sementes. Quando comparado às demais espécies, o kudzu apresentou maior número de plântulas nas fezes de caprinos nos períodos de 24, 36 e 72 horas após a ingestão das sementes. Somando as plântulas emergidas entre 12 e 72 horas de passagem, o kudzu apresentou melhor resultado (493 plântulas), seguido pelo estilosantes (255 plântulas) (Gráfico 1). Em estudo da dispersão de sementes de fabáceas nas fezes de bovinos a campo, Silva (2008) também encontrou maior número de plântulas de kudzu (146) quando comparado ao macrotiloma, calopogônio e estilosantes. No entanto, os resultados com

bovinos foram inferiores aos observados com caprinos. Estes resultados podem estar relacionados com a eficiência da quebra da dormência e degradação exercidas pela passagem no TD de bovinos.

Para a emergência de plântulas de estilosantes não houve efeito significativo entre os tempos de dispersão. Porém, houve maior média de número de plântulas de estilosantes no período de 30 horas após a ingestão das sementes (Gráfico 1). Os resultados encontrados neste estudo quanto ao número de plântulas de estilosantes nas fezes de caprinos foram superiores aos encontrados por Deminicis (2009b) em placas fecais de bovinos, sendo média de 23 plântulas de estilosantes nas fezes de caprinos contra 3 plântulas nas de bovinos. Este autor atribuiu a baixa porcentagem de germinação das plântulas de estilosantes à alta degradabilidade ocorrida durante a passagem pelo TD dos bovinos.

O número de plântulas de cunhã não diferiu estatisticamente entre os tempos de passagem (Gráfico 1). Estes resultados sugerem que essas sementes tenham sido degradadas pela mastigação e/ou pelos processos de digestão ocorridos durante a passagem pelo TD dos caprinos. Em dados ainda não publicados (Silva et al.), houve uma emergência de plântulas de cunhã de 50% quando as sementes foram incubadas "in situ" entre 6 e 24 horas, eliminando os danos da mastigação. Baseado nestes resultados é possível inferir que a mastigação é a principal responsável pela degradação de sementes de cunhã, possivelmente pelo seu maior tamanho. Deminicis (2009b), ao estudar a germinação de sementes de fabáceas em placas fecais de bovinos, observou média de 48 plântulas de cunhã entre 12 e 30 horas após a ingestão das sementes. Estes resultados são superiores aos encontrados neste trabalho, onde no mesmo período, entre 12 e 30 horas após a ingestão de sementes de cunhã, houve uma média de emergência de 0,2 plântulas nas fezes de caprinos. Estes resultados evidenciam as diferenças existentes entre caprinos e bovinos quanto à degradação dos alimentos consumidos. Em estudo sobre a eficiência mastigatória de herbívoros, Fritz et al. (2009) relataram que o tamanho da partícula a ser ingerida deve ser proporcional à massa corporal do animal, dessa forma, o caprino apresenta maior intensidade de mastigação quando comparado ao bovino. Neste caso, presume-se que a maior intensidade de mastigação

observada nos caprinos seja o fator preponderante para diminuir o número de plântulas de cunhã emergidas nas fezes desses animais.

No ensaio com ovinos, houve efeito do tempo de passagem sobre o número de plântulas emergidas nas fezes para as três espécies avaliadas. Para o estilosantes, o maior número de plântulas nas fezes ocorreu nos tempos de passagem de 18, 24 e 30 horas. Para o kudzu o maior número de plântulas ocorreu nos períodos de 24 e 30 horas após a ingestão das sementes. Para a cunhã o tratamento controle foi significativamente maior que os tempos de passagem quanto ao número de plântulas nas fezes de ovinos. Entre as fabáceas houve diferença significativa no número total de plântulas nas fezes de ovinos entre os períodos 0, 18 e 36 horas de dispersão, sendo o número de plântulas de kudzu significativamente maior frente às demais espécies nos tempos 18 e 36 horas (Gráfico 2).

De modo geral o kudzu apresentou maior número de plântulas nas fezes de ovinos, totalizando 809 plântulas entre 6 e 72 horas após a ingestão das sementes, seguido pelo estilosantes e cunhã, com 268 e 11 plântulas, respectivamente (Gráfico 2). Estes resultados sugerem que as sementes de kudzu são menos suscetíveis aos danos causados pela mastigação e passagem pelo TD de ovinos que as sementes de estilosantes e de cunhã. Esta maior emergência das plântulas de kudzu nas fezes pode estar relacionada com a forma e a textura do tegumento. Segundo Simão Neto et al. (1987) sementes de menor comprimento são menos danificadas ao passarem pelo TD, assim como sementes esféricas e de tegumento liso dificultam os danos durante a mastigação. Machado et al. (1997) encontraram resultados semelhantes para as sementes de *Lathyrus crassipes*. Esses autores observaram que a porcentagem de germinação, a dureza do tegumento e viabilidade dessas sementes não se alteraram após a passagem pelo TD de ovinos. Assim como observaram que o menor dano sofrido por estas sementes foi devido ao formato esférico e tegumento liso das mesmas.

A emergência de plântulas de estilosantes apresentou acréscimo de acordo com a passagem no TD de ovinos até 30 horas, a partir de 36 horas a emergência decresceu gradativamente (Gráfico 2). A germinação de sementes de estilosantes recuperadas nas fezes de ovinos foi severamente afetada pela passagem no TD, tendo-se obtido apenas média de 8,7% de germinação nos

períodos de maior recuperação das sementes (18 e 24 horas), enquanto que o tratamento controle apresentou 29% de germinação (Silva et al., dados ainda não publicados). Deminiciis (2009b), ao estudar a germinação de sementes de fabáceas em placas fecais de bovinos, observou média de 3 plântulas de estilosantes entre 12 e 30 horas após a ingestão das sementes. No ensaio com ovinos, neste mesmo período, houve média de germinação de 49 plântulas de estilosantes nas fezes. A baixa germinação de estilosantes nas placas fecais dos bovinos pode ter ocorrido pela maior degradação das sementes, causada pelo maior tempo de retenção no rumem. Jones e Simão Neto (1987) relataram que há diferença na germinação de sementes que passam pelo TD de diferentes espécies animais em função da taxa de mastigação e do tempo de retenção no rumem. Pequenos ruminantes optam pela seleção alimentar e buscam as partes mais nutritivas das plantas, conseqüentemente, o aparelho digestório destes animais está adaptado a rápidas taxas de passagens (Van Soest, 1994). Em corroboração, Hofmann (1989) observou que a atividade celulolítica no rumem de selecionadores é mais baixa que em outros animais, isto faz com que os pequenos rumens tenham uma menor retenção.

Assim como no ensaio com caprinos, a mastigação e/ou a passagem pelo TD de ovinos reduziu a emergência de plântulas de cunhã nas fezes, sendo o tratamento controle significativamente maior que os tempos de passagem das sementes (Gráfico 2). Deminiciis (2009b) observou média de 48 plântulas de cunhã nas fezes de bovinos entre 12 e 30 horas após a ingestão das sementes. Estes resultados são superiores aos encontrados neste trabalho, onde no mesmo período, houve uma média de emergência de 2,1 plântulas de cunhã nas fezes de ovinos. Estes resultados sugerem que houve diferença entre as espécies animais em relação à degradação das sementes de cunhã. No entanto, diversos ensaios de digestão foram conduzidos com ovinos e bovinos para comparar os coeficientes de digestão, e Swift e Bratzler (1959) concluíram que os valores de digestão para bovinos e ovinos foram idênticos (Van Soest, 1994). Portanto, se a digestibilidade de bovinos e ovinos são similares, a maior degradação das sementes de cunhã deve ter ocorrido pela mastigação. Ovinos tem mastigação mais intensa que bovinos para reduzir o tamanho da partícula a ser ingerida, uma vez que o tamanho da partícula a ser ingerida deve ser proporcional a massa corporal do animal (Fritz et al., 2009). Além disso, sementes grandes são mais

propensas a danos causados pela mastigação, já que uma pequena fissura no tegumento é suficiente para expô-las ao ataque de microrganismos ruminais e demais efeitos da digestão (Simão Neto et al., 1987).

Considerando a quantidade de sementes oferecidas aos animais, pode-se afirmar que houve porcentagem de emergência de plântulas de 1,4%; 10% e 0,3%, respectivamente, para estilosantes, kudzu e cunhã, nas fezes de caprinos (Gráfico 1). Nessas mesmas condições, a porcentagem de emergência de plântulas nas fezes de ovinos foi de 1,5%; 17% e 1,1%; respectivamente, para o estilosantes, kudzu e cunhã (Gráfico 2). Estes resultados são contrários aos encontrados por Jolaosho et al. (2006), que observaram maior germinação de sementes nas fezes de caprinos do que de ovinos (32% e 28%, respectivamente). Peco et al. (2006) ao observarem sementes de vinte espécies forrageiras, verificaram que todas apresentaram baixa sobrevivência ao tratamento de mastigação e incubação ruminal em ovinos, e ainda que sementes grandes apresentaram porcentagens mais elevadas de sobrevivência do que sementes pequenas. Os maiores resultados encontrados neste estudo para os ovinos sugerem que as sementes sofreram menos danos na mastigação e passagem pelo TD quando comparados aos caprinos. No entanto, Barros et al. (1992) verificaram que os ovinos gastam mais seu tempo com atividade de mastigação (68%) que os caprinos (63%), apesar de não haver diferença significativa entre esses valores.

Em ensaio de emergência de plântulas de fabáceas nas fezes de bovinos, Nakao e Cardoso (2010) observaram emergência nula para feijão de guandu anão. Para o guandu fava larga e o calopogônio, observou-se protrusão radicular, mas não houve desenvolvimento das plântulas. Para leucena houve uma emergência de 10%, mas as plântulas foram consideradas anormais. Estes resultados sugerem que as fezes de bovinos não constituem um meio favorável ao crescimento inicial das plântulas, e que este pode ter se revelado tóxico às plântulas das espécies avaliadas, principalmente devido a possíveis variações do pH e compostos nitrogenados, causados por atividade microbiana (Braz et al., 2002). Estes resultados são diferentes dos encontrados neste estudo, onde fezes de caprinos e ovinos não bloquearam a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas.

Índice de velocidade de emergência

A análise de variância do índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas nas fezes de caprinos e ovinos indicou significância para fabáceas, tempos de coleta e interação F*T ($P < 0,01$) (Tabelas 3 e 4, no apêndice).

Houve diferença significativa entre os tempos de dispersão no ensaio com caprinos para todas as espécies. Para as sementes de estilosantes, a passagem pelo TD de caprinos afetou positivamente o IVE, apresentando maior valor no período de 30 horas. Para as plântulas de kudzu, houve maior velocidade de emergência nos períodos de 24, 30 e 36 horas, sendo estatisticamente igual ao controle (Gráfico 3).

Ainda no gráfico 3 é possível verificar que o IVE das sementes de cunhã decresceu severamente em decorrência da passagem pelo TD de caprinos, uma vez que o índice no tempo zero foi significativamente maior que nos períodos de passagem. Este fato provavelmente se deve ao tamanho das sementes e aos danos causados pela intensa mastigação dos caprinos para reduzir ao máximo o tamanho das partículas a serem digeridas (Fritz et al., 2009). Além disso, sementes grandes são mais propensas a danos causados pela mastigação, já que uma pequena fissura no tegumento é suficiente para expô-las ao ataque de microrganismos ruminais e aos demais efeitos da digestão (Simão Neto et al., 1987). Nakao e Cardoso (2010) também observaram redução significativa no IVE de sementes de calopogônio quando passaram pelo TD de bovinos, apesar de possuírem menor tamanho que as sementes de cunhã.

No ensaio com ovinos, houve uma aceleração na emergência das plântulas de estilosantes e kudzu a partir de 18 horas de permanência no TD. Porém, houve redução do IVE com o aumento do tempo de permanência, a partir de 36 horas. Para as sementes de cunhã, a passagem pelo TD dos ovinos foi prejudicial à emergência das plântulas (Gráfico 4).

Dentre as fabáceas houve efeito do tempo de passagem das sementes sobre o IVE. Para as plântulas de estilosantes, o maior IVE ocorreu nos períodos de 18, 24 e 30 horas após a ingestão das sementes. Para as plântulas de kudzu, o maior índice ocorreu nos períodos de 24 e 30 horas. Para as sementes de cunhã, a passagem pelo TD de ovinos reduziu a emergência de plântulas, sendo

o IVE no tratamento controle significativamente maior que nos tempos de passagem. De maneira geral, as sementes de kudzu apresentaram maior IVE médio (7,4); seguido pelo estilosantes (3,4) e cunhã (1,1).

Os resultados deste estudo discordam dos encontrados por Deminiciis et al. (2005), que encontraram uma correlação positiva entre o tamanho das sementes e o índice de velocidade de emergência. No entanto, ao estudar a germinação das sementes nas fezes de bovinos, Deminiciis et al. (2009) observaram que o tamanho das sementes não foi um fator limitante à germinação, uma vez que as espécies que apresentaram resultados mais expressivos diferenciaram-se pelo tamanho de suas sementes, como foi o caso da cunhã e da soja perene. Possivelmente, essa inversão de resultados ocorrida devido à passagem pelo TD de bovinos, assim como de caprinos e ovinos neste estudo, seja causada pelos danos da mastigação e digestão. Segundo Ghassali et al. (1998) espécies que possuem sementes pequenas passam mais rapidamente através do TD de ovinos, e em maior número, do que sementes grandes.

O índice de velocidade de emergência de plântulas é um teste em que o vigor do lote de sementes é determinado avaliando a velocidade de emergência de plântulas em casa de vegetação, sendo maior o vigor quanto mais rápida for a emergência das plântulas. Nas condições deste experimento, o IVE indicou a superação da dormência pela passagem das sementes no TD dos animais. Para as sementes de estilosantes e kudzu a passagem pelo TD de caprinos e ovinos acelerou a emergência das plântulas, até 30 horas. Já para as sementes de cunhã, a passagem pelo TD, tanto de caprinos quanto de ovinos, reduziu a velocidade de emergência das plântulas.

Peso das plântulas

A análise de variância do peso das plântulas emergidas nas fezes de caprinos indicou que não houve efeito significativo entre as variáveis analisadas ($P > 0,05$) (Tabela 3, no apêndice). Portanto, a passagem pelo TD dos caprinos não alterou o peso das plântulas das três fabáceas quando comparados ao controle, tanto para matéria natural quanto para matéria seca. Estes resultados sugerem que a passagem pelo trato digestório não danificou as sementes, que foram capazes de gerar plântulas normais. Em alguns tempos de passagem não

houve emergência de plântulas de cunhã, mas nos que tiveram, as plântulas apresentaram média de peso semelhante ao controle. As sementes de estilosantes possuem menor tamanho e por isso não induzem maior mastigação pelos animais, além disso, passam mais rápido pelo TD, não sofrendo muito com os danos da mastigação e digestão, podendo ser esta a razão por não diferir do tratamento controle. As plântulas de kudzu nos tempos de passagem obtiveram médias de peso semelhantes ao tratamento controle, evidenciando que a passagem pelo TD não alterou o vigor das sementes (Gráfico 5).

A análise de variância do peso das plântulas emergidas nas fezes de ovinos indicou significância para fabáceas, tempos de passagem e interação F*T ($P < 0,05$) (Tabela 4, no apêndice). Na dispersão por ovinos a passagem pelo TD teve efeito no peso de matéria natural entre as fabáceas nos tempos 0, 24 e 36 horas, sendo os maiores valores para as plântulas de cunhã, provavelmente pelo maior tamanho das plântulas (Gráfico 6). Situação semelhante ocorreu para peso de matéria seca, porém só houve diferença nos tempos 0 e 36 horas, sendo os maiores valores também para a cunhã.

