

VICENTE IMBROISI TEIXEIRA

Ciclagem de nutrientes em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sob diferentes lotações animais

RECIFE – PE
DEZEMBRO - 2010

VICENTE IMBROISI TEIXEIRA

Ciclagem de nutrientes em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sob diferentes lotações animais

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participa também a Universidade Federal da Paraíba e a Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Área de concentração: Forragicultura)

Orientador: Prof. José Carlos Batista Dubeux Jr.

Co-Orientadores: Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello

Prof. Mário de Andrade Lira Jr.

RECIFE – PE
DEZEMBRO - 2010

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

xxxx Teixeira, Vicente Imbroisi

Ciclagem de nutrientes em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sob diferentes lotações animais / Vicente Imbroisi Teixeira. – 2008.

120 f.

Orientador: José Carlos Batista Dubeux Jr.

Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia, Recife, 2010.

Referências

1. Forragicultura 2. Ciclagem de nutrientes 3. Rejeição da forragem 4. Produção de forragem 5. Composição mineral da forragem 6. Análise de Repetibilidade I. Dubeux Jr, José Carlos Batista II. Título

CDD XXXX

VICENTE IMBROISI TEIXEIRA

Ciclagem de nutrientes em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sob diferentes lotações animais

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em
22/12/2010.

Orientador:

José Carlos Batista Dubeux Jr., PhD.
Prof. Adjunto da UFRPE

Examinadores:

Rômulo Simões Cezar Menezes, PhD.
Prof. Adjunto da UFPE

Fernando José Freire, D.Sc.
Prof. Associado da UFRPE

Adriana Guim, D. Sc.
Prof^a. Associada da UFRPE

Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D. Sc.
Prof^a. Associada da UFRPE

Mário de Andrade Lira, PhD.
Pesquisador do IPA

RECIFE – PE
DEZEMBRO - 2010

Dedico

Aos meus pais, Cosme Peron de Almeida Teixeira e Gina Maria Imbroisi Teixeira, e a minha noiva Candice Ellen dos Santos.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Gina, meu pai Peron e minhas irmãs Vanessa e Vivian, por todo apoio, amor e compreensão.

À Candy, pelos incentivos, compreensão e paciência.

A meus avós Raymundo, Clezinha e Concheta, pelo incentivo e carinho de sempre.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela formação profissional como mestre e doutor em zootecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Instituto Agrônomo de Pesquisa – IPA, pela disponibilidade dos seus recursos físicos e humanos para realização deste trabalho.

À Estação Experimental de Itambé – IPA, por todo apoio recebido para a realização deste trabalho, bem como aos funcionários, em especial, Aluízio, Araújo, Nego, Deca, Tonho e Davi.

Aos funcionários da Pós-Graduação, na pessoa de Vagner, pelo apoio essencial concedido nessa minha estada.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pela grande ajuda nos momentos em que precisei.

Ao professor José Carlos Batista Dubeux Jr. por toda orientação e ensinamentos, pelo apoio e conselhos a mim concedidos.

Aos professores Alexandre Carneiro Leão de Mello e Mário de Andrade Lira Jr., pela expressiva dedicação na orientação deste trabalho e pelos conselhos.

Ao professor Mário de Andrade Lira e à professora Mércia Virginia Ferreira dos Santos, pelos ensinamentos.

Ao professor Pierre de Castro Soares, por orientar e viabilizar algumas análises laboratoriais.

Aos funcionários do LAPRA, em especial a Fábio, Marilene e Valéria, pela dedicação e pela amizade construída.

Aos colegas de forragicultura, Adeneide Galdino, Adílio Lima, Bruno Viana, Carolina Lira, Felipe Saraiva, Francisco Machado, Hiran Marcelo, Joelma Freire, Manuela Lins, Marcelo Cavalcante, Nalgia Silva, Rerisson Santos, Stênio Paixão, Valéria Oliveira e Vanessa Melo, pela convivência nos momentos de campo e de curso em que estivemos juntos. Ficaram experiências e muitas saudades.

Aos colegas de pós Alenice Tavares, Alessandra Santos, Claudio Oliveira, Eulália Barros, Evaristo Souza, Fabiana Lopes, Fabiana Silva, Florisval Filho, Guilherme Amorim, Kedes Pereira, Keyla Santos, Ligia Costa, Marco Aurélio Holanda, Renaldo Araújo, Thaysa Torres, Vivianny Santos, Agenor Ribeiro, Carolina Silva, Ildija Queiroz, Janete Moura e Stela Urbano, pela convivência.

Aos colegas da graduação ligados a forragicultura, em especial a Felipe Cabral, Osniel Oliveira e Valdson Silva.

Aos amigos Fernando (Cocada), Tiago (Thiagol), Cida, Ronaldo, Ângela, Cris e Bruno, pelos momentos de descontração.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela forma que conduzem o programa, pelo caráter humano transmitido aos seus alunos e orientados.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Vicente Imbroisi Teixeira, natural de Ipiaú – BA, nasceu em dezoito de outubro de 1980, filho de Cosme Peron de Almeida Teixeira e Gina Maria Imbroisi Teixeira. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia em Fevereiro de 2006. Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica por dois anos na EMBRAPA/CNPMPF. Em fevereiro de 2008 obteve o título de Mestre em Zootecnia, na área de concentração em Forragicultura, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 2008 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, formado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e pelas Universidades Federais da Paraíba e do Ceará, na área de concentração em Forragicultura. Sendo submetido a defesa da tese em dezembro de 2010. No período de setembro de 2008 a setembro de 2009 foi professor substituto no Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, assumindo a disciplina Plantas Forrageiras e Pastagens I.

SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas.....	x
Lista de figuras.....	xiv
Lista de quadros.....	xv
Resumo geral.....	xvi
Abstract.....	xviii
Considerações iniciais.....	20
Considerações iniciais.....	133
CAPÍTULO 1 – Referencial teórico.....	23
Referências bibliográficas.....	33
CAPÍTULO 2 - Massa de forragem, rejeição e composição mineral da <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em diferentes lotações e distâncias das placas de fezes.....	37
Resumo.....	38
Abstract.....	39
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	50
Conclusões.....	70
Referências Bibliográficas.....	71
CAPÍTULO 3 - Deposição de nutrientes via excreta animal em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. manejadas com diferentes lotações animais.....	76
Resumo.....	77
Abstract.....	78
Introdução.....	79
Material e Métodos.....	80

Resultados e Discussão.....	85
Conclusões.....	106
Referências Bibliográficas.....	107
CAPÍTULO 4 – Repetibilidade de variáveis produtivas e qualitativas da forragem e de excreta bovina em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.....	112
Resumo.....	113
Abstract.....	114
Introdução.....	115
Material e Métodos.....	116
Resultados e Discussão.....	118
Conclusões.....	130
Referências Bibliográficas.....	131

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabelas	Página
1 Caracterização química do solo na camada 0 – 20 cm.	44
2 Teor de P nas fezes de animais pastejando <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf em diferentes épocas do ano em Itambé-PE.....	56
3 Teores de P e K e valores de pH de solos coletados em diferentes distâncias de placas de fezes de vacas em lactação, pastejando <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé – PE.....	59
4 Área da placa de fezes (m ²) de vacas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. manejadas com diferentes lotações animais em diferentes épocas do ano em Itambé-PE.....	61
5 Massa da placa de fezes (g) de vacas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. manejadas com	

	diferentes lotações animais em diferentes épocas do ano em Itambé-PE.....	62
6	Teor de P na <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. (g/kg) em diferentes distâncias das placas de fezes de vacas em lactação alimentadas com <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé – PE.....	65
7	Massa de forragem (kg/ha) ao redor das placas de fezes em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em diferentes épocas do ano em Itambé-PE.....	69

CAPÍTULO 3

Tabelas		Página
1	Teores (g/L) de N e K na urina de animais pastejando em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em diferentes épocas do ano em Itambé-PE.....	86
2	Excreção total diária de fezes bovina por área (kg de MS fecal/ha.dia) em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme o mês de avaliação em Itambé-PE.....	90
3	Produção de urina (L/ha.dia) de vacas 5/8 holandês/zebu alimentadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. conforme a lotação animal em Itambé-PE.....	94
4	Produção de urina (L/ha.dia) de vacas 5/8 holandês/zebu alimentadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé-PE conforme o mês de avaliação.....	95
5	Retorno de N via fezes (g/ha.dia), em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme o período de avaliação e lotação animal em Itambé-PE.....	97
6	Retorno de N via urina (g/ha.dia), em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme a lotação animal e o período de avaliação em Itambé-PE.....	98

7	Retorno de K via fezes (g/ha.dia), em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme o período de avaliação e lotação animal em Itambé-PE.....	99
8	Retorno de K via urina (g/ha.dia), em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme a lotação animal e o período de avaliação em Itambé-PE.....	100
9	Retorno de P via fezes (g/ha.dia), em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme a lotação animal em Itambé-PE.....	101
10	Retorno de P via fezes (g/ha.dia), em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., conforme o período de avaliação em Itambé-PE.....	101
11	Fluxo de N, P e K em vacas alimentadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> manejadas com diferentes números de animais.....	104
12	Quantidade de N, P e K (kg/ha.ano) adicionados às pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> em Itambé-PE conforme a lotação animal.....	105

CAPÍTULO 4

Tabelas	Página	
1	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para a massa de forragem ao redor das placas de fezes em Itambé-PE.....	118
2	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para os teores de N, P e K da <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. nas diferentes distâncias da placa de fezes em Itambé-PE.....	121
3	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações	

	necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para a variável diferença da altura entre o pré e o pós pastejo da <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. com placa de fezes bovina e sem placa de fezes em Itambé-PE.....	123
4	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para as variáveis produção fecal (kg de MS de fezes/ha.dia) e volume urinário (L/ha.dia) de animais manejados em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé-PE.....	124
5	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para os teores de N, P e K das fezes de vacas em lactação manejadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé-PE.....	125
6	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para os teores de N e K presente na urina de vacas em lactação manejadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé-PE.....	126
7	Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para as variáveis; área média e peso fresco médio das placas de fezes de vacas em lactação manejadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. em Itambé-PE.....	128

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura		Página
1	Precipitação pluvial do município de Itambé-PE durante o período experimental (março de 2008 a outubro de 2009). Fonte: ITEP (2010).....	43
2	Mensuração da altura do dossel da forragem ao redor da placa de fezes.....	47
3	Esquema de coleta de forragem de acordo com a distância da placa de fezes.....	50
4	Diferença de altura (cm) da <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. entre o pré e pós-pastejo; maior diferença de altura entre o pré e o pós pastejo indica menor rejeição da forragem. Média de oito avaliações.....	51
5	Teor de potássio nas fezes de vacas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> conforme a lotação animal e o período de avaliação.....	54
6	Teor de nitrogênio nas fezes de vacas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> conforme a lotação animal e o período de avaliação.....	56
7	Teor de potássio na forragem ao redor de placa de fezes conforme a lotação animal e o período de avaliação.....	63
8	Teor de nitrogênio na forragem ao redor de placa de fezes conforme a lotação animal e o período de avaliação.....	64
9	Teor de fósforo na forragem ao redor de placa de fezes conforme a data de avaliação.....	66
10	Massa de forragem (kg/ha de MS) nas diferentes zonas ao redor da placa de fezes. Dados seguidos pela mesma letra não diferem pelo PDIFF (P > 0,05)...	68

CAPÍTULO 3

Figura		Página
1	Precipitação pluvial do município de Itambé-PE durante o período experimental (Março de 2008 à Março de 2009). Fonte: ITEP (2010).....	80
2	Concentração de creatinina na urina de vacas alimentadas em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> conforme a época de avaliação.....	91

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 2

Quadro		Página
1	Número de ciclos e o período cujas avaliações foram realizadas no decorrer do experimento.....	46

CAPÍTULO 3

Quadro		Página
1	Número de ciclos e o período cujas avaliações foram realizadas no decorrer do experimento.....	81

CAPÍTULO 4

Quadros		Página
1	Número de ciclos e o período cujas avaliações foram realizadas no decorrer do experimento.....	117
2	Número de ciclos realizados e o número de ciclos necessários para se obter um coeficiente de determinação acima de 90% para cada variável.....	129

RESUMO GERAL

A alimentação do rebanho bovino no Brasil está baseada nas pastagens. Apesar da grande importância destas áreas, a adubação de manutenção nelas é mínima, o que eleva a importância da serrapilheira e das excretas dos animais. Tanto a serrapilheira quanto as excretas dos animais são importantes vias de retorno de nutrientes ao ecossistema das pastagens, sendo que a proporção de nutrientes retornados por cada via destas pode ser influenciada por vários fatores, dentre eles destaca-se a lotação animal. A lotação animal interfere na dinâmica da deposição de fezes na pastagem, resultando em alterações nos aspectos qualitativos e quantitativos da forragem. Experimentos capazes de mensurar tais alterações, normalmente, apresentam custos elevados. Portanto, os objetivos deste experimento foram: (a) verificar a massa de forragem, rejeição e composição mineral da *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes distâncias das placas de fezes em pastagens manejadas sob três lotações animais (1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha; 1 UA = 450 kg de peso vivo); (b) verificar a influência da lotação animal e do período do ano sobre a deposição de N, P e K via excretas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf.; e (c) realizar a análise de repetibilidade e verificar o coeficiente de determinação e o número de observações necessárias para obter um R^2 acima de 90% nos dados ligados à forragem, fezes e urina obtidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. manejada sob três lotações animais. As variáveis avaliadas foram: massa e a rejeição da forragem ao redor das placas de fezes, composição mineral das fezes, urina, do solo abaixo e ao redor das placas de fezes bem como da forragem ao redor de tais placas; produção fecal e de urina; deposição de N, P e K via fezes e via urina. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com medidas repetidas no tempo e três repetições, com lotação fixa e intermitente, onde os animais permaneceram três dias no piquete, sendo adotado um período de 32 e 67 dias de descanso, nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. As análises estatísticas de repetibilidade foram realizadas por meio do programa computacional Genes, utilizando-se o método dos componentes principais baseado na matriz de covariância. A presença da placa de fezes na pastagem faz com que ocorra rejeição da forragem ao seu redor, sendo a mesma maior na lotação com 1,9 UA/ha. Independentemente da lotação animal os teores de K, N e P das fezes e da forragem ao redor das placas de fezes são influenciados

pela precipitação, sendo os maiores teores observados nas avaliações com as maiores precipitações. As plantas mais distantes das placas de fezes possuem os menores teores de P. A placa de fezes aumenta o valor do pH e os teores de P e K do solo localizado abaixo da mesma. A massa de forragem ao redor da placa de fezes não é influenciada pela lotação animal, sendo a maior massa de forragem observada na zona mais próxima da placa de fezes. Na época do ano com menor precipitação pluviométrica houve menor produção de urina e menor deposição de N, P e K via excretas. O número de observações utilizadas foi suficiente para obter coeficientes de repetibilidade elevados e coeficientes de determinação igual ou superiores a 90% para a maioria das variáveis. Para obter coeficiente de determinação acima de 90% são necessárias, 11, 9 e 9 avaliações para as variáveis ligadas às medições na forragem, fezes e urina, respectivamente.

ABSTRACT

The feeding of cattle in Brazil is based on pasture. Despite the importance of these areas, the maintenance fertilization on them is minimal, which elevates the importance of litter and excreta of animals. Both the litter and animal excreta are important routes of returning nutrient to the pasture ecosystem. The proportion of nutrients returned by each one of these routes can be influenced by several factors, mainly the stocking rate. The stocking rate interferes with the deposition of feces in the pasture, resulting in changes in qualitative and quantitative aspects of forage. Experiments that can measure these changes usually have high costs. The objectives of this experiment were: (a) to determine forage availability, rejection and mineral composition of *Brachiaria decumbens* Stapf. In relation to different distances from the dung pad in pastures under three stocking rates (1.9, 3.2 and 4.2 AU / ha, 1 AU = 450 kg live weight), (b) to verify the influence of stocking rate and the period of the year on the deposition of N, P and K via excreta in *Brachiaria decumbens* Stapf. and (c) to conduct an analysis of repeatability and check the coefficient of determination and the number of observations required to obtain an R^2 over 90 % of data related to forage, feces and urine obtained on *Brachiaria decumbens* Stapf. managed under three stocking rates. The variables were evaluated: weight and rejection of herbage around the plaques of feces, the mineral composition of feces, urine, soil below and around the plaques of feces and forage around these plaques, fecal and urine production; deposition of N, P and K via feces and the urine. It was used a randomized block design, with repeated measures on time and three replicates of fixed stocking and intermittent, where the animals were kept three days on the picket line, and adopted a period of 32 and 67 days of rest, in the rainy and dry periods, respectively. Statistical analysis of repeatability were conducted through the Genes computer program, using the method of principal components based on the covariance. The presence of dung pads causes herbage rejection, being greater in the 1.9 AU/ha stocking rate. Regardless of stocking rate the K, N and P from feces and forage around the dung pads are influenced by rainfall, and the highest levels observed in the ratings with the highest rainfall. The plants farther from the dung pads have the lowest levels of P. The plaque of feces increases the pH and the concentrations of P and K in relation to the soil located beneath it. Forage around the plaque of feces is not influenced by stocking rate, with the highest herbage mass observed in the zone closest to the

plaque of feces. The lower urine production and lower deposition of N, P and K via excreta occurred during the period of the year with low rainfall. The number of observations used was sufficient to obtain high repeatability coefficients and coefficients of determination equal to or greater than 90% for the majority of variables. For a coefficient of determination above 90% are required at least 11, 9, and 9 observations for the variables related to measurements in forage, dung, and urine respectively.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A exploração da pecuária a pasto vem sendo apontada como uma das ações antrópicas que mais contribui para a degradação do meio ambiente. Estimativas governamentais apontam para que parte considerável dos desmatamentos em áreas de vegetação nativa no Brasil, a exemplo da floresta amazônica e dos cerrados, é atribuída ao desejo de formar novas áreas de pastagens. O desmatamento da vegetação nativa pode contribuir com os processos de assoreamento de espelhos d'água e extinção de espécies da fauna e da flora local.

No decorrer do processo de formação de novas áreas de pastagens, bem como na sua renovação ou limpeza, é comum o emprego de queimadas. Esta prática lança na atmosfera quantidades consideráveis de gases do efeito estufa contribuindo, desta forma, para o aquecimento global.

De forma geral, o desejo de renovar ou limpar as pastagens vem, dentre outras causas mais complexas, da redução da produtividade das mesmas ao longo do tempo após a formação. Diversos são os motivos que contribuem para tal redução, dentre eles destaca-se a não reposição de nutrientes que saem das pastagens.

Culturalmente a quantidade de fertilizantes empregada nas pastagens nacionais é muito pequena, o que eleva a possibilidade de uma determinada prática de manejo acelerar o declínio da produção de forragem.

Práticas inadequadas de manejo das pastagens podem interferir na dinâmica de nutrientes da mesma, contribuindo para a

perda ou imobilização de um ou mais nutrientes. A lotação animal é, certamente, uma destas práticas.

A lotação animal interfere diretamente na dinâmica da ciclagem de nutrientes na pastagem, pois irá determinar em qual via ocorrerá maior retorno de nutrientes. Pastagens manejadas com baixas lotações favorecerão o retorno de nutrientes via serrapilheira e pastagens manejadas com altas lotações favorecerão o retorno de nutrientes via excreta animal.

Dentre estas vias, a serrapilheira está presente na área de forma mais uniforme, porém pode favorecer a imobilização de minerais. Já as excretas apresentam nutrientes mais facilmente absorvíveis pelas plantas, porém a conversão de biomassa vegetal em excreta animal pode favorecer maiores perdas de nutrientes no ecossistema.

A imobilização e as perdas dos nutrientes podem variar também em função do clima do local e da espécie vegetal utilizada na pastagem. Dentre as espécies forrageiras utilizadas no Brasil, a *Brachiaria decumbens* Stapf. possui posição de destaque, uma vez que vastas áreas do território nacional são cultivadas com esta espécie.

A ciclagem de nutrientes em pastagens cultivadas com *B. decumbens* Stapf. submetida a diferentes lotações animais deve ser estudada, pois desta forma, serão geradas informações elucidativas acerca da manutenção da produtividade de tais pastagens e, com isto, contribuir para a redução da degradação do meio ambiente.

Neste sentido, os objetivos desta tese foram:

(a) Avaliar a produção de forragem a diferentes distâncias das placas de fezes;

(b) Avaliar a rejeição da forragem ao redor das placas de fezes;

(c) Avaliar a deposição de nutrientes via excretas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sob diferentes lotações animais;

(d) Realizar análise de repetibilidade nos dados relacionados à forragem e excretas dos animais.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO

Ciclagem de nutrientes em pastagens de *Brachiaria decumbens*
Stapf. sob diferentes lotações animais

A produção de carne bovina contribuiu para o superávit da economia brasileira em 2010, haja vista que dentre os principais produtos exportados pelo Brasil, a carne bovina congelada, fresca ou refrigerada segundo o MDIC (2011) ocupou em 2010 a 11ª colocação em volume financeiro, totalizando a arrecadação de U\$ 3.861.061.382,00, o que equivale a 1,91% do arrecadado com as exportações pelo Brasil no referido ano.

A produção de carne bovina no Brasil baseia-se na exploração das pastagens, que, em geral, apresenta custos relativamente baixos contribuindo para tornar a pecuária nacional competitiva no cenário internacional (Lira et al., 2006).

As pastagens conforme Costa (2003) podem ser classificadas em três grupos, são eles: (1) pastagem natural; (2) pastagem nativa; (3) pastagem artificial ou cultivada. A pastagem cultivada é definida por este autor como sendo aquela estabelecida com espécies exóticas ou nativas onde a vegetação original (vegetação clímax) era de floresta, campo cerrado, caatinga, agreste, savana, ou campo natural de espécies herbáceas.

Uma infinidade de plantas forrageiras pode ser utilizada para formar as pastagens cultivadas, porém no Brasil os gêneros *Panicum* e *Brachiaria* se destacam, pois cerca de 80% destas pastagens são exploradas com alguma espécie destes gêneros (Silva et al., 2008). Dentre elas, a *Brachiaria decumbens* Stapf., por ser bem aceita pelos animais, apresentar produção de MS entorno de 8 a 12 t.ha⁻¹.ano⁻¹, por apresentar tolerância a solos ligeiramente ácidos e a seca e por apresentar produção de sementes viáveis em quantidade satisfatória (Vilela, 2005) é uma planta difundida em todo o país.

Apesar de possuir tais características é comum encontrar pastagens de *B. decumbens* em algum estágio de degradação. A degradação das pastagens pode ser ocasionada por uma série de causas, podendo citar o manejo inadequado como uma delas. Em meio às práticas de manejo realizadas de forma incorreta, a não utilização da lotação animal adequadamente é comumente observada entre os pecuaristas.

A lotação animal segundo Glossary of Crop Science Terms (2011) é o número de animais em uma determinada área por um determinado período de tempo. A mesma pode interferir na ciclagem de nutrientes que segundo Odum (1986) pode ser definida como sendo o movimento de elementos e compostos inorgânicos, essenciais à vida, entre os diversos compartimentos do sistema.

A lotação animal pode modificar a quantidade de nutrientes retornados via serrapilheira e via excreta, sendo estas as principais vias de retorno de nutrientes ao ecossistema das pastagens segundo Thomas (1992).

Pastagens manejadas com baixa lotação animal (considerando animais de mesma categoria) tendem a apresentar maior produção de serrapilheira, pois apresentam menor consumo de planta forrageira. Boddey et al. (1998) verificaram em pastagem de *Brachiaria humidicola* que por ano foi depositado entre 18 e 29 t.ha⁻¹ de serrapilheira nas pastagens, sendo as maiores deposições observadas nas menores lotações animais.

