

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COMPORTAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM RESPOSTA
À DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE CONDICIONADORES DE
PASTEJO**

Adriano Gomes Páscoa

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COMPORTAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM RESPOSTA
À DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE CONDICIONADORES DE
PASTEJO**

Adriano Gomes Páscoa

Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2009

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ADRIANO GOMES PASCOA – Nascido em Uberlândia, Minas Gerais em 17 de novembro de 1976 estudou zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal e se formou em 2001. Fez mestrado na mesma Universidade se formando pela zootecnia em 2005, quando então iniciou o Doutorado. Atualmente atua como consultor na área de comportamento e bem-estar animal.

A ciência se compõe de erros que, por sua vez, são os
passos até a verdade.
Julio Verne

Jamais haverá ano novo se continuar a copiar os erros dos
anos velhos.
Luís Vaz de Camões

DEDICO

Três pessoas foram muito importantes para a conclusão desse doutorado. Duas por me convencer a fazê-lo me mostrando do que sou capaz, Walter, meu pai, e Mateus, meu orientador e amigo. A terceira pessoa importante, minha amada Daiana por me apoiar, me fazer crescer e me criticar nas horas mais certas.

AGRADECIMENTOS

À minha família, minha mãe Bete, meu pai Walter, meus irmãos Lillian e Henrique que moldaram meu caráter antes da Faculdade e me apóiam até hoje.

À minha outra família, Daiana minha noiva, e nossos “filhos” caninos Gaspar e Sophie que alegam minha vida e meu dão ânimo no dia a dia.

Ao Frecha de Prata que me acompanhou por todos esses anos em cada estudo e experimento dessa tese, apesar dos altos e baixos.

Aos professores, pesquisadores, técnicos e funcionários dos locais onde coletei dados e que auxiliaram na confecção desse estudo.

Aos integrantes do Grupo ETCO que me fazem aprender e a ensinar de maneira melhor a cada dia.

SUMÁRIO

	Página
COMPORTAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM RESPOSTA À DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE CONDICIONADORES DE PASTEJO	1
RESUMO.....	1
PALAVRAS-CHAVE	1
SUMMARY	2
KEY-WORDS.....	2
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
Trilhas.....	8
Cocho de Suplementação	9
Cercas.....	10
Aguadas	10
REFERÊNCIAS.....	12
CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DE NOVOS MÉTODOS NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE BOVINOS EM PASTEJO	20
RESUMO.....	20
PALAVRAS-CHAVE	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	24
Estudo 1	24
Estudo 2	25
Estudo 3	28
Estudo 4	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
Estudo 1	31
Estudo 2	36
Estudo 3	36
Estudo 4	37

CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO 3 - INTERAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES DIÁRIAS DOS BOVINOS E OS CONDICIONADORES SOCIAIS E AMBIENTAIS DE PASTEJO	45
RESUMO.....	45
PALAVRAS-CHAVE	45
INTRODUÇÃO	46
MATERIAL E MÉTODOS	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
Pastejo	51
Ruminação	53
Visitação ao cocho de Sal Mineral	55
Visitação ao bebedouro.....	55
Micção.....	56
Defecação	57
Rejeição de forragem contaminada.....	58
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS	61
CAPÍTULO 4 - EFEITO DOS CONDICIONADORES DE PASTEJO NO COMPORTAMENTO DE BOVINOS	64
RESUMO.....	64
PALAVRAS-CHAVE.....	64
INTRODUÇÃO	65
MATERIAL E METÓDOS	67
Local e época.....	67
Animais e procedimentos gerais	68
Datas.....	69
Amostragem do solo e de massa de forragem.....	69
Observações e registros dos comportamentos	70
Análise de dados.....	70

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS.....	77
CAPÍTULO 5 - EFEITO DA MOVIMENTAÇÃO DE COCHOS E OUTROS	
CONDICIONADORES DE PASTEJO NA DISTRIBUIÇÃO DE DEJETOS BOVINOS ...	81
RESUMO.....	81
PALAVRAS-CHAVE.....	81
INTRODUÇÃO	82
MATERIAL E MÉTODOS.....	83
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	89
Sobreposição	89
Cocho.....	89
Altura do dossel.....	93
CONCLUSÃO.....	95
REFERÊNCIAS.....	96
CAPÍTULO 6 – O PAPEL DOS CONDICIONADORES DE PASTEJO NA RESPOSTA	
COMPORTAMENTAL DE BOVINOS.....	99
RESUMO.....	99
PALAVRAS-CHAVE.....	99
INTRODUÇÃO	100
MATERIAL E MÉTODOS.....	102
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	107
Atividade.....	107
Distância até a água.....	109
Distância até o cocho de suplementação	110
Distância entre os animais	111
Deslocamento	112
CONCLUSÃO.....	116
REFERÊNCIAS.....	117

COMPORTAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM RESPOSTA À DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE CONDICIONADORES DE PASTEJO

RESUMO - Entender o complexo arranjo do ambiente de pastagem significa poder manejar os animais e hábitos de pastejo e incrementar a sustentabilidade desse ecossistema. Os objetivos com este estudo foram caracterizar os efeitos da dispersão espacial de condicionadores de pastejo frente ao comportamento de bovinos, além de aplicar novos métodos para a avaliação do uso do espaço pelos animais. Foram feitas avaliações de como os condicionadores de pastejo (bebedouro, saleiro, cocho de suplementação, altura do dossel, inclinação do terreno, oferta de forragem) e o manejo influenciaram o comportamento dos bovinos. Houve rejeição de forragem contaminada por placas de fezes somente quando existiram condições para que os animais a rejeitassem. Fatores como a concentração de matéria seca e proteína bruta na forragem, distância do bebedouro e massa verde podem afetar a preferência dos animais por certas áreas da pastagem. A eficiência da movimentação dos cochos na melhoria da distribuição das placas de fezes é dependente do suplemento fornecido e da altura do dossel. A concentração de placas de fezes foi maior próximo ao cocho de concentrado que próximo ao de sal mineral. A movimentação dos cochos diminui o efeito substitutivo do concentrado. Em piquetes com concentrado em cocho fixo os animais utilizam a altura do dossel como referência enquanto naqueles em que o cocho foi deslocado a qualidade da forragem foi mais utilizada. Mesmo diminuindo o esforço da caminhada devido ao ângulo com que os animais se deslocam em uma pastagem, outras estruturas, como disposição das cercas, influenciam no deslocamento.

Palavras-Chave: Colar GPS, Declividade, Índice de dispersão, Pastagem, Sistemas de Informação Geográfica, Uso do espaço

BEEF CATTLE BEHAVIOR IN RESPONSE OF THE SPACE DISPERSION OF THE PASTURE CONDITIONERS

SUMMARY - To understand the complex arrangement of the pasture environment means could handling the animals and their pasture habits and increase the sustainability of the ecosystem. The objective with this study was to evaluate the influence of the space dispersion of the pasture conditioners in the cattle grazing behaviour and optimize the nutrients cycling deriving of the dung pats, beyond applying new methodologies for the evaluation of the use of the space for bovines. For this, five experiments were developed in different time and local. It was studied how the pasture conditioners (water bunker, feed bunker, salt bunker, heights of grazing, land declivity, forage offer) and handling had influences on cattle behaviour. Rejection of contaminated plant for dung pats only occurred when existed conditions for the animals did it. Factors like the concentration of dry matter and crude protein in forage, water bunker distance and green mass could affect the animal's preferences for grazing areas. The efficiency of the feed bunker movements in the improvement of the distribution of the dung pats is dependent of the supplied supplement and the height of the fodder plant in the pasture. It was observed more dung pats near the supplement bunker in comparison with the salt bunker. In paddocks with supplement on fixed feed bunker the animals used the height of the fodder as reference, while in situations when the feed bunkers were moved, the quality of the forage was more advantaged. Even decreasing the walk effort because of the angle used for the animals in the pasture, others structures, like the fence arrangement, influences the displacement.

Key-Words: GPS Collar, Declivity, Dispersion Index, Pasture, Geographical Information System, Use of Area

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Para aumentar a produção de carne e melhorar o manejo em áreas de pastagens há a necessidade de um melhor entendimento dos mecanismos e limites que regulam o padrão de uso da área pelos animais. Segundo BAILEY et al. (1996) ao aumentar esse conhecimento ampliamos o entendimento do complexo arranjo do ambiente de pastagem incluindo fatores bióticos (tipos de vegetação, por exemplo) e abióticos (relevo). Assim é possível manejar os animais e seus hábitos de pastejo para melhor gerenciar os problemas causadores de degradação nos recursos desse ambiente. O comportamento do rebanho pode causar desuniformidade no pastejo (GOULART, 2006) e resultar em sub-pastejo em algumas áreas e superpastejo em outras.

O pastejo influencia a diversidade das plantas em muitos ecossistemas (MILCHUNAS & LAUENROTH, 1993), mas não é claro se mudanças no padrão espacial da pastagem direcionam esse efeito. Os mais óbvios controladores da distribuição de pastejo são os recursos, primariamente alimento (forragem ou suplemento), mas também a água e os suplementos minerais (ADLER et al., 2001). Segundo HODGSON (1990), a produção de um sistema de pastejo depende da eficiência de três processos interdependentes: 1) crescimento da forragem; 2) utilização da forragem e 3) conversão da forragem em produto animal.

Ecossistemas de pastejo representam aproximadamente 20% da área total da superfície do planeta (HODGSON & ILLIUS, 1996). O impacto ambiental pode ser reduzido por meio de uma maior eficiência de utilização da forragem, destacando principalmente a diversidade da área de pastejo e a compreensão da seleção no pastejo (MARION et al., 2005).

O comportamento de bovinos em pastejo, relativo às preferências por determinadas áreas, pode ser descrito pelas suas escolhas: (a) seleção de alturas diferentes no dossel (BLACK & KENNEY, 1984;

ARNOLD, 1987; BAZELY, 1990); (b) estações de pastejo mais ricas em nutrientes que outras (BAZELY, 1990; LANGVATN & HANLEY, 1993; WALLIS DE VRIES & SCHIPPERS, 1994) e (c) seleção de áreas não contaminadas com placas de fezes (DOHI et al., 1991; HUTCHINGS et al., 1998; PASCOA, 2005).

Segundo MARION et al. (2005) os bovinos mantêm um conhecimento incompleto dos locais que freqüentam. Esses mesmos autores apontam que no processo de pastejo os bovinos utilizam basicamente dois elementos: “sinais” visuais (como a altura do relvado) e “sinais” para rejeição baseados em indicativos locais (como a utilização do sistema olfatório associado com a presença de fezes). A força relativa desses indicativos nas escolhas de pastejo determina seu consumo de nutrientes, mudanças na estrutura residual do dossel, além da eficiência no uso da forragem (HUTCHINGS et al., 2002).

HOWERY et al. (2000) reforçaram a idéia de que os animais utilizam dicas visuais para aumentar sua eficiência em localizar “alimento” de melhor qualidade. A seleção comportamental é em parte determinada por requerimentos fisiológicos do animal em pastejo e da sua demanda resultante da estratégia de forrageamento escolhida (MARION et al., 2005).

Apesar da preferência por certas áreas de pastejo, os bovinos se distribuem de forma homogênea na pastagem de maneira que, no início do período essa uniformidade é menor e vai se tornando maior com a queda na forragem disponível (PASCOA, 2005). No entanto, o ato de excreção diferencia-se tanto temporalmente como espacialmente do ato de pastejo, sendo verificado que grande concentração de placas de fezes aglomera-se em pequenas áreas da pastagem (BRÁZ et al., 2003). Outros autores apontam que entre 11,4 e 29,5% das defecações se concentram em uma área menor que 4% da pastagem (HIRATA et al., 1987). Estudos de longa duração indicaram que apenas 6 a 7% da pastagem avaliada não recebeu

dejeções, ao passo que, aproximadamente 15% da área recebeu até quatro excreções no decorrer do ano (BARROW, 1987), resultado complementar ao encontrado por BUSCHBACHER (1987) que constatou que metade das defecações ocorreu em 30% da área.

Em áreas de pastejo, o equilíbrio da produção por longo tempo, sem que haja reposição de nutrientes, é alterado significativamente pela presença dos animais (CORSI & MARTHA JR., 1997). Esses mesmos autores apontam alguns resultados que sugerem que “os sistemas de produção com base em pastejo são praticamente auto-sustentáveis e exigem baixas quantidades de fertilizantes e corretivos para repor a extração de nutrientes pelos animais”. Entretanto, a cobertura da pastagem pelas placas de fezes, a qual depende da área de cada placa, bem como a sua distribuição e disponibilização dos seus nutrientes para as plantas, são pontos de estrangulamento que podem indicar a falta de sustentabilidade de um ecossistema de pastagem cultivada (BRÁZ et al., 2003).

Segundo MORIYAMA (1989), o tamanho da placa pode ser associado à consistência das fezes e as placas podem ser consideradas elipses para o cálculo de área. Utilizando esse cálculo foi encontrada área média de 500 cm². RIDSDILL-SMITH & MATTHIESSEN (1981) encontraram área média semelhante ocupada por placas de fezes (600 cm²), sendo esta diferença esperada pela diversidade de alimentação, estrutura do dossel, diferenças entre as raças e categorias animais, entre outros. Além desses aspectos a consistência das fezes também varia em função do indivíduo, havendo animais que freqüentemente eliminam fezes mais aquosas que outros (MASSA, 1989). PÁSCOA (2001) encontrou uma área média das placas de fezes de 482,12 ± 198,04 cm² e um volume de 4.646,19 ± 2.452,56 cm³ sendo que ambas as medidas foram influenciadas pelas datas de amostragem.

MIDDLETON & SMITH (1978) afirmaram que uma situação de equilíbrio, caracterizada pela estabilidade do ecossistema de pastagens ao longo do tempo, pode ser alcançada pelo balanço entre os processos de degradação no solo (pela desintegração e remoção de nutrientes pelos animais) e compensação dos nutrientes pelas excreções.