Para as plântulas de estilosantes não houve diferença entre os tempos de passagem, para os pesos de matéria natural e seca (Gráficos 6 e 7). Os pesos das plântulas de estilosantes foram baixos, porém em alguns tempos de passagem apresentaram médias semelhantes ao tratamento controle, evidenciando que não houve redução do vigor das sementes, e sim lento desenvolvimento das plântulas. Em corroboração, Brasileiro et al. (2008) observaram lento desenvolvimento inicial para as plantas de *Stylosanthes guianensis*; no entanto, na avaliação realizada aos 40 dias após a semeadura, a altura média dessas plantas atingiu 8 cm (Gráficos 6 e 7).

Os tempos de passagem não influenciaram o vigor das sementes de kudzu, emergindo plântulas de desenvolvimento similar às plântulas do tratamento controle (Gráficos 6 e 7). Estes resultados indicam que as sementes não sofreram muito com os danos causados pela mastigação e digestão. Segundo Simão Neto et al. (1987) sementes de menor comprimento são menos danificadas ao passarem pelo TD, assim como sementes esféricas e de tegumento liso dificultam os danos durante a mastigação.

A ingestão e passagem pelo TD de ovinos reduziram o vigor das sementes de cunhã, apresentando plântulas menos desenvolvidas, ou seja, de

menor peso, quando comparadas às plântulas oriundas de sementes que não passaram pelo TD (controle). Os pesos de matéria natural nos tempos de passagem foram sempre menores que no controle para as plântulas de cunhã, já o peso de matéria seca no período de 36 horas foi estatisticamente igual ao controle. Estas sementes provavelmente são mais degradadas devido ao seu maior tamanho, que induz uma maior intensidade de mastigação (Frit et al., 2009). Além disso, sementes grandes são mais propensas a danos causados pela mastigação, já que uma pequena fissura no tegumento é suficiente para expô-las ao ataque de microrganismos ruminais e demais efeitos da digestão (Simão Neto et al., 1987).

Os resultados obtidos, com caprinos e ovinos, indicam que a passagem pelo TD dos animais não reduziu o vigor das sementes, pois as plântulas nos períodos de passagem apresentaram o mesmo desenvolvimento que as plântulas originadas por sementes que não passaram pelo TD (controle).

Pelos resultados de número de plântulas e peso de matéria natural foi possível verificar que as fezes de caprinos e ovinos não impediram a emergência das fabáceas estudadas. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Ramos et al. (2006) que afirmaram que o crescimento das plântulas não foi bloqueado por estar envolto às fezes de ovinos, ao contrário, as fezes podem conferir maior vigor às plantas devido à liberação de nutrientes (Traveset et al., 2001).

Contraditoriamente, em estudo de dispersão de sementes de calopogônio, feijão de guandu e leucena, Nakao e Cardoso (2010) afirmaram que as fezes bovinas não devem constituir um meio favorável ao crescimento inicial das plântulas, tendo em vista a germinação baixa ou nula nesse meio, o qual pode ter se revelado tóxico às plântulas, principalmente devido às variações de pH e compostos nitrogenados causados por atividade microbiana. Esses autores acreditam que o tempo de permanência das sementes nas fezes tem relação direta com a mortalidade das mesmas (Janzen, 1984), além da desidratação total da placa fecal em dois dias, nas condições do experimento (Braz et al., 2002). Apesar disso, em condições naturais de campo, o pisoteio, a chuva, e principalmente a ação de besouros coprófagos podem modificar o substrato e criar um microambiente favorável à germinação das sementes e crescimento das

plântulas depositadas nas fezes, de modo que essas não venham atuar como fator limitante da dispersão (Nakao e Cardoso, 2010).

CONCLUSÕES

O kudzu apresentou maior número de plântulas emergidas nas fezes de caprinos e ovinos, e maior IVE.

O período de 24 a 30 horas após a ingestão das sementes de kudzu apresentou maior emergência de plantulas.

O maior IVE das plântulas de kudzu ocorreu nos períodos 24, 30 e 36 horas nas fezes de caprinos e de 24 e 30 horas nas fezes de ovinos.

A passagem pelo TD de caprinos e ovinos não reduziu o vigor das sementes das fabáceas avaliadas, exceto para a cunhã.

As fezes de caprinos e ovinos não impedem o crescimento inicial das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Seed Analysts – AOSA (1983) *Seed vigor testing handbook*. AOSA, 93p.

Barros, N.N.; Kawas, J.R.; Lopes, E.A.; Johnson, W.L. (1992) Estudo comparativo da digestibilidade de leguminosa nativa com caprinos e ovinos, no semi-árido do estado do Ceará. II. Digestibilidade *in vivo* da silagem de mata-pasto (*Cassia* spp.). Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 27, n. 11, p. 1551-1555, Brasília.

Brasil (2009). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.

Brasileiro, M.S.; Carvalho, M.A.; Karia, C.T. (2008) Correlação entre peso de sementes e vigor e velocidade de germinação em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. IX Simpósio Nacional Cerrado, Brasília. In: II Simpósio Internacional Savanas Tropicais.

- Braz, S.P.; Nascimento, J.R.D.; Cantarutti, R.B. (2002) Aspectos quantitativos de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 31, n. 2, p. 858-865.
- Bruun, H.H, Poschlod, P. (2006) *Why are small seeds dispersed through animal guts: large numbers or seed size per se?* In: Dias-Filho, M.B, Ferreira, J.N., Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. *Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem*. Viçosa. 2008, p. 47-74.
- Cruz, C.D. (2006) *Programa Genes: Biometria*. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.
- Deminicis, B.B. (2009a) *Leguminosas forrageiras tropicais: características importantes, recursos genéticos e causas dos insucessos de pastagens consorciadas*. Viçosa, MG, 167p.
- Deminicis, B.B. (2009b) *Leguminosas forrageiras tropicais: potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 162p.
- Deminicis, B.B.; Almeida, J.C.C.; Blume, M.C.; Souza, M.F. (2005) Influência do tamanho das sementes sobre a germinação de oito leguminosas tropicais. In: VII Congresso Internacional de Zootecnia, ZOOTECH'2005. *Anais...* Campo Grande.
- Deminicis, B.B.; Almeida, J.C.C.; Malafaia, P.A.M.; Blume, M.C.; Abreu, J.B.R.; Vieira, H.D. (2009) Germinação de sementes em placas fecais bovinas. *Archivos de Zootecnia*. v. 58, n. 221, p. 73-84.
- Freitas, G.B.; Perin, A.; Santos, R.H.S.; Barrella, T.P.; Diniz, E.R. (2003) *Adubação Verde*. Brasília, DF: SENAR, 91p.
- Fritz, J.; Hummel, J.; Kienzle, E.; Arnold, C.; Nunn, C.; Clauss, M. (2009) Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. *Journal Compilation, Oikos*, v. 118, p. 1623-1632.
- Ghassali, F.; Osman, A.E.; Cocks, P.S. (1998) 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.
- Hofmann, R.R. (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, v. 78, p. 443-457.
- Janzen, D.H. (1984) Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *The American Naturalist*. v. 123, n. 3, p. 338-353.
- Jolaosho, A.O.; Olanite, J.A.; Onifade, O.S.; Oke, A.O. (2006) Seed in the faeces of ruminant animals grazing native pastures under semi-intensive management in Nigeria. *Tropical Grasslands*, v. 40, p. 79-83.

- Jones, R.M. e Simão Neto, M. (1987) *Recovery of pasture seeds ingested by ruminants*. 3. The effects of the seed in diet and quality on seed recovery from sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. v. 27, p. 253-256.
- Machado, L.A.Z., Denardin, R.N.; Jacques, A.V. (1997) 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.
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177.
- Nakao, E.A.; Cardoso, V.J.M. (2010) Recuperação e resposta germinativa de sementes de leguminosas passadas pelo trato digestório bovino. *Biota Neotropica*.10(3):<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03410032010>.
- NRC. (2007) Nutrient requirements of small ruminants. *The National Academies Press*, Washington, DC.
- Peco, B.; Lopez-Merino, L.; Alvir, M. (2006) Survival and germination of Mediterranean grassland species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *Acta Oecologica*. v. 30, p. 269-275.
- Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*, v.185, p. 97-106.
- Seiffert, N.F.; Thiago, L.R.L.S. (1983) *Guandu – Planta forrageira para a produção de proteína*. Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC. (Circular Técnica, 13) 52p.
- Silva, T.O. (2008) *Dispersão, germinação e persistência de leguminosas forrageiras tropicais através das fezes de bovinos*. Seropédica: UFRRJ, 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.
- Simão Neto, M., Jones, R.M.; Ratclii, D. (1987) 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.
- Statistical Analysis System - SAS Institute (2009) SAS software. Version 9.2. Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Stiles, E.W. (1992) Animals as seed dispersers. In: Fenner, M. (ed.), *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, C.A.B. International, Wallingford, UK, pp. 87-104. In: Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*. v. 185, p. 97-106.
- Swift, R.W.; Bratzler, J.W. (1959) A comparison of the digestibility of forages by cattle and by sheep. Pennsylvania. *Agricultural Experiment Station*. Bulletin 651. In: Van Soest, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. (1994) Ithaca: Cornell University Press. 476p.

- Traveset, A.; Bermejo, T.; Willson, M. (2001) Effect of manure composition on seedling emergence and growth of two commonshrub species of Southeast Alaska. *Plant Ecology*. v. 155, p. 29-34.
- Van Soest, P.J. (1994) *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press. 476p.

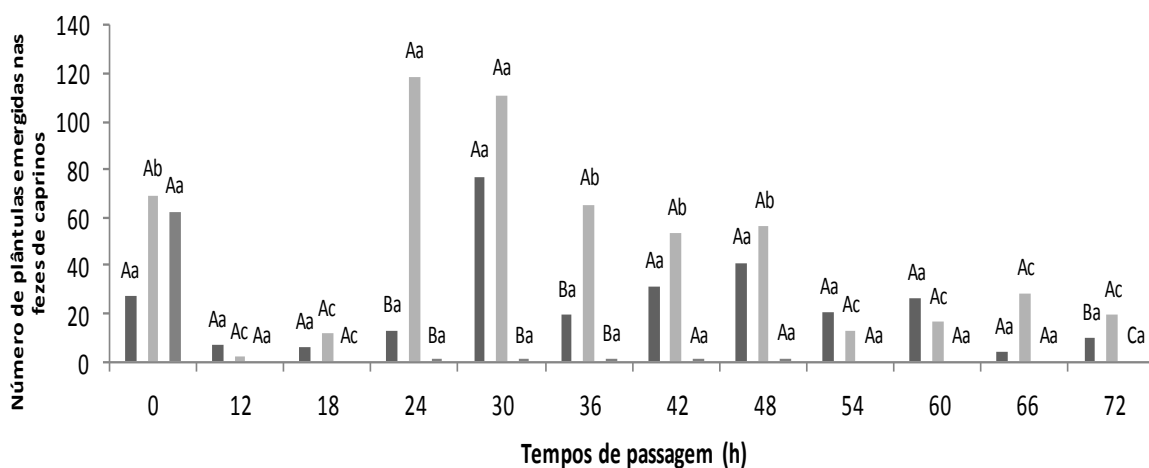


Gráfico 1. Número total de plântulas de estilosantes, kudzu e cunhã emergidas nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

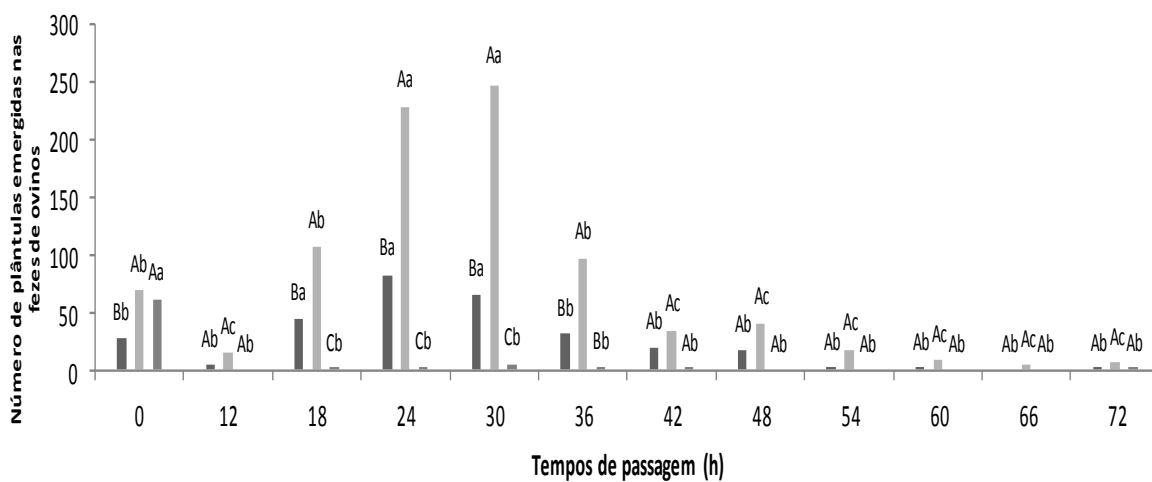


Gráfico 2. Número total de plântulas de estilosantes, kudzu e cunhã emergidas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

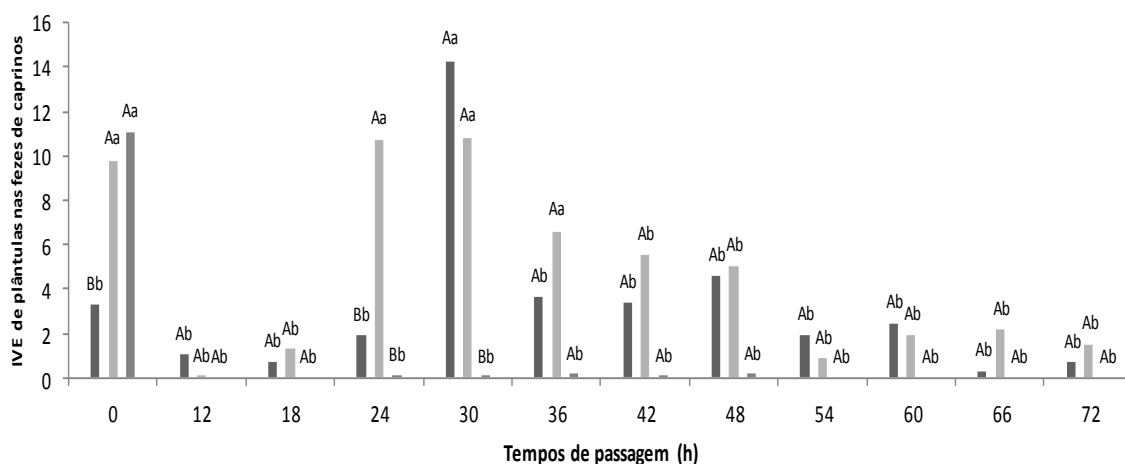


Gráfico 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de estilosantes, kudzu e cunhã nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