Ao comparar com as excretas dos animais, a serrapilheira apresenta distribuição mais uniforme na área (Dubeux et al., 2006). Esta característica pode ser benéfica à pastagem, pois o retorno de nutrientes à mesma ocorrerá de forma mais homogênea na área,

além disto, a serrapilheira pode promover a proteção do solo contra a erosão. Entretanto, por apresentar elevadas relações C:N, lignina:N e elevada concentração de nitrogênio insolúvel em detergente ácido, a serrapilheira apresenta difícil decomposição (Vendramini et al., 2007) podendo promover a imobilização dos nutrientes, principalmente o N, P e S já que a sua disponibilidade é controlada em parte pelos processos biológicos (Myres et al., 1994).

Pastagens manejadas com elevada lotação animal tende a ter as excretas como a principal via de retorno de nutrientes. Isto ocorre porque nestas áreas existe um elevado consumo de forragem, logo reduzindo a produção de serrapilheira.

Os nutrientes presentes nas excretas bovinas estão em uma forma de mais rápida absorção pelos vegetais, quando comparado com as formas que os nutrientes estão dispostos na serrapilheira (Mathews et al., 1996). Além disto, a quantidade de nutrientes presentes nas excretas é elevada, uma única micção pode conter o equivalente a 400 a 500 Kg.ha⁻¹ de N (Haynes & Williams, 1993 e Jarvis et al., 1995) e mais de 1000 kg.ha⁻¹ de K₂O (Castilla et al., 1995). A área de solo ocupada pela placa de fezes ou por uma micção é relativamente pequena 0,05 a 0,09 m² e 0,28 a 0,37 m², respectivamente (White 2008 e Haynes & Williams, 1993), sendo assim a deposição de nutrientes pelas excretas é maior do que a capacidade da planta em absorvê-los, ocasionando as perdas por lixiviação e ou volatilização.

As perdas por lixiviação ocorrem normalmente com os nutrientes mais móveis no solo a exemplo do N e K. Neste processo, parte dos minerais são translocados pela água das camadas mais superficiais do solo para as camadas mais profundas

do mesmo. Em solos profundos, tal fenômeno pode impossibilitar a absorção destes minerais por parte dos vegetais.

Já as perdas por volatilização ocorrem normalmente com o nitrogênio e se dá através do processo de desnitrificação. As perdas por lixiviação ocorrem predominantemente em condições de muita chuva enquanto que as perdas por volatilização ocorrem predominantemente em condições de tempo quente e úmido (Russelle, 1992 e Dubeux et al., 2006).

Desta forma, as excretas bovinas presentes nas pastagens imprimem a este ecossistema uma série de variáveis que interferem no seu manejo. Algumas destas variáveis estão diretamente relacionadas com a composição química das mesmas, trabalhos como os realizados por Aarons et al. (2009) e por Marchesin (2005), verificaram, por exemplo, modificações no pH e nas concentrações de K e de P nos solos localizados abaixo das placas de fezes.

Ao se tratar de pastagens, as excretas são importantes vias de retorno de nutrientes. Mathews et al. (1996) afirmam que as fezes contém 100% do fósforo, 10-30% do potássio e 8% do nitrogênio que são excretados pelos animais. Porém alguns fatores podem interferir na composição química das excretas, dentre eles pode-se comentar:

1. Composição química da forragem

A composição química das excretas bovinas estão relacionadas, dentre outros fatores, com a composição química da dieta do animal (Torres et al., 2007), portanto, ao se tratar de animais manejados a pasto, a composição química da forragem poderá interferir na composição química das excretas.

Corsi & Silva (1994) afirmam que os fatores diretamente responsáveis por alterar a composição química de uma planta forrageira seriam: espécie e variedade, idade, estágio fenológico, relação folha/caule e nível de disponibilidade de nutrientes.

1.1. Espécie e variedade

Inúmeras espécies e variedades de plantas forrageiras podem ser utilizadas para a formação de pastagens. Silva et al. (2008) comentam que no Brasil a maioria das pastagens são formadas por gramíneas tropicais (plantas C4).

Reis et al. (2006) afirmam que as diferenças anatômicas entre plantas C3 e C4 podem explicar as variações na qualidade da forragem. Segundo estes autores, as leguminosas (plantas C3) normalmente são mais ricas em N e P do que as gramíneas.

Além das diferenças anatômicas, a associação das plantas com microrganismos, tais como fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio, também podem contribuir para modificar os teores de N, P e K nas plantas.

Santos et al. (2002) estudando a influência da micorriza no conteúdo de minerais presentes na *Brachiaria brizantha* e no *Arachis pintoii* consorciados, verificaram que a micorrização promoveu um aumento nos teores de N, P e K do *A. pintoii*, porém, não tendo o mesmo efeito para a *B. brizantha*.

Tais fatos, portanto, podem explicar as variações nos teores de N, P e K, como as encontradas por Moraes (2001). Este autor em estudo realizado com resultados das análises feitas no período de 1987 a 1991 pela Embrapa Gado de Corte verificou um teor médio de 0,17 e 0,13% de P na matéria seca das espécies *Panicum*

maximum Jacq. cv Colonião e *Brachiaria brizantha*, respectivamente. Já para os teores de K na matéria seca a média foi de 1,74; 1,68 e 1,66% para as variedades Colonião, Tobiata e Tanzânia, respectivamente, todas elas pertencentes à espécie *Panicum maximum* Jacq.

1.2. Idade e estágio fenológico da planta

Alguns minerais a exemplo do P e do N, na fase vegetativa da planta, são translocados dos tecidos mais velhos para os mais jovens (Raij, 1991) e na fase reprodutiva, grande parte destes minerais é alocada nas sementes, modificando a composição mineral da planta.

Oliveira et al. (2004) estudando a influência da frequência de corte do *Chloris orthoton* Doell sobre a concentração de P no mesmo, verificaram que quando as plantas foram cortadas com idade igual à 30 dias, o teor deste elemento era maior ($P > 0,05$) do que quando cortada aos 40 dias, 5,4 e 3,4 g de $P \cdot kg^{-1}$ de MS, respectivamente.

Vilela (2005) afirma que na planta de *Brachiaria brizantha* cv Marandu a concentração de N no estágio vegetativo gira em torno de 1,68%, caindo para 0,99% quando a planta passa pelo estágio reprodutivo. Já a concentração de P oscila de 0,38 para 0,15% nos referidos estádios.

1.3. Relação folha/caule

A relação entre o peso de folhas e de caule de uma planta forrageira é resultado da interação do genótipo com o ambiente (manejo). Os caules normalmente apresentam maiores proporções

de tecidos mais lignificados, a exemplo do xilema, e, portanto, geralmente, apresentam menor digestibilidade e concentrações de N, P e K.

Castro et al. (2001) estudando a composição mineral das frações folha e caule de gramíneas forrageiras tropicais, observaram diferentes valores ($P < 0,05$) para os teores de K e P nas diferentes frações. A gramínea *Melinis minutiflora* apresentou 0,30 e 0,22% de fósforo na matéria seca de suas folhas e colmos, respectivamente. Já a *Brachiaria brizantha* apresentou 1,50 e 1,27% de potássio na matéria seca de suas folhas e colmos, respectivamente.

Teixeira et al. (2010) estudando diferentes leguminosas forrageiras, observaram que as folhas apresentavam maiores teores de N quando comparada com os caules. Neste trabalho os autores observaram na *Clitoria ternatea* 27 e 11,5% de proteína bruta na matéria seca das folhas e dos caules, respectivamente, isto equivale a aproximadamente 4,3 e 1,8% de N.

1.4. Nível de disponibilidade de nutrientes

Para que ocorra a absorção de nutrientes através do sistema radicular é necessário que os mesmos estejam presentes no solo na forma e quantidade apropriada. Além disto, os nutrientes devem estar solubilizados na solução do solo, portanto, a água interfere diretamente sobre a absorção de nutrientes por parte da planta.

Em estudo realizado por Ferreira et al. (2007) os pesquisadores observaram influência da estação chuvosa e da estação seca sobre os teores de N e K presentes nas plantas de *Machaerium aculeatum*, sendo os maiores valores obtidos nas

amostras coletadas na estação chuvosa. Fato semelhante foi verificado em estudo conduzido por Morais (2001). Este pesquisador encontrou a concentração de K na *Brachiaria brizantha* variando de 1,86% na época chuvosa para 1,16% na época seca.

Oliveira et al. (2004) estudando o efeito de diferentes doses de P_2O_5 sobre o teor de P na parte aérea de *Chloris orthoton* Doell, verificaram efeito linear ($P < 0,05$) e positivo entre o teor de P na planta e a dose de fósforo utilizada.

2. Interação entre os minerais

Morais (2001) citando Georgievskii et al. (1982) afirma que os minerais podem interagir entre si, originando interações sinérgicas ou antagônicas. Morais (2001) define elementos sinérgicos como sendo aqueles que aumentam mutuamente a sua absorção no trato digestivo, enquanto que os elementos antagônicos são aqueles que reduzem a absorção do outro. Como exemplo de elementos sinérgicos este autor cita o Ca e o P na formação da hidroxiapatita no osso e como exemplo de elementos antagônicos o Mg e o P, pois, o Mg pode levar a formação de fosfato de Mg.

Adversidades no decorrer de experimentos conduzidos a campo são comuns, porém, um dos mais graves problemas diz respeito aos aspectos metodológicos, mais precisamente quanto ao dimensionamento da amostragem ou do número de avaliações a serem realizadas durante tal ensaio experimental. Dimensionamentos errôneos podem gerar informações equivocadas, comprometendo toda a pesquisa.

Uma variedade de análises pode ser realizada com o intuito de determinar o número de amostras e ou avaliações que devem ser

realizadas em um determinado ensaio experimental. A análise de repetibilidade é uma delas. Segundo Cruz & Regazzi (2004) uma das grandes utilidades deste tipo de análise é a determinação do número de observações necessárias para que o valor real da variável analisada seja estimado com a precisão desejada e com o mínimo de custo e mão-de-obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARONS, S.R; O'CONNOR, C.R.; HOSSEINI, H.M.; GOURLEY, C.J.P. Dung pads increase pasture production, soil nutrients and microbial biomass carbon in grazed dairy systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v.84, n1, p.81-92, 2009.
- BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; FERREIRA, E.; MACEDO, R.deO.; OLIVEIRA, O.C.de; PEREIRA, J.M.; REZENDE, C.deP.; TARRÉ, R.M.; VILELA, L. **Avaliação do impacto da introdução de leguminosas forrageiras na produção e sustentabilidade de pastagens de *Brachiaria* através de estudos do ciclo de N.** (S.L.): EMBRAPA/CNPAB, 1998. 9p. (Documentos, 67).
- CASTILLA, C.E.; AYARZA, M.A.; SANCHEZ, P.A. Carbon and potassium dynamics in grass/legume grazing systems in the Amazon. In: Powell, J.M. (Ed.). **Livestock and Sustainable Nutrient Cycling in Mixed Farming Systems of sub-Saharan Africa**. vol. 2. Addis Ababa: ILCA, 1995. p.191-210.
- CASTRO, C.R.T.de; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.deP. Efeitos do sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6 (Suplemento), p.1959-1968, 2001.
- CORSI, M.; SILVA, R.T.deL. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.de; FARIA, V.P.de (Eds.) **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.65-83.
- COSTA, B.M.da. **Utilização racional das pastagens**. Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. 96p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 2004. 480p.
- DUBEUX Jr., J.C.B.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.da. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.da; FARIA, V.P. (Eds.) **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, 2006. p.439-506.

FERREIRA, R.L.C.; OLIVEIRA, C.A.M.de; CUNHA, M.V.da; SANTOS, M.V.F.dos; LIRA, M.A. Variação anual de nutrientes em *Machaerium aculeatum* Raddi sob pastagem. **Revista Caatinga**, v.20, n.1, p.15-21, 2007.

GLOSSARY OF CROP SCIENCE TERMS. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/crops-glossary#>> Acesso em: 21/01/2011.

HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v.49, p.119-199, 1993.

JARVIS, S.C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: Bacon, P.E. (Ed.) **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1995. p.381-419.

LIRA, M.deA.; SANTOS, M.V.Fdos; DUBEUX Jr., J.C.B.; LIRA Jr., MdeA.; MELLO, A.C.L. Sistemas de produção de forragem: alternativas para sustentabilidade da pecuária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.491-511.

MARCHESIN, W.A. **Dinâmica de deposição de fezes em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida à intensidades de pastejo**. 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga.

MATHEWS, B.W.; SOLLENBERGER, L.E.; TRITSCHLER II, J.P. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures – soil considerations. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (Eds.) **Nutrient cycling in forage systems**. University of Missouri, Columbia, 1996. p.213-229.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br//sio/interna/interna.php?area=5&menu=1161>> Acesso em: 19/01/2011.

- MORAIS, S.daS. **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte.** (S.L.): EMBRAPA/CNPQC, 2001. 26p. (Documento, 114).
- MYERS, R.J.K.; PALM, C.A.; CUEVAS, E. et al. The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. In: WOOMER, P.L.; SWIFT, M.J. (Eds.) **The biological management of tropical soil fertility.** Chichester: John Wiley and Sons, 1994. p.81-116.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia.** México D.F.: Nueva editorial interamericana, 1986. 422p.
- OLIVEIRA, T.N.de; PAZ, L.G.da; SANTOS, M.V.F.dos; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; FERREIRA, R.L.C.; ARAÚJO, G.G.L.de; PIRES, A.J.V. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade *in vitro* do Capim-de-Raiz (*Chloris orthonoton* Doell). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6 (suplemento 3), p.2248-2255, 2004.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.
- REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.deA.; SIQUEIRA, G.R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.580-608.
- RUSSELLE, M.P. Nitrogen cycle in pasture and range. **Journal of Production Agriculture**, v.5, p.13-28, 1992.
- SANTOS, I.P.A.dos; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O.; MORAIS, A.R.de; SANTOS, C.L.dos. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.605-616, 2002.
- SILVA, S.C.da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.do; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo.** Viçosa: Suprema, 2008. 115p.
- TEIXEIRA, V.I.; DUBEUX Jr., J.C.B.; SANTOS, M.V.F. dos; LIRA Jr., M.deA.; LIRA, M.deA.; SILVA, H.M.S.da. Aspectos

- agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.226, p.245-254, 2010.
- THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, n.2, p.133-142, 1992.
- TORRES, D.deA.; MACHADO, J.R.C.; MUNDIM, P.M. **Estratégias de manejo e alimentação visando a melhoria da pecuária leiteira familiar das Regiões Sul e Centro-Sul Fluminense**. (S.L.): EMBRAPA/CNPGL, 2007. 84p.
- VENDRAMINI, J.M.B.; SILVEIRA, M.L.A.; DUBEUX JR., J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E. Environmental impacts and nutrient recycling on pastures grazed by cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.139-150, 2007.
- VILELA, H. **Pastagem: Seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação**. Viçosa, MG: Editora Aprender Fácil, 2005. 283p.
- WHITE, U.R. **Nutrient dynamics in bahiagrass swards impacted by cattle excreta**. 2008. 139f. Master Science – University of Florida.

CAPÍTULO 2

Massa de forragem, rejeição e composição mineral da *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes lotações e distâncias das placas de fezes

RESUMO

A lotação animal interfere na dinâmica da deposição de fezes na pastagem, resultando em alterações nos aspectos qualitativos e quantitativos da forragem. Este trabalho teve por objetivo, verificar a influência das placas de fezes bovinas sobre a massa de forragem, rejeição e composição mineral da *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes distâncias das fezes em pastagens manejadas sob três lotações animais (1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha; 1 UA = 450 kg de peso vivo). O experimento foi desenvolvido no município de Itambé-PE. Avaliou-se a massa e a rejeição da forragem ao redor das placas de fezes, a composição mineral das fezes, do solo abaixo e ao redor das placas de fezes bem como da forragem ao redor de tais placas. O experimento seguiu o delineamento de parcelas sub-subdivididas em faixas, sendo as parcelas principais formadas pelas lotações animais, as sub-parcelas pelas distâncias das placas de fezes e as sub-subparcelas pelas datas de avaliação. Foi utilizado o método de lotação intermitente, com três dias de ocupação e 32 ou 67 dias de descanso, nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. A massa de forragem aumentou nas áreas mais próximas das placas de fezes. A massa de forragem ao redor das placas de fezes não foi influenciada pela lotação animal, todavia, foi observada rejeição pelos animais da forragem localizada próximo à placa de fezes. A menor lotação apresentou a maior rejeição de forragem. As plantas mais distantes das placas de fezes possuem os menores teores de P. Independentemente da lotação animal os teores de K, N e P das fezes e da forragem ao redor das placas de fezes são influenciados pela precipitação, sendo os maiores teores observados nas avaliações com as maiores precipitações. A placa de fezes aumenta o valor do pH e os teores de P e K do solo localizado abaixo da mesma.

Palavras-Chave: braquiária, fertilidade do solo, fezes bovina, fósforo, nitrogênio, potássio

ABSTRACT

The stocking rate affects fecal deposition dynamics on pasture, changing qualitative and quantitative aspects of forage. This study aimed to verify the herbage mass, herbage rejection, and herbage mineral composition of signalgrass (*Brachiaria decumbens* Stapf.) at different distances from the dung pads in pastures managed under three stocking rates (2, 4, and 6 AU/ha; 1 AU = 450 kg animal liveweight). The experiment was conducted in Itambé-PE. Herbage mass and herbage rejection, fecal mineral composition, and soil chemical characteristics, under and around dung pads, were evaluated. A strip split-plot in a randomized complete block design was used; main plots were formed by the stocking rates, the strip-plots formed by the different areas around dung pads, and the strip-split plot formed by different evaluations. We used the method of intermittent stocking with three days of occupation and 32 or 67 days of rest, in the rainy and dry seasons, respectively. Herbage mass increased in areas closer to the plate of feces. Forage around the plaques of feces was not influenced by stocking rate, however, there was rejection by foraging animals located near the plate of feces. The lower stocking showed the biggest rejection of forage. The plants farther from the plate of feces have the lowest levels of P. Regardless of stocking the K, N and P from feces and forage around the plaques of feces are influenced by rainfall, and the highest levels observed in the ratings with the highest rainfall. The board of stool increases the pH and the concentrations of P and K soil located beneath it.

Key words: cattle feces, nitrogen, phosphorus, potassium, signal grass, soil fertility

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem nas plantas forrageiras a principal fonte de alimento para o seu rebanho, sendo o pastejo a forma mais usual de utilização destas plantas pelos animais (Moreira et al., 2003).

O pastejo em áreas com pastagens cultivadas vem aumentando no Brasil, isto ocorre por que nos últimos 30 anos as áreas com este tipo de pastagem aumentaram em mais de 300%. Atualmente cerca de 80% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil são exploradas com espécies pertencentes aos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* (Silva et al., 2008).

Dentre as espécies destes gêneros a *Brachiaria decumbens* Stapf. se destaca, pois, grande parte destas áreas de pastagens cultivadas é explorada com esta espécie. A *B. decumbens* segundo Vilela (2005) apresenta produção de matéria seca entorno de 8 a 12 t/ha.ano⁻¹, é perene, tolerante a seca, cresce bem em diversos tipos de solo e apresenta produção de sementes viáveis, tais características fazem com que a *B. decumbens* seja cultivada em diversas regiões do país.

Apesar de tais características o sucesso da exploração de uma área com *B. decumbens* dependerá de uma série de fatores, dentre eles esta a lotação animal. A lotação animal poderá interferir na dinâmica da ciclagem de nutrientes na pastagem, visto que, pastagens manejadas com maiores lotações tendem a ter as excretas como a principal via de retorno de nutrientes, já pastagens manejadas com menores lotações tendem a ter a serrapilheira como a principal via de retorno de nutrientes. Segundo Thomas

(1992) estas são as principais vias de retorno de nutrientes ao ecossistema das pastagens.

O retorno de nutrientes via excreta ocorre de forma heterogênea na área o que pode ocasionar redução da fertilidade do solo em uma área e aumento da concentração de nutrientes em outra área da mesma pastagem (Dubeux et al., 2006a). Já a distribuição da serrapilheira na pastagem normalmente ocorre mais uniformemente (Dubeux et al., 2006b).

As excretas apresentam maior biodisponibilidade dos nutrientes quando comparada com a serrapilheira (Mathews et al., 1996), este fato pode contribuir para que ocorra maiores perdas de nutrientes provenientes das excretas (Boddey et al., 2004).

A perda dos nutrientes se dá principalmente por lixiviação e por volatilização, elementos como o K e o N, por exemplo, apresentam elevada mobilidade no solo, desta forma, as chuvas ou a irrigação tendem a elevar a velocidade com que estes elementos passam das excretas localizadas sobre o solo para as camadas mais profundas do mesmo. Já a volatilização ocorre principalmente com o N através do processo de desnitrificação, ou seja, as excretas possuem elevada concentração deste elemento, as fezes bovinas, por exemplo, possuem em média $5,2 \text{ g.kg}^{-1}$ (Edwards, 1996), e apresentam pequenas áreas $0,05$ a $0,09 \text{ m}^2$ (White, 2008), além disto, parte da placa de fezes apresenta baixos níveis de O_2 favorecendo assim, a desnitrificação e conseqüentemente as perdas de N por volatilização.

A presença das fezes na pastagem também pode interferir no consumo da forragem pelo animal. Dias et al. (2008) demonstram

que quando os bovinos têm chance de escolha, eles acabam rejeitando as plantas forrageiras sujas com fezes.

Já a serrapilheira de gramíneas tropicais segundo Vendramini et al. (2007) é difícil de ser decomposta devido as elevadas relações C:N, lignina:N e a elevada concentração de N insolúvel em detergente ácido, e isto pode contribuir para a imobilização dos nutrientes presentes na mesma. Estes autores comentam que o acúmulo de serrapilheira de baixa qualidade provavelmente é uma das causas da degradação das pastagens no Brasil.

A prática da adubação pode minimizar os efeitos negativos da baixa qualidade da liteira das gramíneas tropicais. Ao adicionar nutrientes ao sistema, a velocidade da decomposição da serrapilheira pode aumentar, principalmente devido ao crescimento da população de microrganismos decompositores, reduzindo a imobilização dos nutrientes oriundos da serrapilheira.

Com este trabalho, portanto, objetivou-se verificar a influência das placas de fezes bovinas sobre a massa de forragem, rejeição e composição mineral da *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes distâncias das fezes em pastagens manejadas sob três lotações animais (1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do IPA, localizada no município de Itambé, zona da mata seca de PE (07°25' S e 35°06' W), no período de março de 2008 a outubro de 2009, abrangendo duas estações chuvosas. A Estação Experimental está a 190 m acima do nível do mar e apresenta precipitação e temperatura médias anuais de 1.200 mm e de 25°C,

respectivamente (CPRH, 2003). O clima é classificado como do tipo subúmido megatérmico (Thorntwaite & Matter, 1995) e o total de chuva acumulada (Figura 1) durante o período experimental foi de 2.315 mm (ITEP, 2010).