Segundo HAFEZ & BOUISSOU (1969), não há locais específicos para defecação, embora haja uma tendência de concentração de placas de fezes nas áreas de suplementação, “malhadouros”, áreas de sombra e nas proximidades de aguadas e porteiras. Essa distribuição ocorre em função do maior tempo de permanência dos animais nesses locais. Isto implica em um retorno não uniforme dos nutrientes das fezes para a pastagem, exigindo ações de manejo que corrijam esse desequilíbrio. Entretanto, resultados de HIRATA et al. (1987) mostraram que apesar da distribuição ser desuniforme em cada ciclo de ocupação, havia tendência de uniformização ao longo do ano, após alguns ciclos de ocupação. Esse padrão não foi confirmado por PASCOA (2005). Seus resultados mostraram que a uniformidade do pastejo não foi suficiente para tornar a distribuição de fezes uniforme. Segundo o autor o desequilíbrio na concentração das placas de fezes se deve ao tempo em que os animais permaneceram em ócio. Esse sugeriu também que a distribuição é dependente de “condicionadores de pastejo”, tais como cochos, porteiras, cercas e aguadas.

BRÁZ (2001) sugeriu que os fatores que afetam a distribuição das fezes na pastagem podem ser divididos entre os relacionados com a quantidade e frequência de defecação (taxa de lotação, método de pastejo, tipo de animal, manejo) e os relacionados ao comportamento dos animais, sob influência de diversos fatores ambientais (temperatura do ar, declividade do terreno, posicionamento de bebedouros e sombras, além do formato dos piquetes ou pastagens).

BARROW (1967) distinguiu dois tipos principais de distribuição de fezes: a local (dada pela deposição aleatória das excreções em uma pequena área) e a de larga escala (dada pela tendência dos animais em serem atraídos para certas áreas, como aguadas, por exemplo). A distribuição de fezes em larga escala é considerada improdutiva por WEST et al. (1989), por causar excesso de pisoteio e rejeição das plantas contaminadas pelos animais.

Outros autores (PAIN & BROOM, 1978; MASSA, 1989) também destacaram o efeito da contaminação da planta forrageira por fezes no consumo pelos bovinos, que resulta em rejeição da forragem contaminada.

As excreções, ao serem liberadas pelo animal, podem atingir diretamente a superfície do solo ou permanecerem parcial ou totalmente sobre a parte aérea da planta. Esse acúmulo de fezes sobre a forragem, além da rejeição pelo animal, pode trazer prejuízos para o crescimento das plantas forrageiras em função das perdas e/ou do bloqueio temporário de nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. Além disso, constituem em meio propício para a proliferação de insetos indesejáveis, como, por exemplo, a mosca dos chifres (RODRIGUES, 1985; MONTEIRO & WERNER, 1997). Entretanto, com uma rápida desintegração das placas de fezes, essas desvantagens são minimizadas e, se mantido o equilíbrio ecológico do sistema solo-planta-animal, as fezes dos bovinos passam a ter papel importante no retorno de nutrientes ao solo (PARANHOS DA COSTA et al., 1992).

Por outro lado, em estudo recente com Tifton 85, PASCOA (2005) não encontrou indício de que a rejeição das placas de fezes fosse fator de importância produtiva em sistemas intensivos de produção, apesar da desintegração das placas terem resultado em modificações químicas no solo e conseqüentemente nas plantas forrageiras.

A defecação é um importante componente de retorno dos nutrientes ao solo, seja pela quantidade de nutrientes disponibilizados para as plantas, ou pela sua distribuição na pastagem (BRÁZ, 2001). Segundo BRÁZ et al. (2003), até 93,28% do nitrogênio, 76,68% do fósforo, 72,93% do cálcio e 62,54% do magnésio consumidos podem retornar à pastagem pelas fezes. Sendo assim, tanto o acúmulo, quanto a desintegração de excrementos de bovinos nas pastagens, são temas de interesse para a pecuária, pois podem causar efeitos sobre a produção desses animais (BONERMISSZA, 1960; WATERHOUSE, 1974).

Um bovino adulto produz em média cerca de 10 bolos fecais por dia e estes podem permanecer no campo cerca de 8 a 9 meses (ALVES, 1977). É conhecido (PARANHOS DA COSTA et al., 1992) que o período para desintegração de uma placa de fezes pode variar de 1 a 231 dias, sendo que metade delas (49,3%) tende a desintegrar-se em até 30 dias. Sabe-se que vários fatores interferem no processo e na velocidade de desintegração. Os resultados de HIRATA et al. (1989), por exemplo, mostraram que as taxas de desintegração foram dependentes do clima, com efeito positivo da precipitação e efeito negativo do aumento na temperatura do ar. Há também evidências de que as condições climáticas têm efeito indireto neste processo de desintegração, havendo aumento substancial da atividade de besouros coprófagos e cupins durante o período das chuvas (DAVIS, 1996, HORGAN, 2001 e PRIMAVESI, 2002). A grande maioria desses insetos é benéfica ao meio ambiente, acelerando a desintegração das placas de fezes e incorporando matéria orgânica ao solo.

Condicionadores de Pastejo:

Trilhas

As trilhas são “a consequência de uma travessia repetitiva pelo gado na pastagem” e geralmente (mas não necessariamente) conectam recursos como água, sombra, forragem ou recursos minerais (GANSKOPP et al., 2000). Malhadas e divisórias com outros grupos sociais também podem ser agentes que induzem a formação de trilhas pelos animais.

Muitos autores assumem que o gado estabelece trilhas com o intuito de diminuir os esforços de caminhada pela pastagem (WEAVER & TOMANEK, 1951; ARNOLD & DUDZINSKI, 1978). Porém para a confirmação dessa hipótese ainda são necessários mais estudos (GANSKOPP & CRUZ, 1998).

Cocho de Suplementação

Objetivando a redução de custos e melhoria na produção animal, determinadas práticas de manejo, no âmbito da suplementação, são adotadas por produtores, e até mesmo por técnicos, sem antes considerar os efeitos relacionados ao comportamento dos animais que podem gerar queda de desempenho e, portanto, menor produtividade.

Os bovinos são animais gregários, e isso lhes trouxe vantagens adaptativas. Por outro lado, a vida em grupo traz desvantagens relacionadas à competição por recursos, principalmente quando estes são limitados (PARANHOS DA COSTA & NASCIMENTO JR., 1986). A estrutura social do rebanho é caracterizada pela hierarquia de dominância, nesta os indivíduos que se sobressaem nas relações agonísticas e têm prioridade no acesso aos recursos são definidos como dominantes. Existe ainda o processo de liderança, onde o líder é considerado o indivíduo que toma iniciativa nas atividades do grupo.

Em testes de máxima competição animais que receberam suplemento três vezes por semana apresentavam interações agonísticas com maior frequência em relação aos que o recebiam diariamente (QUINTILIANO, 2005). No entanto, esse mesmo autor concluiu que apesar

da diminuição na frequência de fornecimento do suplemento acarretar um aumento nas interações agonísticas, não houve relação entre a posição do animal no ranking social e o seu ganho de peso diário. A posição hierárquica também não afetou o comportamento para acessar o cocho de suplementação. Características individuais do animal podem influenciar no acesso ao recurso.

Portanto, é importante conhecer o comportamento social para que estratégias de manejo na suplementação sejam desenvolvidas de maneira bem sucedida. Além disso, o conhecimento sobre o comportamento de ingestão de suplemento permite otimizar o seu fornecimento buscando melhorias no desempenho (pelo consumo mais homogêneo), na qualidade da carne (pela redução das interações agonísticas – brigas) e bem-estar animal.

Cercas

As cercas podem ser consideradas importantes “indicativos visuais” construídos pelo homem e usadas pelos bovinos na escolha do local de pastejo (HOWERY et al., 2000). Mais do que isso servem principalmente para a delimitação (e/ou limitação) do uso das áreas pelos animais, além de propiciarem aumento na uniformidade do pastejo.

Aguadas

Características intrínsecas aos animais e fatores ambientais afetam os padrões de uso da pastagem pelos bovinos (GANSKOPP, 2001). Um dos fatores ambientais mais importantes é a distância da fonte de água na pastagem (HOLECHEK, 1988). O gado em regiões mais secas é obviamente atraído pela água (VALLENTINE, 1971), porém essa atração é afetada pela sazonalidade devido à variação na pluviosidade ao longo do ano (PASCOA & PARANHOS DA COSTA, 2007).

Os objetivos com este estudo foram caracterizar os efeitos da dispersão espacial dos condicionadores de pastejo (fontes de água, comedouros, sombras, cercas, trilhas, proximidade com estradas, declividade do terreno, tipo de forrageira, altura do dossel e grupos vizinhos de animais) e também de diferentes manejos no comportamento de bovinos em pastejo. Além destes, a aplicação de novos métodos para a avaliação do uso do espaço por bovinos.

REFERÊNCIAS:

ADLER, P.B.; RAFF, D.A.; LAUENROTH, W.K. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. **Oecologia**, v.128, p.465-479, 2001

ALVES, S.B. **Biologia e importância econômica do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera, scarabaeidae)**. 1977. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

ARNOLD, G.E. Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour of sheep. **Journal Applied Ecology**. v.24, p.759-772, 1987.

ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.L. **Developments in animal and veterinary Sciences: 2. Ethology of free-ranging domestic animals**. Elsevier, New York, 1978

BAILEY, D.W.; GROSS, J.E.; LACA, E.A.; RITTENHOUSE, L.R.; COUGHENOUR, M.B.; SWIFT, D.M.; SIMS, P.L. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal Range Management**. v.49, p.386-400, 1996.

BARROW, N.J. Some aspects of the effects of grazing on the nutrition of pastures. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.**, North Ryde, v.33, p254-262, 1967.

BARROW, N.J. Return of nutrients by animals. In: SNAYDON, R.W. (ed.), **Ecosystems of the world 17-B management grassland/ analytical studies**. Amsterdam: Elsevier, 1987, p.181-186.

BAZELY, D.R. Rules and cues used by sheep foraging in monocultures. In: HUGHES, R.N. (ed.), **Behavioural Mechanisms of Food Selection**. Springer, London, p.343-367, 1990

BLACK, J.L., KENNEY, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of Pasture. **Australian Journal Agricultural Research**. v.35, p.565-578, 1984.

BONERMISSZA, G.F. Could dung eating insects improve our pastures? **J. Aust. Inst. Agric. Sci.**, North Ryde, v.26, p.54 –56, 1960.

BRÁZ, S.P. **Distribuição de fezes de bovinos e a reciclagem de nutrientes em pastagens de *Brachiaria decumbens***, 2001, 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

BRÁZ, S.P.; NASCIMENTO JR., D.N.; CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Caracterização da distribuição espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Rev. Bras. Zootec.** Viçosa, v. 32, n.4, p.787-794, 2003.

BUSCHBACHER, R.J. Cattle productivity and nutrient fluxes on Amazon pasture. **Biotropica**, Washington, v.19, n.3, p.200-207, 1987

CORSI, M.; MARTHA JR., G. B. Manutenção da fertilidade do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.161-192.

DAVIS, A.L.V. Seasonal dung beetle activity and dung dispersal in selected South African habitats: implications for pasture improvement in Australia. **Agric., Ecosyst. Environ.**, Amsterdam, v.58, p. 157-169, 1996.

DOHI, H., YAMADA, A., ENTSU, S., Cattle feeding deterrents emitted from cattle faeces. **Journal Chemical Ecology**. v.17, p.1197-1203, 1991.

GANSKOPP, D.; CRUZ, R. How efficient are cattle in rugged terrain?: a GIS analysis of livestock trails. **Annual Report, Eastern Oregon Agr. Res. Ctr.**, Agr. Exp. Sta. Special Report. N.991. Oregon State University, Corvallis, p.57-64, 1998

GANSKOPP, D.; CRUZ, R.; JOHNSON, D.E. Least-effort pathways?: a GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. **Applied Animal Behaviour Science**. v.68, p.179-190, 2000

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water. **Applied Animal Behaviour Science**. v.73, n.4, p.251-262, 2001

GOULART, R.C.D. **Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), ESALQ, Piracicaba, 73p, 2006

HAFEZ, E.S.E.; BOUISSOU, M.F. The behaviour of cattle. In: HAFEZ, E.S.E., **Behaviour of domestic animals**. Londres: Bailliere Tindall e Cox. 1969, p.203-244.

HIRATA, M.; SUGIMOTO, Y.; UENO, M. Distributions of dung pats and ungrazed areas in Bahiagrass (*Paspalum notatum* Flugge) Pasture. **J. Jpn. Soc.Grassl. Sci.**, Miyazaki, v.33, n.2, p.128-139, 1987.

HIRATA, M.; SUGIMOTO, Y.; UENO, M. Cattle dung disappearance in bahiagrass (*Paspalum notatum* Flugge) pasture. **Bull. Fac. Agric.**, Miyazaki, v.36, n.1, p.227-229, 1989.

HODGSON, J. **Grazing management. Science into practice.** Champaign: Longman, 1990, 203p.

HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems.** CAB International, Oxford, 1996.

HOLECHEK, J.I. An approach for setting the stocking rate. **Rangelands.** v.10, p.10-14, 1988

HORGAN, F.G. Burial of bovine dung by coprophagus beetles (Coleoptera – Scarabaeidae) from horse and cow grazing sites in El Salvador. **Eur. J. Soil Biol.**, Montrouge, v.37, n.2, p.103-111, 2001.

HOWERY, L.D.; BAILEY, D.W.; RUYLE, G.B.; RENKEN, W.J. Cattle use visual cues to track food locations. **Applied Animal Behaviour Science.** v.67, p.1-14, 2000

HUTCHINGS, M.R.; KYRIAZAKIS, I.; ANDERSON, D.H.; GORDON, I.J.; COOP, R.L. Behavioural strategies used by parasitised and non-parasitised sheep to avoid ingestion of gastrointestinal nematodes. **Animal Science.** v.67, p.97-106, 1998.