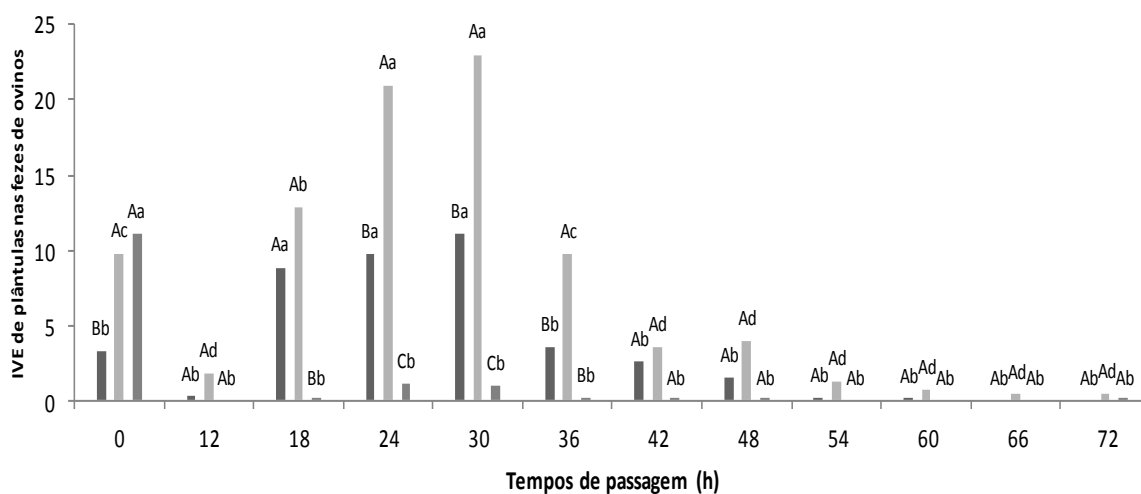


Gráfico 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de estilosantes, kudzu e cunhã nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

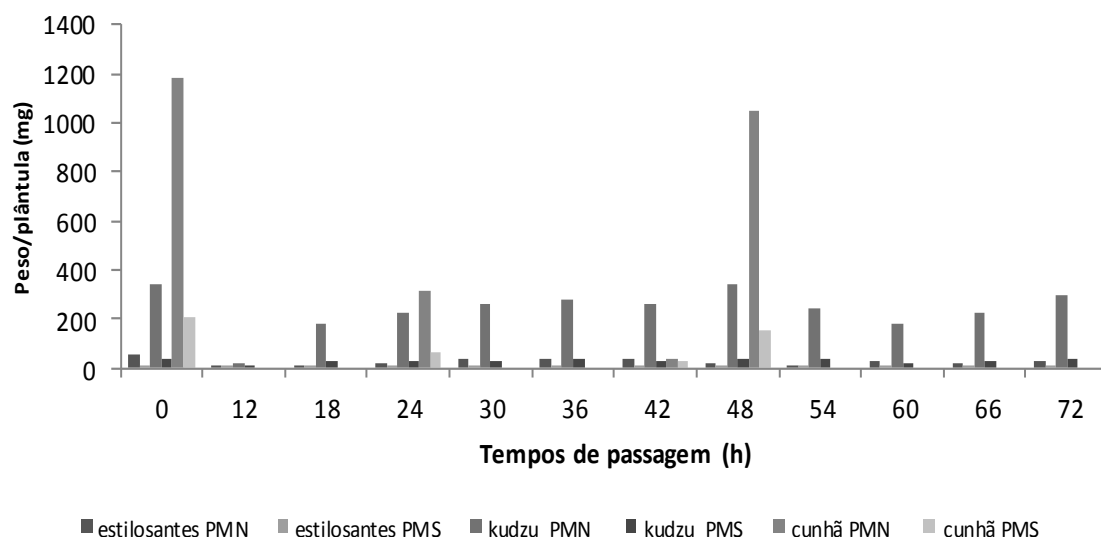


Gráfico 5. Médias de peso de matéria natural (PMN) e de peso de matéria seca (PMS) por plântula de estilosantes, kudzu e cunhã, emergidas nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

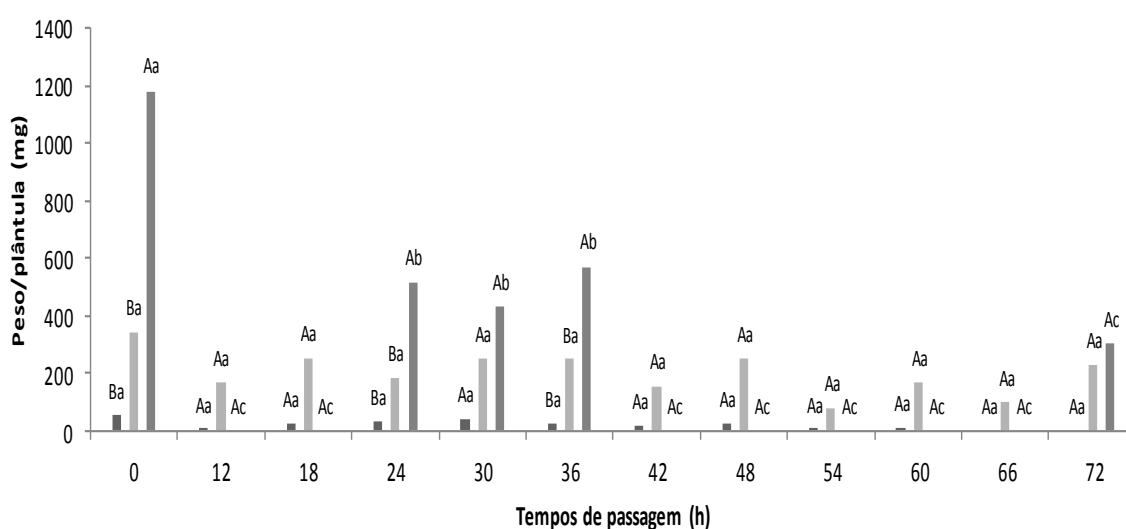


Gráfico 6. Peso de matéria natural por plântula de estilosantes, kudzu e cunhã, emergidas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

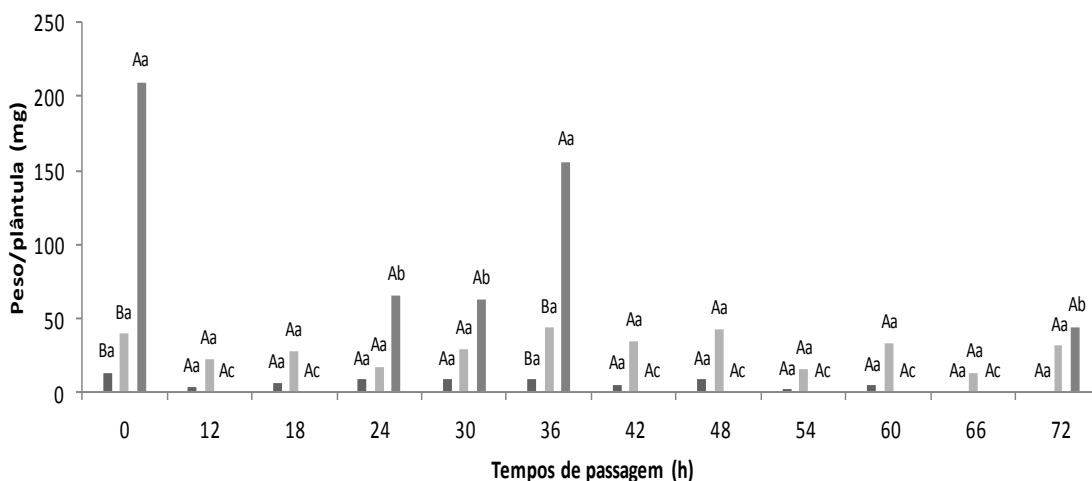


Gráfico 7. Peso de matéria seca por plântula de estilosantes, kudzu e cunhã, emergidas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).



Figura 1. (1) Caprinos em baias individuais, utilizando bolsas coletoras de fezes, (2) ovinos em gaiolas metabólicas individuais, (3) fornecimento de sementes misturadas ao concentrado, (4) coleta das fezes, (5) acondicionamento das fezes nas bandejas em casa de vegetação, e (6) plântulas emergidas nas fezes de caprinos e ovinos.

3.4. Emergência de plântulas e vigor de sementes de fabáceas submetidas à técnica de incubação “in situ”

RESUMO

Os herbívoros pastejadores exercem grande influência na dinâmica populacional de plantas, dispersando sementes de forrageiras para outras áreas através de sua digesta. No entanto, para haver germinação de sementes e emergência de novas plantas, é necessário que as sementes sobrevivam à passagem pelo trato digestório dos animais. Neste trabalho, procurou-se avaliar os efeitos da degradabilidade ruminal sobre a germinação de sementes de cunhã, estilosantes Campo Grande, kudzu tropical e macrotiloma. Foram colocados 25g de sementes de cunhã, 20g de kudzu, e 5g de estilosantes e de macrotiloma dentro de saquinhos de náilon, que foram incubados no rumem bovino por 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas. Após a retirada do rumem, os saquinhos foram mergulhados em água em temperatura ambiente e levados para a realização dos testes de germinação nas sementes, em laboratório e casa de vegetação. Foram avaliados neste estudo germinação (%), emergência de plântulas (%), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de emergência (IVE), massa de matéria natural e comprimento das plântulas. Foi utilizado delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Dentre os períodos de incubação “in situ” a maior germinação foi observada após 12 horas, exceto para as sementes de estilosantes que ocorreu após 6 horas de incubação. A emergência de plântulas

foi maior após 6 horas de incubação, exceto para as sementes de cunhã que ocorreu após 12 horas. O kudzu apresentou os maiores resultados para todas as avaliações, seguido pela cunhã e macrotiloma. O estilosantes apresentou resultados inferiores nas condições deste estudo.

Palavras-chave: ambiente ruminal, degradação, germinação, índice de velocidade de emergência.

ABSTRACT

Grazer herbivores have great influence on the populational dynamics of plants, dispersing forage seeds to other areas through its digestion. However, it is necessary that seeds survive the passage through digestive tract of animals in order to germinate and emerge new plants. In this study we intend to evaluate the effect of ruminal degradability on seed germination for butterfly-pea, Campo Grande stylosanthes, puero and macrotiloma. It was placed 25g of butterfly-pea seeds; 20g of puero seeds; and 5g of stylosanthes and macrotiloma seeds inside nylon bags which were incubated in bovine rumen for 6; 12; 24; 48; 96; and 144 hours. After removal of the rumen, bags were immersed in water at room temperature and taken to the laboratory and the greenhouse to have the seeds subjected to germination tests. Germination (%); seedling emergence (%); germination rate index (IVG); emergence rate index (IVE); natural matter mass; and seedling length were evaluated. It was used a randomized block as the experimental design, with three replications. The highest germination among "in situ" incubation periods was observed after 12 hours, except for stylosanthes seeds which was 6 hours. Seedling emergence was higher after 6 hours of incubation, except for butterfly-pea seeds which occurred after 12 hours. Puero had the highest results for all assessments, followed by butterfly-pea and macrotiloma. Stylosanthes had lower results under the conditions of this study.

Keywords: ruminal environment, degradation, germination, emergence rate index.

INTRODUÇÃO

Os herbívoros podem desempenhar importante papel na regulação da dinâmica populacional de plantas. Assim como influenciar a biomassa vegetal da pastagem ao ingerir sementes das forrageiras e disseminá-las em suas fezes em outras áreas (dispersão endozoocórica). No entanto, para gerar novas plantas, as sementes ingeridas pelos animais precisam sobreviver à mastigação e aos processos de digestão.

A maioria das fabáceas apresenta alta porcentagem de sementes duras (60 a 90%), geralmente devido ao tegumento impermeável à absorção de água que impede a germinação. Em condições naturais, o tegumento torna-se gradualmente permeável e ocorre a germinação de certa proporção de sementes a cada período, o que contribui para assegurar a sobrevivência da espécie, principalmente, em regiões onde ocorrem secas prolongadas (Seiffert e Thiago, 1983; Seiffert, 1984). Na dispersão endozoocórica o processo digestivo pode aumentar a germinação devido à quebra da dormência de sementes de tegumento duro (Van der Pijl, 1982), mas também pode causar a degradação das sementes (Traveset, 1998).

No caso de herbívoros ruminantes, além da exposição das sementes aos processos digestivos, a passagem através do trato digestório expõe as sementes ao ataque de microrganismos presentes no rumem, além da variação de pH e temperatura. O rumem é um ambiente anaeróbico, com temperatura média de 39°C, com pH variando entre 5,5 e 7,0; onde há um equilíbrio de diversos microrganismos digerindo os carboidratos, proteínas e lipídeos ingeridos pelo animal (Niederman et al., 1990; Hoover e Miller, 1991).

Na literatura há vários estudos sobre os efeitos do ambiente ruminal na digestibilidade de sementes. Nos estudos de digestibilidade, os resultados obtidos “*in vivo*” sempre foram mais precisos quando comparados aos métodos disponíveis em laboratório (“*in vitro*”). O advento da técnica “*in situ*” utilizando-se sacos de náilon em bovinos fistulados no rumem permitiu a avaliação rápida e simples da degradação do material estudado em função de seu tempo de incubação ruminal (Orskov et al., 1980).

Durante anos têm sido feitos diversos ensaios de digestibilidade comparando os coeficientes de digestão entre bovinos, caprinos e ovinos. Os resultados indicam que as taxas de digestão podem ser similares entre diferentes espécies animais que consomem a mesma dieta. Entretanto, isto não quer dizer que a digestibilidade da matéria seca será a mesma, porque o tamanho do rumem e o tempo de retenção influenciam a capacidade da digestão “in vivo” (Van Soest, 1994). Swift e Bratzler (1959) concluíram que os valores de digestão para bovinos e ovinos são idênticos. Baseado nestas informações procurou-se avaliar neste estudo os efeitos da incubação ruminal (“in situ”) sobre as sementes das fabáceas cunhã, estilosantes Campo Grande, kudzu tropical e macrotiloma, com diferentes níveis de dureza tegumentar, quanto à sobrevivência e germinação dessas sementes, e emergência de plântulas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Setor de Forragicultura e Pastagens/UAPZ, onde foi realizada a incubação “in situ”. No Setor de Tecnologia de Sementes/LFIT e Casa de Vegetação/UAP foram feitos os testes de germinação das sementes e emergência das plântulas, todos pertencentes à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes, RJ.

Foram utilizadas sementes de cunhã (*Clitoria ternatea* L.), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* vog. e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth) e macrotiloma (*Macrotyloma axillare* cv. Java), cujos lotes passaram por testes iniciais de germinação, segundo Brasil (2009), para determinar a germinação e o vigor inicial das sementes. Para a incubação “in situ” foi utilizado um bovino mestiço (Holandês x Zebu) pesando 1.100Kg, provido de fístula ruminal. A dieta foi constituída de concentrado a base de farelo de milho e soja (1 kg.dia⁻¹), feno de capim Tifton (*Cynodon* spp.), sal mineral e água à vontade, sendo a dieta oferecida duas vezes ao dia. A quantidade de ração oferecida foi ajustada para que houvesse 10% de sobra diariamente. Houve um período de adaptação de 10

dias antes do início do experimento, tanto para a dieta quanto para o alojamento em baia.

As sementes das fabáceas foram incubadas durante 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas para a avaliação do potencial germinativo após permanência no rumem, além do tratamento controle (tempo zero). Para a incubação das sementes no rumem, foram utilizados saquinhos de náilon. Foram colocados dentro dos saquinhos 20g de sementes de kudzu, 25g de cunhã, 5g de macrotiloma e 5g de estilosantes. Foram usadas quantidades suficientes de sementes de cada espécie para montar os testes de germinação e de emergência para não estourar os saquinhos por excesso de sementes. Todos os sacos de náilon foram identificados, presos à corrente de ferro de 50 cm de comprimento e colocados dentro do rumem do animal, e foram sendo retirados de acordo com os respectivos períodos de incubação. Após a retirada, os saquinhos foram imediatamente mergulhados em um balde com água para cessar a ação dos microrganismos ruminais, e as sementes foram levadas para a realização dos testes de germinação, em laboratório e casa de vegetação.