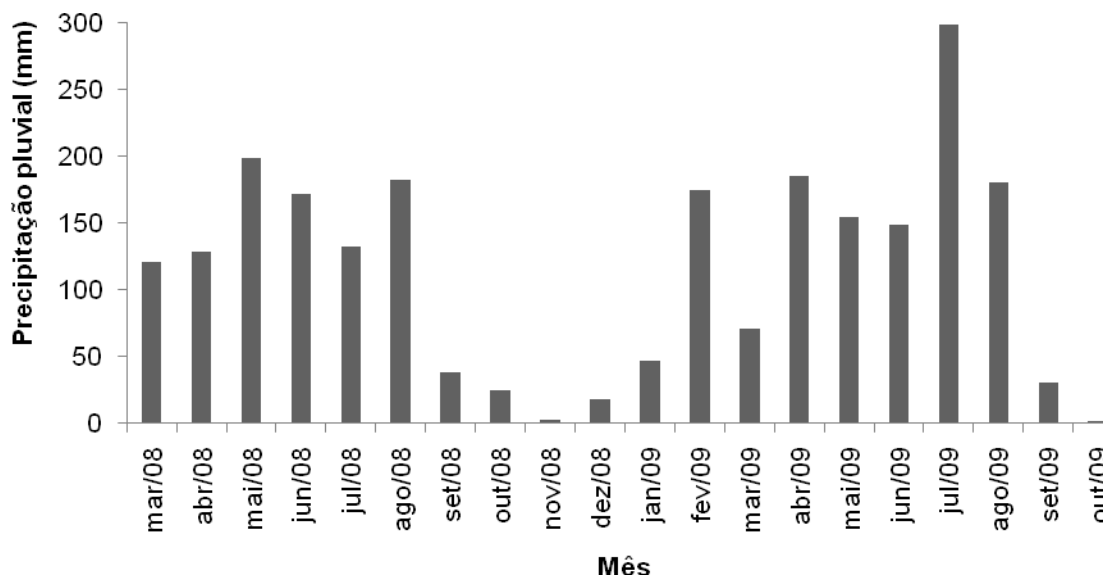


Figura 1 – Precipitação pluvial do município de Itambé-PE durante o período experimental (março de 2008 a outubro de 2009). Fonte: ITEP (2010).

O solo desta estação experimental é classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Tb distrófico, com horizonte A proeminente de textura médio argilosa, fase floresta tropical sub caducifólia e relevo suave ondulado (Jacomine, 2001; EMBRAPA, 2006). A análise de fertilidade do solo da área experimental foi realizada em amostras retiradas na camada 0 – 20 cm (Tabela 1) e os métodos utilizados conforme EMBRAPA (1979).

Tabela 1 – Caracterização química do solo na camada 0 – 20 cm

pH	P	Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺²	Ca ⁺²	Al ⁺³	H+Al
(água – 1:2,5)	(mg/dm ³)	----- (cmol _d /dm ³) -----					
5,62	12,94	0,43	0,54	2,12	3,56	0,22	4,92

Matéria orgânica dos solos → L2= 37,8g/kg; L4= 43,9g/kg e L6= 41,4 g/kg. Densidade do solo média = 1,2 g/cm³.

O histórico da área experimental consiste em: de 1977 a 1980 ensaios experimentais com sorgo; de 1981 a 2001 cultivada com *B. decumbens*; de 2001 a 2006 ensaios experimentais com clones de capim-elefante e de 2006 a data do presente experimento, ensaios com *B. decumbens*.

O experimento foi implantado em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., utilizando-se o método da lotação intermitente fixa. Nas avaliações de março de 2008 à março de 2009 os animais (vacas lactantes 5/8 holandês/zebu com peso corporal médio de 526 ± 52 kg) permaneceram 3 dias em cada piquete, sendo utilizado período de 32 e 67 dias de descanso, nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. Nas avaliações a partir de março de 2009 (quatro no total) o período de ocupação foi de 1 dia e o de descanso foi de 35 dias. Essa alteração no período foi decorrente da diminuição da área dos piquetes, pois estes, durante as avaliações realizadas no ano de 2008 até a avaliação de março de 2009 possuíam 833 m² de área. Porém após março de 2009, os mesmos foram divididos em três piquetes, cada um contendo 277m². As avaliações a partir de março de 2009 foram feitas em um dos piquetes de 277m².

Os animais, no período chuvoso, eram alimentados exclusivamente a pasto; no período seco recebiam suplementação com concentrado e sal mineral no momento da ordenha além de mistura de cana de açúcar com 1% da mistura uréia + sulfato de amônio (9:1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em arranjo de parcelas sub-subdivididas em faixas, com três repetições, sendo as parcelas principais formadas pelas lotações animais, as sub-parcelas pelas zonas em torno das placas de fezes e a sub-subparcelas pelo período de avaliação. Cada parcela foi representada por piquete cercado e contendo a planta forrageira e um reservatório de água para os animais.

Os tratamentos foram constituídos por três lotações animais 2 (L2); 4 (L4) e 6 (L6) UA/ha, respectivamente, sendo que 1 UA corresponde a 450 kg de peso vivo animal. No entanto, a lotação real média obtida no decorrer do experimento foi de 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha.

Após a saída dos animais, nos ciclos de março, maio, junho, julho e agosto de 2008, as parcelas foram adubadas com doses equivalentes a 300 kg/ha do fertilizante de fórmula 20-10-20, totalizando 300, 150 e 300 kg/ha.ano de N, P e K, respectivamente. Após as avaliações realizadas em março de 2009, as parcelas foram adubadas anualmente com quantidade de uréia equivalente a 300 kg/ha de N, dividida em cinco aplicações. As avaliações foram realizadas em treze ciclos de pastejo (Quadro 1) e o intervalo utilizado entre duas avaliações sucessivas foi de 35 e 70 dias para as épocas chuvosa e seca, respectivamente.

Quadro 1 – Número de ciclos e o período cujas avaliações foram realizadas no decorrer do experimento

Avaliação	Número de Ciclos	Período
Composição Química da Forragem	13	Março de 2008 a Outubro de 2009
Massa de Forragem	9	Abril de 2008 a Agosto de 2009
Rejeição da Forragem	8	Julho de 2008 a Outubro de 2009
Composição Mineral das Fezes	8	Março de 2008 a Março de 2009
Produção Fecal	8	Março de 2008 a Março de 2009
Volume Urinário	8	Março de 2008 a Março de 2009
Biometria das Fezes	7	Março de 2008 a Janeiro de 2009
Composição Mineral da Urina	7	Abril de 2008 a Março de 2009

Para a avaliação da rejeição da forragem foram marcadas, após o período de pastejo do ciclo anterior, três placas de fezes por parcela. No pré-pastejo do ciclo subsequente, foi mensurada a altura média do dossel ao redor de cada placa de fezes marcada e, para isto, foi colocado em uma das extremidades da placa, a borda da moldura (quadrangular) de PVC, cuja área era de 0,25 m² (Figura 2). Para a altura do dossel utilizou-se uma média de quatro pontos presentes no interior da moldura, considerando como altura do dossel o comprimento, mensurado com fita métrica, entre o solo e a parte da planta (folha ou colmo) paralela à borda da moldura.

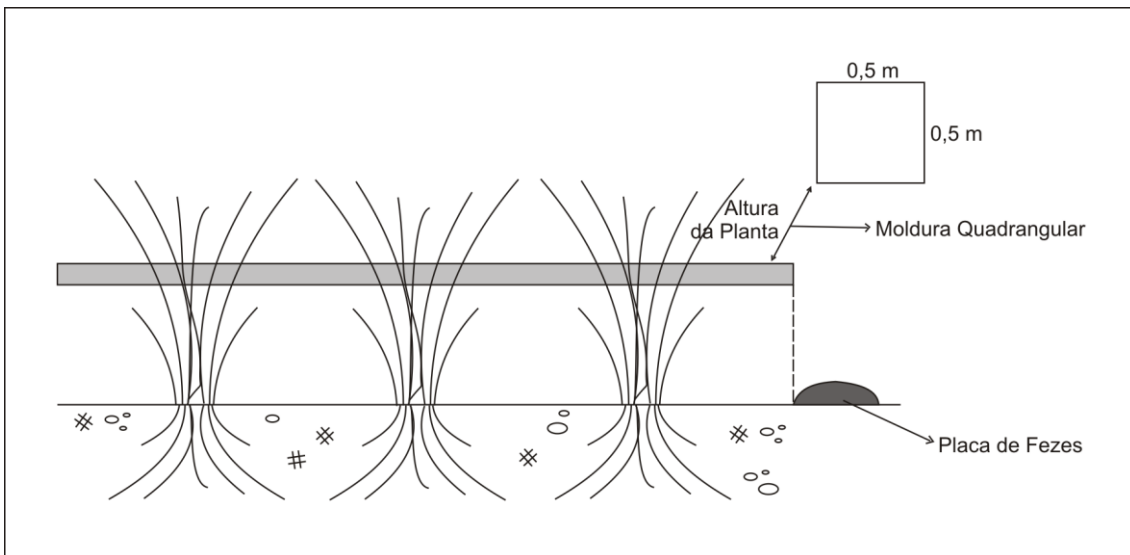


Figura 2 - Mensuração da altura do dossel da forragem ao redor da placa de fezes

Para cada placa de fezes marcada foi identificado um ponto (0,25 m² de área) sem a presença de fezes (amostra pareada). Este ponto apresentava, visualmente, massa de forragem semelhante à observada ao redor das referidas placas de fezes. A altura do dossel deste ponto foi mensurada com a mesma metodologia descrita anteriormente.

No pós-pastejo, as alturas dos pontos com e sem placas de fezes foram novamente mensuradas. Como rejeição de forragem considerou-se o resultado obtido pela diferença da altura do dossel no pré e pós-pastejo dos pontos com fezes e o resultado obtido pela diferença da altura do dossel no pré e pós-pastejo dos pontos sem fezes.

Nas fezes, foram quantificados teores de N, P e K. Para a coleta de fezes, sempre no início do segundo e do terceiro dias de pastejo, no momento da ordenha, eram coletadas as fezes de duas vacas por bloco de cada tratamento (aproximadamente 200 g de matéria fresca/vaca). As fezes foram coletadas diretamente sobre o

solo, tendo o cuidado de coletar apenas a parte superficial da placa, evitando, desta forma, a contaminação com solo.

As fezes eram colocadas em recipientes de alumínio contendo tampas de papelão para serem pesadas e depois levadas à estufa de circulação forçada de ar a 55° C, por 72 horas, sendo pesadas novamente. Para cada parcela foi realizada uma amostra composta das fezes, referente aos dois dias de coleta (2º e 3º dia de pastejo/bloco). As fezes foram moídas em moinho tipo Willey, utilizando-se a peneira de 1 mm, sendo empregada a metodologia proposta por Silva & Queiroz (2006) para determinação dos minerais.

No período da manhã do segundo dia de pastejo de cada parcela, ao longo de sete ciclos de pastejo, foram determinados no campo, os comprimentos nos sentidos norte-sul e leste-oeste de três placas de fezes por parcela. Admitindo-se como sendo circular o formato de uma placa de fezes e com a média dos diâmetros das mesmas, determinou-se a área média ocupada por uma placa de fezes.

Após a determinação dos comprimentos, com o intuito de obter o peso fresco das placas de fezes, estas foram coletadas manualmente (evitando contaminação com materiais não pertencentes à placa de fezes) e pesadas.

Para a determinação da fertilidade do solo foram marcadas, após o período de pastejo do ciclo anterior, três placas de fezes por parcela. Em cada placa realizou-se com o auxílio de um cavador a amostragem de solo em 13 pontos, sendo quatro pontos na distância 0 – 20 cm, quatro na distância 20 – 40 cm e quatro na distância 40 – 60 cm da placa de fezes (Zonas 20, 40 e 60,

respectivamente) e um ponto localizado abaixo da placa de fezes. Antes da coleta do solo para a análise da sua fertilidade as placas de fezes e a serrapilheira foram removidas com o intuito de minimizar a contaminação por estes materiais.

As amostras de solo foram coletadas a uma profundidade de 5 cm, aproximadamente. Para cada zona e parcela foi formada uma amostra composta de solo, na qual foi mensurado o pH (água), P, K, Ca, Mg, Al, e H.

Para a avaliação da composição mineral da forragem (Silva & Queiroz, 2006), foi realizada uma amostra composta por zona, utilizando-se a forragem colhida para determinar a massa.

Para a avaliação da massa de forragem foi colhida e pesada, no pré-pastejo, e agrupada por zona, toda planta cuja base do colmo estivesse nas respectivas zonas (Figura 3). Depois de colhida, a matéria seca (MS) da forragem foi determinada através da metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006). A coleta de forragem foi realizada nos mesmos pontos utilizados para determinar a fertilidade do solo, sendo a área de cada zona baseada na área média da placa de fezes.

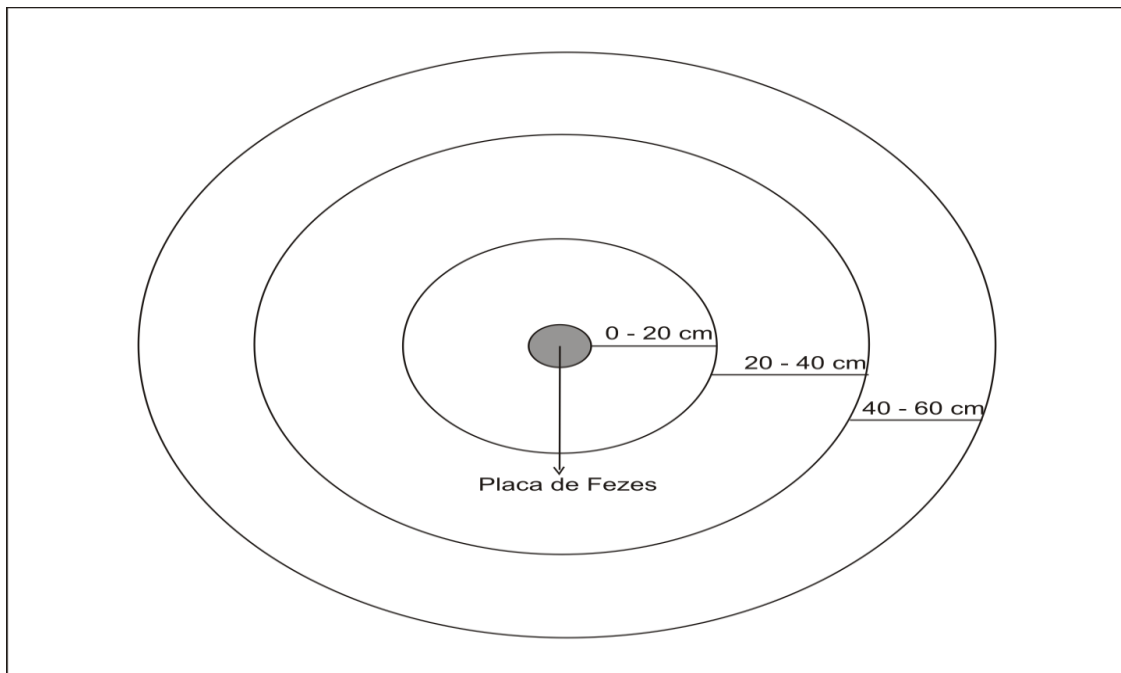


Figura 3 - Esquema de coleta de forragem de acordo com a distância da placa de fezes

Foi utilizado o “proc mixed” em delineamento de parcelas sub-subdivididas em faixas, sendo a parcela principal formada pela lotação animal, a sub-parcela formada pelas zonas em torno das placas de fezes e a sub-subparcela pelas datas de avaliação. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo PDIFF utilizando o sistema de análise estatística para microcomputadores – SAS (SAS Inst., 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rejeição da forragem

Observando os resultados apresentados na Figura 4, é possível verificar que os animais preferiram consumir a forragem nos pontos que não apresentavam placa de fezes em detrimento dos que possuíam placa de fezes, pois, a diferença entre as alturas mensuradas no pré e no pós-pastejo foi menor ($P < 0,05$) nos pontos que possuíam tais placas.

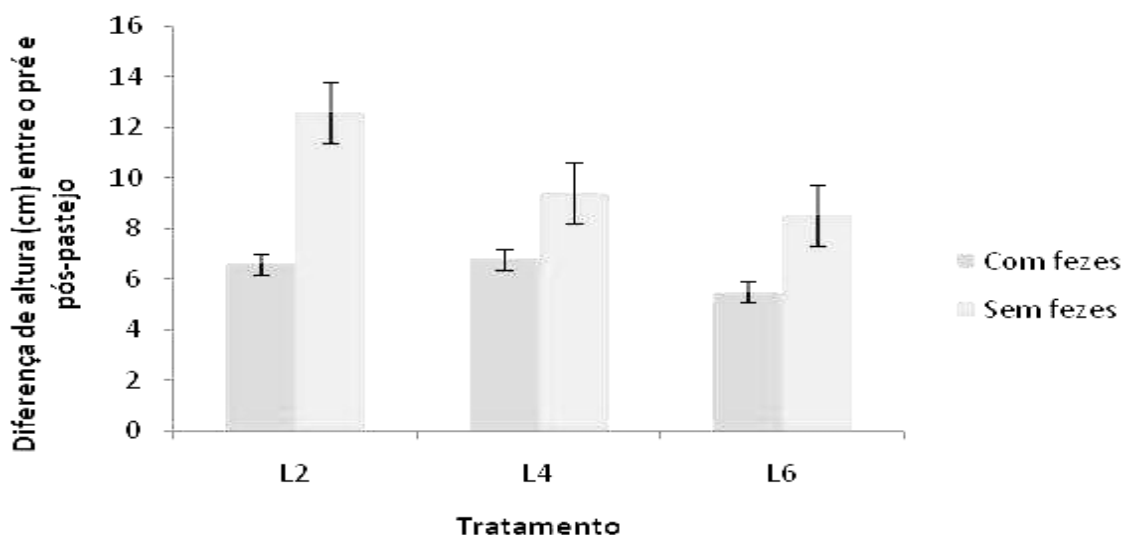


Figura 4 – Diferença de altura (cm) da *Brachiaria decumbens* Stapf. entre o pré e pós-pastejo; maior diferença de altura entre o pré e o pós pastejo indica menor rejeição da forragem. Média de oito avaliações

A rejeição da forragem segundo Dias et al. (2008) citando Van Soest, (1982) é presumivelmente um comportamento influenciado pela palatabilidade, cheiro ou gosto da forragem afetada pelas fezes.

A rejeição de forragem por parte dos bovinos também foi observada por Dias et al. (2008). Esses autores avaliaram a aceitabilidade de mudas das leguminosas *Mimosa artemisiana* e de *Mimosa farnesiana* com e sem extrato de fezes bovina, em pastagens dos capins Marandu e Tanzânia. Os resultados demonstraram que as mudas sem o extrato obtiveram 100% de aceitabilidade, enquanto que as mudas borrifadas com o extrato não foram consumidas (0% de aceitabilidade).

A lotação animal também influenciou ($P < 0,05$) a rejeição da forragem por parte dos animais, sendo a maior rejeição observada no tratamento com 1,9 UA/ha (L2) (Figura 4). Este resultado pode ser atribuído à visualização no campo, de uma menor competição por alimento imposta neste tratamento, permitindo que os animais

ali presentes imprimissem maior seletividade no consumo da forragem, optando pelo vegetal sem a presença de fezes.

A rejeição da forragem próxima à placa de fezes pode ter consequências positivas e negativas. Como consequência positiva pode-se mencionar a provável menor re-infestação por parasitas endógenos, já que nas forragens próximas às placas de fezes a concentração de formas livres destes parasitas tende a ser maior. Almeida et al. (2005) em estudo para verificar a mobilidade de larvas infectantes de nematóides endoparasitas de bovinos verificaram que as massa fecais de bovinos permaneceram como fonte de infestações por até 147 dias após o depósito das mesmas na pastagem, além disto, estes pesquisadores verificaram que 84% das larvas recuperadas na gramínea estavam na distância de 0 a 15cm da placa de fezes.

Como consequência negativa da rejeição da forragem próxima às placas de fezes, pode-se mencionar o surgimento das “ilhas de pastejo”. Tais ilhas seriam regiões da pastagem com disponibilidade de forragem normalmente superior à média da própria pastagem, porém, nela existe muita forragem senescente e lignificada o que inibe o consumo por parte dos animais. Em experimento com capim-braquiária, Santos et al. (2010) observaram maior massa de forragem na área próxima à placa de fezes (7.403 kg/ha de MS) quando comparado com a área afastada de tais placas (6.168 kg/ha de MS). Haynes & Williams (1993) relatam que as áreas cobertas com placas de fezes podem conter mais de 70% da produção anual da pastagem.

Composição química das fezes

Houve interação ($P < 0,05$) entre a lotação animal e o período de avaliação para a variável teor de K nas fezes dos animais (Figura 5). Nas avaliações dos meses de junho e julho de 2008 os teores de K nas fezes dos animais do tratamento com 1,9 UA/ha (L2) apresentaram valores superiores aos observados nos demais tratamentos em tais avaliações. Esta resposta deve-se, provavelmente, a maior seletividade alimentar apresentada pelos animais deste tratamento, o que pode ser atribuída à menor competição por alimento e a elevada oferta de forragem provocada pela grande precipitação acumulada nestas avaliações. Desta forma os animais do tratamento com 1,9 UA/ha, ao comparar com os animais dos demais tratamentos, provavelmente, consumiram nas avaliações de junho e julho de 2008 uma dieta mais rica em K, já que a composição química das fezes bovinas está relacionada, dentre outros fatores, com a composição química da dieta do animal (Torres et al., 2007). Entretanto, vale ressaltar que as fezes não são a principal via de excreção de K proveniente da dieta do animal, a urina sim, contendo 70 a 90% do K excretado, é a principal via de excreção deste elemento (Mathews et al., 1996).

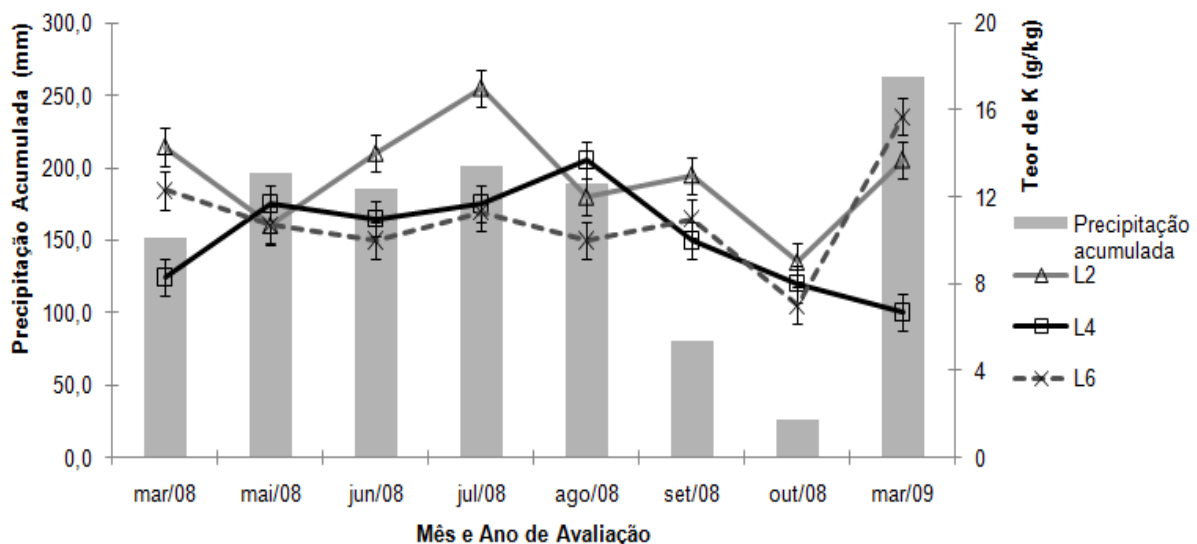


Figura 5 – Teor de potássio nas fezes de vacas em pastagens de *Brachiaria decumbens* conforme a lotação animal e o período de avaliação.