HUTCHINGS, M.R.; GORDON, I.J.; KYRIAZAKIS, I.; ROBERTSON, E.; JACKSON, F. Grazing in heterogeneous environments: Infra and supra-parasite distributions determine herbivore grazing decisions. **Oecologia.** v.132, p.453-460, 2002.

LANGVATN, R. & HANLEY, T.A. Feeding patch choice by red deer in relation to forging efficiency. **Oecologia.** v.95, p.164-170, 1993

MARION, G.; SWAIN, D.L.; HUTCHINGS, M.R. Understanding foraging behaviour in spatially heterogeneous environments. **Journal of Theoretical Biology**. v.232, p.127-142, 2005.

MASSA, G.A.D. **Aspectos do comportamento eliminatório (defecação e micção) em vacas holandesas em pastagens tropicais**, 1989, 50f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1989.

MIDDLETON, K.R.; SMITH, G.S. The concept of a climax in relation to the fertilizer input of a pastoral ecosystem. **Plant Soil**, Dordrecht, v.50, p.595-614, 1978.

MILCHUNAS, D.G.; LAUENROTH, W.K. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. **Ecological Monograf**, v.63, p.327-366, 1993.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J.C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.55-84.

MORIYAMA, C.H. **Degradação de Excrementos de Bovinos da Raça Holandesa em Pastagem**. 1989, 39p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, 1989.

PAIN, B.F.; BROOM, D.M. The effects of injected and surface spread slurry on intake and grazing behaviour of dairy cows. **Anim. Prod.**, Bletchley, v.26, n.1, p.75-83, 1978

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; NASCIMENTO JR., A.F. Stress e comportamento. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 11, 1986, Pirassununga-SP, 1986, **Anais...** p. 65-72.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; RODRIGUES, L.R.A; SOUZA, R.C.; MORIYAMA, C.H. Desintegration of dung pats in coast-cross pastures grazed by Holstein cows. In: International Scientific Conference of IFOAM, 1992, São Paulo-SP. **Proceedings...** IFOAM, 1992. p.226 - 232.

PÁSCOA, A.G. **Padrões de desintegração das placas de fezes de bovinos da raça Nelore em dois sistemas intensivos de pastejo rotacionado**, 2001. 32f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

PÁSCOA, A.G. **Comportamento de Bovinos da Raça Nelore Mantidos em Pastagem de Cynodon spp cv Tifton 85: Defecação e Rejeição da Forragem Contaminada por Fezes**, 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

PÁSCOA, A. G. & PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica para definição de estratégias de manejo de bovinos nas pastagens. In: Kleber Tomás de Resende; Izabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira; Telma Teresinha Berchielli. (Org.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. 1 ed. : , 2007, v. 36, p. 45-51

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 2002, 549p.

QUINTILIANO, M.H. **Efeito da freqüência de suplementação no comportamento social de bovinos de corte.** 2005. 36f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005

RIDSDILL-SMITH, J.; MATTHIESSEN, J.N. Controlling cattle dung and the bush fly. **Journal of Agriculture of Western Australia**, v.22, n.2, p.76-77, 1981.

RODRIGUES, L.R.A. Aspectos comportamentais de besouros coprófagos em pastagens. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3, 1985, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP,1985. p.95-103.

VALLENTINE, J. **Range development and improvements.** Brigham Young University Press, 516p., 1971

WALLIS DE VRIES, M.F. & SCHIPPERS, P. Foraging in a landscape mosaic: selection for energy and minerals in free-ranging cattle. **Oecologia**. v.100, p.107-117, 1994.

WATERHOUSE, D.F. The biological control of dung. **Sci. Am.**, New York, v.230, n.3, p.100 – 109, 1974.

WEAVER, J.E.; TOMANEK, G.W. Ecological studies in a Midwestern range: the vegetation and effects of cattle on its composition and distribution. **Nebr. Conserv. Bulletin**. v.31, 1951

WEST, C.P., MALLARINO, A.P., WEDIN, W.F., MARX, D.B. Spatial variability of soil chemical properties in grazed pastures. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, v.53, p.784-789, 1989.

CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DE NOVOS MÉTODOS NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE BOVINOS EM PASTEJO

RESUMO – Um dos caminhos para promover o aumento na produção de carne sem ampliar as áreas de pastagens é melhor utilizá-las com a aplicação de técnicas de manejo mais adequadas. Os objetivos com este estudo foram desenvolver modelos para a representação do uso do espaço por bovinos em pastagem, onde as variáveis fossem agrupadas por sua característica e função; demonstrar a eficiência do uso da Geostatística e do Sistema de Informação Geográfica na avaliação do uso do espaço e testar a eficiência de colares GPS na caracterização da utilização de pastagens por bovinos. Dentre os registros disponibilizados pelo colar GPS, os que se mostraram mais eficientes na identificação da intensidade de pastejo foram as intensidades de atividade no eixo Y e no eixo X seguidos da distância percorrida a cada intervalo de registro. Alturas médias do dossel apresentam maiores valores quando inferidas pelo SIG que pela média aritmética simples nos piquetes considerados menores. Já nos piquetes maiores foram encontrados menores valores em relação à média aritmética simples. Modificações do padrão de pastejo, induzidas por qualquer característica com dependência de distribuição espacial, podem interferir no desempenho dos animais e no uso da pastagem. A utilização de diferentes tipos de variáveis na composição da equação de regressão para a resposta em pastejo aumentou o valor do coeficiente de determinação. Apesar dos índices de dispersão e do semivariograma medirem coisas diferentes, ambos caracterizam a distribuição espacial dos recursos. A escolha do método para inferir a altura média do dossel pode induzir um erro na interpretação de como os animais utilizam uma determinada área. Dispositivos, como o colar GPS são ferramentas úteis no entendimento do uso das áreas pelos animais.

Palavras-chave: Altura do dossel, Geostatística, Semivariograma, Sistema de Informação Geográfica

INTRODUÇÃO

Um dos caminhos para promover o aumento na produção de carne sem ampliar as áreas de pastagens é melhor utilizá-las. Isto pode ser alcançado com técnicas mais adequadas de manejo, cuja implantação depende do entendimento dos mecanismos envolvidos e dos limites a serem respeitados para o uso sustentável das pastagens.

Segundo ADLER et al. (2001), o estudo de como o pastejo pode alterar a heterogeneidade espacial da vegetação tem importância teórica e prática; se o pastejo altera a estrutura espacial de um ecossistema, ele gera importantes conseqüências nas variadas funções deste. Na prática (e sob uma perspectiva de manejo) um importante tema é a relação entre biodiversidade e heterogeneidade espacial. O pastejo parece influenciar a diversidade de plantas em muitos ecossistemas (MILCHUNAS & LAUENROTH, 1993), porém não está claro se mudanças no padrão espacial de pastejo direcionam esse efeito e o porquê do pastejo ora aumentar, ora diminuir a heterogeneidade (ADLER et al., 2001). Por exemplo, o comportamento de pastejo de bovinos não sendo uniforme, causa subpastejo em algumas áreas e superpastejo em outras (GOULART, 2006), com conseqüências diferentes na biodiversidade de plantas no ecossistema de pastagens.

Quando esse tipo de informação é mensurado e analisado com uso da estatística não espacial, ela corresponde à variabilidade espacial, mas quando tanto as mensurações quanto as análises levam em conta a espacialização (sendo referenciadas ou georreferenciadas) ela corresponde ao padrão espacial (ADLER et al., 2001). Esses autores propuseram ainda uma definição operacional para dependência espacial, caracterizando-a como “a relação entre valores de uma variável observada em diferentes localizações”.

A estatística clássica, com os procedimentos comumente aplicados, se utiliza de médias e desvios-padrão como ferramenta de análise, pressupondo que as variáveis aleatórias sejam independentes entre si, ou seja, as observações vizinhas não exercem influência umas sobre as outras. Esse procedimento, embora muito útil, limita o estudo de comportamento animal em relação às respostas que cada trabalho pode gerar.

Além disso, métodos que pressupõem a constância (sem repetição periódica) não devem ser utilizados para estudos onde ocorre uma seqüência de estados que se repetem. Para ambos os casos existem estatísticas apropriadas que, apesar de não serem muito novas, ainda são pouco utilizadas. Quando o comportamento de uma variável apresenta-se com estruturação nas variações entre vizinhos, o estudo da variabilidade espacial de uma variável de interesse pode ser feito através de técnica denominada geoestatística, a qual, a partir de alguns pressupostos, analisa as correlações entre as observações (ISSAKS & SRIVASTAVA, 1989).

A geoestatística é, portanto um conjunto de técnicas de investigação que estuda a relação entre dados espacialmente correlacionados. Ainda, dispositivos auxiliares podem ser utilizados para melhorar a compreensão nos estudos de comportamento animal, como por exemplo, o uso de colares de GPS que acoplados com sensores de atividade podem ser bastante úteis na determinação do uso do espaço pelos animais. Além disso, pode-se avaliar a dispersão dos dados, possibilitando analisar a dispersão dos valores observados de maneira mais precisa.

Outro método que surge é o Sistema de Informação Geográfica, que pode ser definido como um conjunto de ferramentas para a coleta, armazenagem, correção, transformação e apresentação de dados espacializados no globo terrestre (georreferenciados) ou em uma área específica, sendo somente referenciado (BURROUGH & MCDONNELL, 1998). Este sistema tem sido aplicado na modelagem do comportamento de pastejo em ambientes heterogêneos, emergindo como uma importante ferramenta no entendimento das relações nos ecossistemas de pastagens (PARSONS et al., 2001).

O comportamento de bovinos em pastejo, relativo às preferências por determinadas áreas, pode ser descrito pelas suas “escolhas”: seleção de forragens em função de suas alturas (BLACK & KENNEY, 1984; ARNOLD, 1987; BAZELY, 1990), ou das variações nos teores de nutrientes (BAZELY, 1990; LANGVATN & HANLEY, 1993; WALLIS DE VRIES & SCHIPPERS, 1994), ou ainda a seleção de áreas não contaminadas com placas de fezes (DOHI et al., 1991; HUTCHINGS et al., 1998; PASCOA, 2005). Outros autores indicaram que os principais mecanismos de escolha

são relacionados com a disponibilidade e distribuição de certos recursos, principalmente a água, mas também os minerais, tanto os encontrados nas plantas quanto em suplementos (ADLER et al., 2001; GANSKOPP, 2001). Há ainda outros fatores que podem ser apontados como determinantes na definição de sítios e estações de pastejo, dentre eles: relevo (GANSKOPP & VAVRA, 1987, BAILEY, 2005), fornecimento e alocação de suplementos energéticos e protéicos (BAILEY et al., 2001), composição botânica e qualidade da forragem (BAILEY et al., 1996), fatores que favorecem a termorregulação (como sombra e vento, por exemplo) (SENFTE et al., 1985; STUTH, 1991) e padrões do comportamento social (PENNING et al., 1993; THOULESS, 1990; CARVALHO et al., 1999). Apesar de tantas variáveis passíveis de influenciar no padrão de pastejo dos bovinos, não existem ainda pesquisas que as inter-relacionem.

Poucos são os trabalhos nessa área e a maioria deles agrupa as variáveis duas a duas ou aplica apenas as correlações simples para tentar explicar o uso das áreas (GANSKOPP et al., 2000, GANSKOPP, 2001; GOULART, 2006). A criação de um passo a passo para a confecção de modelos, onde as variáveis sejam agrupadas por características ou funções desempenhadas no processo de escolha dos animais faz-se, portanto, necessária.

Os objetivos com esse estudo foram:

- A) Desenvolver modelos para a representação do uso do espaço por bovinos em pastagem, onde as variáveis sejam agrupadas por sua característica e função;
- B) Demonstrar a eficiência do uso da Geostatística e do Sistema de Informação Geográfica na avaliação do uso do espaço por bovinos;
- C) Testar a eficiência de colares GPS na caracterização da utilização de pastagens por bovinos.

MATERIAL E METÓDOS

Estudo 1

O estudo foi conduzido no Centro de Pesquisa em Pecuária de Corte, unidade do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho-SP, localizada na latitude 21°09'21" sul e longitude 48°05'20" oeste em um piquete de Tifton85 (*Cynodon dactylon*, L. Pers) com aproximadamente 3.000 m² (65 x 45 m). O piquete dispunha de bebedouro e cocho para suplementação mineral e também havia uma área com alta concentração de material orgânico, produto do acúmulo de fezes depositadas ao longo dos anos nas proximidades de um cocho de suplementação, removido da área 12 meses antes do início do estudo. Essa área, na forma elíptica, tinha aproximadamente 90 m² e se localizava em um dos cantos do piquete.

Para a coleta de dados foram definidos quadrantes no piquete, sendo 24 quadrantes para a amostragem de forragem (com 12 x 12 m) e 384 quadrantes para a contagem de fezes (com 3 x 3 m cada quadrante). O período de estudo foi de um ano e meio, com início em janeiro a dezembro de 2003. Foram coletadas amostras de forragem no piquete no início de cada ciclo de pastejo; tomando-as sempre no centro de cada quadrante. Esta metodologia foi escolhida considerando que a distribuição sistemática é mais objetiva e dá uma representação para cada seção do campo e, para um dado número de amostras, fornecerá maior acurácia que aquelas alocadas ao acaso (DIFANTE, 2003). A amostragem direta foi realizada através do corte de forragem não rente ao solo (o material morto que não estava preso às hastes foi descartado). Foi utilizado o cutelo para o corte das amostras e um quadrado de ferro de 50 cm de lado para limitar a área de amostragem. Esse processo foi utilizado para a determinação da massa de forragem em cada quadrante, que, segundo RODRIGUES & REIS (1997) significa "a porção da forragem expressa como a massa de forragem por unidade de área, que está acessível para o consumo pelos animais". Essa definição também foi ressaltada por NABINGER (1997), "uma vez que os herbívoros se alimentam das partes verdes das plantas, a disponibilidade de forragem deve ser

entendida como a biomassa aérea viva acumulada durante o processo de crescimento das plantas que compõem a pastagem”.