Para os testes de germinação em laboratório foram feitas quatro repetições com 50 sementes para cada período de incubação, mais o teste controle (tempo zero) para cada espécie. Os testes de estilosantes e kudzu foram montados sobre papel Germitest em gerbox, e colocados em câmaras de germinação a 20-35⁰C e 25⁰C, respectivamente, sendo a primeira contagem realizada aos 4 dias e a contagem final no 10^o dia, para ambas espécies. Os testes com as sementes de cunhã e macrotiloma foram montados em rolo de papel Germitest, e colocados em câmaras de germinação com temperatura alternada de 20-30⁰C e constante de 25⁰C, respectivamente. A primeira e a última contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias para as sementes de cunhã e aos 4 e 10 dias para as sementes de macrotiloma. Todos os testes foram colocados em câmaras de germinação com fotoperíodo de 8/16 horas luz/escuro (Brasil, 2009). Os testes foram umedecidos e reumedecidos com água destilada. Avaliou-se a germinação na primeira contagem, a germinação total e o índice de velocidade de germinação (IVG). Para determinar o IVG foi feita contagem diária do número de plântulas normais e o cálculo foi feito utilizando a adaptação da fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \left(\frac{G2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{Gn}{Nn}\right);$$

onde G_1, G_2, \dots, G_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda, ..., última contagem, e

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda, ..., e última contagem.

Para o teste de emergência de plântulas em casa de vegetação foram utilizadas bandejas (36 cm comprimento x 23 cm largura x 6 cm altura) contendo substrato comercial (Plantmax). A sementeira foi feita à profundidade de aproximadamente 1,0 cm. Foram colocadas 100 sementes de cada fabácea e tempo de incubação por bandeja, que foram regadas durante todo o período experimental duas vezes ao dia. As médias de temperatura e umidade relativa na casa de vegetação, no período experimental foram de 23°C e 65%, respectivamente. A porcentagem de emergência foi obtida com plântulas emergidas até 30 dias após a sementeira. Também foi feita a contagem diária das plântulas para o cálculo do índice de velocidade de emergência pela adaptação da fórmula de Maguire (1962):

$$IVE = \left(\frac{E_1}{N_1}\right) + \left(\frac{E_2}{N_2}\right) + \dots + \left(\frac{E_n}{N_n}\right)$$

onde E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas emergidas a cada dia, e

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda, ..., e última contagem.

Após trinta dias da sementeira, as plântulas foram retiradas do substrato, contadas, pesadas (matéria natural), e utilizando régua graduada em milímetros, foram feitas medições da parte aérea e do sistema radicular.

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, 4 fabáceas x 7 períodos de incubação, com três repetições. Sendo os resultados submetidos à análise de variância SAS (2009), tendo sido utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância para o agrupamento das médias pelo programa GENES (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação das sementes incubadas

A análise de variância da germinação das sementes incubadas, na primeira contagem, indicou efeito significativo para fabáceas, tempos de incubação e interação F*T ($P < 0,01$) (Tabela 5, no apêndice).

Nos resultados de primeira contagem de germinação houve diferença significativa entre as fabáceas e os períodos de incubação, exceto para o macrotiloma. Para o estilosantes a permanência no rumem reduziu a germinação das sementes, principalmente nos períodos de 12 a 96 horas. Para a cunhã, a permanência das sementes entre 6 e 12 horas em ambiente ruminal incrementou a germinação, e nos demais períodos a germinação foi inferior ao controle. Para que ocorresse uma germinação na primeira contagem, mesmo que baixa, as sementes de macrotiloma precisaram de 48 horas de incubação no rumem bovino, atingindo 3,2% em 96 horas de incubação, evidenciando a dureza tegumentar das sementes desta espécie. As sementes do kudzu apresentaram maior germinação entre as espécies avaliadas, sendo os maiores resultados observados em 6 e 12 horas de incubação (Gráfico 1).

Quanto à germinação total, a análise de variância indicou efeito significativo para fabáceas, tempos de incubação e interação F*T ($P < 0,01$) (Tabela 5, no apêndice). Para as sementes de estilosantes, a maior germinação ocorreu no tratamento controle (tempo 0), não diferindo estatisticamente dos tempos 6 e 144 horas de incubação. Nos tempos de 12 e 24 horas de incubação houve uma redução na germinação destas sementes. Pode-se inferir que este período de permanência no rumem, sofrendo a ação de microrganismos, não foi suficiente para quebrar a dormência das sementes de tegumento mais impermeável, no entanto foi suficiente para degradar as sementes de tegumento mais permeável, apresentando baixa germinação (média de 3%) e alta porcentagem de sementes mortas (média de 58%) neste período de incubação. Já os períodos seguintes, 48 e 96 horas de incubação, proporcionaram incremento na germinação, provavelmente devido à maior quebra da dormência das sementes mais duras, por ter aumentado o tempo de exposição aos ataques

de microrganismos ruminais e pela imersão em ambiente aquoso, neste período de incubação houve média de 30% de sementes mortas. Discordando em parte do exposto por Deminiciis (2009) que afirmou que sementes de estilosantes não resistem à digestão ruminal. Este autor atribuiu a reduzida germinação dessas sementes incubadas em rumem bovino à baixa resistência do tegumento das mesmas, sendo esta a responsável pela alta mortalidade das sementes nos testes de germinação (Gráfico 2).

As sementes de cunhã apresentaram maior germinação nos tempos 0, 6, 12 e 24 horas de incubação, quando comparada às demais espécies. Dentre os períodos de incubação, a maior germinação dessas sementes ocorreu às 12 horas de incubação (72,5%), seguido por 6 horas (65%) e 24 horas (58,5%). Após 24 horas de incubação houve redução na germinação das sementes de cunhã. Com 96 horas de incubação, 63% das sementes encontravam-se mortas, sendo esta a explicação para a baixa germinação (3%) (Gráfico 2). Após 144 horas de incubação a germinação também foi baixa (7,7%), no entanto houve 72% de sementes duras. Estes resultados sugerem que após 144 horas de incubação as sementes de tegumento mais permeável foram totalmente degradadas restando apenas sementes duras no saquinho de náilon; porém estas sementes estão viáveis, podendo aumentar a germinação (Tabela 1). Em resultados anteriores, as sementes de cunhã obtiveram baixa porcentagem de germinação após passagem pelo trato digestório de caprinos (20%) (Silva et al., dados ainda não publicados). Diferente do que ocorreu quando as sementes desta fabácea foram apenas incubadas no rumem, sem sofrer os danos da mastigação, uma vez que apresentaram média de 65% de germinação quando incubadas “*in situ*” por até 24 horas. Podendo-se inferir que mais de 24 horas de permanência no rumem e a mastigação são prejudiciais para a viabilidade das sementes de cunhã.

Para as sementes de macrotiloma, os maiores valores de germinação ocorreram nos períodos de 6 horas (35%) e 12 horas (36%), reduzindo gradativamente com o aumento do tempo de incubação (Gráfico 2). Neste período (6 a 12 h) observou-se alta porcentagem de sementes duras (42%) e baixa porcentagem de sementes mortas (3,5%) (Tabela 1). Estes resultados mostram que 12 horas no rumem não foi tempo suficiente para quebrar totalmente a dormência dessas sementes. Ao contrário, no maior período de incubação (144 horas) houve grande degradabilidade das sementes incubadas, restando apenas

150 sementes das, aproximadamente, 500 incubadas. As sementes degradadas provavelmente tinham tegumento mais permeável. Assim como, as sementes que resistiram às 144 horas de incubação ruminal provavelmente tinham tegumento mais impermeável. Essa dureza ficou comprovada no teste de germinação, no qual das 150 sementes que sobreviveram à incubação, 78% ainda permaneceram duras e apenas 12% germinaram (Tabela 1).

Os resultados encontrados para as espécies cunhã e macrotiloma estão de acordo com os reportados por Deminiciis (2009), que afirmou que estas sementes apresentaram alta resistência e sobrevivência quando submetidas à degradabilidade “*in situ*”, devido à dureza de seus tegumentos. Para o autor, esta resposta sugere que a escarificação das sementes promovida pela microbiota, temperatura e imersão em líquido ruminal tenha provocado pequeno efeito sobre a permeabilidade do tegumento das sementes, assegurando a viabilidade das mesmas.

O kudzu apresentou maior média de germinação (47%) quando comparado às demais fabáceas, e germinação mais uniforme no decorrer dos períodos de incubação “*in situ*” (Gráfico 2), sendo que a maior germinação ocorreu nos períodos de 6 e 12 horas, com redução gradativa após esse período. Os testes de germinação desta espécie apresentaram em média baixa porcentagem de sementes duras (11%), quando comparada às sementes mortas (32%) (Tabela 1). Para a espécie kudzu, a permanência das sementes em ambiente ruminal promoveu a quebra da dormência, com consequente aumento na germinação em relação ao controle, até 24 horas. E, mesmo após 144 horas de incubação houve 31% de germinação. Schauer et al. (2004) observaram 0% de germinação de sementes da forrageira kochia após 48 horas de incubação ruminal.

Observando o gráfico 2, é possível verificar um aumento na porcentagem de germinação das sementes de kudzu e cunhã, ao comparar o tratamento controle com o de 12 horas de incubação. Este incremento pode ser explicado pela quebra da dormência das sementes, exercida pela embebição por estar em ambiente aquoso, pela temperatura ruminal e/ou pela ação de microrganismos, ocorrida neste período de incubação. Ramos et al. (2006) observaram que a germinação de sementes de frutas da família *Cistaceae*, que passaram pelo trato digestório de ovinos, aumentou em sete vezes no tratamento de 24 horas após a

ingestão das sementes quando comparado ao controle. Robles e Castro (2002) observaram incremento na germinação de sementes de *Helianthemum apennium* de 12% para 32% quando incubadas por 48 horas em rumem de ovinos; assim como de 12% para 25,6% de germinação, quando incubadas por 24 horas em rumem de caprinos. Esses autores atribuíram esse aumento na germinação ao fato de que o líquido ruminal, de pH neutro, contém enzimas proteolíticas e celulolíticas que promovem a escarificação do tegumento das sementes. Por outro lado, em estudo da germinação de sementes imersas “*in vitro*” em líquido ruminal de ovinos, Xiao-Peng et al. (2011) observaram que o líquido ruminal inibiu significativamente a germinação de sementes de *Vicia angustifolia*, apresentando porcentagem de germinação próxima à zero.

Em estudo sobre sobrevivência de sementes de fabáceas submetidas à técnica de fermentação “*in situ*”, Deminicis (2009) encontrou resultado semelhante para todas as espécies avaliadas. Todas apresentaram acréscimo na germinação de acordo com o aumento do tempo de incubação, até 48 horas, e todas apresentaram redução na porcentagem de sementes duras à medida que se aumentou o tempo de incubação ruminal. No presente estudo, cada fabácea apresentou resposta diferente em relação à germinação, e à porcentagem de sementes duras e mortas (Tabela 1). Neste estudo a germinação só sofreu acréscimo até 24 horas de incubação, quando não foi menor ou igual estatisticamente ao tratamento controle.

Para o estilosantes, a germinação oscilou em função dos tempos de incubação. Com o aumento do período de incubação houve maior degradabilidade das sementes de estilosantes, restando apenas as de tegumento impermeável, com isso houve redução da porcentagem de sementes mortas e aumento da porcentagem de sementes duras nos últimos períodos de incubação. As sementes de macrotiloma e cunhã apresentaram resposta semelhante quanto à incubação “*in situ*”; a porcentagem de sementes duras aumentou no último tempo de incubação, devido à alta degradabilidade das sementes mais permeáveis, restando apenas sementes de tegumento impermeável. Em corroboração, Machado et al. (1997) observaram que ocorreu aumento na fração de sementes duras de *Trifolium vesiculosum* com a passagem dessas sementes pelo TD de ovinos, possivelmente em razão da degradação das sementes que não apresentavam dureza no tegumento. Assim, houve redução na germinação,

sem ter alterado a viabilidade das sementes. Simão Neto et al. (1987) observaram aumento na porcentagem de sementes duras de *T. semipilosum* e *Neonotonia wightii* de 31 e 41% para 74 e 76%, respectivamente, após passagem pelo TD de bovinos. Resultados semelhantes foram observados por Norton et al. (1989) com sementes de *Macrotyloma uniflorum*, em que a porcentagem de sementes com dureza tegumentar aumentou em média 9% após passagem pelo TD de bovinos.

O estilosantes apresentou alta porcentagem de sementes mortas em todos os períodos de incubação, sendo os maiores valores após 12 e 24 horas de incubação “*in situ*” (50% e 67%, respectivamente) (Tabela 1). Em nota técnica sobre degradabilidade “*in situ*” de sementes de sumaúma, Sousa et al. (2001) verificaram que 90% da degradação ocorre com 12 horas de incubação ruminal.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes incubadas, a análise de variância indicou efeito significativo para fabáceas, tempos de incubação e interação F*T ($P < 0,01$) (Tabela 5, no apêndice). O IVG é um teste de vigor baseado no princípio de que quanto mais rápida for a germinação, mais vigorosa é a semente. Neste experimento, utilizou-se este índice para avaliar se a permanência no rumem prejudica o vigor das sementes. Portanto, o IVG tem por objetivo mostrar as diferenças na velocidade de germinação entre os períodos de incubação.

No tratamento controle não houve diferença no IVG entre as espécies. A cunhã apresentou maior IVG após 6 horas de incubação. Para as sementes de kudzu o maior IVG ocorreu nos tempos de 6 e 12 horas de incubação, para o estilosantes nos tempos 0 e 6 horas, e para o macrotiloma nos tempos 0, 6 e 12 horas de incubação. Dentre as fabáceas o kudzu e a cunhã apresentaram maiores médias de IVG (9,3 e 8,6, respectivamente), seguido pelo macrotiloma (6,5); sendo o menor índice obtido pelas sementes de estilosantes (5,1). O período de incubação de 6 horas promoveu uma germinação mais rápida para as sementes de estilosantes, não diferindo do controle. O valor médio de IVG observado nas sementes de estilosantes foi 5,1; variando de 2,93 a 8,42, tais resultados são superiores aos encontrados por Brasileiro et al. (2008). Estes autores, ao avaliar diferentes acessos de *Stylosanthes guianensis*, verificaram IVG médio de 1,50; variando de 1,24 a 1,72. Essa diferença pode ser explicada por se tratar de espécies diferentes, mas também pode ser devido ao fato da incubação ruminal acelerar a germinação dessas sementes. Como já

mencionado, a incubação ruminal promove uma escarificação pela ação de microrganismos, pela temperatura elevada, ou simplesmente pela embebição das sementes. Para todas as espécies se verificou redução do IVG à medida que se aumentou o tempo de incubação “*in situ*” (Gráfico 3).

Emergência de plântulas

Quanto à porcentagem de plântulas emergidas, a análise de variância indicou efeito significativo para fabáceas ($P < 0,01$), tempos de incubação ($P < 0,01$) e interação F*T ($P < 0,05$) (Tabela 5, no apêndice). Os resultados de emergência de plântulas em casa de vegetação estão de acordo com os encontrados nos testes de germinação em laboratório. De maneira geral o kudzu apresentou maior emergência de plântulas (45%), seguido pela cunhã (34%), e macrotiloma (22,5%), sendo o menor resultado para o estilosantes (11%).

Dentre os períodos de incubação “*in situ*” a maior emergência de plântulas de kudzu ocorreu de 0 a 48 horas, com máximo após 6 horas de incubação, apesar de não haver diferença estatística entre eles; e mesmo após 144 horas de incubação houve 26% de emergência de plântulas (Gráfico 4). Estes resultados sugerem que há grande resistência das sementes de kudzu aos danos causados pelo ambiente ruminal, assim pode-se inferir que estas sementes podem ficar até seis dias no rumem e ainda se manterem viáveis para germinar.