A redução nos teores de K e N nas fezes dos animais dos tratamentos com 1,9 UA/ha (L2) e com 4,2 UA/ha (L6) na avaliação realizada em maio de 2008 (Figura 5 e 6) deve-se, provavelmente, ao ataque de lagartas da espécie *Mocis latipes*. Este ataque reduziu a quantidade de lâminas foliares principalmente nas parcelas destes tratamentos, reduzindo desta forma a ingestão de K e N pelos animais, haja vista que, tal estrutura é rica em K e N.

Através das Figuras 5 e 6 é possível observar um padrão entre os teores de K e N nas fezes e a precipitação acumulada (soma dos valores da precipitação obtida no intervalo entre o último dia de pastejo de um ciclo até o primeiro dia de pastejo do ciclo subsequente), ou seja, os maiores teores destes elementos nas fezes foram registrados nas avaliações com os maiores valores da precipitação acumulada e ao reduzir o valor de tal precipitação os teores também caem.

A redução da precipitação acumulada não fez com que os teores de K e N nas fezes caíssem instantaneamente, o reflexo nos

teores de K e N das fezes ocorreu apenas na avaliação subsequente, ou seja, apesar da avaliação realizada em setembro de 2008 ter apresentado uma das menores precipitações acumuladas, os teores de K e N nas fezes coletadas nesta avaliação apresentaram valores próximos aos observados nas avaliações anteriores, e de maiores precipitações acumuladas. Demonstrando assim que no início da época historicamente de menor precipitação, provavelmente, os animais ainda tenham conseguido consumir uma dieta rica em K e N. Sendo isto possível devido à provável manutenção de boa parte da umidade do solo proveniente das chuvas ocorridas nos ciclos anteriores, e desta forma as plantas de *B. decumbens* existentes na avaliação de setembro de 2008 puderam absorver o K e N presentes no solo.

A avaliação realizada no mês de outubro de 2008 apresentou os menores teores de K e N nas fezes dos animais (Figura 5 e 6); tal fato deve-se, provavelmente, à menor qualidade e disponibilidade da forragem observada neste mês, haja vista que, a partir de setembro de 2008 ocorreu uma redução drástica da precipitação pluvial (Figura 1). Desta forma, provavelmente, no mês de outubro de 2008 os animais apresentaram redução no consumo de matéria seca e na qualidade da dieta, o que pode explicar os menores teores de K e N observados na avaliação de outubro de 2008.

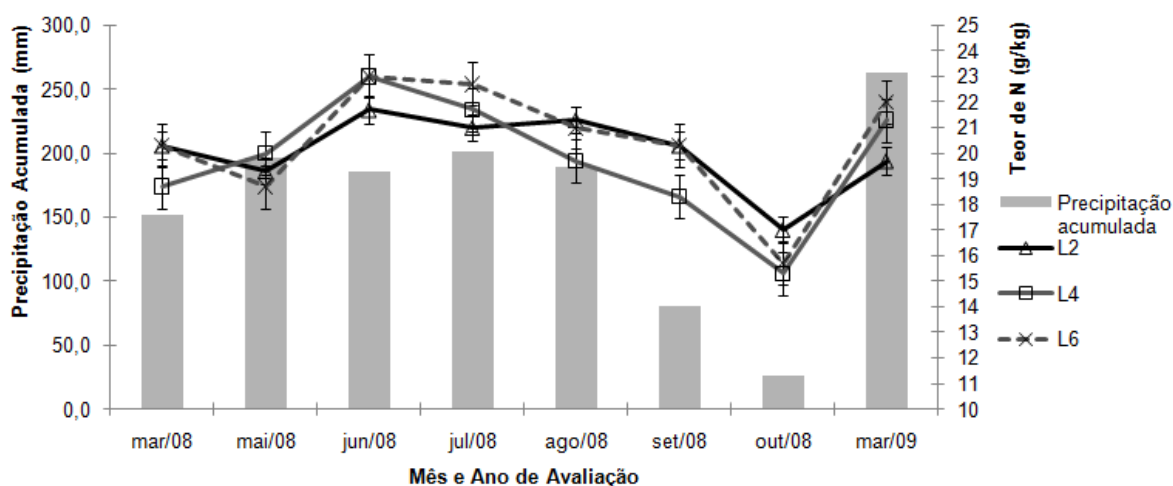


Figura 6 – Teor de nitrogênio nas fezes de vacas em pastagens de *Brachiaria decumbens* conforme a lotação animal e o período de avaliação

A lotação animal não influenciou ($P > 0,05$) os teores de P nas fezes, estes só foram influenciados pela época de avaliação (Tabela 2). A não influência da lotação animal sobre o teor de P nas fezes demonstra que, provavelmente, a quantidade deste elemento na dieta dos animais, dentro de cada avaliação, foi semelhante, já que, a excreção do P ocorre principalmente via fezes (Mathews et al., 1996).

Tabela 2 – Teor de P nas fezes de animais pastejando *Brachiaria decumbens* Stapf em diferentes épocas do ano em Itambé-PE

Avaliação	Teor de P ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
Março/2008	4,62 d
Mai/2008	6,01 bc
Junho/2008	6,53 ab
Julho/2008	6,49 ab
Agosto/2008	5,97 bc
Setembro/2008	6,67 ab
Outubro/2008	5,04 cd
Março/2009	7,58 a
Erro padrão	0,44

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo PDIF ($P > 0,05$).

As avaliações realizadas em março de 2008 e em outubro do mesmo ano apresentaram os menores teores de P nas fezes dos animais. A adubação realizada no mês de março de 2008 ocorreu após as avaliações do referido mês, portanto, a forragem ingerida pelos animais neste período de avaliação, provavelmente, apresentava menor teor de P, quando comparada com as avaliações realizadas nos meses subsequentes.

Quanto aos baixos teores de P nas fezes observados na avaliação de outubro de 2008 deve-se, provavelmente, à qualidade da forragem observada neste mês, haja vista que, a partir de setembro de 2008 ocorreu uma redução drástica da precipitação pluvial (Figura 1). A baixa precipitação interfere, de forma negativa, na disponibilidade da forragem, proporcionando escassez de alimento (Cavalcanti Filho et al., 2008) e menor seletividade alimentar por parte dos animais. Nestas condições, a proporção de material senescente presente na dieta dos animais tende a aumentar (Lira et al., 1995), reduzindo o teor de P presente nas fezes.

Além disto, a baixa precipitação pode reduzir a absorção de P pela planta, já que os vegetais, para reduzir as perdas de água, tendem a aumentar o período de tempo em que os seus estômatos se mantêm fechados. Tal prática pode acarretar na redução da produção de fotoassimilados e conseqüentemente reduzir ou até mesmo cessar o crescimento radicular e a micorrização, ambos processos importantes na absorção de P pela planta. Talvez por esse motivo a forragem na avaliação do mês de outubro de 2008 apresentou teor de P mais baixo.

O potássio, nitrogênio e o fósforo são móveis no floema, portanto, tende a migrar dentro da planta, indo para os tecidos chamados de drenos (Epstein & Bloom, 2006). Os drenos podem ser diversos tipos de tecidos vegetais a exemplo das folhas, frutos e raízes.

O déficit hídrico pode interferir na distribuição dos tecidos drenos de uma planta, haja vista que ele pode afetar de forma diferente o crescimento das diversas estruturas vegetais. Sarmento et al. (2008) verificaram que o déficit hídrico afetou mais o crescimento da parte aérea do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio do que a do seu sistema radicular, desta forma espera-se que o sistema radicular apresente maior quantidade de drenos o que resultaria em uma maior demanda por K, N e P, reduzindo a concentração destes elementos na parte aera da planta. Desta forma, na avaliação realizada no mês de outubro de 2008 os animais produziram fezes com menores teores de K, N e P por que se alimentaram da parte aérea de plantas de *B. decumbens* mais pobre nestes minerais, haja vista que, provavelmente, parte do K, N e P da parte aérea da planta tenha sido translocada para o seu sistema radicular devido a redução da precipitação ocorrida neste mês.

Características químicas do solo em áreas afetadas pela placa de fezes

Dentre as variáveis analisadas (pH, P, K, Ca, Mg, e Al), os valores de K, P e pH foram os únicos que apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), conforme a distância do centro da placa de fezes, sendo observado os maiores valores - independentemente

da lotação animal – nas amostras de solos coletadas abaixo das placas de fezes (Tabela 3).

Tabela 3 - Teores de P e K e valores de pH de solos coletados em diferentes distâncias de placas de fezes de vacas em lactação, pastejando *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé – PE

Zona [†]	pH	P	K
	(água - 1:2,5)	(mg/dm ³)	(cmol _c /dm ³)
0	5,6 a	22,4 a	0,90 a
20	5,2 b	12,1 b	0,53 b
40	5,1 b	12,7 b	0,47 b
60	5,2 b	12,8 b	0,54 b
Erro padrão	0,1	2,9	0,04

[†] Zona 0 = solo abaixo da placa de fezes; zona 20= solo coletado entre a distância de 0 a 20 cm da borda da placa de fezes; zona 40= solo coletado entre a distância de 20 a 40 cm da borda da placa de fezes e zona 60= solo coletado entre a distância de 40 a 60 cm da borda da placa de fezes. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Aarons et al. (2009) estudando a influência da placa de fezes bovina sobre os nutrientes do solo, em pastagens composta por *Lolium perenne* L. e *Trifolium repens* L. e Marchesin (2005), estudando a deposição de fezes em pastagens de *B. brizantha*, também observaram acréscimo no pH e nos teores de P e K do solo localizado abaixo das placas de fezes.

Haynes & Williams (1993) afirmam que o aumento do pH do solo abaixo da placa de fezes deve-se, provavelmente, ao Ca presente nas fezes. O Ca presente na solução do solo, na presença do CO₂ proveniente do processo respiratório, pode formar o CaCO₃, que pode ser considerado como um dos responsáveis pela elevação do pH do solo. As fezes podem fornecer Ca para a solução do solo, pois nelas estará presente o Ca do citoplasma das células dos vegetais que não foi absorvido pelo animal, bem como o

Ca presente na fração fibrosa do alimento. Esta fração, ao passar pelo trato digestivo do animal, sofre algum nível de degradação, tornando o seu Ca menos indisponível para a solução do solo. Ao considerar tais fatores, é possível explicar o maior valor de pH do solo encontrado abaixo da placa de fezes (Tabela 3).

Segundo Marchesin (2005), citando Barrow (1987), o K excretado via fezes encontra-se na forma iônica e, portanto, solúvel em água. Já Aarons et al. (2009) afirmam que as fezes apresentam elevada concentração de P orgânico e inorgânico. Logo, tais características justificam a maior concentração destes elementos sob a placa de fezes (Tabela 3).

Biometria das fezes

A área e a massa das placas de fezes variaram significativamente ($P > 0,05$) entre as avaliações tanto nas fezes coletadas no tratamento com 1,9 UA/ha, quanto nas coletadas no tratamento com 4,2 UA/ha (Tabelas 4 e 5). Estas variáveis estão relacionadas, dentre outras coisas, com a umidade presente na placa de fezes. O teor de matéria seca das fezes bovinas pode ser influenciado pelo consumo de água realizado pelo animal. Machado Filho et al. (1999) citado por Coimbra (2007), observaram que quando novilhas recebiam menos de 77% das exigências de água segundo o NRC, havia alteração significativa na matéria seca das fezes.

Apesar de neste experimento não ter sido quantificado o consumo de água, é provável que o mesmo não tenha excedido os 77% em algumas avaliações para os tratamentos com 1,9 e 3,2 UA/ha, visto que, o sistema de abastecimento de água para os

bebedouros não funcionou adequadamente em alguns ciclos de pastejo. Este fato aliado à provável maior heterogeneidade, entre as avaliações, na umidade da forragem ingerida pelos animais dos tratamentos com maior e menor lotação pode explicar a variação significativa ($P > 0,05$) na área e na massa das placas de fezes observadas nestes tratamentos.

Tabela 4 – Área da placa de fezes (m^2) de vacas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. manejadas com diferentes lotações animais em diferentes épocas do ano em Itambé-PE

Avaliação	Tratamento (UA/ha)		
	1,9	3,2	4,2
	-----Área (m^2)-----		
Março/2008	0,047 Bab	0,050 Ba	0,070 Aa
Maió/2008	0,030 Ac	0,040 Aa	0,037 Ac
Julho/2008	0,043 Ab	0,050 Aa	0,050 Ab
Agosto/2008	0,043 Ab	0,050 Aa	0,050 Ab
Setembro/2008	0,057 Aa	0,047 Aa	0,057 Ab
Outubro/2008	0,037 Abc	0,047 Aa	0,037 Ac
Janeiro/2009	0,047 Aab	0,043 Aa	0,050 Ab
Erro Padrão	0,004		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Tabela 5 – Massa da placa de fezes (g) de vacas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. manejadas com diferentes lotações animais em diferentes épocas do ano em Itambé-PE

Avaliação	Tratamento (UA/ha)		
	1,9	3,2	4,2
-----Massa (g)-----			
Março/2008	1474,4 Aab	1683,3 Aa	1694,3 Abc
Maió/2008	1140,2 ABb	1606,4 Aa	960,3 Bc
Julho/2008	1860,1 Aab	1788,0 Aa	1916,5 Aab
Agosto/2008	1821,6 Aab	1604,7 Aa	1928,2 Aab
Setembro/2008	1395,3 Bab	2039,7 Aa	2562,6 Aa
Outubro/2008	1879,7 Aab	2249,6 Aa	2076,2 Aab
Janeiro/2009	2098,3 Aa	1568,1 Aa	2004,7 Aab
Erro Padrão	266,4		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Admitindo que uma vaca defeque 12 vezes por dia (Peterson & Gerrish, 1996), sem considerar a sobreposição de fezes e adotando a área média da placa de fezes observada neste experimento igual à 0,05 m², se obtém uma área diária média de 1,2; 2,4 e 3,6 m² ocupada com fezes nos tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha, respectivamente. Portanto, de março de 2008 a março de 2009 (9 ciclos de pastejo com 3 dias de ocupação/parcela) cerca de 32,4; 64,8 e 97,2 m² de cada parcela dos respectivos tratamentos foram ocupados com fezes, o que representa aproximadamente 3,9; 7,8 e 11,7 % da área total das parcelas dos tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha, respectivamente.

Estas áreas são beneficiadas com os nutrientes provenientes das fezes, porém a forragem existente ao redor das placas de fezes é rejeitada pelos animais podendo originar “ilhas de pastejo”, que no

caso são constituídas de forragem muito lignificada devido à elevada idade e, portanto os animais não a consomem, podendo contribuindo com o declínio da produção animal.

Composição química da forragem em áreas afetadas pelas placas de fezes

Os teores de K, N e P na forragem ao redor das placas de fezes apresentaram um padrão parecido ao observado para os teores de K e N nas fezes, ou seja, os maiores teores ($P>0,05$) destes elementos na forragem ao redor das placas de fezes foram registrados nas avaliações com os maiores valores da precipitação acumulada e ao reduzir o valor de tal precipitação os teores também caem (Figuras 7 e 8).

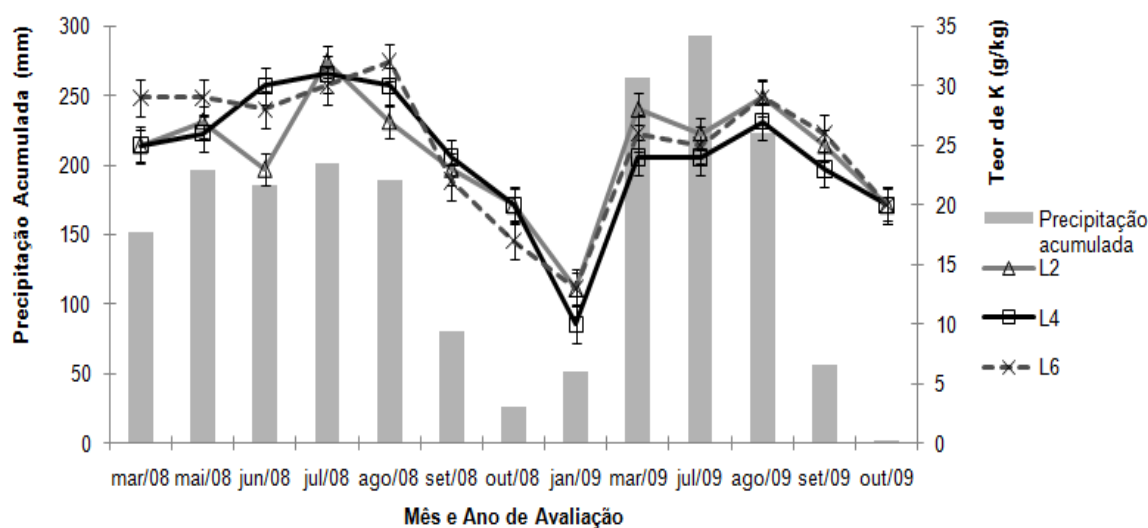


Figura 7 – Teor de potássio na forragem ao redor de placa de fezes conforme a lotação animal e o período de avaliação

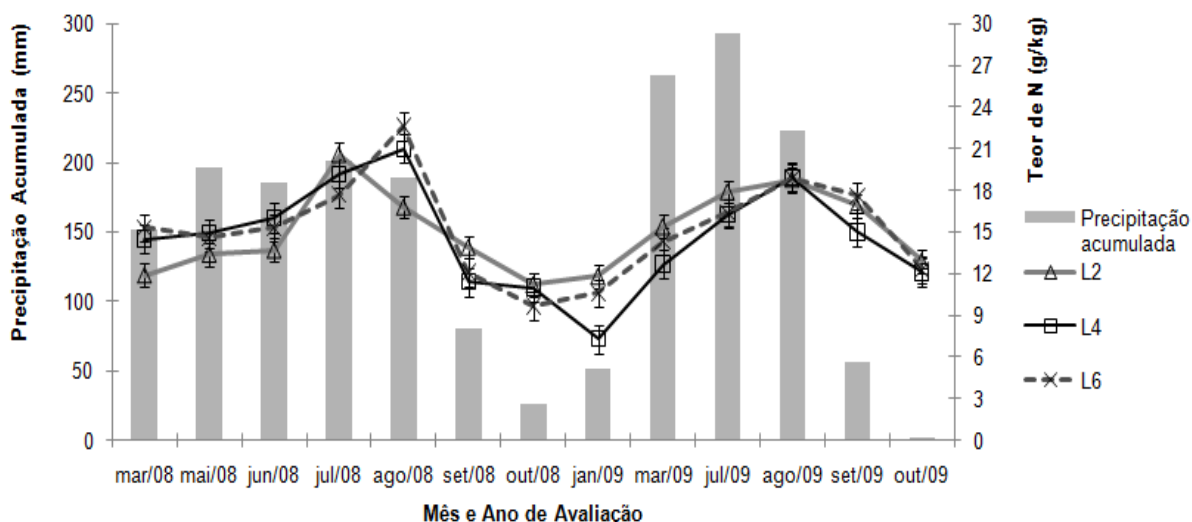


Figura 8 – Teor de nitrogênio na forragem ao redor de placa de fezes conforme a lotação animal e o período de avaliação

A avaliação realizada nos meses de setembro e outubro de 2008 e em janeiro, setembro e outubro de 2009 apresentaram os menores ($P < 0,05$) teores de K e N na forragem ao redor das placas de fezes (Figuras 7 e 8). A baixa precipitação acumulada observada nestes meses é uma característica em comum a estas avaliações, logo, os teores destes elementos na planta ao redor das placas de fezes podem ser diretamente relacionados com a precipitação pluvial. Além disto, a umidade no solo interfere diretamente na absorção de K e N por parte da planta, interferindo desta forma, na concentração destes minerais no vegetal.

Também é possível observar nas Figuras 7 e 8 que os teores de K e N são ligeiramente superiores no ano de 2008 quando comparada com os valores obtidos no mesmo mês do ano de 2009. Vale lembrar que houve modificação na adubação entre os dois anos, em 2008 as parcelas foram adubadas com N, P e K enquanto que em 2009 elas foram adubadas apenas com N, tal modificação pode justificar o maior teor de K e N observado nas avaliações de 2009.

Na avaliação de maio de 2008, opostamente ao ocorrido para o teor de K e N nas fezes, não foi registrado redução nos teores destes elementos na forragem ao redor das placas de fezes. Este fato pode ser atribuído a um ataque menos severo das lagartas a estas forragens, o que pode ser atribuído a um possível efeito repelente das placas de fezes ou a provável maior lignificação das folhas destas forragens, haja vista que as mesmas foram mais rejeitadas pelos animais (Figura 4). Desta forma, provavelmente, foram preservadas maiores quantidades de lâminas foliares na forragem ao redor das placas de fezes o que fez o teor de K e N manter-se semelhante ao observado na avaliação anterior.

A lotação animal não influenciou ($P < 0,05$) os teores de P na forragem ao redor das placas de fezes, todavia, estes foram influenciados pela distância da planta à placa de fezes (zonas) e pela época de avaliação (Tabela 6 e Figura 9).

Tabela 6 - Teor de P na *Brachiaria decumbens* Stapf. (g/kg) em diferentes distâncias das placas de fezes de vacas em lactação alimentadas com *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé – PE

Zona [†]	P na forragem (g/kg)
20	2,2 a
40	2,1 ab
60	2,0 b
Erro padrão	0,1

[†]Zona 20= forragem coletada entre a distância de 0 a 20 cm da borda da placa de fezes; zona 40= forragem coletada entre a distância de 20 a 40 cm da borda da placa de fezes e zona 60= forragem coletada entre a distância de 40 a 60 cm da borda da placa de fezes. Dados seguidos pela mesma letra não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

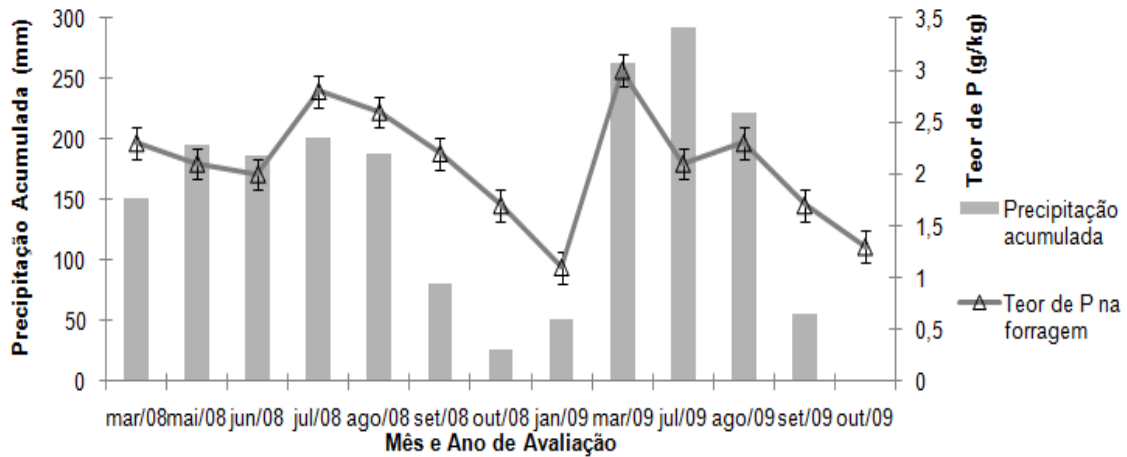


Figura 9 - Teor de fósforo na forragem ao redor de placa de fezes conforme a data de avaliação

A não influência da lotação sobre o teor de P na forragem ao redor das fezes deve-se ao fato de não ter sido observado influência da lotação animal na concentração deste elemento nas fezes. Sendo assim, a concentração de P nas fezes era semelhante entre os tratamentos para cada avaliação. Logo, a disponibilidade deste elemento para as plantas, provavelmente, também era semelhante entre os tratamentos considerando o mesmo período. Portanto, as plantas presentes nas mesmas zonas e no mesmo período, possuíam disponibilidade de P semelhantes, independentemente da lotação animal, o que pode explicar a não influência da lotação sobre o teor de P na forragem ao redor das placas de fezes.