O material foi recolhido e seco em estufa a 65°C por 72 horas, ou até atingir peso constante (HAYDOCK & SHAW, 1975). Após secagem, o material foi moído e armazenado em tubos com tampa. Posteriormente foram realizadas análises de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina nas amostras colhidas. As análises foram realizadas no Setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal-SP.

Foram utilizadas 10 novilhas da raça Nelore com idade média de 30 meses e peso vivo médio de 416 kg mais um animal que variava conforme a época do ano entre um touro, utilizado no período de monta da fazenda, e uma vaca ambos com peso médio de 598 kg para que fosse mantida a mesma lotação ao longo do estudo. Ao início de cada ciclo de ocupação, os animais foram identificados numericamente por meio de marcação flancos e garupas. Essa identificação foi necessária para avaliar o comportamento individual de pastejo.

Em cada ciclo de ocupação os animais permaneciam no piquete de avaliação por sete dias não consecutivos (alternando um dia sim e um dia não). Quando não estavam no piquete de avaliação estes permaneciam em um piquete adjacente com mesma dimensão. No total, foram realizados cinco ciclos nos meses de Janeiro, Março, Maio, Julho e Dezembro.

Os dados foram analisados por correlação multi-variada, no programa de SIG, o IDRISI (CLARK LABS, 2006). Essa análise levou em conta a importância das variáveis independentes na composição da dependente, baseando-se na distribuição espacial das mesmas (quanto maior a distância menor o peso relativo da variável). Os tempos de pastejo em cada um dos quadrantes do piquete foram avaliados em função das características físico-químicas da forragem em cada quadrante, estruturais e com uma combinação de ambas.

O estudo foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal. Foram realizadas contagens de fezes em três piquetes, identificados como Piquete 2, Piquete 7 e Piquete 11, com áreas aproximadas de 7.680 m², 9.760 m², 12.470 m², respectivamente. Nas três áreas os animais receberam concentrado em cocho fixo. A contagem de fezes foi realizada de Janeiro a Abril de 2008, cinquenta pontos por piquete com auxílio de um GPS em formato de grade (Figura 1). Em cada ponto foi contado o número de placas de fezes em quadrante circular de raio de 5 metros em todas as direções.

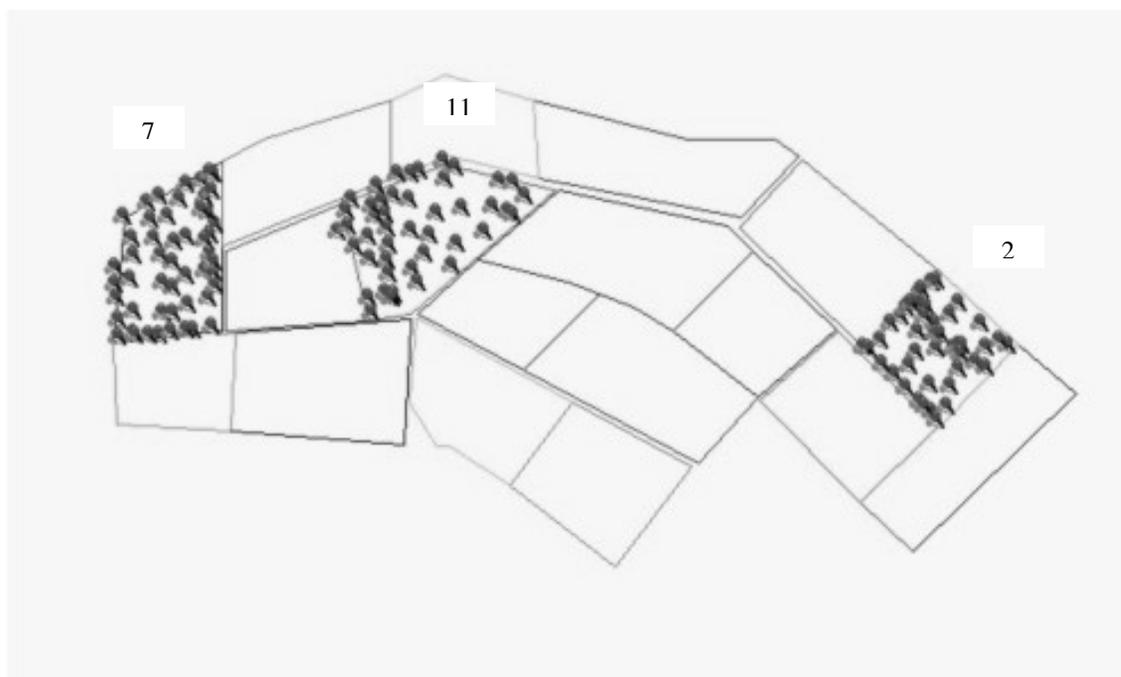


Figura 1: Exemplo de pontos de contagem de fezes (piquetes 2, 7 e 11).

Índice de dispersão

Para avaliar a aleatoriedade na distribuição das placas de fezes foi utilizado o índice de dispersão, conforme descrito por LUDWIG & REYNOLDS (1988) e proposto por KREBS (1999). Este índice foi dado pela razão entre a variância (s^2) e a média (\bar{x}) da contagem de placas de fezes em cada quadrante, caracterizando três padrões de

distribuição: a aleatória, a uniforme e a agregada; esses padrões são ilustrados na Figura 2.

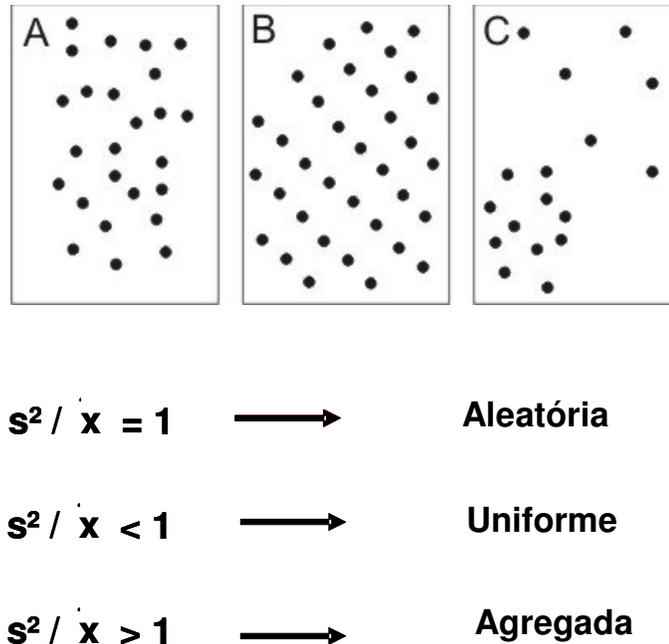


Figura 2. Padrões básicos de distribuição espacial, definido pelo índice de dispersão, onde A = aleatório, B = uniforme e C = agregado (adaptado de KREBS, 1999). (s^2 = variância, \bar{x} = média)

Quando o valor desse índice é igual a 1, a distribuição pode ser considerada aleatória; valores próximos de zero indicam uma distribuição uniforme e valores bem acima de 1 indicam uma distribuição agregada.

Semivariograma

O semivariograma é uma função matemática definida para representar o nível de dependência entre duas unidades experimentais e é usado para modelar dois valores correlacionados no espaço ou no tempo (ODA, 2005). O semivariograma é representado por uma função (linear, exponencial, esférica ou gaussiana) e pode apresentar três significados principais: dependência espacial (quando as amostras

partem de um valor crescente no semivariograma e se estabilizam em um patamar à medida que se aumenta a distância entre os pares amostrais), independência espacial (quando os valores no semivariograma não se alteram à medida que se aumenta a distância entre os pares amostrais) e ausência da dependência espacial (quando os valores no semivariograma aumentam sem alcançar um patamar) (Figura 3). Neste último caso, a distância entre pares pode não ser suficiente para demonstrar a dependência espacial.

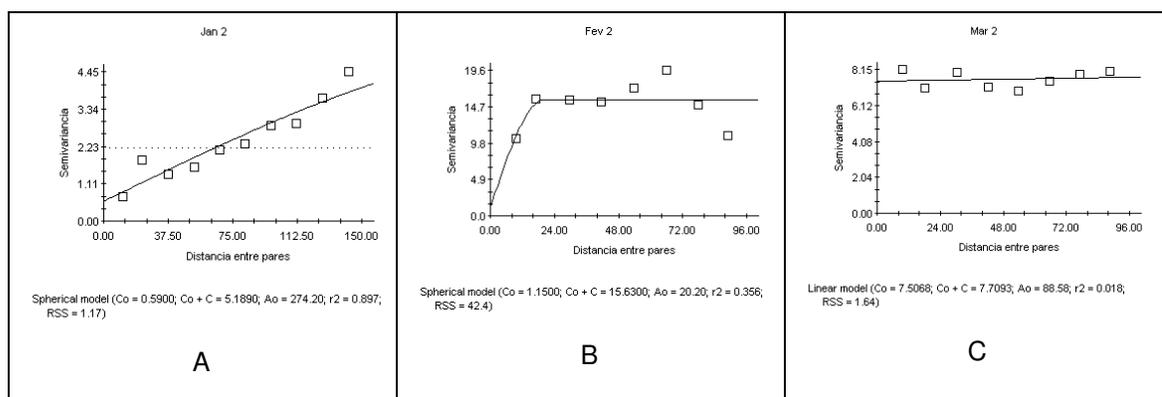


Figura 3: Representação dos três tipos principais de semivariograma, sendo A: ausência de dependência espacial, B: dependência espacial até um dado alcance (no exemplo, 20,2 metros) e C: independência espacial.

Estudo 3

Altura do dossel

O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia. Foram utilizados 18 piquetes sendo seis de 7.680 m², seis de 9.760 m² e seis de 12.470 m². Foi medida a altura do dossel em grade regular em 50 pontos distribuídos pelos piquetes. Em cada ponto foram tomadas três medidas em formato triangular a partir do centro do ponto, num total de 150 medições em cada piquete. Essa metodologia foi utilizada para que se conhecesse o padrão de variação da altura do dossel também em distâncias curtas (1 metro). As medições foram realizadas quinzenalmente entre os

meses de janeiro e abril de 2008. Os valores médios foram obtidos utilizando-se dois diferentes sistemas: a média aritmética simples e a média a partir do SIG (levando-se em conta a variação espacial). Posteriormente os dois sistemas foram comparados com base nas diferenças entre as médias obtidas.

Estudo 4

O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, no Setor de Forragicultura. A coleta de dados foi realizada entre fevereiro e abril de 2008. Foram utilizados seis piquetes, compostos predominantemente por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo que dois deles possuíam área aproximada de 7.680 m², em outros dois a área aproximada era de 9.760 m² e nos demais a área era de aproximadamente 12.470 m². Em cada piquete foram mantidas sete fêmeas bovinas da raça Nelore com idade média de 18 meses e peso médio de 240 kg.

Foram fornecidos dois tipos de suplemento aos animais, ração concentrada (em três dos piquetes) e sal mineral (nos demais piquetes). O concentrado foi fornecido uma vez ao dia na quantidade de 0,3% do peso vivo sempre entre 13:00h e 14:00h. O sal mineral foi fornecido à vontade, sendo repostado no cocho sempre que o mesmo se encontrava vazio. Foram realizados seis dias de observação em cada piquete. Os piquetes também foram classificados segundo a mobilidade do cocho. No tratamento em que o cocho era móvel, depois de três dias, o mesmo foi deslocado para outra extremidade do piquete. Nos piquetes em que o cocho era fixo, ele foi posicionado no centro do piquete. Em quatro piquetes o cocho foi movimentado e em outros dois ele foi mantido fixo.

Em três animais de cada piquete foram instalados colares GPS (marca Vectronic) para registrar seus posicionamentos e atividades. No dia anterior ao início da avaliação comportamental os colares foram colocados nos animais do grupo a ser avaliado (intercalando o animal no momento da passagem destes pelo tronco de contenção). Após sete dias os colares foram retirados e colocados no próximo grupo.

O colar foi configurado para coleta de dados a cada cinco minutos utilizando como unidade de localização a UTM (Universal Transversor Mercator – unidade de coordenadas internacional medida em metros). A intensidade de movimentação nos eixos X e Y corresponde à movimentação do pescoço do animal (esse valor varia de 0 a 255). Com o auxílio de um programa específico (GPS Plus) e do EXCEL, os dados foram manipulados de forma a criar outras variáveis: distância percorrida a cada cinco minutos, distância entre os animais e horário de uso em cada local do piquete.

Paralelamente foram realizadas observações de comportamento a cada 10 minutos somente dos animais marcados de 19/03/2008 a 28/03/2008 das 8:00h às 18:00h. Foi registrado se os animais estavam pastejando ou executando outra atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo 1

Houve diferença no coeficiente de determinação quando usadas variáveis diferentes para quantificar o pastejo (em porcentagem do tempo) que ocorre em uma determinada área. Quando foram usadas somente variáveis físico-químicas, a seguinte equação 1 foi encontrada:

$$\text{PASTEJO} = 22,14 - 0,16\text{DCOS} - 0,30\text{MS} + 1,29\text{PB} + 0,001\text{MF} + 0,12\text{FDA} - 0,70\text{FDN} + 0,10\text{LIG} - 0,0003\text{PV}$$

onde:

PASTEJO = porcentagem do tempo de pastejo em um dado quadrante; DCOS = distância de um dado quadrante em relação à área onde havia um antigo cocho de suplementação; MS = porcentagem de matéria seca do dossel no ciclo 1 e na entrada dos animais no piquete; PB = concentração de proteína bruta na forragem no ciclo 1 e na entrada dos animais no piquete; MF = massa de forragem em gramas de matéria seca por m² (ciclo 1, entrada); FDA = porcentagem de fibra em detergente ácido da forragem no ciclo 1 e na entrada dos animais no piquete; FDN = porcentagem de fibra em detergente neutro da forragem no ciclo 1 e na entrada dos animais no piquete; LIG = porcentagem de lignina na forragem no ciclo 1 e na entrada dos animais no piquete; PV = massa de forrageira em gramas de peso verde por m² (ciclo 1, entrada). Nessa análise, foi encontrado um coeficiente de determinação (r²) igual a 0,63.