Para o macrotiloma a maior emergência de plântulas ocorreu de 0 a 12 horas de incubação (37%) (Gráfico 4). Acredita-se que este tempo não foi suficiente para degradar as sementes de tegumento mais permeável, sendo essas sementes responsáveis pela maior germinação neste período, já que ainda havia grande quantidade de sementes duras (média de 44%) (Tabela 1). À medida que se aumentou o período de incubação a porcentagem de plântulas diminuiu, provavelmente pelo fato das sementes de tegumentos mais permeáveis terem sido degradadas, restando apenas sementes de tegumento impermeável, que se mantiveram dormentes quando semeadas no substrato. No entanto, deve-se considerar que sementes duras são benéficas para a manutenção de um banco de sementes em solo, principalmente para possibilitar a perpetuação da espécie (Fenner, 1985; Thompson, 1992).

A maior porcentagem de emergência de plântulas de cunhã ocorreu de 0 a 24 horas. A partir de 48 horas de incubação houve decréscimo gradativo da emergência de plântulas desta espécie (Gráfico 4). Estes resultados mostram que acima deste período, sofrendo os ataques de microrganismos e de enzimas presentes em ambiente ruminal, a semente perde vigor, reduzindo a produção de plântulas. Em corroboração, Simão Neto et al. (1987) afirmaram que sementes grandes são mais propensas a danos causados pelo ataque de microrganismos ruminais e aos demais efeitos da digestão.

Para as sementes de estilosantes a maior emergência de plântulas ocorreu nos períodos de 0 e 6 horas de incubação (Gráfico 4). A permanência em ambiente ruminal afetou negativamente a emergência de plântulas de estilosantes a partir de 12 horas de incubação. Analisando o efeito da passagem de sementes de estilosantes pelo trato digestório de bovinos, Rezende et al. (2007) observaram drástica redução na germinação quando comparadas às sementes que não passaram pelo TD. Os autores explicaram essa resposta pela variação de pH e temperatura sofridas pelas sementes ao passarem pelo trato digestório.

Quanto ao índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), a análise de variância indicou efeito significativo para fabáceas ($P < 0,01$), tempos de incubação ($P < 0,01$) e interação F*T ($P < 0,05$) (Tabela 5, no apêndice). Entre as fabáceas houve diferença no IVE nos períodos de 0 a 24 horas de incubação “*in situ*”. Dentre as fabáceas o kudzu apresentou maior IVE de 0 a 24 horas de incubação; e a cunhã nos tempos 0, 12 e 24 horas. Assim como na análise de IVG, de modo geral, o kudzu apresentou maior IVE (9,0), seguido pela cunhã (7,4), e os menores índices foram apresentados pelas espécies macrotiloma e estilosantes (3,0 e 1,4, respectivamente) (Gráfico 5).

Para estilosantes e macrotiloma o IVE nos tempos de incubação foi estatisticamente igual ao controle. Para as sementes de cunhã o maior IVE ocorreu no período de 0 a 24 horas de incubação; a partir de 48 horas o IVE reduziu à medida que aumentou o tempo de incubação. Para o kudzu o período de 6 horas de incubação apresentou velocidade de emergência significativamente maior que os demais tempos. Esta espécie apresentou redução no IVE a partir de 12 horas de incubação.

Os resultados encontrados no presente estudo para as sementes de kudzu e cunhã foram semelhantes aos reportados por Nakao e Cardoso (2010),

que observaram que o IVE de sementes de *Calopogonium mucunoides* decresceu significativamente em decorrência da passagem pelo trato digestório de bovinos. E ainda, que o IVE dos tratamentos não diferiu significativamente do controle para as sementes de *Leucaena leucocephala* e *Cajanus cajan*, como observado para as sementes de estilosantes e macrotiloma.

A análise de variância do comprimento da parte aérea indicou significância para fabáceas, tempos de incubação e interação F*T ($P < 0,01$) (Tabela 5, no apêndice). Quanto ao comprimento da parte aérea das plântulas não houve diferença significativa entre os períodos de incubação “in situ” para estilosantes, cunhã e kudzu. Já para as sementes de macrotiloma, a incubação “in situ” acelerou o crescimento de plântulas. Nos tempos de incubação de 6 e 12 horas o comprimento das plântulas foi significativamente maior do que no tratamento controle (Gráfico 6). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Nakao e Cardoso (2010) que observaram que as sementes de *Leucaena leucocephala* que passaram pelo trato digestório de bovinos deram origem a plântulas mais altas do que as sementes que não passaram (tratamento controle). Para as sementes de *Cajanus cajan*, a passagem pelo trato digestório de bovinos reduziu a taxa de crescimento em altura das plântulas, esse efeito foi menos acentuado em sementes de *Calopogonium mucunoides*.

A média de altura de plântulas de estilosantes foi de 2,4 cm, trinta dias após a semeadura com sementes que ficaram incubadas “in situ” de 6 a 144 horas. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Brasileiro et al. (2008) que observaram altura média de 2cm após 10 dias da semeadura. Esses autores verificaram lento desenvolvimento inicial para as plantas de *Stylosanthes guianensis*; no entanto, na avaliação realizada aos 40 dias após a semeadura a altura média dessas plantas atingiu 8 cm.

Para que haja desenvolvimento da parte aérea das plântulas, o sistema radicular também deve ser bem desenvolvido. A análise de variância do comprimento da raiz indicou significância apenas para fabáceas e interação F*T ($P < 0,01$). Os resultados quanto ao comprimento do sistema radicular das plântulas podem ser vistos no gráfico 7. Dentre os períodos de incubação não houve efeito para o comprimento de raiz entre as espécies kudzu e macrotiloma. As plântulas da cunhã apresentaram maior sistema radicular nos últimos tempos de incubação “in situ” (96 e 144 horas). As plântulas de estilosantes e kudzu

apresentaram sistema radicular maior que a parte aérea. Esta característica é benéfica para a fixação biológica de nitrogênio no solo, promovida pela fabáceas, além da captação de água, absorção de nutrientes, etc.

Para peso de matéria natural, a análise de variância indicou efeito significativo entre as fabáceas, tempos de incubação e interação F*T ($P < 0,01$). Quanto ao peso de matéria natural das plântulas, as espécies cunhã e macrotiloma apresentaram maior média em relação às demais (56g); provavelmente pelo maior tamanho de suas plântulas. As plântulas do kudzu não são tão grandes, mas obtiveram o segundo maior peso de matéria natural (43g), devido ao grande número de plântulas emergidas. O menor resultado para peso de matéria natural foi obtido pelas plântulas de estilósantes, devido ao seu menor tamanho e menor quantidade de plântulas emergidas (Gráfico 8).

Os resultados quanto ao peso de matéria natural mostram que, mesmo após longos períodos de incubação ruminal, as sementes deram origem à plântulas normais. Portanto, a permanência no rumem não prejudica o vigor das sementes, permitindo a emergência de plântulas normais em todos os tratamentos (tempos de incubação). Para as espécies estilósantes, cunhã e kudzu o peso de matéria natural nos tempos de incubação foi estatisticamente igual ao controle. Para as plântulas de macrotiloma o peso de matéria natural foi significativamente maior nos tratamentos de 6 e 12 horas de incubação quando comparado ao tratamento controle, mostrando eficácia na quebra da dormência das sementes durante a incubação. Estes resultados mostram que essas sementes sobreviveram à degradabilidade ruminal, e assim poderão germinar e gerar plântulas normais nas fezes de caprinos e ovinos, quando as mesmas forem adicionadas à dieta desses animais.

CONCLUSÕES

A incubação “*in situ*” proporciona quebra da dormência, mantendo o vigor das sementes.

As sementes de kudzu são mais resistentes à degradabilidade “*in situ*”, seguidas pelas de cunhã.

As sementes de estilosantes são menos resistentes à degradação ruminal.

As sementes avaliadas resistem à incubação ruminal, e provavelmente à passagem pelo trato digestório de caprinos e ovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2009). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.
- Brasileiro, M.S.; Carvalho, M.A.; Karia, C.T. (2008) Correlação entre peso de sementes e vigor e velocidade de germinação em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. IX Simpósio Nacional Cerrado, Brasília. In: *II Simpósio Internacional Savanas Tropicais*.
- Cruz, C.D. (2006) *Programa Genes: Biometria*. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.
- Deminicis, B.B. (2009) *Fabáceas forrageiras tropicais: potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 162p.
- Fenner, M. (1985) *Seed ecology*. Chapman and Hall, London. In: Robles, A.B.; Castro, J. (2002) Effect of thermal shock and ruminal incubation on seed germination in *Helianthemum apenninum* (L.) Mill. (Cistaceae). *Acta Botanica Malacitana*. v. 27, p. 41- 47.
- Hoover, W.H.; Miller, T.K. (1991) Ruminal digestive physiology and microbial ecology. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. v. 7, n. 2, p. 311-234.
- Machado, L.A.Z., Denardin, R.N.; Jacques, A.V. (1997) 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.
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence vigor. *Crop Science*. v. 2, n. 2, p. 176-177.
- Nakao, E.A.; Cardoso, V.J.M. (2010) Recuperação e resposta germinativa de sementes de fabáceas passadas pelo trato digestório bovino. *Biota Neotropica*. v.10,n.3:<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn0341003> 2010.

- Niederman, C.N.; Thatcher, C.D.; Welker, B. (1990) Nutritional factors in bovine gastrointestinal disease. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. v. 6, n. 2, p. 265-306.
- Norton, B.W.; Whitford, C.; Staples, I.B. (1989) Digestion of seed from hard-seeded selections of *Macroptiloma uniflorum* ("Horse Gram") by cattle. *Tropical Grasslands*. Brisbane, v. 4, n. 23, p. 219-224.
- Orskov, E.R.; DeB Hovell, F.D.; Mould, F. (1980) The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production*. v. 5, p. 195-213.
- Pires, W. (2006) *Manual de pastagem: Formação, manejo e recuperação*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 302.
- Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*, v.185, p. 97-106.
- Rezende, A.V.; Vilela, H.H.; Pereira, R.S.A.; Nogueira, D.A.; Landgraf, P.R.C.; Vieira, P.F. (2007) Germinação de sementes de *Stylosanthes* misturadas ao sal para bovinos. *II Congresso de Forragicultura e Pastagens*. UFLA/NEFOR – Lavras, MG.
- Robles, A.B.; Castro, J. (2002) Effect of thermal shock and ruminal incubation on seed germination in *Helianthemum apenninum* (L.) Mill. (Cistaceae). *Acta Botanica Malacitana*. v. 27, p. 41 – 47.
- Schauer, C. S.; Bohnert, D.W.; Carpinelli, M.F.; Falck, S.J. (2004) Nutritional and Seed Responses of Forage Kochia to Ruminal Incubation - Forage kochia may be a complimentary forage to most dormant cool-season grasses in the Intermountain West. *Rangelands*. v. 26, n. 1, p. 8 – 11.
- Seiffert, N.F. (1984) *Fabáceas para pastagens no Brasil central*. Brasília: EMBRAPA-DDT, 131p. (EMBRAPACNP GC. Documentos, 7).
- Seiffert, N.F.; Thiago, L.R.L.S. (1983) *Legumineira: cultura forrageira para a produção de proteína*. Campo Grande: EMBRAPA-CNP GC, 52p. (EMBRAPA-CNP GC. Circular Técnica, 13).
- Simão Neto, M., Jones, R.M.; Ratclii, D. (1987) 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.
- Sousa, M.P.; Bergamaschine, A.F.; Braga, L.F. (2001) Nota técnica: Degradabilidade "in situ" das sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* L. *gaertn*). *Revista de la Facultad de Agronomía. (ReviCyHLUZ)*, v. 18, n. 1, p. 68-72.
- Statistical Analysis System - SAS Institute (2009) SAS software. Version 9.2. Inc., Cary, North Carolina, USA.

- Swift, R.W.; Bratzler, J.W. (1959) A comparison of the digestibility of forages by cattle and by sheep. *Penna. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 651p. In: Van Soest, P.J. (1994) *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Thompson, K. (1992) The functional ecology of seed banks. p. 231-258 in: Fenner, M. (ed.). *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*. CAB International, Wallingford.
- Traveset, A. (1998) Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. v. 1, n. 2, p.151-190.
- Van der Pijl L. 1982. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer, Berlin, v. 110, n. 1, 77p.
- Van Soest, P.J. (1994) *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Xiao-Peng, L.; Xin-Gang, L.; Quan-Min, D.; Zhen-Heng, L. (2011) Effects of animal's rumen juice on seed germination of *Vicia angustifolia* with different seed size. *African Journal of Biotechnology*, v. 10, n. 46, p. 9297-9302.

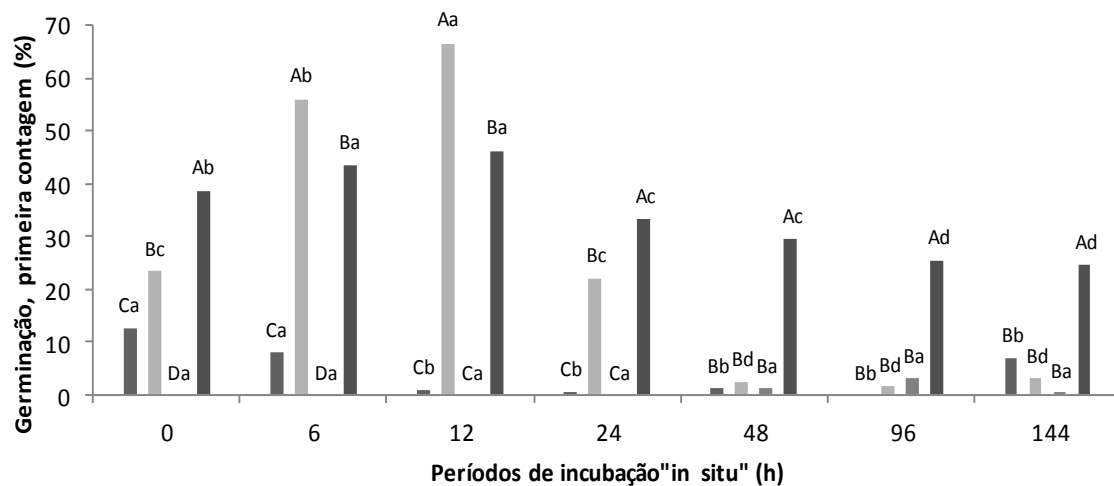


Gráfico 1. Germinação (%), na primeira contagem, de sementes de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, em função de diferentes períodos de incubação “*in situ*”.

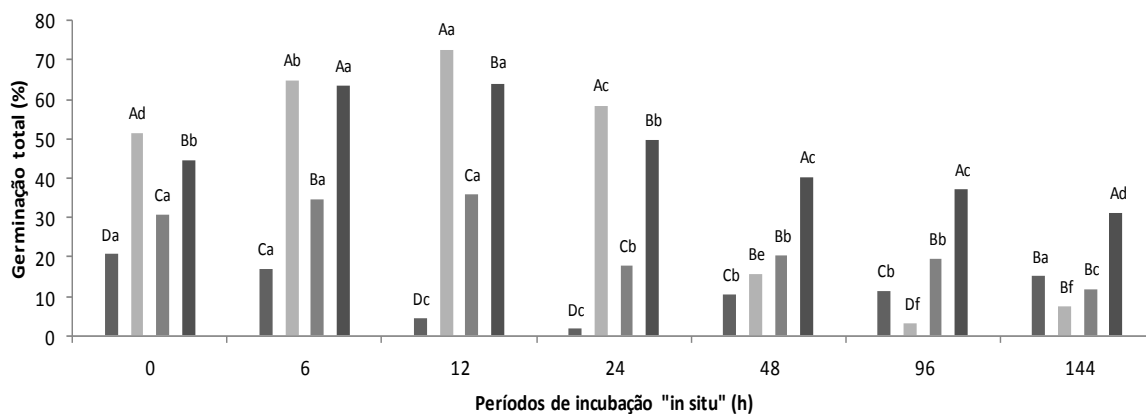


Gráfico 2. Germinação total (%) de sementes de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, em função de diferentes períodos de incubação “*in situ*”.