Os maiores teores de P na planta ($P < 0,05$) foram obtidos na forragem coletada na zona 20, porém, este não diferiu significativamente do observado na zona 40 (Tabela 6), isto indica que até mesmo pela proximidade, as plantas da zona 20 e 40 tiveram maior acesso ao solo mais rico em P, que no caso, era o solo abaixo das placas de fezes (Tabela 3). Vale salientar que a diferença entre as zonas foi pequena.

Quanto ao período de avaliação, os menores valores foram obtidos nas avaliações realizadas nos meses de outubro de 2008, janeiro, setembro e outubro de 2009 (Figura 9). Estes meses apresentaram os menores índices pluviométricos (Figura 1), acarretando menor absorção deste mineral por parte das plantas.

Os teores de P obtidos neste experimento estiveram dentro da mesma amplitude dos observados por Carvalho et al. (2006), trabalhando com a mesma gramínea e na mesma estação experimental.

Massa de forragem

A área média ocupada pela placa de fezes foi de 0,05 m². Com base nesta área da placa de fezes e, admitindo-se que a mesma apresenta um formato circular, foram obtidas as áreas de 0,28; 0,53 e 0,78 m² para as zonas 20, 40 e 60, respectivamente.

A maior massa de forragem ($P < 0,05$) foi observada na zona 20 (Figura 10), o que pode ser explicado devido à maior proximidade desta zona à placa de fezes, as quais as plantas podem dispor de maiores quantidades de raízes no solo abaixo das mesmas e, desta forma, absorverem mais nutrientes, elevando a sua massa de forragem.

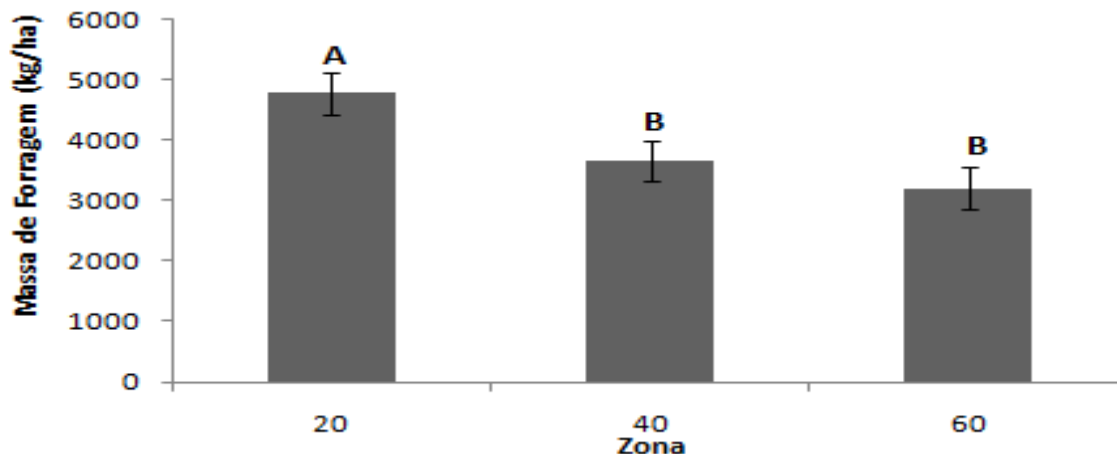


Figura 10 - Massa de forragem (kg/ha de MS) nas diferentes zonas ao redor da placa de fezes. Dados seguidos pela mesma letra não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Como visto anteriormente, o solo abaixo da placa de fezes apresentou pH 5,6, contra 5,1 das demais zonas (Tabela 3). Desta forma, segundo Brady & Weil (2002), haveria maior disponibilidade de nutrientes, tais como N, S, Mo, P e K no solo logo abaixo das placas de fezes, sendo, para os dois últimos, confirmada a afirmação no presente trabalho (Tabela 3).

A maior massa de forragem observada na zona mais próxima da placa de fezes pode agravar o problema da formação de “ilhas de pastejo” discutido anteriormente, com o intuito de tentar minimizar esta adversidade e promover um melhor aproveitamento da forragem ao redor da placa de fezes o pecuarista poderia utilizar a prática do pastoreio misto. Esta seria o pastejo de duas ou mais espécies de herbívoros em uma mesma pastagem, porém, não necessariamente ao mesmo tempo, mas sim na mesma estação de pastejo (Forage and Grazing Terminology Committee, 1991).

Carvalho et al. (2005), comentando trabalho realizado por Nolan (1986), destacam que os ovinos, quando no pastejo misto com bovinos, consumiam a forragem rejeitada por estes, ou seja, a forragem ao redor das placas de fezes bovinas.

A massa de forragem também foi influenciada pela época da avaliação (Tabela 7), com a avaliação realizada no mês de janeiro de 2009 apresentando a menor massa de forragem ao redor da placa de fezes ($P < 0,05$). Este resultado provavelmente pode ser explicado pelo longo período (setembro de 2008 a janeiro de 2009) com baixas precipitações (Figura 1).

Tabela 7 - Massa de forragem (kg/ha) ao redor das placas de fezes em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes épocas do ano em Itambé-PE

Avaliação	Massa de forragem (kg/ha de MS)
Maio/2008	4.647 ab
Junho/2008	5.353 a
Julho/2008	3.960 cd
Agosto/2008	3.792 d
Setembro/2008	4.337 bcd
Outubro/2008	2.440 e
Janeiro/2009	1.361 f
Julho/2009	4.460 bc
Agosto/2009	4.600 bc
Erro Padrão	394,1

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

CONCLUSÕES

A presença da placa de fezes na pastagem faz com que ocorra rejeição da forragem ao seu redor, sendo a mesma maior na lotação com 1,9 UA/ha. Independentemente da lotação animal os teores de K, N e P das fezes e da forragem ao redor das placas de fezes são influenciados pela precipitação, sendo os maiores teores observados nas avaliações com as maiores precipitações. As plantas mais distantes das placas de fezes possuem os menores teores de P. A placa de fezes aumenta o valor do pH e os teores de P e K do solo localizado abaixo da mesma. A massa de forragem ao redor da placa de fezes não é influenciada pela lotação animal, sendo a maior massa de forragem observada na zona mais próxima da placa de fezes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARONS, S.R; O'CONNOR, C.R.; HOSSEINI, H.M.; GOURLEY, C.J.P. Dung pads increase pasture production, soil nutrients and microbial biomass carbon in grazed dairy systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v.84, n1, p.81-92, 2009.
- ALMEIDA, L.R.de; CASTRO, A.A.de; SILVA, F.J.M.da; FONSECA, A.H.da. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da Baixada Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.3, p.89-94, 2005.
- BODDEY, R.M.R.; MACEDO, R.M.; TARRÉ, E.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C.de; REZENDE, C.deP.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v.103, p.389-403, 2004.
- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **The nature and properties of soil**. 13.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- CARVALHO, F.G.; BURITY, H.A.; SILVA, V.N.; SILVA, L.E.S.F.; SILVA, A.J.N. Produção de matéria seca e concentração de macronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas de manejo na zona da mata de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.36, n. 2, p.101-106, 2006.
- CARVALHO, P.C.deF.; SANTOS, D.T.dos; BARBOSA, C.M.P.; LUBISCO, D.S.; LANG, C.R. Otimizando o uso da pastagem pela integração de ovinos e bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 10., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ZOOTEC, 2005. p.1-30.
- CAVALCANTI FILHO, L.F.M.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; LIRA, M.A.; MODESTO, E.C.; DUBEUX Jr, J.C.B.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, M.J. Caracterização de pastagem de *Brachiaria decumbens* na zona da mata de Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n. 220, p.391-402, 2008.
- COIMBRA, P.A.D. **Aspectos extrínsecos do comportamento de bebida de bovinos em pastoreio**. 2007. 104f. Dissertação

(Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias –
Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE.
DIAGNÓSTICO SÓCIO AMBIENTAL DO LITORAL NORTE DE
PERNAMBUCO - CPRH. Recife [s.n.], 2003.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; FRANCO, A.A. **Método de introdução
de árvores em pastagem sem proteção e na presença de
gado.** (S.L.): EMBRAPA/CNPAB, 2008. 4p. (Comunicado
Técnico, 107).

DUBEUX Jr., J.C.B.; STEWART JR., R.L.; SOLLENBERGER, L.E.;
VENDRAMINI, J.M.B.; INTERRANTE, S.M. Spatial heterogeneity
of herbage response to management intensity in continuously
stocked Pensacola bahiagrass pastures. **Agronomy Journal**,
v.98, p.1453-1459, 2006a.

DUBEUX Jr., J.C.B.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA,
M.V.da. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens:
impactos no ambiente e na produtividade. In: PEDREIRA,
C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.da; FARIA, V.P. (Eds.) **As
pastagens e o meio ambiente.** Piracicaba: FEALQ, 2006b.
p.439-506.

EDWARDS, D.R. Recycling livestock manure on pastures. In:
JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (Eds.) **Nutrient cycling in forage
systems.** Manhattan: Potash and Phosphate Institute and The
Foundation for Agronomic Research, 1996. p.45-63.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –
EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema
brasileiro de classificação de Solos.** 2.ed. Rio de Janeiro:
EMBRAPA Solos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –
EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Serviço
Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de
métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos,
1979.

EPSTEIN. E; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas:
princípios e perspectivas.** 2º ed. Londrina: Editora Planta,
2006. 403p.

- FORAGE AND GRAZING TERMINOLOGY COMMITTEE.
Terminology for grazing lands and grazing animals. Virginia:
Pocahontas Press, 1991, 38p.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in
the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v.49,
p.119-199, 1993.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO - ITEP.
Disponível em: <<http://www.itep.br>> Acesso em: 27/07/2010.
- JACOMINE, P.K.T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos
no Brasil. In: Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros
Costeiros, 2001, Aracaju. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA Tabuleiros
Costeiros, 2001. p.19-46.
- LIRA, M.A.; FREITAS, E.V.; DUBEUX Jr, J.C.B.; ZÁRATE, R.M.L.;
ANDRADE, W.B.; FARIAS, I. Avaliação de pastagens de
Brachiaria decumbens, Stapf. e *Brachiaria humidicola*, Rendle,
com novilhas, na Zona-da-Mata de Pernambuco. **Revista
Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.242-251, 1995.
- MARCHESIN, W.A. **Dinâmica de deposição de fezes em
pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida à intensidades
de pastejo.** 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos –
Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- MATHEWS, B.W.; SOLLENBERGER, L.E.; TRITSCHLER II, J.P.
Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures –
soil considerations. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (Eds.)
Nutrient cycling in forage systems. University of Missouri,
Columbia, 1996. p.213-229.
- MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; WADA, V.Y.;
NASCIMENTO, W.G.; SOUZA, N.E. Suplementação com sal
mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e
terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa
(*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira
de Zootecnia**, v.32, n.2, p.449-455, 2003.
- PETERSON, P.R.; GERRISH, J.R. Grazing systems and spatial
distribution of nutrients in pastures: Livestock management
considerations. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (Eds.)

- Proceedings of the Symposium on Nutrient Cycling in Forage Systems, 1996, Columbia. **Anais...** Columbia: Potash and Phosphate Institute, The Foundation for Agronomic Research, Kansas, 1996, p.203–212.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.da; SILVA, S.P.da; CARVALHO, V.V.de; PIMENTEL, R.M.; ALBINO, R.L. Características estruturais do pasto de capim-braquiária de acordo com a localização das fezes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2116-2124, 2010.
- SAS Inst. Inc. **SAS statistics user's guide**. Release version 6. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 1996
- SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.deA.; LUGÃO, S.M.B.; CRUZ, M.C.P.da; CAMPOS, F.P.de; FERREIRA, M.E.; OLIVEIRA, R.F.de. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.27-34, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. UFV, Viçosa: Imprensa Universitária, 2006. 235p.
- SILVA, S.C.da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.do; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. 115p.
- THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, n.2, p.133-142, 1992.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATTER, J.R. The water oudget and its use irrigation. p.356-358. *In*: THORNTHWAITE, C.W.; MATTER, J.R. (Eds.) **Water the year book of agriculture**. Washington: USDA, 1995.
- TORRES, D.deA.; MACHADO, J.R.C.; MUNDIM, P.M. **Estratégias de manejo e alimentação visando a melhoria da pecuária leiteira familiar das Regiões Sul e Centro-Sul Fluminense**. (S.L.): EMBRAPA/CNPGL, 2007. 84p.

VENDRAMINI, J.M.B.; SILVEIRA, M.L.A.; DUBEUX JR., J.C.B.; SOLLENBERGER L.E. Environmental impacts and nutrient recycling on pastures grazed by cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.139-149, 2007.

VILELA, H. **Pastagem: Seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação**. Viçosa, MG: Editora Aprender Fácil, 2005. 283p.

WHITE, U.R. **Nutrient dynamics in bahiagrass swards impacted by cattle excreta**. 2008. 139f. Master Science – University of Florida.

CAPÍTULO 3

Deposição de nutrientes via excreta animal em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. manejadas com diferentes lotações animais

RESUMO

As excretas dos animais são uma importante via de retorno de nutrientes ao ecossistema das pastagens, estando fortemente relacionado com a lotação animal adotada. Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência da lotação animal e do período do ano sobre a deposição de N, P e K, via excreta animal, em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com medidas repetidas no tempo e três repetições, com lotação fixa e intermitente, onde os animais permaneceram três dias no piquete, sendo adotado um período de 32 e 67 dias de descanso, nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. Foram testadas três lotações animal (1,9 UA/ha; 3,2 UA/ha e 4,2 UA/ha; 1 UA= 450 kg de peso vivo). As variáveis mensuradas foram: a) composição química das fezes e da urina; b) produção fecal; c) produção de urina; d) deposição de N via fezes e via urina; e) deposição de K via fezes e via urina e f) deposição de P via fezes e via urina. As médias da deposição dos nutrientes via excreta foram 366; 706 e 1092 g de N/ha.dia, 51; 101 e 141 g de P/ha.dia e 613; 1077 e 1659 g de K/ha.dia, respectivamente para os tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha. O retorno P ocorreu 100% via fezes para todos os tratamentos, o de K ocorreu principalmente via urina e o de N foi equilibrado entre as vias, foram registrados 82,7; 84,3 e 84,1 % do K e 54,6; 54,7 e 53,9% do N retornando via urina para os tratamentos 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha, respectivamente. As avaliações realizadas nos meses de outubro de 2008 e março de 2009 apresentaram as menores deposições de nutrientes via excretas, com médias de 564 e 489 g de N/ha.dia; 89 e 66 g de P/ha.dia e 1076 e 662 g de K/ha.dia, respectivamente. A lotação animal e a época de avaliação interferiram na quantidade de N, P e K depositados nas pastagens. As maiores deposições desses três nutrientes foram registradas nas pastagens manejadas com 4,2 UA/ha.

Palavras-Chave: braquiária, fezes bovina, fósforo, nitrogênio, potássio, urina bovina

ABSTRACT

The excreta of animals is an important way of returning nutrients to the grassland ecosystem, is strongly related to the stocking rate adopted. This work was carried out to verify the influence of stocking rate and period of the year on the deposition of N, P and K, via animal excreta on signalgrass pastures (*Brachiaria decumbens* Stapf.). We used a randomized block design, with repeated measures on time and three replicates of fixed stocking and intermittent, where the animals were kept three days on the picket line, and adopted a period of 32 and 67 days of resting, in the rainy and dry periods, respectively. Three stocking rates were tested (1.9 AU / ha, 3.2 AU / ha to 4.2 AU / ha, 1 AU = 450 kg live weight). The measured variables were: a) chemical composition of feces and urine, b) fecal output, c) urine output, d) N deposition via feces and urine e) deposition of K via feces and urine f) deposition P via feces and urine. Average deposition of nutrients through excreta were 366, 706, and 1092 g N/ha.day, 51, 101, and 141 g P/ha.day, and 613, 1077, and 1659 g K/ha.day, respectively, for treatments 2, 4 and 6 AU/ha. Phosphorus return occurred 100% via feces for all treatments; K returned mainly via urine, and N return was balanced between feces and urine. Potassium returned 82.7, 84.3, and 84.1 % via urine; N returned 54.6, 54.7, and 53.9% via urine, for treatments 2, 4, and 6 AU/ha, respectively. The assessments performed in October 2008 and March 2009 had the lowest nutrient deposition via excreta, with averages of 564 and 489 g N/ha.day, 89 and 66 g P/ha.day, and 1076 and 662 g K/ha.day respectively. Stocking rate and assessments period interfered with the amount of N, P, and K deposited on grassland. The largest deposits of these three nutrients were recorded on pastures with 4,2 AU/ha.

Key words: cattle feces, nitrogen, phosphorus, potassium, signal grass, urine cattle

INTRODUÇÃO

A degradação das pastagens é um fenômeno de grande importância no Brasil, já que a sua pecuária é desenvolvida basicamente a pasto (Peron & Evagelista, 2004). Diversas são as causas de tal degradação, destacando-se a baixa reposição de nutrientes ao sistema (Peron & Evagelista, 2004). Demonstrando este fato, Barcellos et al. (2008) estimaram que a adubação anual em pastagens brasileiras seria da ordem de 2,9 a 3,6 kg/ha de fertilizantes compostos por N, P e K.

Desta forma, os excrementos animais constituem uma importante via de retorno de nutrientes ao ecossistema das pastagens. Segundo Rotz et al. (2005), grande parte (70 – 95%) dos nutrientes ingeridos pelos animais são excretados via fezes e/ou urina. Mathews et al. (1996) afirmaram que as fezes contêm 100% do P e do Ca, 70-90% do Mg e 10-30% do K que são excretados pelos animais. Além disto, Haynes e Williams (1993) relataram que os excrementos animais podem cobrir, em um ano, de 30 a 40% da superfície da pastagem, elevando a produção da planta forrageira nessas áreas. No entanto, vale lembrar que a deposição de excretas na área não ocorre de forma uniforme, principalmente em regiões de clima quente. Dubeux et al. (2007) afirmam que nestas regiões os animais tendem a permanecer maior tempo nas sombras das árvores, sendo nestas áreas depositada grandes quantidades de excretas.

O manejo adotado nas pastagens pode interferir no retorno dos nutrientes. A lotação animal, por exemplo, pode influenciar o pastejo seletivo, modificando a quantidade dos nutrientes que retornam via excreta. A lotação também interfere nas principais vias

de retorno de nutrientes, as quais, segundo Thomas (1992), seriam as excretas animais e a serrapilheira. Pastagens manejadas com baixas lotações favorecerão o retorno de nutrientes via serrapilheira, enquanto que, as manejadas com alta lotação favorecerão o retorno de nutrientes através das excretas dos animais.

Além do manejo as condições climáticas da região podem influenciar a deposição de nutrientes ao sistema das pastagens, já

Com este trabalho objetiva-se verificar a influência da lotação animal e do período do ano sobre a deposição de nitrogênio, fósforo e potássio via excreta, em pastagens de *Brachiaria decumbens*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no mesmo local do experimento descrito no capítulo 1 e com o mesmo manejo. O período experimental foi de março de 2008 a março de 2009 e o total de chuva acumulada (Figura 1) durante este período foi de 1.313,8 mm (ITEP, 2010).

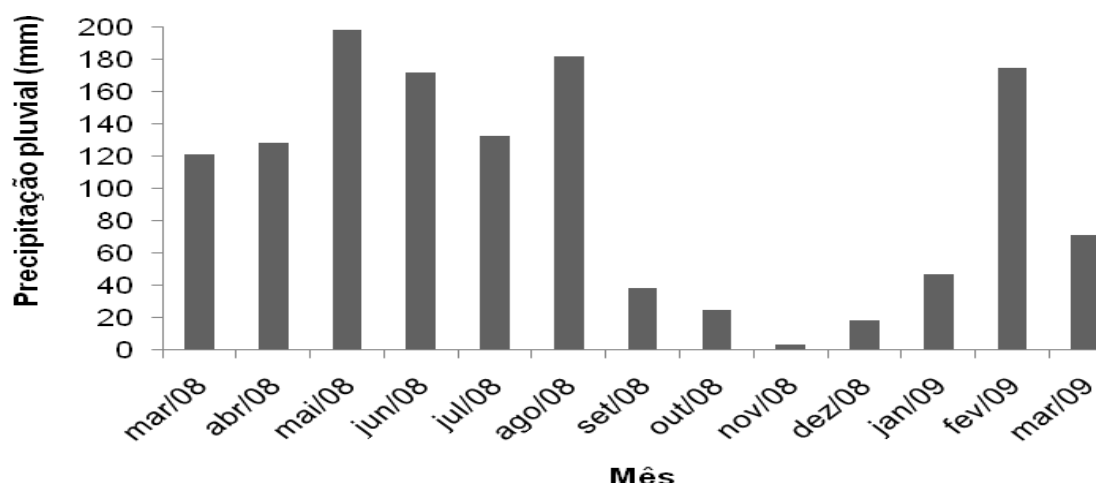


Figura 1 – Precipitação pluviométrica do município de Itambé-PE durante o período experimental (Março de 2008 à Março de 2009). Fonte: ITEP (2010).

Foram realizadas avaliações em oito ciclos de pastejo, tendo início em março de 2008 e finalizando em março de 2009 (Quadro 1).

Quadro 1 – Número de ciclos e o período cujas avaliações foram realizadas no decorrer do experimento

Avaliação	Número de Ciclos	Período
Teor de minerais na Urina	7	Maio de 2008 a Março de 2009
Excreção total de Fezes	8	Março de 2008 a Março de 2009
Produção de Urina	7	Maio de 2008 a Março de 2009
Retorno de Nutrientes via Fezes	8	Março de 2008 a Março de 2009
Retorno de Nutrientes via Urina	7	Maio de 2008 a Março de 2009

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, com parcelas de 833m² de área, os tratamentos foram constituídos por três distintas lotações animais: 2 (L2); 4 (L4) e 6 (L6) UA/ha, sendo 1 UA= 450 kg de peso vivo animal. No entanto, a lotação real média obtida no decorrer do experimento foi de 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha.

A cada ciclo de pastejo foram escolhidos dois animais testadores por parcela (vacas lactantes 5/8 holandês/zebu com peso corporal médio de 526 kg ± 52 kg). Para estes animais, foi ministrada lignina purificada e enriquecida (LIPE[®]) como indicador para estimativa da produção fecal diária. O fornecimento de uma capsula de LIPE[®] de 500 mg por animal foi iniciado um dia antes da entrada dos animais nas parcelas e mantido por 10 dias consecutivos.

Os teores de N, P e K, assim como nas fezes (Capítulo 1) também foram quantificados na urina. Sempre no início do segundo e do terceiro dia de pastejo em cada bloco, quando os animais testadores de cada tratamento eram levados para a ordenha, eram coletadas a urina (10 ml/vaca) e as fezes (aproximadamente 200 g de matéria fresca/vaca). As amostras de fezes eram acondicionadas em recipientes de alumínio, contendo tampas de papelão, para serem pesadas e depois levadas à estufa de circulação forçada de ar, a 55 °C, por 72 horas, sendo pesadas novamente. Para cada parcela foi formada uma amostra composta das fezes, reunindo-se as fezes dos dois dias de coleta em cada bloco (2º e 3º dia de pastejo/bloco).