Quando foram agrupadas as variáveis das características estruturais do piquete foi obtida a seguinte equação 2:

$$\text{PASTEJO} = 6,45 + 0,08\text{DBEB} - 0,04\text{DCER} - 0,25\text{DCOS} - 0,06\text{DPORT} + 0,02\text{DSAL} + 1,26\text{FEZD1}$$

onde:

PASTEJO = porcentagem do tempo de pastejo em um dado quadrante; DBEB = distância de um ponto no piquete até o bebedouro (em metros); DCER = distância de um ponto no piquete até a cerca elétrica (m); DCOS = é a distância de uma área onde se localizava um antigo cocho; DPORT = distância de um ponto no piquete até uma das porteiras (m); DSAL = distância de um ponto no piquete até o cocho com suplemento mineral (m) e FEZD1 = concentração de placas de fezes no ciclo 1 e no primeiro dia de pastejo. Nessa análise foi encontrado um coeficiente de determinação menor que na anterior ($r^2 = 0,60$).

Na primeira equação, peso verde e massa de forragem não mostraram ter grande influência na escolha dos locais de pastejo pelos animais. Na segunda, a distância da porteira e a concentração de fezes foram também retiradas da equação, baseado na expectativa de que no primeiro dia de pastejo não existiam placas de fezes no piquete (visto que houve um período de descanso de um ano antes do início do estudo).

Com estas exclusões e combinando as duas equações obteve-se a equação 3, como segue:

$$\text{PASTEJO} = 35,90 - 0,08\text{DB} - 0,12\text{DCE} - 0,24\text{DCO} - 0,13\text{DSL} - 0,003\text{FDA} - 0,57\text{FDN} \\ + 0,11\text{LIG} - 0,38\text{MS} + 1,42\text{PB}$$

onde:

PASTEJO = porcentagem do tempo de pastejo em um dado quadrante; DB = distância de um ponto no piquete até o bebedouro (em metros); DCE = distância de um ponto no piquete até a cerca elétrica (m); DCO = é a distância de uma área onde se localizava um antigo cocho; DSL = distância de um ponto no piquete até o cocho de mineralização (m); FDA = porcentagem de fibra em detergente ácido da forragem (ciclo 1, entrada); FDN = porcentagem de fibra em detergente neutro da forragem (ciclo 1, entrada); LIG = porcentagem de lignina na forragem (ciclo 1, entrada); MS = porcentagem de matéria seca do dossel (ciclo 1, entrada) e PB = concentração de proteína bruta na forragem (ciclo 1, entrada). Neste caso o coeficiente de determinação foi maior ($r^2 = 0,66$). Nesse

estudo não foram levados em consideração indicadores visuais, pois não havia árvores no piquete e não foram avaliadas a altura nem a cor da forragem.

Uma estratégia para o melhor entendimento do papel dessas variáveis na definição do pastejo é proceder à análise de resíduos da regressão pelo SIG (EASTMAN, 1997). Com ela é possível gerar mapas de resíduos, que caracterizam, dentro do piquete, as áreas onde a equação de regressão gera valores superestimados (valores negativos), subestimados (valores positivos) ou valores reais de pastejo. Na Figura 4 as áreas em vermelho caracterizam locais de pastejo subestimado e as áreas em azul superestimado, as áreas em cinza representam aqueles locais em que o pastejo foi bem representado pelo modelo de regressão apresentado na equação 3.

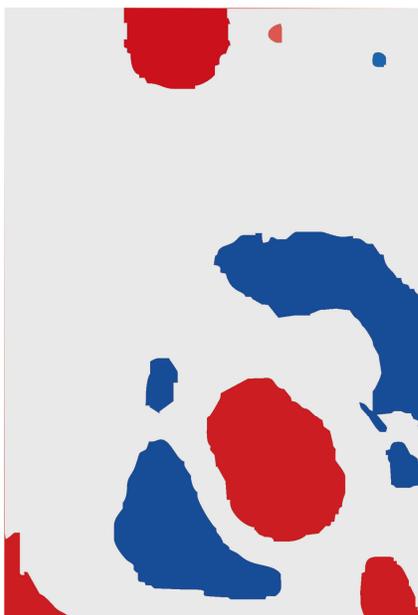


Figura 4: Mapa dos resíduos de regressão do pastejo dado pela equação 3: as áreas em vermelho caracterizam áreas em que o pastejo pode ter sido subestimado, as áreas em azul aquelas em que pode ter sido superestimado e em cinza são as áreas em que o pastejo foi bem representado pelo modelo de regressão.

Com este tipo de análise fica fácil identificar a eficiência de um determinado modelo para explicar distribuições espaciais e como o nível de eficiência das estimativas geradas por este modelo varia dentro da própria área de estudo (EASTMAN, 1997).

Por exemplo, na Figura 4 as áreas próximas do cocho de sal (área em vermelho no canto superior da figura), ao bebedouro (área em vermelho na parte inferior e à

esquerda) e ao local onde havia um cocho de suplementação (área em vermelho na parte inferior e à direita, caracterizando um formato de elipse) foram áreas com maior pastejo, sendo os valores subestimados pela equação 3. Já as áreas caracterizadas pela cor azul (localizadas no entorno da região do antigo cocho) tiveram seu uso superestimado pelo modelo, o que era esperado, dado a preferência de pastejo em área vizinha. Convém lembrar que neste exemplo não foram consideradas as características de cor e de altura do dossel. É provável que, caso essas variáveis fossem incluídas na equação, os resultados obtidos seriam distintos, pois foi evidente (mesmo sem ter tomado medidas objetivas) que a forragem presente na área onde havia o cocho de suplementação estava mais verde e alta que o restante da forragem em outras áreas do piquete.

No quinto ciclo de pastejo (dezembro de 2003) o coeficiente de determinação foi $r^2 = 0,88$ quando considerado o conjunto destas variáveis em uma análise de regressão múltipla. Quando se leva em consideração apenas uma variável para explicar a escolha de certos locais para pastejo os coeficientes de determinação encontrados são menores que aqueles obtidos em análises de regressão múltipla (Tabela 1).

Além disso, o valor do coeficiente de determinação obtido com a regressão múltipla não é uma somatória dos valores obtidos com as regressões simples. Isto porque há uma série de interações entre as variáveis, que acabam se sobrepondo de modo que os pesos de cada uma delas individualmente são diferentes de quando são analisadas em conjunto.

Tabela 1: Coeficientes de determinação em análises de regressão simples tendo como variável dependente a porcentagem de tempo de pastejo em determinado quadrante e as seguintes variáveis independentes (analisadas uma a uma): distâncias do bebedouro, das cercas, de um antigo cocho e do sal, concentrações de FDA, FDN, Lignina e PB, além da porcentagem de matéria seca e de proteína bruta.

Variável	Coefficiente de determinação
Distância do bebedouro	0,014
Distância das cercas	0,032
Distância do antigo cocho	0,544
Distância do sal	0,306
FDA	0,212
FDN	0,645
Lignina	0,197
Matéria Seca	0,514
Proteína Bruta	0,632

Com base nesses resultados são propostos os seguintes agrupamentos de características para as análises: Dicas visuais são inicialmente importantes, pois orientam o início do pastejo, diminuem sua latência, aumentam sua duração (HOWERY et al., 2000). Entre as variáveis que podem ser agrupadas nesse “pool” (palavra inglesa que tem como um dos significados a “combinação de recursos”) estariam: a altura e cor da forragem, presença de árvores e de outros grupos animais (geralmente separados por cercas). Outro “pool” de variáveis poderia compreender aspectos físicos da pastagem, como: dimensão, relevo, posição de cercas, aguadas e cochos de suplementação, além da disposição de trilhas e malhadas (lugares onde o gado costuma dormir em lotes ou se reunir para descanso e ruminação) e agregação de fezes. Ainda um terceiro grupo poderia ser formado por características físico-químicas da forrageira, tais como: concentração de FDN, FDA, lignina e proteína, além da porcentagem de matéria seca, matéria verde e massa da forrageira. E um quarto e último grupo fatores relacionados ao controle da intensidade com que os animais manifestam seus comportamentos, como chuvas, temperatura, umidade, radiação, etc.

Estudo 2

O índice de dispersão e o semivariograma medem tipos diferentes de distribuição. Enquanto o índice de dispersão analisa se a distribuição é agregada, aleatória ou uniforme, no semivariograma o resultado representa essas distribuições em relação ao espaço. Na tabela 2, verifica-se a variedade de resultados diferentes que se obtém com essas duas técnicas de análise. Por exemplo, no piquete 2 (em fevereiro) e no piquete 7 (em março e abril) as distribuições de fezes apresentaram dependência espacial, ou seja, fezes encontradas em uma porção da área tinham relação espacial com outras dentro da faixa de alcance indicada para cada caso. Os valores dos alcances encontrados (entre 20,2 e 27,2 metros) coincidem com o valor médio encontrado para áreas de descanso (23,94 metros de raio, em média).

Tabela 2: Tipo de dependência espacial (com o respectivo alcance quando ele existe), valores de índice de dispersão e as interpretações de sua distribuição em três piquetes durante os meses de Janeiro a Abril de 2008.

Piquete	Mês	Dependência Espacial	Alcance (m)	Índice de Dispersão	Distribuição
2	Jan.	Ausência	-	1,32	Agregada
2	Fev.	Dependência	20,2	1,96	Agregada
2	Mar.	Independência	-	1,40	Agregada
2	Abr.	Independência	-	1,01	Aleatória
7	Jan.	Independência	-	2,17	Agregada
7	Fev.	Independência	-	3,87	Agregada
7	Mar.	Dependência	27,2	1,54	Agregada
7	Abr.	Dependência	26,8	2,60	Agregada
11	Jan.	Ausência	-	2,39	Agregada
11	Fev.	Ausência	-	1,51	Agregada
11	Mar.	Ausência	-	2,20	Agregada
11	Abr.	Independência	-	1,35	Agregada

Estudo 3

Em relação ao método para estimativa da altura média do dossel, foi encontrada diferença entre os resultados de cada método quando tomados em piquetes com diferentes dimensões (Anova, $F_{1,141} = 3,74$ e $P = 0,03$). Para os piquetes menores (7.680 m^2) a média da altura do dossel obtida pelo SIG foi $1,17 \pm 5,97\%$ maior que a média aritmética simples. Por outro lado, no piquete maior (12.470 m^2) a média da altura do dossel medida pelo SIG foi $1,15 \pm 4,60\%$ menor que a média aritmética simples. Esse resultado sugere que tamanhos diferentes de áreas apresentam variabilidade espacial diferente e que os valores encontrados pela média aritmética simples não levam em conta essa variação.

Estudo 4

Colar GPS

A intensidade das atividades X e Y medidas pelo colar têm grande relação entre si (Spearman, $r_s = 0,99$ e $P < 0,01$). Também existe uma correlação alta e positiva dessas atividades com a distância percorrida pelos animais com colar GPS a cada intervalo de registro (Spearman, $r_s = 0,99$ e $0,98$, respectivamente; $P < 0,01$).

Dentre esses registros, os que se mostraram mais eficientes na identificação da intensidade de pastejo foram as atividades no eixo Y e no eixo X (Spearman, $r_s = 0,92$ e $r_s = 0,90$, respectivamente; $P < 0,01$ para ambas características) seguido da distância percorrida a cada intervalo de registro (Spearman, $r_s = 0,78$ e $P < 0,01$) (Figura 5). A distância entre os animais mostrou uma menor correlação com pastejo (Spearman, $r_s = 0,71$ e $P < 0,05$).

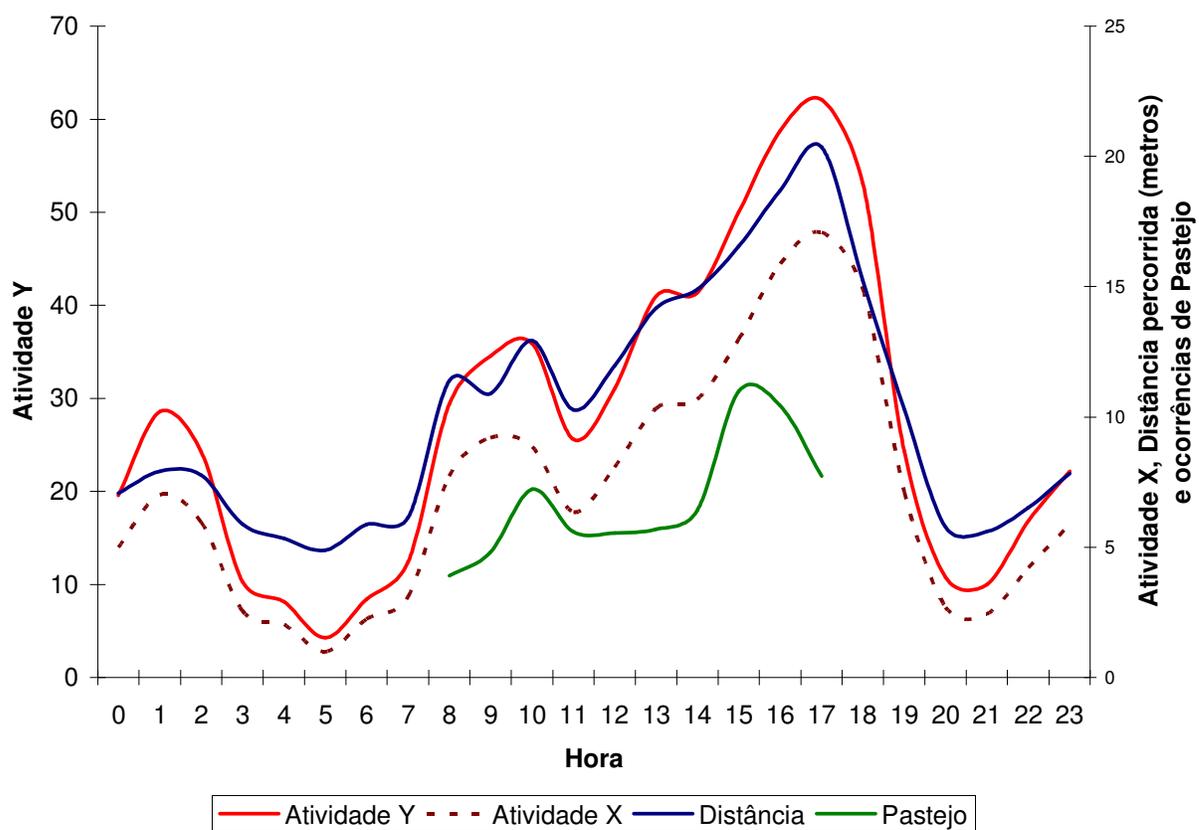


Figura 5: Valores de intensidade de atividade X e Y, Distância percorrida média a cada 5 minutos (em metros) e número de ocorrências de pastejo média a cada hora

CONCLUSÕES

Modificações no padrão de pastejo dos animais, induzidas por qualquer característica com dependência de distribuição espacial, podem interferir no desempenho dos bovinos e no uso da pastagem. Desta forma a aplicação dos métodos SIG vem facilitar o trabalho de pesquisadores, produtores e técnicos, proporcionando melhor compreensão das relações entre os diversos fatores envolvidos, gerando informações mais confiáveis para as decisões de manejo.