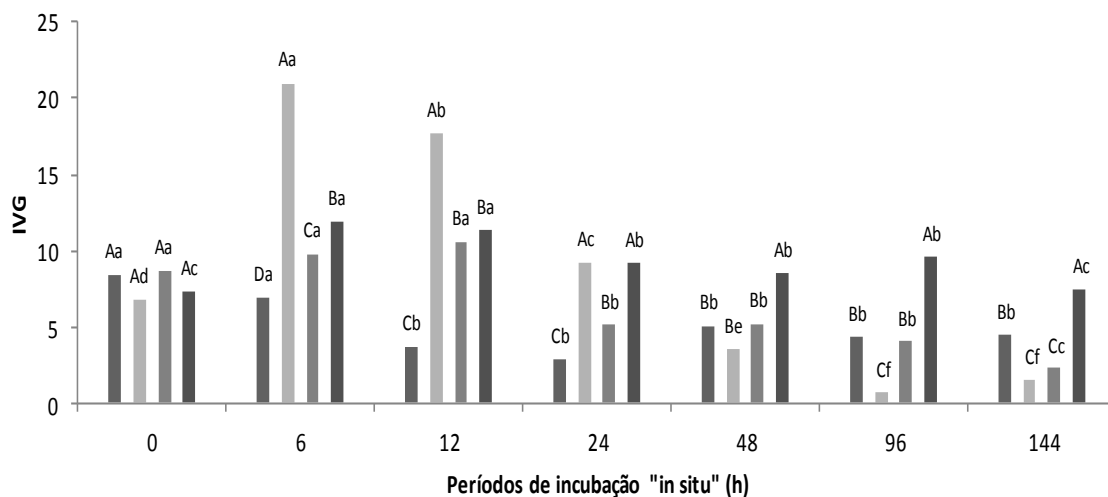


Gráfico 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu em função de diferentes períodos de incubação "in situ".

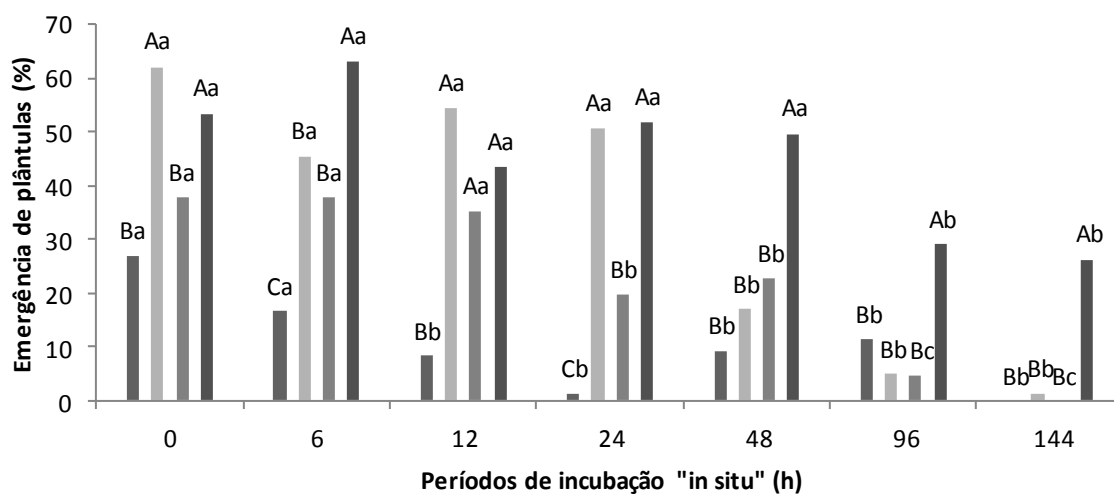


Gráfico 4. Emergência (%) de plântulas de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu geradas a partir de sementes incubadas "in situ", em diferentes períodos.

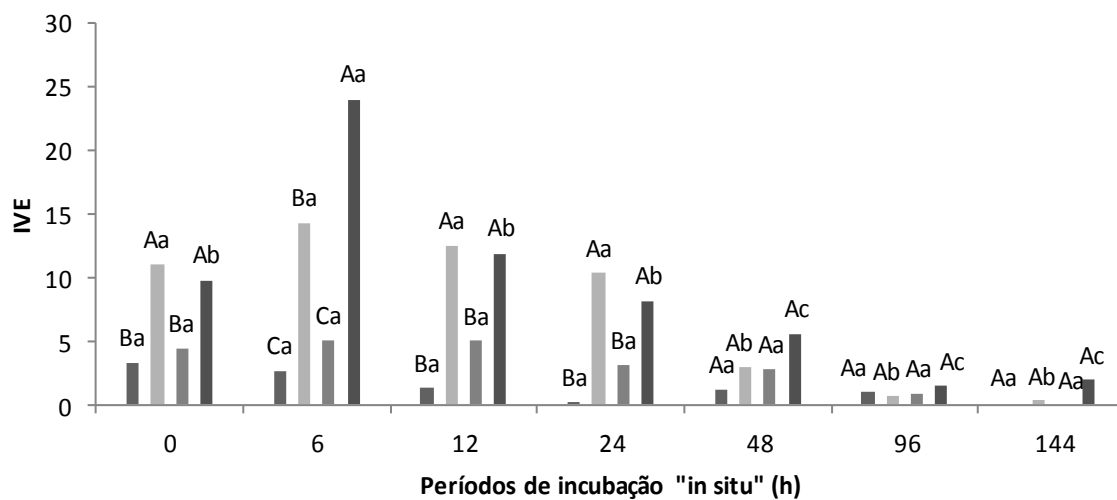


Gráfico 5. Índice de velocidade de emergência de plântulas de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, em função de diferentes períodos de incubação "in situ".

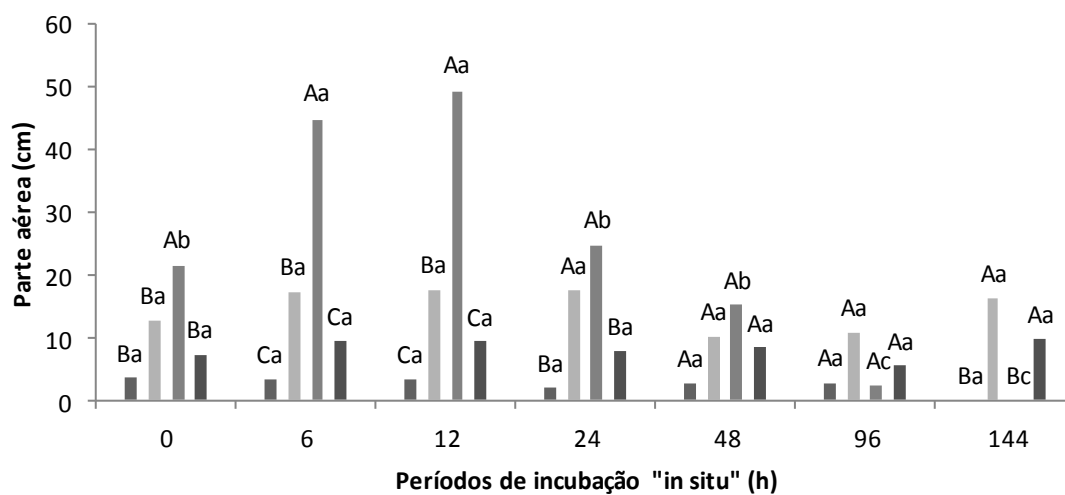


Gráfico 6. Comprimento (cm) da parte aérea das plântulas de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, geradas a partir de sementes incubadas "in situ" em diferentes períodos.

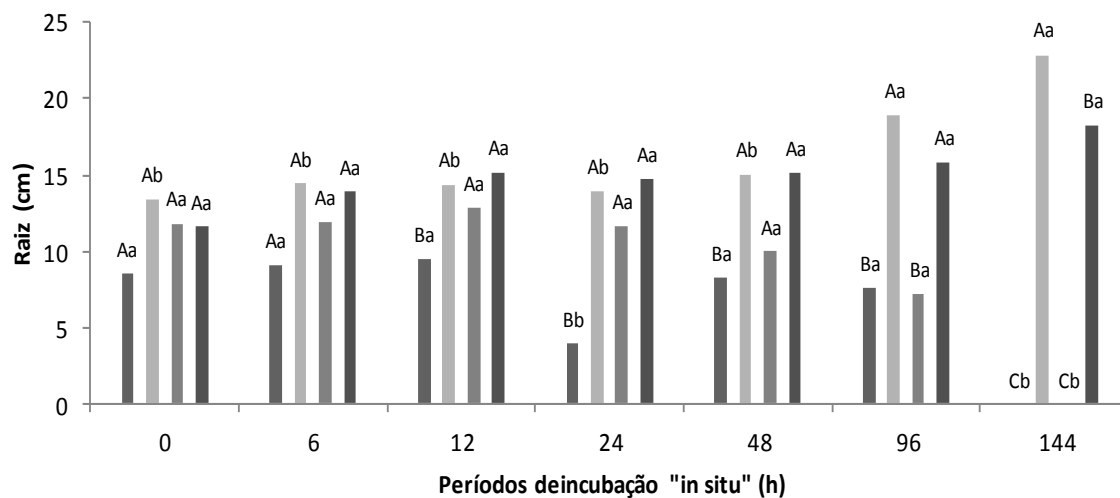


Gráfico 7. Comprimento (cm) do sistema radicular das plântulas de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, geradas a partir de sementes incubadas "in situ" em diferentes períodos.

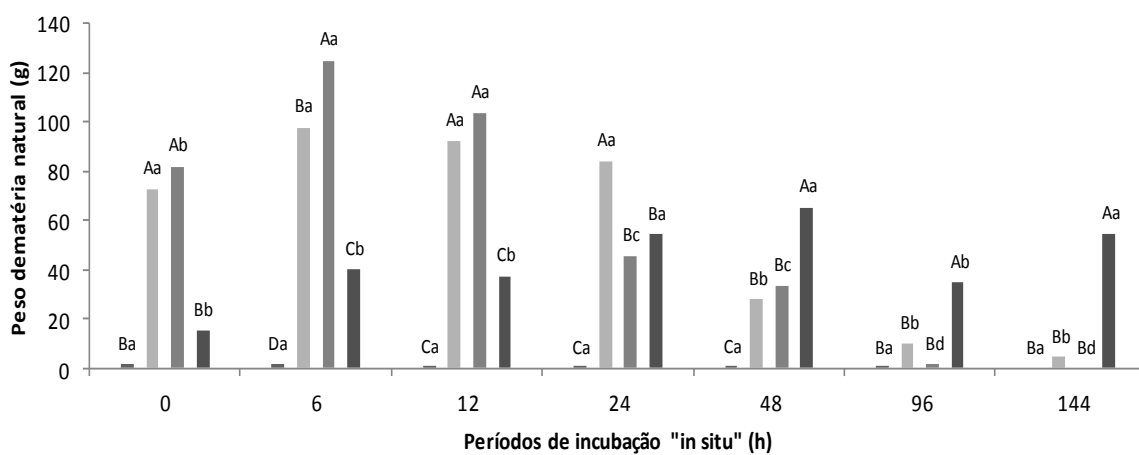


Gráfico 8. Peso (g) de matéria natural de plântulas de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, geradas a partir de sementes incubadas "in situ" em diferentes períodos.

Tabela 1. Porcentagem de germinação (G%), sementes duras (SD%) e sementes mortas (SM%) de estilosantes, cunhã, macrotiloma e kudzu, em função dos tempos de incubação “*in situ*”.

Incubação “in situ” (h)	Estilosantes			Cunhã			Macrotiloma			Kudzu		
	G%	SD%	SM%	G%	SD%	SM%	G%	SD%	SM%	G%	SD%	SM%
0	22	5	42	43	48	1	30	50	3	44	28	22
6	17	7	43	65	27	0	35	44	4	63	11	5
12	5	6	50	73	19	1	36	39	6	64	11	15
24	2	6	67	59	20	4	18	35	22	49	3	48
48	11	22	34	16	22	13	21	33	37	40	5	54
96	12	31	27	3	28	63	20	59	8	37	5	49
144	15	41	25	8	72	17	12	78	4	31	17	33
Média	12	17	41	38	34	14	24	48	12	47	11	32

4. RESUMO E CONCLUSÕES

As fabáceas forrageiras podem ser utilizadas consorciadas com poáceas, com a finalidade de aumentar a produtividade animal, devido ao seu maior teor de proteína e boa digestibilidade, além de aumentar a produção de forragem de boa qualidade disponível ao rebanho. As fabáceas promovem fixação biológica de nitrogênio no solo, podendo ser utilizado pelas poáceas consorciadas, reciclagem de nutrientes, recuperação de pastagens ou áreas degradadas. Assim, o objetivo deste estudo foi implementar uma tecnologia de baixo custo para a introdução de fabáceas em pastagens exclusivas de poáceas, através da dispersão das sementes por pequenos ruminantes. Para tanto, pretendeu-se avaliar a viabilidade das sementes após passagem pelo trato digestório de caprinos e ovinos, assim como avaliar esses animais como agentes dispersores e suas fezes como substrato para o crescimento inicial das plântulas. Para quantificar os danos sofridos pelas sementes devido aos processos de mastigação e digestão foram realizados quatro experimentos. No primeiro experimento avaliou-se o vigor e o tempo médio de dispersão das sementes de cunhã, estilosantes e kudzu nas fezes de ovinos. Para isso 70g de sementes de cada fabácea foram misturados ao concentrado e oferecidos aos animais uma só vez. As fezes dos animais foram coletadas no período de 6 a 72 horas, de 6 em 6 horas, e lavadas em água corrente, sobre peneiras para recuperação das sementes. Nos rejeitos de 6 horas após a ingestão não foram encontradas sementes, pode-se inferir que este tempo não foi suficiente para dispersar as sementes. As sementes recuperadas nas

fezes foram levadas para o laboratório, contadas e avaliadas quanto à germinação, na primeira e última contagem, seguindo as recomendações para cada espécie. O segundo experimento foi semelhante ao primeiro, porém foi realizado com caprinos, além da inclusão de sementes da espécie *macrotiloma* nas avaliações. Neste experimento as fezes foram coletadas no período de 12 a 102 horas após a ingestão das sementes e lavadas em água corrente, sobre peneiras, para a recuperação das sementes das quatro fabáceas. As sementes foram levadas para o laboratório, onde foram contadas e avaliadas quanto à germinação na primeira contagem e contagem final, de acordo com as especificações de cada espécie. No terceiro experimento as sementes de cunhã, estilosantes e kudzu foram oferecidas aos animais, que tiveram suas fezes coletas de 12 a 72 horas após a ingestão das sementes. As fezes contendo as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas para a casa de vegetação, onde foram dispostas em bandejas contendo areia (para simular o solo). Avaliou-se a emergência, o índice de velocidade de emergência e a produção de matéria natural e seca das plântulas das fabáceas 30 dias após a coleta. No quarto e último experimento avaliou-se a viabilidade das sementes de cunhã, estilosantes, kudzu e *macrotiloma* após a incubação “in situ” (6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas). Neste estudo os danos causados pela mastigação foram eliminados, podendo-se avaliar isoladamente os danos causados pela permanência das sementes em ambiente ruminal. Foram avaliados neste estudo germinação (%), índice de velocidade de germinação, emergência de plântulas (%), índice de velocidade de emergência, peso de matéria natural (g) e comprimento das plântulas (cm). Os três primeiros experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado. O primeiro em esquema fatorial 3 fabáceas x 12 tempos de dispersão, com três repetições. O segundo com fatorial: 4 fabáceas x 17 tempos de dispersão, com cinco repetições. O terceiro em fatorial: 3 fabáceas x 12 tempos de dispersão, com três repetições. O quarto experimento foi realizado em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Em todos os experimentos os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS. Foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância para o agrupamento das médias, por meio do programa Genes. As principais conclusões foram:

- O kudzu apresentou maior porcentagem de germinação das sementes recuperadas e maior emergência de plântulas nas fezes de ovinos e caprinos.
- O macrotiloma apresentou a maior porcentagem de recuperação de sementes nas fezes de caprinos.
- O período de maior recuperação de sementes foi de 24 a 42 horas após a ingestão, com máximo em 36 horas.
- As fezes de caprinos e ovinos não impedem a emergência de plântulas.
- Os ovinos e caprinos podem ser considerados legítimos dispersores de sementes das fabáceas avaliadas neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcântara, P.B.; Bufarah, G. (1988) *Plantas forrageiras: Poáceas e Fabáceas*. São Paulo: Nobel, 162p.
- Almeida, R.G.; Nascimento Júnior, D. Euclides, V.P.B.; Macedo, M.C.M.; Regazzi, A.J.; Brâncio, P.A.; Fonseca, D.M. (2001) Pastagens consorciadas de braquiárias com estilosantes, no cerrado 1. Disponibilidade de forragem, composição botânica e valor nutritivo. In: *Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Anais da 38ª Reunião Anual. Piracicaba: FEALQ, 2001.
- A.J.; Brâncio, P.A.; Fonseca, D.M. (2001) Pastagens consorciadas de braquiárias com estilosantes, no cerrado 1. Disponibilidade de forragem, composição botânica e valor nutritivo. In: *Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Anais da 38ª Reunião Anual. Piracicaba: FEALQ, 2001.
- Andrade, R.P.; Karia, C.T. (2000) Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. In: *Simpósio de Forrageiras e Pastagens, 2000*. Lavras, MG. *Anais do Simpósio de Forrageiras e Pastagens*. UFLA/NEFOR. Lavras. p. 273-310.
- Barros, N.N.; Kawas, J.R.; Lopes, E.A.; Johnson, W.L. (1992) Estudo comparativo da digestibilidade de fabácea nativa com caprinos e ovinos, no semiárido do estado do Ceará. II. Digestibilidade *in vivo* da silagem de mata-pasto (*Cassia* spp.). Brasília. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 27, n. 11, p. 1551-1555.
- Berlyn, G.P. (1972) Seed germination and morphogenesis. In: Koslowski, T.T. (ed.) *Seed Biology*. New York, Academic Press Inc., v. 1, p. 223-312.
- Bewley, J.D.; Black, M. (1994) *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 445p.
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.

- Brasileiro, M.S.; Carvalho, M.A.; Karia, C.T. (2008) Correlação entre peso de sementes e vigor e velocidade de germinação em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. IX Simpósio Nacional Cerrado, Brasília. In: *II Simpósio Internacional Savanas Tropicais*.
- Braz, S.P.; Nascimento, J.R.D.; Cantarutti, R.B. (2002) Aspectos quantitativos de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 31, n. 2, p. 858-865.
- Bruun, H.H, Poschlod, P. (2006) *Why are small seeds dispersed through animal guts: large numbers or seed size per se?* In: Dias-Filho, M.B, Ferreira, J.N., Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. Viçosa. 2008, p. 47-74.
- Cantarutti, R.B.; Tarré, R.M.; Macedo, R.; Cadisch, G.; Resende, C.P.; Pereira, J.M.; Braga, J.M.; Gomede, J.A.; Ferreira, E.; Alves, B.J.R.; Urquiaga, S.; Boddey, R.M. (2002) The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystem*, v.64, p.257-271.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. (2000) *Sementes: ciência tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- Castro, C.R.T.; Silva, R.F.; Alvarenga, E.M. (1993) Interação entre idade, armazenamento e coloração com a dureza tegumentar de sementes de *Stylosanthes capitata* Vog. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 15, n. 1, p. 37-42.
- Cruz, C.D. (2006) *Programa Genes: Biometria*. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.
- Deminicis, B.B. (2009) *Fabáceas forrageiras tropicais: potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 162p.
- Deminicis, B.B.; Almeida, J.C.C.; Blume, M.C.; Souza, M.F. (2005) Influência do tamanho das sementes sobre a germinação de oito fabáceas tropicais. In: VII Congresso Internacional de Zootecnia, ZOOTE'2005. *Anais...* Campo Grande.
- Deminicis, B.B.; Almeida, J.C.C.; Malafaia, P.A.M.; Blume, M.C.; Abreu, J.B.R.; Vieira, H.D. (2009) Germinação de sementes em placas fecais bovinas. *Archivos de Zootecnia*. v. 58, n. 221, p. 73-84.
- Duno, R.D.S.; et al. (2008) *Centrosema and Clitoria* (Fabáceae: Papilionidae: Phaseoleae: Clitoriinae) in the mexican Yucatán peninsula, including three lectotypifications. *Vulpia*, v.7, p.11-15.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. (2000) *Estilosantes Campo Grande*. Campo Grande, 2p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 38).

- EMBRAPA GADO DE CORTE. (2007) *Consociações*. Campo Grande. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc111/04consociacao.html> | acesso em 10/12/2012.
- Fantz, P.R. Clitoria. In: Stevens, W.D.; Ulloa, U.C.; Pool, A.; Montiel, O.M. (2001) (Eds.) *Flora de Nicaragua, Tomo 2: Angiospermas (Fabaceae-Oxalidaceae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, v.85, p. 973-976.
- Favero, C.; Jucksch, I.; Alvarenga, R.C.; Costa, L.M. (2001) Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 11, p. 1355-1362.
- Fenner, M. (1985) *Seed ecology*. Chapman and Hall, London. In: Robles, A.B.; Castro, J. (2002) Effect of thermal shock and ruminal incubation on seed germination in *Helianthemum apenninum* (L.) Mill. (Cistaceae). *Málaga. Acta Botanica Malacitana*. v. 27, p. 41 – 47.
- Figueroa, J.A.; Castro, S.A. (2002) Effects of bird ingestion on seed germination of four woody species of the temperate of Chiloe esland. Chile. *Plant Ecology*, v. 160, p. 17 - 23.
- Fischer, S.F.; Poschlod, P.; Beinlich, B. (1996) Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. *Journal of Applied Ecology*, v. 33, p. 1206-1222.
- Fleming, T.H.; SOSA, V.J. (1994) Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*. v. 75, n. 4, p. 845-851.
- Fonseca, D.M.; Santos, M.E.R.; Martuscello, J.A. (2010) *Importância das forrageiras no sistema de produção*. In: *Plantas Forrageiras – Viçosa, MG*: Ed. UFV. 537p.
- Freitas, G.B.; Perin, A.; Santos, R.H.S.; Barrella, T.P.; Diniz, E.R. (2003) *Adubação Verde*. Brasília, DF: SENAR, 91p.
- Fritz, J.; Hummel, J.; Kienzle, E.; Arnold, C.; Nunn, C.; Clauss, M. (2009) Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. *Journal Compilation, Oikos*, v. 118, p. 1623-1632.
- Gardener, C.J. (1993) The colonization of a tropical grassland by *Stylosanthes* from seed transported in cattle faeces. *Australian Journal of Agricultural Research*. v. 44, p. 299-315.
- Gardener, C.J.; Mcivor, J.G.; Jansen, A. (1993) Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and survival in faeces. *Journal of Applied Ecology*, v. 30, n. 1, p. 63–74.
- Gardener, C.J.; Mcivor, J.G.; Jansen, A. (1993b) Survival of seeds of tropical grasslands species subjected to bovine digestion. *Journal of Applied Ecology*, v. 30, n. 1, p. 75-85.

- Gardiner, C.; Wright, C.; Coventry, M. (2012) The germination, passage and viability of *Desmanthus virgatus* (L.) Willenow seed through sheep and its implication for dispersal in tropical rangelands. In: "Capturing Opportunities and Overcoming Obstacles in Australian Agronomy". Edited by I. Yunusa. *Proceedings of 16th Australian Agronomy Conference 2012*, Armidale, NSW.
- Ghassali, F.; Osman, A.E.; Cocks, P.S. (1998) 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.
- Gimenes, F.M.A.; Lima, J.A. (2011) *Estabelecimento e recuperação de pastagens – Estratégias para sustentabilidade do sistema pastoril*. IEPEC (caderno técnico).
- Gökbulak, F. (2006) Recovery and Germination of Grass Seeds Ingested by Cattle. *OnLine Journal of Biological Sciences*, v.6, n.1, p. 23-27.
- Gökbulak, F.; Call, C. (2004) Grass seedling recruitment in cattle dungpats. *Journal of Range Management*, v. 57, n. 6, p. 649-655.
- Gross, K.L. (1984) Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. *The Journal of Ecology*. v., 72, n. 2, p. 369-387.
- Heydecker, W. (1980) Stress and germination: an agronomic view. In: Khan, A.A. (ed.) *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. New York, Elsevier/North Holland Inc. 2^a ed., p. 7-28.
- Hofmann, R.R. (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, v. 78, p. 443-457.
- Hoover, W.H.; Miller, T.K. (1991) Ruminant digestive physiology and microbial ecology. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. v. 7, n. 2, p. 311-234.
- IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. (2010) Pesquisa Pecuária Municipal, Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, <www.sidra.ibge.gov.br> acesso em 20/01/2012.
- IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (1998) – Informativo de Sementes. *Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes*. <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp> em 27/05/2010. acesso em 20/01/2012.
- Janzen, D.H. (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist*. v. 104, p. 501-528.
- Janzen, D.H. (1984) Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *The American Naturalist*. v. 123, p. 338-353.

- Janzen, D.H. (1985) How fast and why do germinating Guanacaste seeds (*Enterolobium cyclocarpum*) die inside cows and horse. *Biotropica*. v. 17, n. 4, p. 322-325.
- Jolaosho, A.O.; Olanite, J.A.; Onifade, O.S.; Oke, A.O. (2006) *Seed in the faeces of ruminant animals grazing native pastures under semi-intensive management in Nigeria*. *Tropical Grasslands*, v. 40, p. 79-83.
- Jones, R.M. e Simão Neto, M. (1987) *Recovery of pasture seeds ingested by ruminants*. 3. The effects of the seed in diet and quality on seed recovery from sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 27, p. 253-256.
- Kahiya, C.; Mukaratirwa, S.; Thamsborg, S.M. (2003) Effects of *Acacia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchys contortus* infection in goats. *Veterinary Parasitology*, v. 115, p. 265-274.
- Kretschmer, A.E.J.; Pitman, W.D. (2001) Germplasm resources of tropical forage grasses. In: Sotomayor-Ríos, A.; Pitman, W.D. (Eds.) *Tropical forage plants: development and use*. Boca Raton: CRC Press, p.41-57.
- Larcher, W. (2004) *Ecofisiologia Vegetal*. Editora RiMa, São Carlos, SP, 531p.
- Lascano, C.E.; Euclides, V.P.B. (1996) Nutricional quality and animal production of *Brachiaria* pastures. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.). *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, p.106-123.
- Lechner-Doll, M.; Hume, I.D.; Hofmann, R.R. (1995) Comparison of herbivore forage selection and digestion. In: Journet, M. et al. (Eds.). *Recent Developments in the Nutrition of Herbivores Clermont-Ferrand, France*. p. 231-248.
- Lemaire, G. (2001) Ecophysiological of grasslands: dynamics aspects of forage plant population in grazed swards. *International Grassland Congress*, 19., 2001, São Pedro. Proceending... São Pedro, p.29-37.
- Lisboa, C.A.V.; Medeiros, R.B.; Azevedo, E.B.; Patino, H.O.; Carlotto, S.B.; Garcia, R.P.A. (2009) Poder germinativo de sementes de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) recuperadas em fezes de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 405-410.
- Machado, L.A.Z., Denardin, R.N.; Jacques, A.V. (1997) 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.
- Magalhães, J.R.; Fernandes, M.S. (1990) Absorção e metabolismo de N sob condições de stress. In: *I Simpósio brasileiro sobre nitrogênio em plantas*. Rio de Janeiro. v.2, p.358-386.
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177.

- Malachek, J.C.; Leinweber, C.L. (1972) Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. *Journal of Range Management*, v.25, n.2, p.105-11.
- Malo, J.E.; Suárez, F. (1995) Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds. *Journal of Vegetation Science*. v. 6, p. 169-174.
- Marcos Filho, J. (1986) Germinação de Sementes. In: Cícero, S.M.; Marcos Filho, J.; Silva, W.R. (ed.) *Atualização em produção de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, p. 11-39.
- Marcos Filho, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 495p.
- Mason, V.C. (1979) *The quantitative importance of bacterial residues in the non-dietary faecal nitrogen of sheep*. I. Methodology studies. *Z. Tierphysiol., Tierernahr. Futtermittelhd*, v.41, n.131.
- Mayer, A.M.; Poljakoff-Mayber, A. (1989) *The germination of seeds*. New York: Pergamon Press. 270p.
- Metivier, J.R. (1986) *Dormência e germinação*. In: Ferri, M.G. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. 2ed. São Paulo: E. P. U. v.2, p.343-392.
- Mouissie, A.M.; Veen, C.E.J.V.D.; Veen, G.F.; Diggelen, R. V. (2005) Ecological correlates of seeds survival after ingestion by fallow deer. *Functional Ecology*, v. 19, p. 284-290.
- Nakao, E.A.; Cardoso, V.J.M. (2010) Recuperação e resposta germinativa de sementes de fabáceas passadas pelo trato digestório bovino. *Biota Neotropica*.v.10,n.3:<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03410032010>.
- Nascimento, J.T.; Silva, I.F. (2004) Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para o uso como cobertura de solo. *Ciência Rural*, v.34, n. 3, p. 947-949.
- Niederman, C.N.; Thatcher, C.D.; Welker, B. (1990) Nutritional factors in bovine gastrointestinal disease. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. v. 6, n. 2, p. 265-306.
- Norton, B.W.; Whitford, C.; Staples, I.B. (1989) Digestion of seed from hard-seeded selections of *Macroptiloma uniflorum* ("Horse Gram") by cattle. *Tropical Grasslands*. Brisbane, v. 4, n. 23, p. 219-224.
- NRC. (2007) Nutrient requirements of small ruminants. *The National Academies Press*, Washington, DC.
- Orskov, E.R.; DeB Hovell, F.D.; Mould, F. (1980) The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production*. v. 5, p. 195-213.