Quanto à urina, foram realizadas coletas spot, obtidas no segundo e terceiro dia de pastejo de cada bloco, no momento da ordenha, durante micção espontânea. Uma alíquota de 10 mL de urina foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,018 mol/L. Após a diluição, o pH foi aferido e, caso necessário, era ajustado para valores inferiores a 3, com ácido sulfúrico concentrado, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purina. As amostras foram congeladas para posterior análise de creatinina e minerais.

Com o intuito de estimar a produção de matéria seca fecal, as fezes foram moídas no moinho tipo Willey, passando por peneira de 1 mm. Depois de moídas, retirou-se 10 g por amostra que foram enviadas para o laboratório de nutrição animal da Escola de Veterinária/UFMG, para proceder a análise em espectrômetro de infravermelho FTIV, modelo Varian 099-2243. Segundo Rodríguez et al. (2006), os cálculos para determinação do LIPE[®] pela espectroscopia no infravermelho são baseados na relação

logarítmica das intensidades de absorção das bandas nos comprimentos de onda a 1050 cm⁻¹ e a 1650 cm⁻¹. O cálculo para estimar a produção fecal (PF) segue a seguinte equação:

$$PF = [0,50^{\dagger} / (A_i / 12^{\ddagger}) \times (100/90^*)] \times 1000$$

Onde;

$$A_i = A_{1050} / A_{1650}$$

$$A = \log I_0 / I$$

I₀ > Intensidade

I < intensidade

[†] quantidade (g) de lignina na cápsula

[‡] MS original fecal (admitida)

* MS pré-seca fecal (admitida)

As análises de minerais nas fezes e na urina seguiram metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006). Os resultados para os teores de N, P e K presentes nas fezes foram apresentados e discutidos no capítulo 1, sendo suas médias iguais a 20,1; 6,1 e 11,4 g.kg⁻¹, respectivamente.

A análise de creatinina foi conduzida no Laboratório de Patologia Veterinária da UFRPE, utilizando-se kits comerciais (Doles), com leitura realizada pelo método colorimétrico, segundo Fujihara et al. (1987), descrito por Chen & Gomes (1992).

O volume urinário médio diário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o peso vivo (PV) do animal pela excreção diária de creatinina, estimada em 24,4 mg de creatinina/kg de peso corporal como padrão (Pereira, 2003), e dividindo pela concentração de creatinina na urina spot (mg/L).

Baseado nas produções de fezes e urina por animal, obtidas através da LIPE[®] e da concentração de creatinina, respectivamente, juntamente com os dados laboratoriais referente aos teores de nutrientes das excretas e a lotação animal adotada nas parcelas,

foram estimadas as seguintes variáveis, conforme as fórmulas sugeridas por Saraiva (2010):

Excreção diária total de fezes e urina por ha:

$$ETF = \{[(PF_{LIPE}/PV_{TESTE}) \times PV_{Parcela}] / D\} \times K$$

$$ETU = \{[(VU_{TESTE}/ PV_{TESTE}) \times PV_{Parcela}] / D\} \times K$$

Onde:

ETF = Excreção total de fezes em kg MS/ha.dia

PF_{LIPE}= Produção fecal dos animais teste (kg de MS/animal.dia);

PV_{TESTE}= Peso vivo do animal teste (kg);

PV_{Parcela}= Peso vivo total da parcela durante o período experimental (kg);

D= Duração do ciclo de pastejo (dias);

K= 12 (constante obtida pela divisão de 10.000 m² por 833 m², para determinar a excreção total em 1 ha);

ETU = Excreção total de urina em L/ha.dia;

VU_{TESTE}= Volume urinário dos animais teste (L/animal.dia);

Quantidade de nutrientes retornados:

$$QNR = [CN \text{ (g/kg)} \times ETF] \times 1000$$

$$QNRU = [CN \text{ (g/L)} \times ETU] \times 1000$$

Onde:

QNR= Quantidade de nutrientes retornados via fezes (kg/ha.dia);

QNRU= Quantidade de nutrientes retornados via urina (kg/ha.dia);

CN= Concentração de nutrientes (g/kg e g/L).

Os dados foram submetidos à análise de variância em delineamento em blocos ao acaso, com medidas repetidas no tempo, por meio do pacote estatístico SAS (SAS Inst., 1996) e as médias comparadas pelo LSMEANS do SAS, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química da urina

Nas amostras de urina dos animais testadores não foi detectada a presença de P, sendo este resultado semelhante ao observado por Saraiva (2010), ao trabalhar com vacas 5/8 holandês/zebu, alimentadas em pastagens de capim-elefante. Entretanto, Rodrigues et al. (2008) ao trabalhar com animais alimentados em pastagens de capim-mombaça, relataram uma concentração média de P igual a 0,24 g/L na urina.

Tal resultado pode ser explicado devido à pequena excreção deste elemento via urina. Segundo Mathews et al. (1996), na urina bovina só é possível detectar traços de P, já que aproximadamente 100% deste elemento são excretados via fezes.

A lotação animal não teve efeito significativo ($P > 0,05$) sobre os teores de N e K na urina. Entretanto, o período de avaliação teve efeito significativo ($P < 0,05$) sobre esses teores, tendo-se observado uma variação de 3,0 a 6,5 g/L e de 6,7 a 12,3 g/L para os teores de N e K, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Teores (g/L) de N e K na urina de animais pastejando em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes épocas do ano em Itambé-PE

Avaliação	Teor de N	Teor de K
	-----g/L-----	
Maio/2008	3,0 d	6,7 c
Junho/2008	4,5 b	10,6 ab
Julho/2008	4,1 bc	9,8 b
Agosto/2008	3,4 cd	6,9 c
Setembro/2008	4,1 bc	12,0 ab
Outubro/2008	3,7 bcd	11,7 ab
Março/2009	6,5 a	12,3 a
Erro padrão	0,4	0,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Clough et al. (2004), citando Whitehead (1970), afirmam que diversos são os fatores capazes de interferir na concentração de N na urina bovina, sendo estes normalmente relacionados ao consumo de alimento e a ingestão de água. Os autores comentam que, frequentemente, o teor de N na urina bovina varia entre 8 e 15 g/L, porém, os teores de N na urina encontrados neste experimento foram inferiores a tais valores (Tabela 1) sendo o teor de N médio igual a 4,2 g/L .

Os teores de N na urina obtidos neste experimento foram semelhantes aos observados por Saraiva (2010) em experimento com fêmeas 5/8 holandês/zebu alimentadas em pastagens de capim-elefante, porém foram inferiores aos 17,8 g/L encontrados por Rodrigues et al. (2008) em experimento com animais com peso corporal inicial médio de 300 kg, manejados em pastagens de capim-mombaça.

A proporção de N excretado via urina aumenta à medida que se eleva a concentração de N na dieta do animal (Rotz et al., 2005). Tal afirmação pode explicar o maior teor de N verificado na urina coletada no mês de março de 2009 (Tabela 1). Ao se observar o gráfico da precipitação (Figura 1), nota-se que, de setembro de 2008 a janeiro de 2009, a precipitação pluvial foi reduzida, o que pode reduzir o número de brotações, além de promover o aumento da proporção de material senescente e, desta forma, contribuir para a redução da ingestão de nitrogênio por parte do animal. No gráfico de precipitação também se observa que, em fevereiro de 2009, ocorreu um aumento do índice pluviométrico e isto pode ter contribuído para elevar o número de brotações presentes na planta durante a avaliação realizada no mês de março de 2009, proporcionando um aumento na ingestão de N por parte do animal. Sendo assim, as variações na precipitação pluvial ocorridas no decorrer do experimento, provavelmente, modificaram o teor de N na forragem consumida pelo animal, o que, possivelmente, fez oscilar o teor de N excretado via urina.

Com relação ao teor de K, Mathews et al. (1996) afirmam que, cerca de 70 – 90% do K excretado pelos animais estão na urina, tornando-a a principal via de excreção deste elemento. Logo, alterações nas quantidades de K ingerido pelo animal, supostamente, seriam facilmente detectadas ao analisar-se o teor deste elemento na urina do mesmo.

O teor de K na forragem consumida pelos animais não foi mensurado, porém, baseando-se nos dados obtidos no capítulo 1, esperar-se-ia que o menor teor deste elemento na forragem fosse obtido na avaliação realizada no mês de outubro de 2008, haja vista

que este mês apresentou baixa precipitação pluvial (Figura 1). Com isto, era de se esperar menores teores de K na urina dos animais na avaliação de outubro de 2008, o que não ocorreu (Tabela 1).

Em tal avaliação constatou-se um dos maiores teores de K na urina, sendo este semelhante ao observado nas avaliações realizadas nos meses de março de 2009, setembro e junho de 2008 (Tabela 1). Este resultado pode ser atribuído a um efeito de concentração deste elemento na urina, já que estas avaliações também apresentaram os menores volumes urinários (87,4; 45,1; 99,0 e 109,0 L/ha.dia, respectivamente) (Tabela 4).

Já as avaliações realizadas nos meses de maio e agosto de 2008 apresentaram os menores teores de K na urina (Tabela 1), ocorrendo nestes meses um efeito contrário ao discutido anteriormente, ou seja, nestas avaliações ocorreu um efeito de diluição no teor deste elemento na urina, haja vista que, nestas avaliações foram constatados os maiores volumes urinários (140,2 e 129,8L/ha.dia, respectivamente) (Tabela 4).

Os teores de K na urina observados neste trabalho foram reflexo do volume urinário dos animais, demonstrando, desta forma, que as prováveis alterações no teor deste elemento na planta forrageira não foram suficientes para alterar o teor do mesmo na urina.

Produção fecal

Não foi constatada diferença significativa ($P>0,05$) para a produção fecal diária por animal, tanto em relação aos tratamentos, quanto em relação aos meses de avaliação, sendo a média igual a 4,25 kg de MS/animal.dia. A média do teor de matéria seca das

fezes foi igual a 11,8%. Admitindo-se que uma vaca defeque 12 vezes por dia (Peterson & Gerrish, 1996) se obtém um peso médio para a placa de fezes fresca igual a 3 kg. Este valor é ligeiramente superior à faixa de 1,5 a 2,7 kg de peso úmido da placa de fezes (White, 2008), como sendo a média normalmente observada por defecação.

A média da produção fecal diária por animal observada neste ensaio foi próxima aos 4,17 kg de MS/animal.dia, registrados por Saraiva (2010) em experimento com fêmeas 5/8 holandês/zebu alimentadas em pastagens de capim-elefante. Porém, foi superior aos 2,78 kg de MS/animal.dia obtidos por Rodrigues et al. (2008), em experimento com animais (peso corporal médio igual a 300 kg) manejados em pastagens de capim-mombaça. Segundo Rodrigues et al. (2008), o tamanho do animal, dentre outros fatores, pode interferir na produção diária de excretas do mesmo, fato que pode explicar a maior produção diária de fezes por animal observada neste experimento, visto que os animais utilizados no presente experimento pesavam, em média, 526 ± 52 kg.

Partindo-se do pré-suposto de que a frequência de defecação de uma vaca é mais ou menos regular (Peterson & Gerrish, 1996), supõe-se então que os animais detentores de maior produção fecal diária produzirão placas de fezes mais pesadas e mais volumosas. Tal fato pode favorecer as perdas de N por volatilização, já que, em placas de fezes mais volumosas, o processo de desnitrificação, provavelmente, será mais intenso, devido à maior porção da placa que apresentará baixa concentração de O_2 , quando comparada com as placas de fezes mais leves e menos volumosas. López et al. (1998) afirmam que, além de causar a perda de N disponível para o

vegetal, o processo de desnitrificação é um potencial contaminante do ambiente, devido à produção do N₂O resultante deste processo.

A excreção total de fezes na área variou conforme a lotação animal e o mês de avaliação, obtendo-se médias de 8,3; 16,4 e 24,7 kg de MS/ha.dia para os tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha, respectivamente.

A maior excreção total de fezes na área (P>0,05) observada no tratamento com 4,2 UA/ha (Tabela 2) deve-se ao fato do mesmo possuir o maior número de animais e não ter ocorrido diferença significativa (P>0,05) para a produção fecal diária por animal.

Tabela 2 – Excreção total diária de fezes bovina por área (kg de MS fecal/ha.dia) em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme o mês de avaliação em Itambé-PE

Avaliação	Lotação Animal (UA/ha)		
	1,9	3,2	4,2
	------(kg de MS/ha.dia)-----		
Março/2008	9,6 Ca	18,8 Ba	27,4 Aa
Maió/2008	8,8 Ca	17,1 Bab	25,8 Aab
Junho/2008	8,7 Ca	17,1 Bab	26,8 Aab
Julho/2008	8,6 Ca	17,1 Bab	24,9 Ab
Agosto/2008	8,7 Ca	16,7 Bb	26,8 Aab
Setembro/2008	8,9 Ca	18,0 Bab	25,8 Aab
Outubro/2008	8,7 Ca	18,0 Bab	27,5 Aa
Março/2009 [†]	4,2 Cb	8,9 Bc	13,0 Ac
Erro padrão		0,66	

[†]Lotação animal igual à metade da observada nas demais avaliações. Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Ao elevar a produção de excrementos em uma determinada área, normalmente, aumenta-se a disponibilidade dos nutrientes para a comunidade vegetal, o que pode potencializar os processos de perdas de tais nutrientes. Segundo Mathews et al. (1996) as perdas de N da excreta, por exemplo, podem chegar a 50% do N

prontamente mineralizado. Desta forma, é possível que o tratamento com 4,2 UA/ha tenha apresentado as maiores perdas, porém são necessários estudos adicionais para quantificar esses processos.

A data que apresentou a menor excreção total de fezes na área ($P < 0,05$), independentemente da lotação animal, foi a de Março de 2009 (Tabela 2). Tal resultado é consequência do maior tempo sem a presença dos animais na pastagem, haja vista que esta avaliação foi a única que apresentou o ciclo de pastejo igual a 70 dias. Sendo assim, a lotação animal nesta avaliação equivale à metade da lotação observada nas outras avaliações.

Excreção diária de creatinina via urina

A lotação animal não influenciou a excreção de creatinina via urina pelos animais, porém esta apresentou diferença significativa entre as épocas de avaliações sendo as maiores excreções observadas nas avaliações que apresentaram as menores precipitações acumuladas (Figura 2).

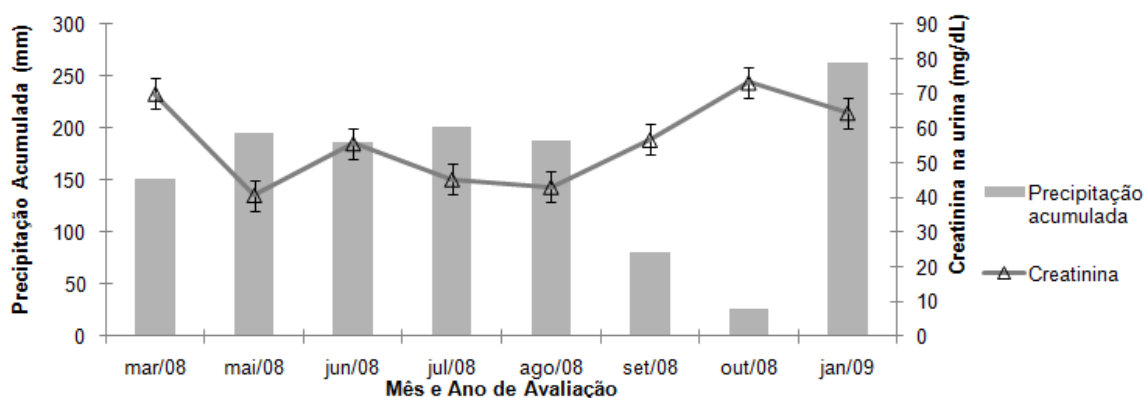


Figura 2 – Concentração de creatinina na urina de vacas alimentadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* conforme a época de avaliação

A média da excreção de creatinina via urina por animal foi igual a 56,2 mg/dL, sendo esta próxima da observada por Oliveira et al. (2007) (55,36 mg/dL). Utilizando-se a média 56,2 mg/dL e as médias do peso vivo dos animais (526 kg) e do volume urinário (27 L/vaca.dia) obtêm-se uma excreção diária de aproximadamente 29 mg/kg de PV. Sendo este valor próximo aos 30,56 mg/kg de PV observados por Leal et al. (2007) ao estudar a variação diária da excreção de creatinina em novilhas.

A quantidade de creatinina excretada via urina esta relacionada com o peso do animal (Koren, 2000), animais mais pesados excretam mais creatinina do que animais mais leves. Desta forma, a oscilação das quantidades de creatinina excretada via urina observada na figura 2 pode ser consequência da variação de peso dos animais no decorrer do período experimental.

Produção de urina

Não foi constatada diferença significativa ($P>0,05$) para a produção diária de urina por animal, tanto em relação aos tratamentos, quanto em relação aos meses de avaliação.

A média da produção diária de urina por animal foi de 27 L. Tal média foi próxima aos valores (10 a 25 L/animal.dia) comentados por Mathews et al. (1996), como sendo a faixa normal de produção diária de urina de uma vaca.

White (2008) afirma que, tanto a quantidade, quanto a distribuição da urina no pasto são influenciadas pelas temperaturas do ambiente, pois, segundo este pesquisador, o consumo de água aumenta com o aumento da temperatura local, logo o aumento da temperatura tende a aumentar a produção de urina.

Desta forma, a alta produção diária de urina observada neste experimento, provavelmente, ocorreu devido ao elevado consumo de água (não mensurado) provocado pelas elevadas temperaturas, característicos da região onde o ensaio foi conduzido.

Silva (2009), avaliando o comportamento ingestivo dos animais deste mesmo experimento, obteve, através do globo negro, o valor de 37 °C como sendo a temperatura diária média. Estando esta próxima à temperatura crítica para vacas em lactação segundo Mota (2001) citado por Perisinotto et al. (2005). Estes pesquisadores em ensaio para verificar a influência do ambiente sobre o consumo de água por vacas leiteiras observaram um consumo diário de água por animal igual a 63,8 e 37,3 L, quando a temperatura no globo negro registrava 32,8 e 24,1 °C, respectivamente.

Já a produção diária de urina na área variou conforme a lotação animal (Tabela 3) e o mês de avaliação (Tabela 4). A lotação animal influenciou a produção diária de urina na área, já que não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) para a produção diária de urina por animal, logo, o tratamento com 4,2 UA/ha, por ter o maior número de animais, apresentou o maior valor para esta variável.

A maior produção de urina na área com 4,2 UA/ha, provavelmente ocasionou maiores perdas de nutrientes via urina, haja vista que, nela, as concentrações de nutrientes, tais como K e N, são elevadas e a área de solo afetada por uma micção é relativamente pequena. Exemplificando tal afirmação, uma única micção pode equivaler a uma adubação localizada com 400 a 500 kg/ha de N e mais de 1000 kg/ha de K_2O na área diretamente

afetada pela urina (Haynes & Williams, 1993; Jarvis et al., 1995 e Castilla et al., 1995).

Tabela 3 – Produção de urina (L/ha.dia) de vacas 5/8 holandês/zebu alimentadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. conforme a lotação animal em Itambé-PE

Lotação Animal (UA/ha)	Volume Urinário (L/ha.dia)
1,9	54,4 c
3,2	107,4 b
4,2	148,1 a
Erro padrão	3,8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Quanto à época de avaliação, a que apresentou a menor produção de urina na área (P<0,05), independentemente da lotação animal, foi a de Março de 2009 (Tabela 4). Este resultado pode ser atribuído ao fato de que, nesta avaliação, ocorreu o maior tempo (ciclo de 70 dias) sem a presença dos animais na pastagem, fazendo com que a lotação animal nesta avaliação seja equivalente à metade da lotação observada nas outras avaliações.

As avaliações realizadas nos meses de maio a agosto de 2008 apresentaram as maiores produções de urina na área (Tabela 4). Tal resultado deve estar associado à precipitação pluvial ocorrida nestes meses. Os índices pluviométricos registrados em tais meses foram acima de 120 mm, o que provavelmente, ocasionou elevação do teor de água na forragem consumida pelos animais. Isto pode ter promovido um aumento na ingestão de água por parte dos animais e, conseqüentemente, ocasionado as maiores produções de urina na área nas avaliações realizadas nestes meses.

Tabela 4 – Produção de urina (L/ha.dia) de vacas 5/8 holandês/zebu alimentadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé-PE conforme o mês de avaliação

Avaliação	Volume urinário (L/ha.dia)
Março/2008	96,4 bc
Maio/2008	140,2 a
Junho/2008	109,0 abc
Julho/2008	119,3 ab
Agosto/2008	129,8 ab
Setembro/2008	99,0 bc
Outubro/2008	87,4 c
Março/2009 [†]	45,1 d
Erro padrão	12,6

[†]Lotação animal igual à metade da observada nas demais avaliações. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Deposição de nutrientes via excreta

A deposição de N, tanto via fezes quanto via urina, foi influenciada pela lotação animal (Tabelas 5 e 6). As médias para os tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha foram 166 e 200; 320 e 386; 503 e 589 g/ha.dia, para a deposição de fezes e urina, respectivamente. Isto equivale afirmar que, a cada ano, cerca de 134; 258 e 399 kg/ha de N são depositados, via excretas, nas referidas pastagens, respectivamente.

Apesar de comumente ocorrerem elevadas perdas por lixiviação e volatilização do N proveniente dos excrementos bovinos, nota-se que estas fontes possuem significativa importância para o retorno deste elemento ao ecossistema das pastagens.

Thomas (1992) afirma que as excretas e a serrapilheira são as principais vias de retorno de nutrientes ao solo, sendo as suas contribuições de grande importância para as pastagens, haja vista que, segundo estimativas realizadas por Barcellos et al. (2008),

apenas 2,9 a 3,6 kg/ha de fertilizantes compostos por nitrogênio, fósforo e potássio sejam utilizados anualmente na adubação das pastagens brasileiras.

As deposições de N nas pastagens registradas neste experimento foram superiores às observadas por Rodrigues et al. (2008) e por Braz et al. (2002). O primeiro grupo de pesquisadores obteve, em pastagens de capim-mombaça, uma deposição diária média de 76 e 46 g de N/animal via urina e fezes, respectivamente. Já o segundo grupo, estudando o retorno de nutrientes via fezes em pastagens de *B. decumbens*, observaram retorno de 4,58 kg de N via fezes em uma área de 1,21 ha, no decorrer de 70 dias, o que equivale a uma deposição diária de 54,3 g de N/ha. O menor retorno de N observado por estes pesquisadores deve-se, principalmente, à menor produção diária de fezes (2,78 e 1,97 kg/animal.dia, respectivamente), consequência do menor peso vivo médio (300 kg) dos animais utilizados nestes experimentos.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes para a manutenção da produtividade das pastagens (Schunke, 2001). Porém, como visto anteriormente, a utilização de adubos nitrogenados ainda é muito incipiente na pecuária nacional. Desta forma, o manejo da pastagem que proporcione maior retorno de N a este ecossistema, aliado a menores perdas, pode contribuir para que o mesmo seja mais sustentável.

Dentre as lotações testadas, a que proporcionou maior deposição de N via fezes e urina nas pastagens, independentemente do período de avaliação, foi a de 4,2 UA/ha (Tabelas 5 e 6). É provável que, simultaneamente à maior deposição de N, deva ter ocorrido também as maiores perdas deste

elemento nas parcelas com a maior lotação, haja vista que, os excrementos, individualmente, ocupam pequenas áreas de solo, porém, apresentam concentrações de N muito acima da demanda das plantas forrageiras, o que pode ocasionar tais perdas.