Maiores quantidades de informação e de características diferentes melhoram o entendimento no uso da pastagem pelos animais.

Apesar dos índices de dispersão e do semivariograma medirem aspectos diferentes, ambos podem ser utilizados na caracterização de distribuição espacial de elementos da pastagem (fezes, dossel ou até mesmo os animais). A escolha do método para inferir a altura média de uma planta forrageira pode ter um efeito errôneo na interpretação de como os animais utilizam uma dada área.

Dispositivos, como o colar GPS, podem ser ferramentas bastante úteis no entendimento do uso das áreas pelos animais.

REFERÊNCIAS

ADLER, P.B.; RAFF, D.A.; LAUENROTH, W.K. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. **Oecologia**, v.128, p.465-479, 2001.

ARNOLD, G.E. Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour of sheep. **Journal Applied Ecology**. v.24, p.759-772, 1987.

BAILEY, D.M.; KRESS, D.D.; ANDERSON, D.C. et al. Relationship between terrain use and performance of beef cows grazing foothill rangeland. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, p.1883-1891, 2001.

BAILEY, D.W.; GROSS, J.E.; LACA, E.A. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, Denver, v.49, p.386-400, 1996.

BAZELY, D.R. Rules and cues used by sheep foraging in monocultures. In: HUGHES, R.N. (ed.), **Behavioural Mechanisms of Food Selection**. Springer, London, p.343-367, 1990.

BLACK, J.L., KENNEY, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of Pasture. **Australian Journal Agricultural Research**. v.35, p.565-578, 1984.

BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of Geographical Information Systems**, Oxford University Press, Nova York, 333p., 1998.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, p.253-268, 1999.

CLARK LABS, **Idrisi Andes**, versão 15, Clark University, Worcester, 2006

DIFANTE, G.S. **Considerações sobre as técnicas de amostragem para avaliação da massa forrageira em pastagem**. 2003, 23f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

DOHI, H., YAMADA, A., ENTSU, S., Cattle feeding deterrents emitted from cattle faeces. **Journal Chemical Ecology**. v.17, p.1197-1203, 1991.

EASTMAN, J.R. **IDRISI for windows user's guide version 2.0: Tutorial exercises**. Worcester, MA, Clark University, 192p., 1997.

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behavior Science**, Vancouver, v.73, p.251-262, 2001.

GANSKOPP, D.; CRUZ, R.; JOHNSON, D.E. Least-effort pathways?: a GIS analysis of livestock trails in rugged terrain, **Applied Animal Behaviour Science**, 68, p.179-190, 2000.

GANSKOPP, D.; VAVRA, M. Slope use by cattle, feral horses, deer, and bighorn sheep, **Northwest Science**, Port Angeles, v.61, n.2, p.74-81, 1987.

GOULART, R.C.D. **Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 74p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, Melbourne, v.15, n.76, p.663-670, 1975

HOWERY, L. D.; BAILEY, D.W.; RUYLE, G.B. et al. Cattle use visual cues to track food locations. **Applied Animal Behaviour Science**, v.67, p.1–14, 2000.

HUTCHINGS, M.R.; KYRIAZAKIS, I.; ANDERSON, D.H. et al. Behavioural strategies used by parasitised and non-parasitised sheep to avoid ingestion of gastrointestinal nematodes. **Animal Science**. v.67, p.97-106, 1998.

ISSAKS, H.E.; SRIVASTAVA, R.M. **A introduction to applied geostatistics.** Oxford: Oxford University Press, 1989. 560p

KREBS, C.J. **Ecological methodology.** 2.ed. New York: Benjamin/Cummings, 1999. 620p.

LANGVATN, R. & HANLEY, T.A. Feeding patch choice by red deer in relation to foraging efficiency. **Oecologia**. v.95, p.164-170, 1993.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer in methods and computing.** Hardover, 1988, 368p.

MILCHUNAS, D.G. & LAUENROTH, W.K. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. **Ecological Monography**, v.63, p.327-366, 1993

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.213-272.

ODA, M.L. **Aplicação de métodos geoestatísticos para identificação de dependência espacial na análise de dados de um experimento em delineamento sistemático tipo “leque”**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2005. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2005.

PARSONS, A.J.; SCHWINNING, S.; CARRERE, P. Plant growth functions and possible spatial and temporal scaling errors in models of herbivory. **Grass Forage Science**, 56, p.21-34, 2001.

PÁSCOA, A.G. **Comportamento de bovinos da raça Nelore mantidos em pastagem de Cynodon spp cv Tifton 85: defecação e rejeição da forragem contaminada por Fezes**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2005.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; NEWMAN, J.A. et al. The effects of group size on grazing time in sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, 37, p.101-109, 1993.

RODRIGUES, L.R.A; REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.1-24

SENF, R.L.; RITTENHOUSE, L.R.; WOODMANSEE, R.G. Factors influencing patterns of cattle grazing behavior on shortgrass steppe. **Journal of Range Management**, Denver, v.38, p.82-87, 1985.

STUTH, J.W. Foraging behaviour. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W.(eds). Grazing management: an ecological perspective. Oregon: **Timber Press**, p.85-108, 1991.

THOULESS, C.R. Feeding competition between grazing red deer hinds. **Animal Behavior**, 40, p.105-111, 1990.

WALLISDEVRIES, M.F. & SCHIPPERS, P. Foraging in a landscape mosaic: selection for energy and minerals in free-ranging cattle. **Oecologia**. v.100, p.107-117, 1994.

CAPÍTULO 3 - INTERAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES DIÁRIAS DOS BOVINOS E OS CONDICIONADORES SOCIAIS E AMBIENTAIS DE PASTEJO

RESUMO – Vários fatores interferem nas atividades diárias dos bovinos. O conhecimento do padrão de pastejo é fundamental na compreensão do processo produtivo e em tomadas de decisões de manejo. O objetivo com esse estudo foi caracterizar os possíveis condicionadores de pastejo reguladores da intensidade e duração das atividades diárias de duas raças bovinas e compará-las com base em suas diferenças. O trabalho foi conduzido no Centro de Pesquisa em Pecuária de Corte, unidade do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho-SP onde foram alojadas 12 novilhas, seis da raça Nelore e seis da raça Caracu. Foram realizadas observações instantâneas de comportamento a cada 5 minutos, com registro das seguintes categorias: pastejando, ruminando, em ócio ou andando e da postura do animal (em pé ou deitado). Os comportamentos de visitação ao bebedouro e ao cocho de sal, assim como a defecação e micção foram observados como eventos. Ainda foi realizada contagem de fezes e amostragem de massa forrageira em quadrantes. Animais da mesma raça não apresentaram diferença significativa na distribuição dos horários de pastejo, mas o horário preferencial diferiu significativamente entre animais Nelore e Caracu. Para a atividade de ruminação, o período também diferiu entre as raças e entre as épocas do ano em que foi analisado. Esse resultado sugere uma diferente adaptação entre bovinos da raça Nelore e Caracu quanto à disponibilidade forrageira e condições climáticas. No período seco os animais passaram mais tempo pastejando que no período chuvoso. Os resultados demonstram também alguma relação de dominância na disputa por recursos entre as raças (bebedouro e saleiro). Ocorreu rejeição de forragem contaminada por placas de fezes somente quando existiram condições para que os animais rejeitem.

Palavras-Chave: Análise circular, Bovinos de corte, Condicionador de pastejo, Rejeição de forragem

INTRODUÇÃO

O conhecimento do padrão de pastejo dos animais é de fundamental importância no estabelecimento de práticas de manejo que visem melhorias no processo produtivo. A ingestão de alimentos é intercalada com períodos de ruminação, ócio e outras atividades (ZANINE et al., 2007), porém diferenças individuais relacionadas à capacidade de repleção ruminal e apetite dos animais podem alterar essa distribuição, além do tipo de alimento e estresse térmico (FISCHER et al., 2002). A ingestão diária de forragem é dependente tanto do tempo gasto pelo animal em pastejo quanto da taxa de ingestão de forragem e esses fatores integram as relações planta-animal responsáveis por determinar a quantidade de forragem consumida (TREVISAN et al., 2004). A capacidade que os animais têm de selecionar a dieta funciona como uma estratégia para otimizar o tempo de pastejo e ainda selecionar partes da planta mais “desejáveis” (RUTTER et al., 2002).

A massa de forragem é um fator que altera o consumo. Com a finalidade de assegurar que os animais consumam o nível máximo de sua capacidade é preconizada uma oferta de forragem três a quatro vezes maior que a capacidade de consumo dos animais, deixando uma sobra de 40 a 50% da quantidade oferecida (HOLMES & WILSON, 1990). Assim, quando há massa de forragem suficiente, a ingestão voluntária é um importante indicador da sua qualidade e, mesmo quando a massa de forragem não é adequada para a máxima produção animal, a ingestão de forragem é fator determinante da produção, tanto por unidade animal como por unidade de área (MERTENS, 1994).

Dentre os fatores que interferem no consumo da planta forrageira pelos bovinos destaca-se a contaminação com as suas próprias fezes, que resulta na rejeição da porção contaminada (PAIN & BROOM, 1978; PÁSCOA et al., 2004). As excreções, ao serem liberadas pelo animal na pastagem, podem atingir diretamente a superfície do solo ou permanecerem parcial ou totalmente sobre a parte aérea da planta. Esse acúmulo de fezes, além da rejeição da planta forrageira contaminada, pode trazer

prejuízos para o crescimento das plantas em função das perdas e/ou do bloqueio temporário de nutrientes necessários para o seu desenvolvimento e propiciar meio para a proliferação de insetos indesejáveis, como, por exemplo, a mosca dos chifres (RODRIGUES, 1985; MONTEIRO & WERNER, 1997). O objetivo com este estudo foi caracterizar como atuam os condicionadores de pastejo reguladores da intensidade e duração das atividades diárias (pastejo, ruminação, ócio, defecação e micção) de duas raças bovinas (Caracu e Nelore) e comparar suas diferenças.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Centro de Pesquisa em Pecuária de Corte, unidade do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho-SP, localizada na latitude 21°09'21" sul e longitude 48°05'20" oeste, em uma área de 2.675 m². Nesta foram alojadas 12 novilhas sendo seis da raça Nelore e seis da raça Caracu em idade entre 24 e 36 meses. O pasto era composto por capim Tifton 85 (*Cynodon* sp) e o pastejo se deu em duas épocas do ano: julho de 2001 (período seco, caracterizado por 30 mm de pluviosidade média mensal, nos últimos 30 anos e 11,28 horas de luz solar média) e janeiro de 2002 (período chuvoso, caracterizado por 240 mm pluviosidade média mensal e 13,42 horas de luz solar média).

Os animais permaneceram na pastagem durante dez dias em cada uma das épocas e durante esse período foram realizadas 72 horas de observação comportamental. Para isso os animais foram identificados com tinta para cabelos na paleta e na anca, dos dois lados, com números de 1 a 6, repetindo-se a mesma numeração em Neloeres e Caracus. Foram realizadas observações de comportamento a cada 5 minutos, com registro das seguintes categorias: pastejando, ruminando, em ócio (sem fazer nada) ou andando e postura do animal (em pé ou deitado). Os comportamentos de visitação ao bebedouro e ao cocho de sal, assim como a defecação e micção foram observados como eventos (ou seja, foram registrados no momento em que ocorriam), pois poderiam acontecer em um período de tempo inferior ao intervalo amostral. O sal mineral somente foi fornecido aos animais no período chuvoso, logo a observação de visitação ao cocho de sal se deu somente nesse período.

Foi utilizada estatística circular que analisa dados distribuídos em um "círculo" (BENEDITO-SILVA, 1999) sendo que nesse caso os dados se referem a fenômenos cíclicos regulados pelas horas do dia. Para essas análises foi utilizado o programa Oriana (KOVACH COMPUTING SERVICES, 2007). Os testes estatísticos realizados com esse programa foram: Mardia-Watson-Wheeler ou teste de escores uniformes que é um teste não-paramétrico utilizado para determinar se duas ou mais distribuições são

semelhantes e Teste de Uniformidade de Rayleigh usado para identificar se os pontos são regularmente distribuídos ao redor do dia (circular), além de análises descritivas (médias e desvios).

As demais análises foram realizadas pelo testes de Anova de uma via para análises de variância, muito usado para testar a hipótese de que médias de dois grupos são iguais, Teste de Levene para verificar a igualdade na variância dos grupos e Mann-Whitney que é um teste não-paramétrico correspondente à análise de variância e serve para comparar a diferença entre médias de dois tratamentos. Para estas análises foi utilizado o programa SPSS (SPSS INC., 2007).