- Ovalle, C.M.; Bustos, P.B.; Del Pozo, A.L; *et al.* (2003) Preliminary characterization of annual forage legumes collection for the Mediterranean area of Chile. *Agricultura Técnica*, v. 63, n. 2, p. 156-168.
- Ozer, Z. (1979) The influence of passage through the sheep on the seeds of meadow plants. *Weed Research*, v. 19, p. 247–254.
- Paiva, A.S.; Rodrigues, T.J.D.; Cancian, A.J.; Lopes, M.M.; Fernandes, A.C. (2008) Qualidade física e fisiológica de sementes da fabácea forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p.130-136.
- Paulino, V.T. (2004) Potencialidades de pastagens tropicais para a produção animal. *In: Simpósio de Produção Animal*, Santo Antônio da Platina, p. 1-26.
- Paulino, V.T.; Braga, G.J.; Lucena, M.A.C.; Gerdes, L.; Colozza, M.T. (2008) Sustentabilidade de pastagens consorciadas – ênfase em leguminosas. *In: II Encontro sobre leguminosas*. Nova Odessa, SP.
- Peco, B.; Lopez-Merino, L.; Alvir, M. (2006) Survival and germination of Mediterranean grassland species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *Acta Oecologica*. v. 30, p. 269–275.
- Pires, W. (2006) *Manual de pastagem: Formação, manejo e recuperação*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 302.
- Quadros, D.G. (2005) *Sistemas de produção de ovinos e caprinos de corte*. NEPPA/UNEB. Bahia, 2005.
- Quinn, J.A.; Mowrey, D.P.; Emanuele, S.M.; Whalley, R.D.B. (1994) The “foliage is the fruit” hypothesis: *Buchloe dactyloides* (Poaceae) and the shortgrass prairie of North America. *American Journal of Botany*. v. 81, n. 12, p. 1545-1554.
- Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*, n.185, p. 97-106.
- Rezende, A.V.; Vilela, H.H.; Pereira, R.S.A.; Nogueira, D.A.; Landgraf, P.R.C.; Vieira, P.F. (2007) Germinação de sementes de *Stylosanthes* misturadas ao sal para bovinos. *II Congresso de Forragicultura e Pastagens*. UFLA/NEFOR – Lavras, MG.
- Robles, A.B.; Castro, J. (2002) Effect of thermal shock and ruminal incubation on seed germination in *Helianthemum apenninum* (L.) Mill. (Cistaceae). Málaga. *Acta Botanica Malacitana*. v. 27, p. 41- 47.
- Schauer, C. S.; Bohnert, D.W.; Carpinelli, M.F.; Falck, S.J. (2004) Nutritional and Seed Responses of Forage Kochia to Ruminal Incubation - Forage kochia may be a complimentary forage to most dormant cool-season grasses in the Intermountain West. *Rangelands*. v. 26, n. 1, p. 8 - 11.

- Schiffman, P.M. (1997) *Animal-mediated dispersal and disturbance: driving forces behind alien plant naturalization*. In: Dias-Filho, M.B, Ferreira, J.N., Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. *Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem*. Viçosa. 2008, p. 47-74.
- Sediyama, M.A.N. (1991) Influência da origem e do tamanho da semente na germinação de mandioquinha-salsa (*Arracaci xanthorrhiza* Banc.). *Revista Brasileira de sementes*, v. 13, n. 2, p.127-129.
- Seiffert, N.F. (1984) *Fabáceas para pastagens no Brasil central*. Brasília: EMBRAPA-DDT, 131p. (EMBRAPACNPGC. Documentos, 7).
- Seiffert, N.F.; Thiago, L.R.L.S. (1983) Guandu – Planta forrageira para a produção de proteína. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC. (Circular Técnica, 13) 52p.
- Seiffert, N.F.; Zimmer, A.H.; Schunke, R.M.; Behling-Miranda, C.H. (1985) *Reciclagem de nitrogênio em pastagem consorciada de Calopogonium mucunoides com Brachiaria decumbens*. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC (Boletim de Pesquisa, 3), 40p.
- Silva, A.M.A.; Pereira Filho, J.M.; Bezerra, D.A.C. (2008) Suplementação de pequenos ruminantes criados a pasto na região semiárida. In: XI Congresso Nordestino de Alimentação de Ruminantes; *I Simpósio Sergipano de Produção Animal*. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36754/1/AAC-Suplementacao-de-pequenos.pdf>
- Silva, T.O. (2008) *Dispersão, germinação e persistência de fabáceas forrageiras tropicais através das fezes de bovinos*. Seropédica: UFRRJ, 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.
- Simão Neto, M. (1985) *Recovery, viability and potential dissemination of pasture seed passed through the digestive tract of ruminants*. Tese (Doutorado em Pasture Science) - University of Queensland, UQ, Austrália.
- Simão Neto, M., Jones, R.M.; Ratclii, D. (1987) 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.
- Simão Neto, M.; Jones, R.M. (1987). Recuperação de semente de pastagem ingerida pelos ruminantes 2. Digestão de sementes em sacco e in vitro. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. v. 27, n. 2, p. 247-51.
- Sousa, M.P.; Bergamaschine, A.F.; Braga, L.F. (2001) Nota técnica: Degradabilidade “in situ” das sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* L. *gaertn*). *Revista de la Facultad de Agronomía. (ReviCyHLUZ)*, v. 18, n. 1, p. 68-72.
- Souza Filho, A.P.; Dutra, S. (1998) Germinação de sementes de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). *Pasturas Tropicales*. v. 20, n. 3, p. 26-30.
- Statistical Analysis System - SAS Institute (2009) SAS software. Version 9.2. Inc., Cary, North Carolina, USA.

- Stiles, E.W. (1992) Animals as seed dispersers. In: Fenner, M. (ed.), *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, C.A.B. International, Wallingford, UK, pp. 87-104. In: Ramos, M.E.; Robles, A.B.; Castro, J. (2006) Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology*, v.185, p. 97-106.
- Swift, R.W.; Bratzler, J.W. (1959) A comparison of the digestibility of forages by cattle and by sheep. Penna. Agr. Exp. Sta. Bul., 651p. In: Van Soest, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press. 476p. 1994.
- Taiz, L. (2009) *Fisiologia Vegetal*. Taiz, L.; Zeiger, E. (ed.) Tradução: Santarém, E.R.; et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 848p.
- Thompson, K. (1992) The functional ecology of seed banks. p. 231-258 in: Fenner, M. (ed.). *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*. CAB International, Wallingford.
- Traveset, A. (1998) Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. v. 1, n. 2, p.151-190.
- Traveset, A.; Bermejo, T.; Willson, M. (2001) Effect of manure composition on seedling emergence and growth of two common shrub species of Southeast Alaska. *Plant Ecology*, v.155, p. 29-34.
- Traveset, A.; Verdú, M. (2002) 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.
- Van der Pijl, L. (1982) *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer Verlag, Berlin, 215p.
- Van Soest, P.J. (1994) *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Verzignassi, J.R.; Fernandes, C.D. (2002) *Estilosantes Campo Grande: situação atual e perspectivas*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2p. (Comunicado Técnico, 70).
- Vilela, H. (2005) *Pastagem: Seleção de plantas forrageiras – Implantação e adubação*. Editora Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 283p.
- Xiao-Peng, L.; Xin-Gang, L.; Quan-Min, D.; Zhen-Heng, L. (2011) Effects of animal's rumen juice on seed germination of *Vicia angustifolia* with different seed size. *African Journal of Biotechnology*, v. 10, n. 46, p. 9297-9302.
- Zimmer, A.; Silva, M.P.; Mauro, R. (2002) Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In: Simpósio sobre manejo da pastagem. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 31-35.

APÉNDICE

Tabela 1. Análise de variância do número total de sementes (NTS), porcentagem de recuperação de sementes, porcentagem de germinação na primeira contagem (G1), porcentagem de germinação total (GT) e porcentagem de germinação após escarificação adicional (GTA) de sementes de fabáceas após passagem pelo TD de ovinos

FV	GL	QM				
		NTS	% Rec.	G1 (%)	GT (%)	GTA(%)
Fabácea(F)	2	1249780,5**	3,26 ^{ns}	25,07 ^{ns}	7965,13**	11560,6**
Tempo (T)	11	605352,9**	46,95**	118,04 ^{ns}	258,72*	760,44**
F*T	22	244438,6**	1,76 ^{ns}	164,94**	490,26**	1175,1**
Resíduo	72	15240,9	2,38	45,02	109,92	148,13
Média		177,17	1,60	6,60	22,10	37,09
CV (%)		69,68	96,36	101,58	47,43	32,81

*Significativo a 5% pelo teste F

**Significativo a 1% pelo teste F

ns = não significativo

Tabela 2. Análise de variância do número total de sementes (NTS), porcentagem de germinação na primeira contagem (G1), porcentagem de germinação total (GT) e porcentagem de recuperação de sementes de fabáceas nas fezes de caprinos

FV	GL	QM			
		NTS	%Recuperação	G1 (%)	GT (%)
Fabácea(F)	3	1259463,91**	183,02**	447,00*	14757,00**
Tempo (T)	16	615315,07**	110,04**	253,78*	463,10*
F*T	48	176725,05**	24,29**	748,02**	717,95**
Resíduo	272	40274,64	5,61	134,89	231,74
Média		136,80	1,99	11,11	25,91
CV (%)		146,70	118,68	104,47	58,75

*Significativo a 5% pelo teste F

**Significativo a 1% pelo teste F

ns = não significativo

Tabela 3. Análise de variância do número total de plântulas (NTP), índice de velocidade de emergência (IVE), pesos de matéria natural (PMN) e seca (PMS) das plântulas emergidas nas fezes de caprinos

Fontes de Variação	GL	QM			
		NTP	IVE	PMN (mg)	PMS (mg)
Fabácea(F)	2	43168,03**	359,86**	484815,59 ^{ns}	9764,18 ^{ns}
Tempo (T)	11	13013,12**	166,94**	241355,10 ^{ns}	5942,00 ^{ns}
F*T	22	5823,69**	52,20**	169042,50 ^{ns}	4740,36 ^{ns}
Resíduo	72	511,52	7,46	75835,72	1733,02
Média		34,61	3,98	159,48	24,89
CV (%)		65,35	68,67	172,67	167,25

*Significativo a 5% pelo teste F

**Significativo a 1% pelo teste F

ns = não significativo

Tabela 4. Análise de variância do número total de plântulas (NTP), índice de velocidade de emergência (IVE), pesos de matéria natural (PMN) e seca (PMS) das plântulas emergidas nas fezes de ovinos

Fontes de Variação	GL	QM			
		NTP	IVE	PMN (mg)	PMS (mg)
Fabácea(F)	2	43168,03**	359,86**	528998,31**	14074,17*
Tempo (T)	11	13013,12**	166,94**	193232,90**	6144,32*
F*T	22	5823,69**	52,20**	118393,93*	4508,17*
Resíduo	72	511,53	7,46	41083,05	1563,66
Média		34,61	3,98	157,55	26,35
CV (%)		65,35	68,67	128,65	150,15

*Significativo a 5% pelo teste F

**Significativo a 1% pelo teste F

Tabela 5. Análise de variância da germinação na primeira contagem (G1C) e total (GT), índice de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE), emergência de plântulas (EP), massa verde (MV) e seca (MS), e comprimento da parte aérea (PA) e da raiz de plântulas geradas por sementes incubadas “in situ”, durante diversos períodos de tempo.

FV	GL	QM								
		G1C (%)	GT(%)	IVG	IVE	EP (%)	MV (g)	MS (g)	PA	Raiz
Bloco	2	31,75 ^{ns}	14,15 ^{ns}	1,37 ^{ns}	42,51 ^{ns}	46,73 ^{ns}	270,03 ^{ns}	122,68 ^{ns}	4,60 ^{ns}	1,98 ^{ns}
Fabácea(F)	3	5558,58**	5221,59**	78,48**	269,04**	4629,57**	14369,22**	681,91*	1554,60**	422,17**
Tempo (T)	6	925,34**	1745,03**	120,25**	185,15**	2414,23**	5101,62**	328,32*	384,55**	10,36 ^{ns}
F*T	18	497,66**	562,32**	39,17**	37,38*	334,42*	2567,10**	182,39 ^{ns}	250,49**	45,10**
Resíduo	54	13,14	14,95	1,10	14,80	93,74	254,54	104,43	27,11	6,57
Média		16,15	30,61	7,40	5,21	27,99	38,84	6,99	12,02	11,78
CV (%)		22,44	12,63	14,15	73,82	34,59	41,07	146,16	43,31	21,75

*Significativo a 5% pelo teste F
 **Significativo a 1% pelo teste F
 ns = não significativo

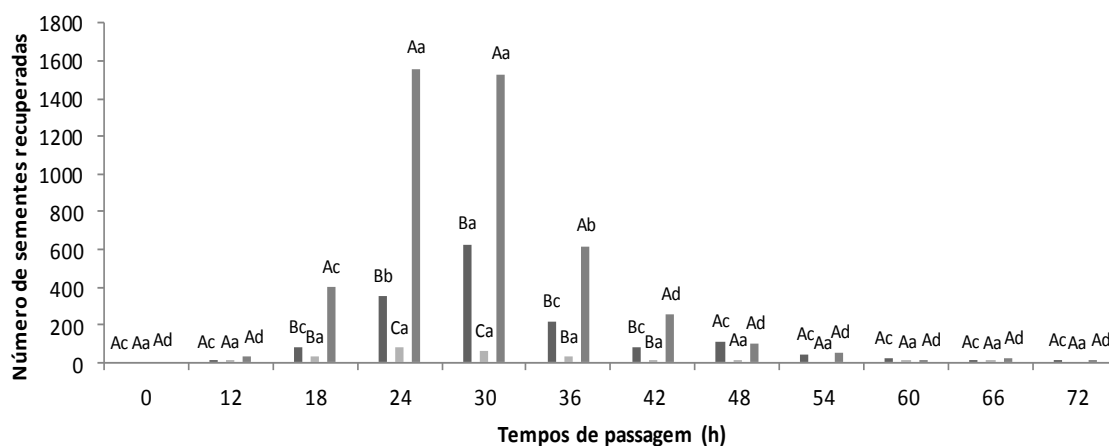


Gráfico 1. Número de sementes de kudzu, cunhã e estilosantes recuperadas nas fezes de ovinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).

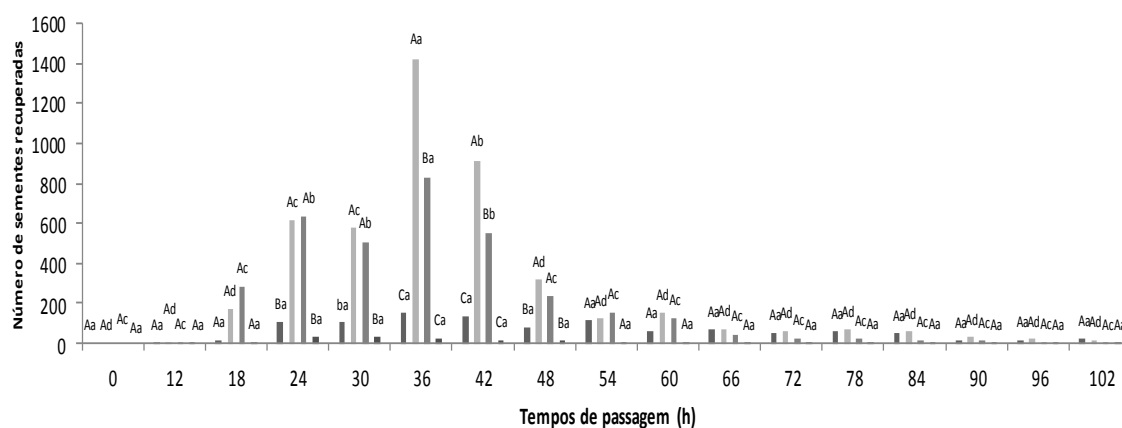


Gráfico 2. Número de sementes de kudzu, estilosantes, macrotiloma e cunhã recuperadas nas fezes de caprinos, em função do tempo de passagem pelo trato digestório (h).