Além da lotação animal, o período de avaliação também interferiu ($P < 0,05$) na deposição de N, tanto via fezes, quanto via urina. Independentemente da via de deposição, as avaliações realizadas nos meses de outubro de 2008 e março de 2009 apresentaram um dos menores valores (Tabelas 5 e 6). No caso do mês de outubro de 2008, a menor deposição de N, provavelmente, deveu-se ao teor deste elemento na dieta do animal, já a avaliação do mês de março de 2009 pode ter apresentado baixa deposição de N, devido as menores excreções totais de fezes e urina registrados nesta avaliação.

Tabela 5 – Retorno de N via fezes (g/ha.dia), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme o período de avaliação e lotação animal em Itambé-PE

Avaliação	Lotação Animal (UA/ha)		
	1,9	3,2	4,2
-----N via fezes (g/ha.dia)-----			
Março/2008	195 Ca	347 Bab	558 Ab
Maió/2008	168 Cab	338 Bb	482 Acd
Junho/2008	190 Cab	392 Ba	614 Aa
Julho/2008	181 Cab	370 Bab	566 Aab
Agosto/2008	184 Cab	320 Bbc	565 Aab
Setembro/2008	181 Cab	332 Bb	518 Abc
Outubro/2008	146 Cb	270 Bc	433 Ad
Março/2009	84 Cc	193 Bd	287 Ae
Erro padrão	20		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Tabela 6 – Retorno de N via urina (g/ha.dia), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme a lotação animal e o período de avaliação em Itambé-PE

Lotação Animal (UA/ha)	N (g/ha.dia)
1,9	200 c
3,2	386 b
4,2	589 a
Erro padrão	23
Avaliação	N (g/ha.dia)
Maio/2008	407 a
Junho/2008	485 a
Julho/2008	461 a
Agosto/2008	411 a
Setembro/2008	397 a
Outubro/2008	281 b
Março/2009 [†]	301 b
Erro padrão	23

[†]Lotação animal igual à metade da observada nas demais avaliações. Médias seguidas pela mesma letra nas lotações e nas avaliações, não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Semelhantemente ao ocorrido para a deposição de N, a deposição de K, tanto via fezes, quanto via urina, também foi influenciada pela lotação animal e pela época de avaliação (Tabelas 7 e 8).

As médias para os tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha foram 106 e 507; 169 e 908; 264 e 1395 g/ha.dia, para retorno de K via fezes e via urina, respectivamente. Sendo assim, a proporção de deposição de K foi de 17%, via fezes e 83%, via urina, valores estes que corroboram com os descritos por Haynes & Williams (1993), de que 70 a 90% do potássio retornam via urina.

Com base nas médias de deposição diária de K, espera-se que, a cada ano, cerca de 224; 393 e 606 kg/ha de K sejam reciclados via excretas nas pastagens dos tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha, respectivamente.

Já em relação ao período de avaliação, é possível deduzir que, a deposição de K, via excretas, foi influenciada, tanto pelo teor deste elemento na forragem consumida pelo animal, quanto pela duração do ciclo de pastejo (Tabelas 7 e 8). Ou seja, a forragem consumida pelo animal na avaliação realizada em outubro de 2008, provavelmente, possuía um teor de K inferior ao observado nas avaliações anteriores. Dando embasamento para tal afirmação, no capítulo 1 observa-se que na avaliação de outubro de 2008, o teor de K na forragem ao redor da placa de fezes foi menor, quando comparado ao registrado nas avaliações que a precederam.

Tabela 7 – Retorno de K via fezes (g/ha.dia), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme o período de avaliação e lotação animal em Itambé-PE

Avaliação	Lotação Animal (UA/ha)		
	1,9	3,2	4,2
	-----K (g/ha.dia)-----		
Março/2008	138 Ba	157 Bc	335 Aa
Maió/2008	93 Cab	205 Bab	273 Ab
Junho/2008	121 Cab	187 Babc	269 Abc
Julho/2008	147 Ba	196 Babc	279 Aab
Agosto/2008	103 Bab	226 Aa	269 Abc
Setembro/2008	115 Cab	177 Bbc	288 Aab
Outubro/2008	77 Bb	141 Ac	190 Ad
Março/2009	58 Bb	61 Bd	207 Acd
Erro padrão	20		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo PDIFF (P > 0,05).

Tabela 8 – Retorno de K via urina (g/ha.dia), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme a lotação animal e o período de avaliação em Itambé-PE

Lotação Animal (UA/ha)	K (g/ha.dia)
1,9	507 c
3,2	908 b
4,2	1395 a
Erro padrão	49
Avaliação	K (g/ha.dia)
Maio/2008	886 abc
Junho/2008	1116 ab
Julho/2008	1068 ab
Agosto/2008	823 bc
Setembro/2008	1170 a
Outubro/2008	940 ab
Março/2009	553 c
Erro padrão	113

Médias seguidas pela mesma letra nas lotações e nas avaliações, não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Devido a não detecção de fósforo na urina, foi estimada apenas a deposição deste elemento via fezes. A deposição de P, assim como o ocorrido nas deposições de N e K, foi influenciada pela lotação animal e época de avaliação (Tabela 9).

As médias para os tratamentos com 1,9; 3,2 e 4,2 UA/ha foram 51; 101 e 141 g/ha.dia, respectivamente. Isto equivale afirmar que, a cada ano, 19, 37 e 52 kg/ha de P são depositados nas referidas pastagens via excreta, respectivamente.

No capítulo 1 observou-se que o teor de P no solo, abaixo das placas de fezes, foi superior ao do solo ao redor das mesmas. Também ficou demonstrado que a placa de fezes influenciou o teor de P da forragem, sendo os maiores valores observados na forragem coletada até a distância de 40 cm da placa de fezes. Sendo assim, os solos das pastagens manejadas com 4,2 UA/ha,

provavelmente, apresentarão maiores quantidades de P na forma mais lábil, o que favorecerá a absorção deste elemento pela planta.

Além da lotação animal, o período de avaliação também interferiu ($P < 0,05$) na deposição de fósforo. O menor valor foi observado na avaliação de março de 2009 (Tabela 10), sendo o mesmo atribuído à menor excreção total de fezes registrada nesta avaliação, o que ocorreu, novamente, devido à menor lotação utilizada (ciclo de 70 dias), que no caso foi equivalente à metade da utilizada nas outras avaliações.

Tabela 9 – Retorno de P via fezes (g/ha.dia), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme a lotação animal em Itambé-PE

Lotação Animal (UA/ha)	P (g/ha.dia)
1,9	51 c
3,2	101 b
4,2	141 a
Erro padrão	4

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Tabela 10 – Retorno de P via fezes (g/ha.dia), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., conforme o período de avaliação em Itambé-PE

Avaliação	P (g/ha.dia)
Março/2008	85 b
Maio/2008	102 ab
Junho/2008	115 a
Julho/2008	107 ab
Agosto/2008	103 ab
Setembro/2008	113 a
Outubro/2008	89 b
Março/2009	66 c
Erro padrão	8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo PDIFF ($P > 0,05$).

Fluxo de N, P e K

Segundo Cantarutti & Santos (2002) cerca de 48% do P ingerido pelo animal são excretados, e segundo Mathews et al. (1996) a excreção de P pelo animal ocorre quase que 100% via fezes.

A excreção de P nos tratamentos com 1,9, 3,2 e 4,2 UA/ha foram 51; 101 e 141 g/ha.dia, respectivamente, o que equivale afirmar que cada animal excretou 25,2; 25,3 e 23,5 g de P/dia nos referidos tratamentos. Estes valores correspondem a 48% do P ingerido pelo animal, sendo assim, a estimativa para o total de P ingerido seria de aproximadamente 53, 53 e 49 g/animal.dia respectivamente.

Vilela (2005) afirma que a *B. decumbens* possui 0,38% de P na matéria seca (MS), então cada animal consumiu diariamente aproximadamente 14, 14 e 13 kg de MS. Adotando-se o peso vivo (PV) médio dos animais igual a 526 kg, obtêm-se um consumo equivalente a 2,7, 2,7 e 2,5% do PV. Estes valores estão próximos aos 2,35 e 2,4% do PV registrados por Cavalcanti Filho et al. (2004) e Gomide et al. (2001).

Segundo Cantarutti & Santos (2002) cerca de 98,4 e 79% do K e N ingerido pelo animal são excretados, respectivamente. A excreção de K nos tratamentos com 1,9, 3,2 e 4,2 UA/ha foram 613; 1077 e 1659 g/ha.dia, respectivamente, o que equivale afirmar que cada animal excretou 307; 269 e 277 g de K/dia nos referidos tratamentos. Estes valores correspondem a 98,4% do K ingerido pelo animal, sendo assim, a estimativa para o total de K ingerido seria de 312, 273 e 282 g/animal.dia respectivamente. Já a excreção de N nos tratamentos com 1,9, 3,2 e 4,2 UA/ha foram 366;

706 e 1092 g/ha.dia, respectivamente, o que equivale afirmar que cada animal excretou 183; 177 e 182 g de N/dia nos referidos tratamentos. Estes valores correspondem a 79% do N ingerido pelo animal, sendo assim, a estimativa para o total de N ingerido seria de 232, 224 e 230 g/animal.dia respectivamente. Com base nestas contas estima-se que a forragem ingerida pelos animais continha aproximadamente 11% de proteína bruta, sendo este teor semelhante ao observado por Cavalcanti Filho et al. (2008) em ensaio experimental com a mesma gramínea e na mesma estação experimental deste experimento.

A produção de leite do rebanho utilizado neste experimento varia de 6 a 9 kg/vaca. Nunes (2009) em ensaio experimental utilizando o mesmo tipo de animal e na mesma estação experimental, registrou o teor de proteína no leite igual a 3%, equivalendo a 0,48% de N. O NRC (2001) comenta que os teores de K e P no leite de vacas normalmente são 0,15 e 0,09%, respectivamente.

Considerando para todas as vacas dos tratamentos com 1,9, 3,2 e 4,2 UA/ha a produção de leite média igual a 7 kg/vaca.dia e os teores de N, K e P no leite descritos anteriormente, obtêm-se uma exportação via leite de N, P e K de aproximadamente 34, 6 e 11 g/vaca.dia, respectivamente. O que daria uma exportação via leite de 68, 136 e 204; 12, 24 e 36; 22, 44 e 66 g/dia de N, P, K nos tratamentos com 1,9, 3,2 e 4,2 UA/ha. Desta forma têm-se o seguinte fluxo de nutrientes:

Tabela11 - Fluxo de N, P e K em vacas alimentadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejadas com diferentes números de animais

Fonte	Unidade animal (UA/ha)								
	1,9			3,2			4,2		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	-----g/vaca.dia-----								
Ingestão	232	53	312	224	53	273	230	49	282
Exportação (Leite)	34	6	11	34	6	11	34	6	11
Excreção	183	25,2	307	177	25,3	269	182	23,5	277
Saldo ¹	15	21,8	-6	13	21,7	-7	14	19,5	-6

¹Valor positivo ocorre retenção no corpo do animal, valor negativo ocorre retirada do corpo do animal.

Utilizando a densidade do solo (1,2g/cm³) e os teores de MOS (L2= 3,8%; L4= 4,4% e L6= 4,1%) obtidos neste experimento a uma profundidade 0,20m, estima-se para 1 ha que os solos dos tratamentos L2, L4 e L6 tenham 91.200; 105.600 e 98.400kg de MOS na profundidade de 0,20m, respectivamente.

Ao dividir tais valores por 1,72 (Gomes et al., 2001) se obtém 53.023; 61.395 e 57.209 kg de C/ha, sendo estes, a estimativa do conteúdo de carbono nos solos dos respectivos tratamentos. Kiehl (1985) afirma o K é rapidamente disponibilizado para as plantas e praticamente não está presente na MOS. Estes autores afirmam também que na maioria dos solos minerais a relação carbono, nitrogênio e fósforo orgânico (C:N:P) é em média igual a 100:10:1. Admitindo esta relação para a MOS dos solos estudados estima-se para os tratamentos L2, L4 e L6 que a MOS contenham 5.302; 6.140 e 5.721 e 530; 614 e 572 kg/ha de N e P, respectivamente. Estando estes valores coerentes com os descritos por Wedin & Russelle (2007).

Segundo Dubeux et al. (2004) a MOS apresenta baixa taxa de mineralização (3,5 % ao ano). Adotando-se esta taxa como a que

ocorreu no experimento, se obtêm uma mineralização anual de aproximadamente 186; 215 e 200 e 19; 22 e 20 kg/ha de N e P, para os tratamentos L2, L4 e L6, respectivamente.

A Tabela 12 mostra a estimativa, baseada nos dados e nos cálculos apresentados anteriormente, para a adição total de N, P e K nas pastagens dos tratamentos com L2, L4 e L6. Estando estes valores dentro da faixa esperada por Moreira & Siqueira (2006).

Tabela 12 – Quantidade de N, P e K (kg/ha.ano) adicionados às pastagens de *Brachiaria decumbens* em Itambé-PE conforme a lotação animal

Elemento	Tratamento	Fonte			Total
		Adubo	Excretas	MOS	
		------(kg/ha.ano)-----			
N	L2	300	134	186	620
	L4	300	258	215	773
	L6	300	399	200	899
P	L2	150	19	19	188
	L4	150	37	22	209
	L6	150	52	20	222
K	L2	300	224	0	524
	L4	300	393	0	693
	L6	300	606	0	906

CONCLUSÕES

Na época do ano com menor precipitação pluviométrica houve menor produção de urina e menor deposição de N, P e K via excretas.

A lotação animal não interferiu na produção diária de fezes e urina por animal e nem nos teores de N, P e K na urina. Desta forma, foram observadas maiores excreções de fezes e urina e maiores deposições de N, P e K via excretas com o aumento da lotação animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELLOS, A.deO.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.
- BRAZ, S.P.; NASCIMENTO JUNIOR, D.do; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.da; BARBOSA, R.A. Aspectos quantitativos do processo 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 (Suplemento), p.858-865, 2002.
- CANTARUTTI, R.B.; SANTOS, H.Q.do. Entrada e conservação de nutrientes nos sistemas de produção de bovinos a pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** 2002. Viçosa: SINCORTE, 2002. p.133-151.
- CASTILLA, C.E.; AYARZA, M.A.; SANCHEZ, P.A. Carbon and potassium dynamics in grass/legume grazing systems in the Amazon. In: Powell, J.M. (Ed.). **Livestock and Sustainable Nutrient Cycling in Mixed Farming Systems of sub-Saharan Africa**. vol. 2. Addis Ababa: ILCA, 1995. p.191-210.
- CAVALCANTI FILHO, L.F.M.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; LIRA, M.A.; MODESTO, E.C.; DUBEUX JR., J.C.B.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, M.J. Caracterização de pastagem de *Brachiaria decumbens* na zona da mata de Pernambuco. **Arquivo de Zootecnia**, v.57, n.220, p.391-402, 2008.
- CAVALCANTI FILHO, L.F.M.; SANTOS, M.V.F.dos; FERREIRA, M.deA.; LIRA, M.deA.; FARIAS, I.; FERREIRA, R.L.C.; LUCENA, J.E.C. Desempenho de novilhas em pastagem de *Brachiaria decumbens* após período de suplementação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.12, p.1247-1252, 2004.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of**

- purine derivatives - an overview of technical details.**
Aberdeen: Rowett Research Institute. 1992.
- CLOUGH, T.J.; KELLIHER, F.M.; SHERLOCK, R.R.; FORD, C.D.
Lime and soil moisture effects on nitrous oxide emissions from a urine patch. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, p.1600-1609, 2004.
- DUBEUX Jr, J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; MATHEWS, B.W.; SCHOLBERG, J.M.; SANTOS, H.Q. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop Science**, v.47, 915-928, 2007.
- DUBEUX JR., J.C.B.; SANTOS, H.Q.; SOLLENBERGER, L. E. Ciclagem de nutrientes: perspectivas de aumento da sustentabilidade da pastagem manejada intensivamente. In PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA V.P. (eds.) **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba: FEALQ, 2004, p.357-400.
- GOMES, T.C.deA.; SILVA, J.A.M.; SILVA, M.S.L.da. **Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural**. (S.L.): EMBRAPA/CPATSA, 2001. 4p. (Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido, 78).
- GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P.; QUADROS, H.B. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.194-1199, 2001.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v.49, p.119-199, 1993.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO - ITEP. Disponível em: <<http://www.itep.br>> Acesso em: 27/07/2010.
- JARVIS, S.D.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P.E. (ed.) **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.381-419.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.

- KOREN, A. [2000]. Creatinine – urine. Medical encyclopedia. Disponível em: <www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003610.htm> Acesso em: 06/02/2011.
- LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.deC.; CAMPOS, J.M.deS.; DETMANN, E.; BARBOSA, A.M.; TEIXEIRA, R.M.A.; MARCONDES, M.I. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.905-911, 2007.
- LÓPEZ, A.; JESUS, H.S.de; ROCHA, M.deM.; FRIES, M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. **Diagnóstico do potencial de nitrificação e desnitrificação em solo sob pastagens de *Bracharia sp.* e solo sob plantio direto e convencional.** (S.L.): EMBRAPA/CNPAB, 1998. 24p. (Documento, 78).
- MATHEWS, B.W.; SOLLENBERGER, L.E.; TRITSCHLER II, J.P. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures – soil considerations. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (Eds.) **Nutrient cycling in forage systems.** University of Missouri, Columbia, 1996. p.213-229.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2.ed. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** Washington: National Academy Press., 1985, p.105-161.
- NUNES, J.C. **Suplementação volumosa de bovinos Holandês/Zebu em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf.** 2009. 86f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- OLIVEIRA, V.S.de; FERREIRA, M.deA.; Guim, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.; SILVA, F.M.da. Substituição do milho e do feno de capim-tifton por palma forrageira. Produção de proteína microbiana e excreção de uréia e de derivados de purina em vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.936-944, 2007.

- PEREIRA, M.L.A. **Proteína na dieta de vacas nos terços inicial e médio de lactação**. 2003. 105f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.de; SILVA, I.J.O.da; MATARAZZO, S.V. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.2, p.289-294, 2005.
- PERON, A.J; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p.655-661, 2004.
- PETERSON, P.R.; GERRISH, J.R. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures: Livestock management considerations. **Nutrient cycling in Forage Systems**, p.203-212, 1996.
- RODRIGUES, A.M.; CECATO, U.; FUKUMOTO, N.M.; GALBEIRO, S.; SANTOS, G.T.dos; BARBERO, L.M. Concentrações e quantidades de macronutrientes na excreção de animais em pastagem de capim-mombaça fertilizada com fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.990-997, 2008.
- RODRÍGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARAES JÚNIOR, R.G. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: SIMPOSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, p.323-352.
- ROTZ, C.A.; TAUBE, F.; RUSSELLE, M.P.; OENEMA, J.; SANDERSON, M.A.; WACHENDORF, M. Whole-farm perspectives of nutrient flows in grassland agriculture. **Crop Science**, v.45, p.2139-2159, 2005.
- SARAIVA, F.M. **Ciclagem de nutrientes em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob diferentes intensidades de pastejo**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SAS Inst. Inc. **SAS statistics user's guide**. Release version 6. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 1996

- SCHUNKE, R.M. **Alternativas de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo.** (S.L.): EMBRAPA/CNPGC, 2001. 26p. (Documentos, 111).
- SILVA, A.M.da. **Comportamento ingestivo de vacas e novilhas da raça girolando em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, sob três taxas de lotação.** 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3^o Ed. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária. 2006. 235p.
- THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, n.2, p.133-142, 1992.
- VILELA, H. **Pastagem: Seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação.** Viçosa, MG: Editora Aprender Fácil, 2005. 283p.
- WEDIN, D.A.; RUSSELLE, M.P. Nutrient cycling in forage production systems. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture.** 6.ed. Ames: Blackwell, 2007. p.137-148.
- WHITE, U.R. **Nutrient dynamics in bahiagrass swards impacted by cattle excreta.** 2008. 139f. Master Science – University of Florida.

CAPÍTULO 4

Repetibilidade de variáveis produtivas e qualitativas da forragem e de excreta bovina em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf.

RESUMO

A análise de repetibilidade tem por finalidade determinar um número mínimo de amostras para obter um determinado grau de confiabilidade previamente desejado pelo pesquisador acarretando na redução dos custos experimentais. Este trabalho teve como objetivo realizar a análise de repetibilidade e verificar o coeficiente de determinação e o número de avaliações necessárias para obter um R^2 acima de 90% nas variáveis relacionadas à forragem, fezes e urina obtidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. manejadas sob três lotações animais. O experimento foi montado na Estação Experimental do IPA no município de Itambé-PE. Foram avaliados: a) produção fecal; b) composição mineral das fezes; c) biometria das fezes; d) composição mineral da forragem ao redor da placa de fezes; e) massa de forragem ao redor das placas de fezes; f) rejeição da forragem ao redor da placa de fezes; g) volume urinário; h) composição mineral da urina. O experimento foi manejado sob o método de lotação intermitente fixa, com três dias de ocupação e 32 ou 67 dias de descanso nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. As análises estatísticas de repetibilidade foram realizadas por meio do programa computacional Genes, utilizando-se o método dos componentes principais baseado na matriz de covariância. Todas as variáveis apresentaram elevada estimativa do coeficiente de repetibilidade e coeficiente de determinação igual ou superior a 90%, exceto a massa de forragem na distância 20 – 40 cm, a diferença de altura da forragem com placa de fezes entre o pré e pós pastejo e o teor de nitrogênio na urina, todas no tratamento com 3,2 UA/ha; estas variáveis apresentaram estimativas do coeficiente de repetibilidade inferiores a 0,50. O R^2 da área da placa de fezes no tratamento com 1,9 UA/ha e o das demais variáveis mencionadas anteriormente aproximaram-se dos 90%. Para obter um coeficiente de determinação acima de 90% são necessárias, no máximo, 11; 9 e 9 avaliações para as variáveis ligadas às medições na forragem, fezes e urina, respectivamente.

Palavras-Chave: braquiária, fezes bovina, fósforo, nitrogênio, potássio, urina bovina

ABSTRACT

Repeatability analysis aims to determine a minimum number of samples to obtain a certain degree of reliability desired by the researcher previously, reducing the experimental cost. This work aimed to perform the analysis and check the repeatability coefficient of determination and the number of evaluations required to obtain an R^2 over 90% in the variables related to forage, feces and urine obtained in *Brachiaria decumbens* Stapf. pastures under three stocking rates. The experiment was performed at Itambé Experimental Station (IPA). The following response variables were evaluated: a) fecal output; b) mineral composition of feces; c) biometrics of dung pads; d) mineral composition of forage around dung pads; e) herbage mass around dung pads; f) herbage rejection around dung pads; g) urine volume; h) mineral composition of urine. The experiment was managed under fixed rotational stocking with three days of occupation and 32 or 67 days of resting period during the rainy and dry seasons, respectively. Statistical analyzes of repeatability were conducted through the Genes computer program, using the principal components method based on the covariance. All variables showed a high estimate of the repeatability coefficient and coefficient of determination equal to or greater than 90%, except the herbage mass at the zone 20 to 40 cm away from the dung pad border, the difference between pre- and post-grazing herbage height of herbage grown on dung pad affected areas vs. non-affected areas, and urine nitrogen concentration in the urine for the 4 AU/ha treatment ; these estimates of repeatability coefficient for these variables were less than 0.50. The R^2 of the at the 2 AU/ha treatment dung pad area and the other variables previously mentioned approached 90%. For a coefficient of determination above 90%, it is necessary to sample 11, 9, and 9 times to evaluate the variables related to measurements in forage, feces and urine, respectively.