Ao final de cada ciclo de pastejo, após a saída dos animais, o piquete foi mapeado com o auxílio de um quadrado feito de bambu para a contagem das fezes em 296 quadrantes de 3 x 3 metros. Também foram coletadas 74 amostras de forragem em quadrantes de 6 x 6 metros no piquete ao final de cada ciclo tomando-as sempre no centro de cada quadrante com o intuito de conhecer a massa de forragem residual. Este método foi escolhido considerando que a distribuição sistemática é mais objetiva e fornece uma representação para cada seção do campo e, para um dado número de amostras, possui maior acurácia que aquelas alocadas ao acaso (DIFANTE, 2003).

Para avaliar a aleatoriedade da distribuição das placas de fezes foi calculado o índice de dispersão (ID), conforme descrito por LUDWIG & REYNOLDS (1988) e proposto por KREBS (1999). Este índice foi dado pela razão entre a variância (s^2) e a média (\bar{x}) da contagem de placas de fezes em cada quadrante, caracterizando três padrões de distribuição: a aleatória, a uniforme e a agregada. Quando o valor desse índice é igual a 1, a distribuição pode ser considerada aleatória; valores próximos a zero indicam uma distribuição uniforme e valores bem acima de 1 indicam uma distribuição agregada.

A amostragem da forragem foi realizada pelo corte não rente ao solo (o material morto que não estava preso às hastes foi descartado). Foi utilizado o cutelo para o corte das amostras e um quadrado de ferro de 0,25 m² para limitar a área de amostragem. Esse processo foi utilizado para a determinação da massa de forragem em cada quadrante, que, segundo RODRIGUES & REIS (1997) significa “a porção da

ferragem expressa como a massa de ferragem por unidade de área, que está acessível para o consumo pelos animais” e ressaltado por NABINGER (1997), “uma vez que os herbívoros se alimentam das partes verdes das plantas, a massa de ferragem deve ser entendida como a biomassa aérea viva acumulada durante o processo de crescimento das plantas que compõem a pastagem”. O material foi recolhido, pesado e seco em estufa a 55°C por 72 horas, ou até atingir peso constante (HAYDOCK & SHAW, 1975).

Para análise dos dados foi utilizado programa de geostatística o GS+ (GAMMA DESIGN SOFTWARE, 2000) para confecção de mapas de concentração de fezes e de sobra de capim. A correlação entre as distribuições espaciais foi analisada com o auxílio de um programa de Sistema de Informação Geográfica, o IDRISI (CLARK LABS, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pastejo

Animais de mesma raça não diferiram significativamente com relação aos horários de pastejo (Tabela 1). Porém, comparando-se os animais das duas raças (Nelore e Caracu) foi encontrada diferença significativa na distribuição dos horários de pastejo (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 63,13$ e $P < 0,01$) (Figura 1). A distribuição do tempo de pastejo se deu de forma desuniforme ao longo do dia tanto para animais da raça Nelore (Rayleigh's, $Z = 354,56$ e $P < 0,01$) quanto para os da raça Caracu (Rayleigh's, $Z = 532,08$ e $P < 0,01$). Os horários de pastejo se concentraram às 14:24h (variância circular = 0,65) para os animais da raça Caracu e quase uma hora mais tarde, às 15:21h (variância circular = 0,71), para os animais da raça Nelore.

Tabela 1: Valores do teste de "escores uniformes" (Mardia-Watson-Wheeler) entre os animais dentro de Nelore e Caracu para a distribuição do pastejo.

Entre Animais	Nelore		Caracu	
	W	p	W	p
1 e 2	0,105	0,949	0,461	0,794
1 e 3	1,408	0,495	1,248	0,536
1 e 4	0,939	0,625	0,134	0,935
1 e 5	2,032	0,362	1,195	0,550
1 e 6	1,170	0,557	0,538	0,764
2 e 3	0,659	0,719	0,907	0,635
2 e 4	0,912	0,634	1,248	0,536
2 e 5	2,104	0,349	0,482	0,786
2 e 6	0,719	0,698	0,390	0,823
3 e 4	2,263	0,323	1,775	0,412
3 e 5	2,511	0,285	2,621	0,270
3 e 6	0,127	0,939	0,085	0,958
4 e 5	5,651	0,059	2,009	0,366
4 e 6	2,748	0,253	1,330	0,514
5 e 6	1,801	0,406	1,771	0,412

Também houve diferença significativa na distribuição dos horários de pastejo em função da época do ano (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 113,70$ e $P < 0,01$), sendo que na seca o pastejo se concentrou por volta das 13:57h (variância circular = 0,71) e nas águas próximo das 15:31h (variância circular = 0,63)(Figura 2).

No período seco os animais passaram mais tempo pastejando ($10,08 \pm 0,61$ horas/dia) que no período chuvoso ($9,53 \pm 0,63$ horas/dia) (Student, $t_{1,22} = 2,16$ e $P=0,04$). Esse fato provavelmente ocorreu por conta da menor massa de forragem, diminuindo a quantidade de alimento por bocado.

Segundo TREVISAN et. al (2004) o comportamento ingestivo dos animais pode ser afetado por níveis baixos de biomassa de lâminas foliares, forçando-os a aumentarem o número de bocados para otimizar o consumo de forragem e dessa forma aumentando o tempo de pastejo.

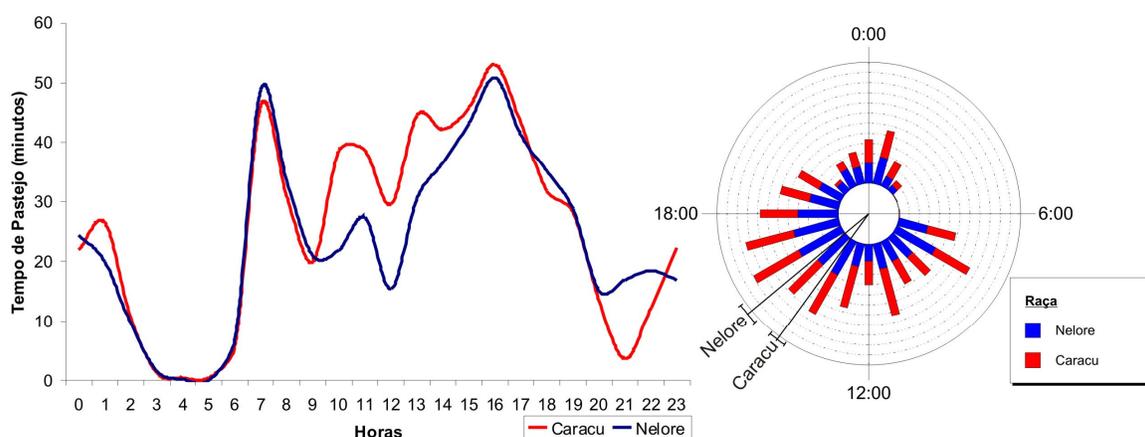


Figura 1: Tempo de pastejo (em minutos) de bovinos Nelore e Caracu (gráfico à esquerda) a cada hora e vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) dessas distribuições (gráfico à direita – cada círculo pontilhado corresponde a 10 minutos de pastejo).

Houve diferença significativa no tempo de pastejo entre animais Nelore e Caracu (Student, $t_{1,22} = 3,53$ e $P < 0,01$) sendo que os animais Caracu pastejaram por mais tempo ($10,20 \pm 0,53$ horas) que os Nelore ($9,41 \pm 0,56$ horas).

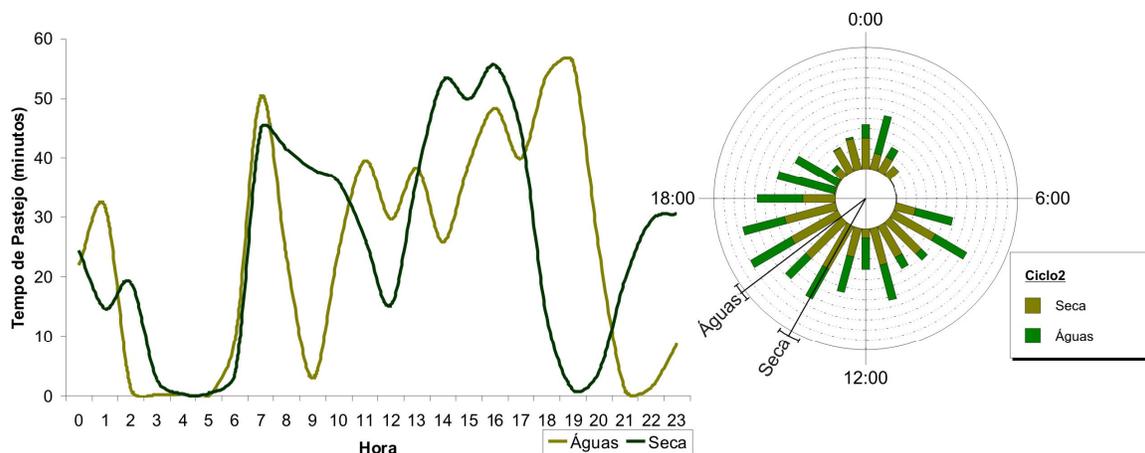


Figura 2: Tempo de pastejo (em minutos) na época da seca e chuvosa (gráfico à esquerda) a cada hora e vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) dessas distribuições (gráfico à direita – cada círculo pontilhado corresponde a 10 minutos de pastejo).

Ruminação

Houve diferença significativa nas distribuições horárias da ruminação entre os períodos seco e chuvoso (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 166,97$ e $P < 0,01$) sendo que no período seco o ciclo de ruminação foi antecipado em duas horas e cinquenta minutos em relação ao período chuvoso (Figura 3).

O tempo de ruminação dos animais no período seco ($5,43 \pm 0,74$ horas/dia) foi significativamente menor (Student, $t_{1,22} = -4,92$ e $P < 0,01$) que no período das águas ($6,87 \pm 0,69$ horas/dia). Além disso, o ciclo de ruminação estava deslocado em relação ao de pastejo por nove horas no período seco e dez horas e dezesseis minutos no período chuvoso. Como o tempo de pastejo na seca foi maior que no período chuvoso essa diferença deve ser devida à menor ingestão de forragem a cada bocado. Deve-se considerar também a diferença na quantidade diária de luz solar entre os períodos como um dos fatores que interfere nesses resultados (2,14 horas a menos de luz solar no período seco).

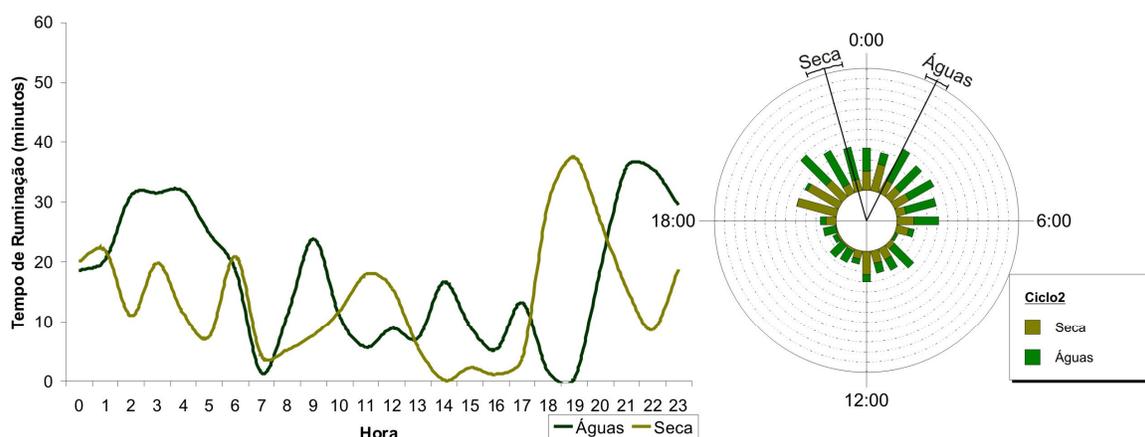


Figura 3: Tempo de ruminação (em minutos) na época da seca e águas (gráfico à esquerda) a cada hora e vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) dessas distribuições (gráfico à direita – cada círculo pontilhado corresponde a 10 minutos de ruminação).

A distribuição da ruminação ao longo do dia também diferiu significativamente entre animais Nelore e Caracu (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 43,65$ e $P < 0,01$), sendo que nos animais Caracu a ruminação se concentrava ao redor de 00:27h e nos Nelore à 01:11h (Figura 4). O tempo de ruminação entre as raças foi semelhante (Student, $t_{1,22} = -1,81$ e $P = 0,08$), sendo que animais da raça Nelore ruminaram $6,50 \pm 0,92$ horas/dia e animais da raça Caracu $5,79 \pm 1,01$ horas/dia.

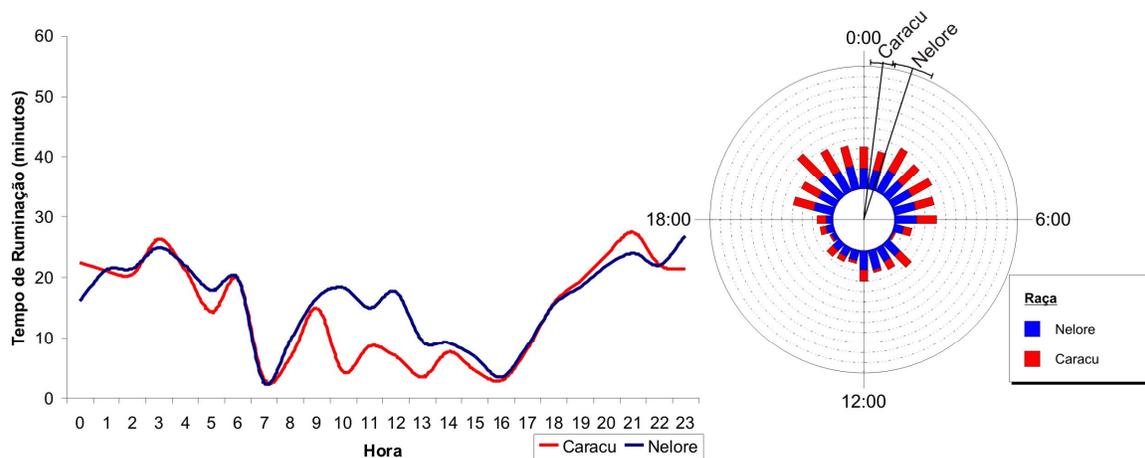


Figura 4: Tempo de ruminação (em minutos) de Nelore e Caracu a cada hora (gráfico à esquerda) e vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) dessas distribuições (gráfico à direita – cada círculo pontilhado corresponde a 10 minutos de ruminação).