Key words: cattle feces, nitrogen, phosphorus, potassium, signal grass, urine cattle

INTRODUÇÃO

A *Brachiaria decumbens* Stapf. é uma gramínea que possui diversas características importantes para uma planta forrageira, tais como ser uma planta perene e apresentar elevada produção de matéria seca e de sementes (Vilela, 2005). Isto faz com que esta espécie seja largamente cultivada no Brasil.

Apesar das características positivas da *B. decumbens* Stapf. é comum encontrar pastagens com esta espécie apresentando algum nível de degradação. Segundo Peron & Evangelista (2004), a falta de adubação de manutenção nas pastagens, ou seja, a não reposição de nutrientes a este ecossistema é uma das causas da sua degradação. Estima-se que a adubação média anual em pastagens brasileiras seria da ordem de 2,9 a 3,6 kg/ha de fertilizantes compostos por nitrogênio, fósforo e potássio (Barcellos et al., 2008).

Para que ocorra adequada reposição de nutrientes a este ecossistema, são necessários estudos referentes à ciclagem de nutrientes. Alguns estudos a respeito da ciclagem de nutrientes em pastagens de *B. decumbens* Stapf. vêm sendo conduzidos em campo na zona da mata de Pernambuco (Saraiva, 2010 e Silva, 2009a).

Experimentos conduzidos a campo normalmente apresentam custo e coeficiente de variação elevados. Com o intuito de otimizar os recursos e manter determinada confiança nos resultados obtidos, pode-se fazer uso de informações geradas pelas análises de repetibilidade.

Segundo Cruz et al. (2004), uma das grandes utilidades deste tipo de análise é a determinação do número de observações

necessárias para que o valor real da variável analisada seja estimado com a precisão desejada e com o mínimo de custo e mão-de-obra.

Este trabalho teve por objetivo realizar a análise de repetibilidade e verificar o coeficiente de determinação e o número de avaliações necessárias para se obter um R^2 acima de 90% nos dados ligados à forragem, fezes e urina obtidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. manejada sob três lotações animais.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise de repetibilidade foi realizada com os dados obtidos nos experimentos dos capítulos anteriores, portanto, foram analisados dados obtidos em trezes ciclos de pastejo referentes ao período de março de 2008 a outubro de 2009 (Quadro 1), abrangendo, assim, duas estações chuvosas.

Quadro 1 – Número de ciclos e o período cujas avaliações foram realizadas no decorrer do experimento

Avaliação	Número de Ciclos	Período
Composição Mineral da Forragem	13	Março de 2008 a Outubro de 2009
Massa de Forragem	9	Abril de 2008 a Agosto de 2009
Rejeição da Forragem	8	Julho de 2008 a Outubro de 2009
Composição Mineral das Fezes	8	Março de 2008 a Março de 2009
Produção Fecal	8	Março de 2008 a Março de 2009
Volume Urinário	8	Março de 2008 a Março de 2009
Excreção total de Fezes	8	Março de 2008 a Março de 2009
Retorno de Nutrientes via Fezes	8	Março de 2008 a Março de 2009
Biometria das Fezes	7	Março de 2008 a Janeiro de 2009
Composição Mineral da Urina	7	Abril de 2008 a Março de 2009
Teor de minerais na Urina	7	Mai de 2008 a Março de 2009
Produção de Urina	7	Mai de 2008 a Março de 2009
Retorno de Nutrientes via Urina	7	Mai de 2008 a Março de 2009

As análises estatísticas de repetibilidade foram realizadas por meio do programa computacional Genes (Cruz, 2006). Os valores das estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2), bem como o número de avaliações necessárias para se obter R^2 acima de 90% foram obtidos pelo método dos componentes principais, baseado na matriz de covariância, que segundo Cruz et al. (2004), tal método deve ser utilizado em

experimentos complexos e que as variáveis em questão apresentem um padrão de comportamento periódico.

Botrel et al. (2000) afirmam que a predição do valor real, ou seja, o coeficiente de determinação de 90% é considerado bastante satisfatório, sendo por este motivo adotado neste experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Massa de forragem ao redor das placas de fezes

As estimativas do coeficiente de repetibilidade para a massa de forragem ao redor das placas de fezes variou de 0,48 a 0,94 (Tabela 1). Segundo Cruz et al. (2004), a repetibilidade varia em função da natureza do caráter, com as propriedades genéticas da população e com as condições ambientais sob as quais os indivíduos são mantidos.

Tabela 1 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para a massa de forragem ao redor das placas de fezes em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	Distância (cm) [#]	r	R^2 (%)	$R^2 > 90\%*$
1,9	0-20	0,70	95,5	4
	20-40	0,65	94,3	5
	40-60	0,62	93,7	6
3,2	0-20	0,60	93,0	6
	20-40	0,48	89,4	10
	40-60	0,61	93,4	6
4,2	0-20	0,94	99,3	1
	20-40	0,73	96,0	3
	40-60	0,80	97,3	2

[#]Distância da planta até a placa de fezes.*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de nove avaliações.

Sendo assim, no capítulo 1 foi demonstrado que a época da avaliação interferiu na massa de forragem ao redor da placa de fezes, ou seja, a época mais seca apresentou a menor massa de forragem. Apesar de não ter sido mensurada, foi possível verificar visualmente que a massa de forragem total das parcelas, respondeu de maneira semelhante.

No capítulo 1 foi demonstrado também que a lotação animal interfere no pastejo seletivo dos mesmos, ou seja, os animais presentes no tratamento com a maior lotação (4,2 UA/ha) rejeitaram menos a forragem que estava ao redor das placas de fezes.

Analisando tais fatos em conjunto é possível compreender que nas avaliações realizadas durante a época chuvosa os animais dos tratamentos 3,2 UA/ha e principalmente do 1,9 UA/ha, por apresentarem menor competição por alimento, praticamente não consumiam a forragem ao redor das placas de fezes. Já nas avaliações realizadas na época seca, devido à redução na quantidade da massa de forragem, os animais do 1,9 UA/ha e principalmente do 3,2 UA/ha foram obrigados a aumentar o consumo da forragem ao redor das placas de fezes. Com isto elevou-se a variação entre as mensurações, reduzindo a estimativa do coeficiente de repetibilidade para a massa de forragem ao redor das placas de fezes (Tabela 1).

Os animais do tratamento 4,2 UA/ha apresentaram menor rejeição da forragem ao redor das placas de fezes (capítulo 1), sendo praticamente constante o consumo deste material no decorrer do ano, explicando portanto, independentemente da distância da forragem à placa de fezes, os maiores valores para as

estimativas do coeficiente de repetibilidade quando comparado com os obtidos nas demais lotações (Tabela 1).

Exceto para o tratamento 4,2 UA/ha na distância 0 – 20 cm, as estimativas para o coeficiente de repetibilidade para a produção de forragem estiveram dentro da faixa (0,29 a 0,79) obtida por Botrel et al. (2000) estudando a produção de MS de diferentes cultivares de alfafa e da faixa (0,00 – 0,78) obtida por Silva (2006) com *Pennisetum sp.*, porém foram superiores à observada por Cargnelutti Filho et al. (2004) e Léo et al. (2008) ambos em experimentos com *Panicum maximum* (0,34) e por Sobrinho et al. (2010) com *Urochloa ruziziensis* (0,43).

O número de ciclos realizados permitiu que a precisão para predizer o valor real do indivíduo fosse acima de 90%, exceto para o tratamento 3,2 UA/ha na distância 20 – 40 cm (Tabela 1). Desta forma, ao comparar as lotações e as distâncias se terá mais de 90% de certeza de se estar inferindo sobre o valor real.

Composição química da forragem em áreas afetadas pelas placas de fezes

As estimativas do coeficiente de repetibilidade para os teores de N, P e K na *B. decumbens* Stapf. ao redor das placas de fezes variaram de 0,60 a 0,89; 0,53 a 0,83 e 0,51 a 0,80, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para os teores de N, P e K da *Brachiaria decumbens* Stapf. nas diferentes distâncias da placa de fezes em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	Distância (cm) [#]	r			R^2 (%)			$R^2 > 90\%*$		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
1,9	0-20	0,60	0,63	0,61	95,1	95,7	95,3	6	5	6
	20-40	0,84	0,78	0,71	98,6	97,8	97,0	2	3	4
	40-60	0,74	0,53	0,62	97,4	93,7	95,5	3	8	6
3,2	0-20	0,89	0,68	0,71	99,1	96,5	96,9	1	4	4
	20-40	0,65	0,68	0,80	96,0	96,5	98,1	5	4	2
	40-60	0,81	0,69	0,75	98,2	96,7	97,5	2	4	3
4,2	0-20	0,75	0,62	0,51	97,5	95,5	93,2	3	6	9
	20-40	0,76	0,75	0,65	97,6	97,5	96,0	3	3	5
	40-60	0,72	0,83	0,64	97,1	98,4	95,8	4	2	5

[#]Distância da planta até a placa de fezes.*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de treze avaliações.

A elevada estimativa do coeficiente de repetibilidade para os teores de N, P e K na forragem deve-se, provavelmente, ao fato dos ciclos de pastejo terem intervalos fixos. As plantas, portanto, eram coletadas com a mesma idade e por se tratar do mesmo material genético, lotação animal e distância, os teores dos minerais na *B. decumbens* Stabf. não variavam muito dentro de cada tratamento. Desta forma supõe-se, por exemplo, que se a lotação animal variasse com as avaliações para uma mesma parcela, os teores destes minerais apresentariam estimativas do coeficiente de repetibilidade inferiores aos observados.

Shimoya et al. (2002) em estudo realizado com capim elefante obtiveram 0,58 e 0,66 como estimativas do coeficiente de repetibilidade para o teor de nitrogênio na folha e no colmo,

respectivamente. Tais estimativas foram próximas aos menores valores observados neste experimento (Tabela 2).

Para obter os teores de N, P e K na forragem ao redor das placas de fezes com um coeficiente de determinação acima de 90% seria necessário um número menor de avaliações do que o utilizado neste experimento (Tabela 2). O menor número de observações proporciona maior economia de tempo, mão de obra, recursos financeiros, além de poluir menos o ambiente, haja vista que, uma quantidade menor de reagentes será gasta na determinação de tais minerais.

Rejeição da forragem

Analisando os resultados da Tabela 3 observa-se que a estimativa do coeficiente de repetibilidade para a diferença da altura entre o pré e o pós-pastejo da forragem com placa de fezes foi mais elevada nos tratamentos 1,9 e 4,2 UA/ha, sendo as duas semelhantes. Tal fato pode ser explicado por razões opostas, ou seja, devido à maior competição por alimento no tratamento 4,2 UA/ha, os animais consumiam normalmente a forragem ao redor das fezes (pequena rejeição), mantendo uma diferença de altura da planta mais ou menos constante entre as avaliações. Já no tratamento 1,9 UA/ha, a competição por alimento era baixa, havendo elevada rejeição, portanto, os animais apresentavam baixo consumo da forragem ao redor das fezes e desta forma a diferença de altura permanecia quase que constante entre as avaliações.

No tratamento 3,2 UA/ha a estimativa do coeficiente de repetibilidade foi menor, pois, nas avaliações em que a pastagem apresentava boa disponibilidade de forragem (época chuvosa) o

consumo de forragem ao redor das placas de fezes era baixo, ocorrendo o oposto nas avaliações de menor oferta de forragem (época seca). Com isto, o tratamento 3,2 UA/ha foi o que apresentou a maior oscilação entre as épocas para a diferença de altura da planta entre o pré e o pós-pastejo, acarretando em menor estimativa do coeficiente de repetibilidade (Tabela 3).

O número de avaliações realizadas foi suficiente para que o coeficiente de determinação fosse igual ou superior à 90%, exceto para o tratamento 3,2 UA/ha na forragem próxima à placa de fezes.

Tabela 3 - Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para a variável diferença da altura entre o pré e o pós pastejo da *Brachiaria decumbens* Stapf. com placa de fezes bovina e sem placa de fezes em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	Fezes	r	R^2 (%)	$R^2 > 90\%^*$
1,9	Com	0,84	97,7	2
	Sem	0,64	93,4	5
3,2	Com	0,45	86,9	11
	Sem	0,72	95,4	4
4,2	Com	0,80	97,0	2
	Sem	0,53	90,0	8

*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de oito avaliações.

Produção de excretas

Na tabela 4 constam as estimativas para os valores dos coeficientes de repetibilidade para o volume urinário e para a produção fecal. Nota-se que a estimativa do coeficiente de repetibilidade de ambas as variáveis foram menores no tratamento 1,9 UA/ha.

Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para as variáveis produção fecal (kg de MS de fezes/ha.dia) e volume urinário (L/ha.dia) de animais manejados em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	r		R^2 (%)		$R^2 > 90\%^*$	
	Fezes	Urina	Fezes	Urina	Fezes	Urina
1,9	0,56	0,60	91,2	92,3	7	6
3,2	0,77	0,69	96,5	94,6	3	4
4,2	0,81	0,81	97,2	97,2	2	2

*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de oito avaliações.

A qualidade da forragem e o consumo da mesma pelo animal podem estar diretamente envolvidos nesta resposta. Garçone (2005) afirma que a frequência na ingestão de água pelos bovinos depende da temperatura ambiente, da qualidade do alimento e da distribuição da água. Além disto, este autor afirma que a ingestão de água aumenta com o aumento do consumo de matéria seca. Dentre tais fatores, os únicos que, provavelmente, variavam entre os tratamentos eram a qualidade do alimento e o consumo de matéria seca. Provavelmente, os animais do 1,9 foram mais influenciados por tais variações, prova disto é que a maior variação no tempo de pastejo foi observada por Silva (2009b) nos animais presentes neste tratamento.

O número de avaliações realizadas para determinar a produção fecal e o volume urinário foi suficiente para se obter coeficiente de determinação acima de 90% (Tabela 4).

Composição química das fezes

Analisando os resultados da Tabela 5, supõe-se que a forragem presente nas parcelas do tratamento 1,9 UA/ha apresentou a maior variação no teor de N no decorrer do experimento. Este fato pode ser melhor compreendido por se tratar da menor lotação estudada e que por isto, provavelmente, apresentou o menor consumo de forragem por área, acarretando em maior quantidade de sobras (forragem velha para o próximo ciclo) e menor brotação.

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para os teores de N, P e K das fezes de vacas em lactação manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	r			R^2 (%)			$R^2 > 90\%^*$		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1,9	0,69	0,76	0,69	94,7	96,3	94,7	4	3	4
3,2	0,72	0,83	0,88	95,4	97,5	98,3	4	2	1
4,2	0,84	0,76	0,74	97,7	96,3	95,8	2	3	3

*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de oito avaliações.

As estimativas do coeficiente de repetibilidade para o teor de fósforo presente nas fezes apresentou pequena variação (0,07) entre os tratamentos (Tabela 5), indicando que a lotação animal não teve influência sobre esta variável, concordando com os dados discutidos no capítulo 1.

Para obter os teores de N, P e K das fezes com um coeficiente de determinação acima de 90% é necessário um número de avaliações menor do que o utilizado neste experimento (Tabela 5). Tal informação irá contribuir para a redução de despesas em futuros

experimentos onde se façam necessárias a análises de N, P e K nas fezes.

Composição química da urina

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para os teores de nitrogênio nas fezes e na urina no tratamento com 4,2 UA/ha foram elevados e superiores aos dos demais tratamentos (Tabelas 5 e 6). Isto pode indicar maior regularidade na ingestão deste elemento pelos animais presentes no tratamento com 4,2 UA/ha, o que pode ser explicado pela provável, maior brotação ocorrida na forragem presente neste tratamento.

Tabela 6 - Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para os teores de N e K presente na urina de vacas em lactação manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	r		R^2 (%)		$R^2 > 90\%*$	
	N	K	N	K	N	K
1,9	0,57	0,85	90,2	97,6	7	2
3,2	0,49	0,73	87,0	95,1	9	3
4,2	0,87	0,64	98,0	92,6	1	5

*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de sete avaliações.

A estimativa do coeficiente de repetibilidade para o teor de K na urina foi maior no tratamento com 1,9 UA/ha, isto indica que os animais deste tratamento ingeriram uma dieta com pequena variação do teor de potássio entre os ciclos de pastejo, haja vista que, a principal via de excreção deste elemento pelos animais é a urina (Haynes & Williams, 1993).

Para obter uma estimativa igual ou superior à 90% do valor real do teor de K na urina de vacas em lactação é necessário um

número de avaliações menor do que a utilizada neste experimento. Já para o teor de N, apenas no tratamento com 3,2 UA/ha o número de avaliações não foi suficiente para obter tal estimativa do valor real, porém, o valor do coeficiente de determinação foi próximo ao desejado (Tabela 6). Este fato indica que a concentração de N na urina apresenta entre as avaliações, uma variação superior à encontrada para o teor de K, o que pode ser explicado pela afirmação realizada por Rotz et al. (2005) de que a proporção de N excretado via urina aumenta com a concentração deste elemento na dieta do animal.

Biometria das fezes

A estimativa do coeficiente de repetibilidade para a área da placa de fezes variou de 0,50 a 0,89 (Tabela 7). A estrutura do relvado pode ter influenciado a área das placas de fezes, ou seja, tanto a altura quanto a densidade da planta forrageira presentes nas parcelas do tratamento com 4,2 UA/ha apresentaram visualmente a menor variação entre os ciclos de pastejo, o que, provavelmente contribuiu para a maior estimativa do coeficiente de repetibilidade para a área da placa de fezes neste tratamento.

Tabela 7 - Estimativas dos coeficientes de repetibilidade, determinação (R^2) e o número de avaliações necessárias para que se obtenha $R^2 > 90\%$ para as variáveis; área média e peso fresco médio das placas de fezes de vacas em lactação manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. em Itambé-PE

Lotação (UA/ha)	r		R^2 (%)		$R^2 > 90\%^*$	
	Área	Peso Fresco	Área	Peso Fresco	Área	Peso Fresco
1,9	0,50	0,70	87,5	94,3	9	4
3,2	0,61	0,67	91,7	93,3	6	4
4,2	0,89	0,73	98,2	95,0	1	3

*Número de determinações necessárias para obter $R^2 > 90\%$. Análise realizada com dados coletados de sete avaliações.

A estimativa do coeficiente de repetibilidade para o peso fresco das fezes foi elevada, e a sua variação entre os tratamentos foi pequena (0,06) (Tabela 7), indicando que a lotação animal (com animais de pesos parecidos) possui pequena influência sobre a variação do peso fresco da placa de fezes.

Exceto para o tratamento com 1,9 UA/ha, o número de avaliações realizadas para determinar a área da placa de fezes foi suficiente para obter um coeficiente de determinação acima de 90%, porém, o valor observado foi próximo ao desejado. Com relação ao peso fresco das placas de fezes, o coeficiente de determinação manteve-se sempre acima de 90%, independentemente do tratamento (Tabela 7).

Quadro 2 – Número de ciclos realizados e o número de ciclos necessários para se obter um coeficiente de determinação acima de 90% para cada variável

Variável	Número de ciclos realizados	Número de ciclos Necessários para $R^2 > 90\%$
Massa de forragem ao redor das placas de fezes	9	10
Teor de N da forragem ao redor da placa de fezes	13	6
Teor de P da forragem ao redor da placa de fezes	13	8
Teor de K da forragem ao redor da placa de fezes	13	9
Rejeição da forragem ao redor da placa de fezes	8	11
Produção de excretas	8	7
Teor de N nas fezes	8	4
Teor de P nas fezes	8	3
Teor de K nas fezes	8	4
Teor de N da urina	7	9
Teor de K da urina	7	5
Área da placa de fezes	7	9
Massa da placa de fezes	7	4

CONCLUSÕES

O número de observações utilizadas foi suficiente para obter coeficientes de repetibilidade elevados e coeficientes de determinação igual ou superiores a 90% para a maioria das variáveis.

Para obter coeficiente de determinação acima de 90% são necessárias, 11, 9 e 9 avaliações para as variáveis ligadas às medições na forragem, fezes e urina, respectivamente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARCELLOS, A.deO.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.
- BOTREL, M.deA.; FERREIRA, R.deP.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; VIANA, M.C.M.; ROCHA, R.; MIRANDA, M. Estimativas de coeficientes de repetibilidade para produção de matéria seca em cultivares de alfafa, sob diferentes ambientes. **Revista Ceres**, v.47, n.274, p.651-663, 2000.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; CASTILHOS, Z.M.de; STORCK, L.; SAVIAN, J.F. Análise de repetibilidade de caracteres forrageiros de *Panicum maximum*, avaliados com e sem restrição solar. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.723-729, 2004.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária. v.1, 3º ed. 2004. 480p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária. 2006. 382p.
- GARÇONE, J.G. **Efeito do intervalo entre ordenhas sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e produção de leite de vacas em lactação**. 2005. 39f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v.49, p.119-199, 1993.
- LÉDO, F.J.daS.; PEREIRA, A.V.; SOBRINHO, F.deS.; AUAD, A.M.; JANK, L.; OLIVEIRA, J.S. Estimativa de repetibilidade para caracteres forrageiros em *Panicum maximum*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n. 4, p.1299-1303, 2008.

- PERON, A.J; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p.655-661, 2004.
- ROTZ, C.A.; TAUBE, F.; RUSSELLE, M.P.; OENEMA, J.; SANDERSON, M.A.; WACHENDORF, M. Whole-farm perspectives of nutrient flows in grassland agriculture. **Crop Science**, v.45, p.2139-2159, 2005.
- SARAIVA, F.M. **Ciclagem de nutrientes em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob diferentes intensidades de pastejo**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SHIMOYA, A.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R.deP.; CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.227-234, 2002.
- SILVA, H.M.S.da. **Decomposição e composição química de liteira de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Calopogonium mucunoides* Desv.** Dissertação. 2009a. 68f. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SILVA, A.M.da. **Comportamento ingestivo de vacas e novilhas da raça girolando em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, sob três taxas de lotação**. 2009b. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SILVA, M.da.C. **Avaliação de descritores morfológicos e seleção de diferentes tipos de progênies de *Pennisetum* sp.** Tese. 2006. 78f. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SOBRINHO, F.S.; BORGES, V.; LÉDO, F.J.daS.; Kopp, M.M. Repetibilidade de características agronômicas e número de cortes necessários para seleção de *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.6, p.579-584, 2010.
- VILELA, H. **Pastagem: Seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação**. Viçosa, MG: Editora Aprender Fácil, 2005. 283p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lotação não influenciou a massa de forragem nas diferentes distâncias da placa de fezes, porém a mesma foi influenciada pela época de avaliação, sendo as menores massas registradas nas avaliações realizadas nos meses de menor precipitação. A massa de forragem também foi influenciada pela zona onde a mesma foi coletada, sendo a maior massa registrada na zona mais próxima da placa de fezes.

A forragem ao redor da placa de fezes foi rejeitada pelos animais. A lotação animal interferiu de forma significativa nesta rejeição, sendo a maior rejeição observada no tratamento com a menor lotação animal (1,9 UA/ha).

A lotação animal interferiu na deposição de nutrientes para a pastagem, sendo a maior deposição observada no tratamento com a maior lotação animal (4,2 UA/ha). Por apresentar maior deposição de nutrientes é possível que o tratamento 4,2 UA/ha, tenha apresentado as maiores perdas também, o que pode tornar a exploração da pastagem com tal lotação insustentável.

Os coeficientes de repetibilidade e de determinação observados foram elevados, sendo o número de ciclos realizados para cada variável, superior ou próximo ao necessário para se obter coeficiente de determinação acima de 90%.