Visitação ao cocho de Sal Mineral

A visitação ao cocho de sal mineral não se deu de forma idêntica nas duas raças (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 7,40$ e $P = 0,03$). E ainda apresentou maior variação no horário de visitação do Caracu (15:22h e variância circular = 0,85) que do Nelore (16:25h e variância circular = 0,56) (Figura 5). Enquanto a distribuição das visitas ao cocho de sal mineral foi considerada concentrada em animais Nelore (Rayleigh's, $Z = 13,02$ e $P < 0,01$) em animais da raça Caracu foi considerada uniforme ao longo do dia (Rayleigh's, $Z = 1,98$ e $P = 0,14$). Isso poderia indicar o uso do saleiro, pelos animais da raça Caracu, em horários alternativos.

Em relação à frequência de visitas ao cocho sal mineral, houve diferença significativa entre as raças (Student, $t_{1,9} = 3,54$ e $P < 0,01$) sendo que a frequência de uso pelos animais Caracu foi maior ($5,17 \pm 1,28$ visitas/dia) que para os Nelore ($3,55 \pm 2,00$ visitas/dia) (Figura 5).

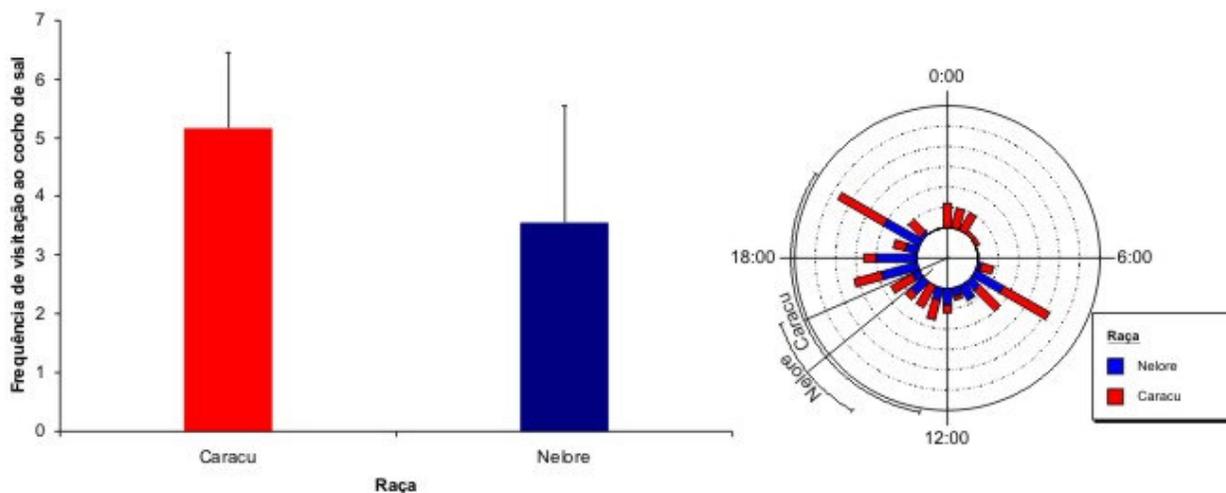


Figura 5: Frequência de visitação diária ao cocho de sal mineral e seu desvio padrão por animais Nelore e Caracu (gráfico à esquerda) e vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) da distribuição das visitas ao longo do dia (gráfico à direita – cada círculo pontilhado corresponde a cinco visitas durante o período de observação de três dias em cada hora).

Visitação ao bebedouro

A frequência de visitação ao bebedouro não apresentou diferença significativa em função da época do ano (Student, $t_{1,22} = -1,16$ e $P = 0,26$) sendo que a média de

visitações foi de $4,06 \pm 1,30$ vezes ao dia. A distribuição horária do comportamento de visita ao bebedouro pode ser considerada similar na época seca e das águas (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 2,44$ e $P = 0,30$), apesar do pico de consumo ter variado de 12:31h (na seca) até 13:57h (nas águas) (Figura 6). A distribuição de idas ao bebedouro entre os animais Nelore e Caracu também foi semelhante (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 0,71$ e $P = 0,70$) (Figura 6). O tamanho do piquete pode ter influenciado esses resultados de maneira que a água estava sempre prontamente disponível devido à curta distância.

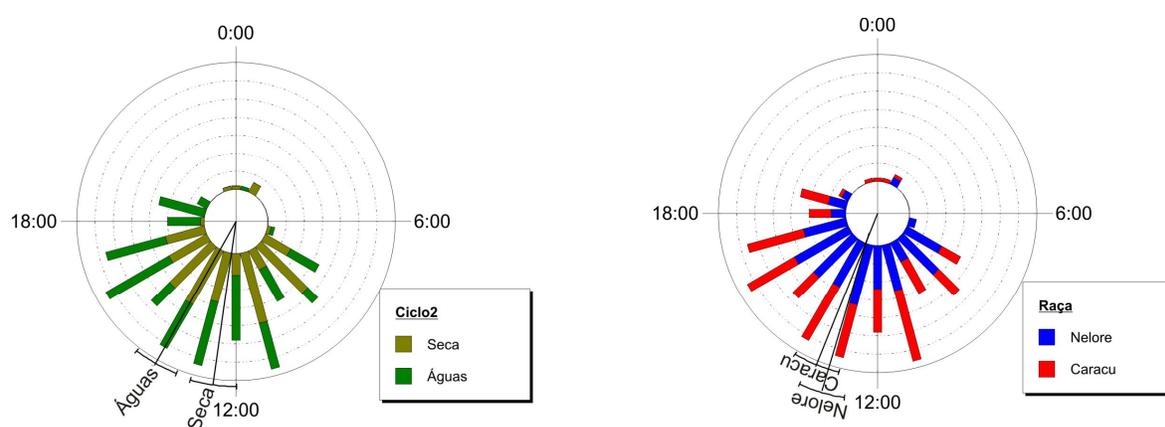


Figura 6: Vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) da distribuição das visitas ao bebedouro ao longo do dia durante o período das águas e período seco (gráfico à esquerda) e nas raças Nelore e Caracu (gráfico à direita) (cada círculo pontilhado corresponde a cinco visitas durante o período de observação de três dias em cada hora).

Micção

A distribuição das atividades de micção foi significativamente diferente em relação ao período seco e chuvoso (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 10,05$ e $P < 0,01$), sendo que no período seco a micção se concentrou ao redor de 11:54h (variância circular = 0,66) e no período chuvoso às 14:39h (variância circular = 0,76) (Figura 7). Em ambos os casos a distribuição horária da micção foi diferente do horário de visita ao bebedouro, sendo que no período seco a concentração da micção ocorreu trinta e sete minutos antes da concentração de visitas ao bebedouro (Mardia-Watson-

Wheeler, $W = 43,08$ e $P < 0,01$) e no período chuvoso (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 32,65$ e $P < 0,01$) quarenta e dois minutos após a concentração de visitação no bebedouro. Não houve diferença significativa da distribuição das micções em função da raça (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 1,32$ e $P = 0,52$) (Figura 7).

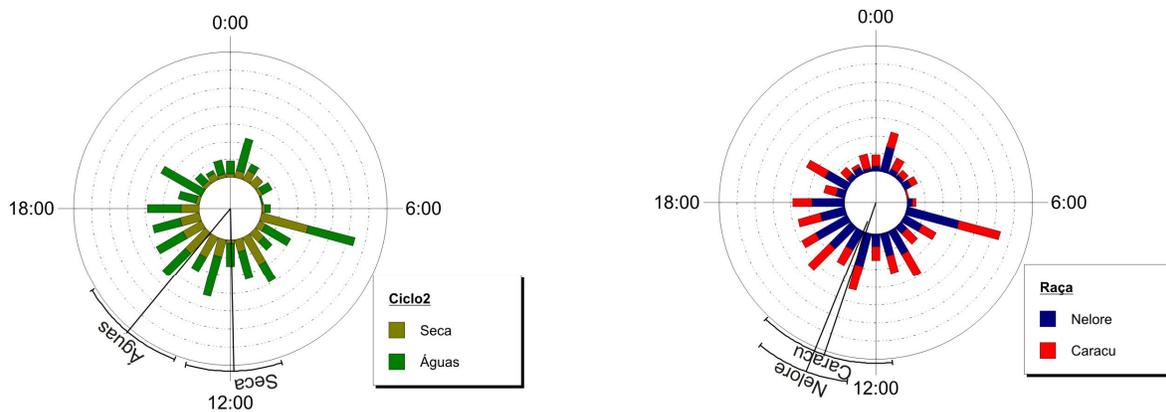


Figura 7: Vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) da distribuição das micções ao longo do dia durante o período das águas e período seco (gráfico à esquerda) e nas raças Nelore e Caracu (gráfico à direita) (cada círculo pontilhado corresponde a dez micções durante o período de observação de três dias em cada hora).

Defecação

Não ocorreu diferença significativa na distribuição da defecação entre animais Nelore e Caracu (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 0,02$ e $P = 0,99$) ao longo do dia. Porém a distribuição foi significativamente diferente na época seca e das águas (Mardia-Watson-Wheeler, $W = 9,88$ e $P < 0,01$), sendo que ela se concentrou ao redor das 11:37h (variância circular = 0,70) na época seca e ao redor de 13:29h (variância circular = 0,86) na época das águas. Da mesma forma a frequência diária de defecação por animal foi diferente no período chuvoso e seco (Student, $t_{1,22} = -2,53$ e $P = 0,02$) sendo que nas águas a média de defecação diária foi de $8,39 \pm 1,70$ fezes e no período seco de $6,69 \pm 1,57$ fezes (Figura 8). Não houve diferença significativa na frequência de defecação entre animais Nelore e Caracu (Student, $t_{1,22} = 3,75$ e $P = 0,07$), sendo que a defecação dos animais Nelore foi de $6,86 \pm 1,40$ placas de fezes ao dia e dos animais Caracu foi de $8,22 \pm 2,00$ placas de fezes ao dia. Em ambas as épocas (secas

e águas) a distribuição de fezes se deu de maneira espacialmente agregada, sendo que nas águas o ID foi igual a 1,74 e nas secas igual a 2,57 (maior agregação) (Figura 9).

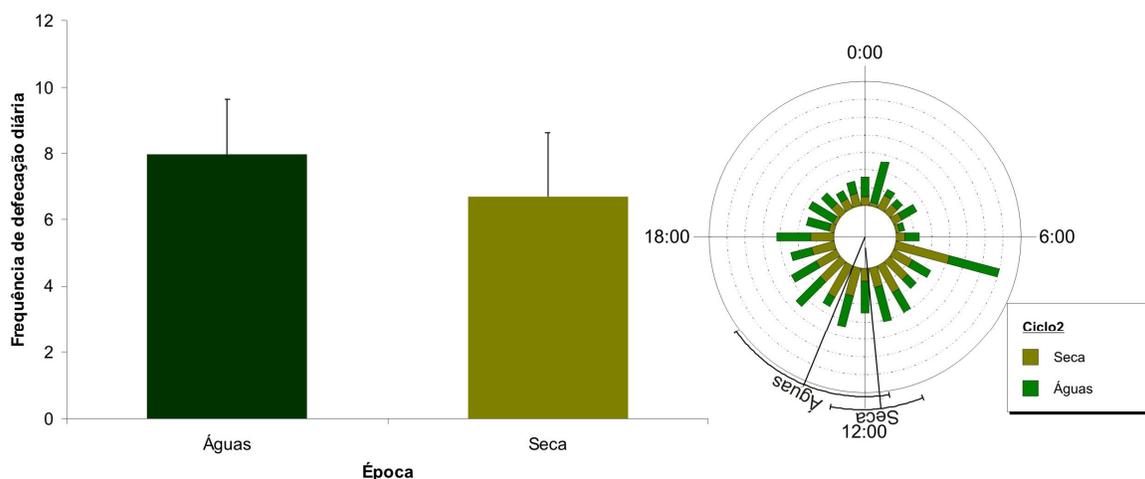


Figura 8: Frequência de defecação diária e seu desvio padrão nas épocas seca e das águas (gráfico à esquerda) e vetor circular médio e intervalo de confiança (5%) da distribuição das defecações ao longo do dia (gráfico à direita – cada círculo pontilhado corresponde a dez defecações durante o período de observação de três dias em cada hora).

Rejeição de forragem contaminada

Houve correlação significativa entre a distribuição espacial das placas de fezes e a sobra de forragem após o pastejo no período chuvoso (Pearson, $r = 0,32$ e $P = 0,01$), mas não na seca (Pearson, $r = 0,01$ e $P = 0,97$). Na época chuvosa, em que a massa de forragem permitiu sobra de aproximadamente 6.300 kg MS / hectare, houve rejeição de forragem contaminada por placas de fezes. Porém, no período seco, quando essa massa de forragem foi menor (sobra de aproximadamente 1.600 kg MS / hectare) não houve rejeição (Figura 9). Esse resultado sugere que a rejeição de forragem contaminada por placas de fezes ocorre somente quando existem condições para tal, ou seja, oferta de forragem suficiente para que os animais rejeitem plantas contaminadas ou partes delas.

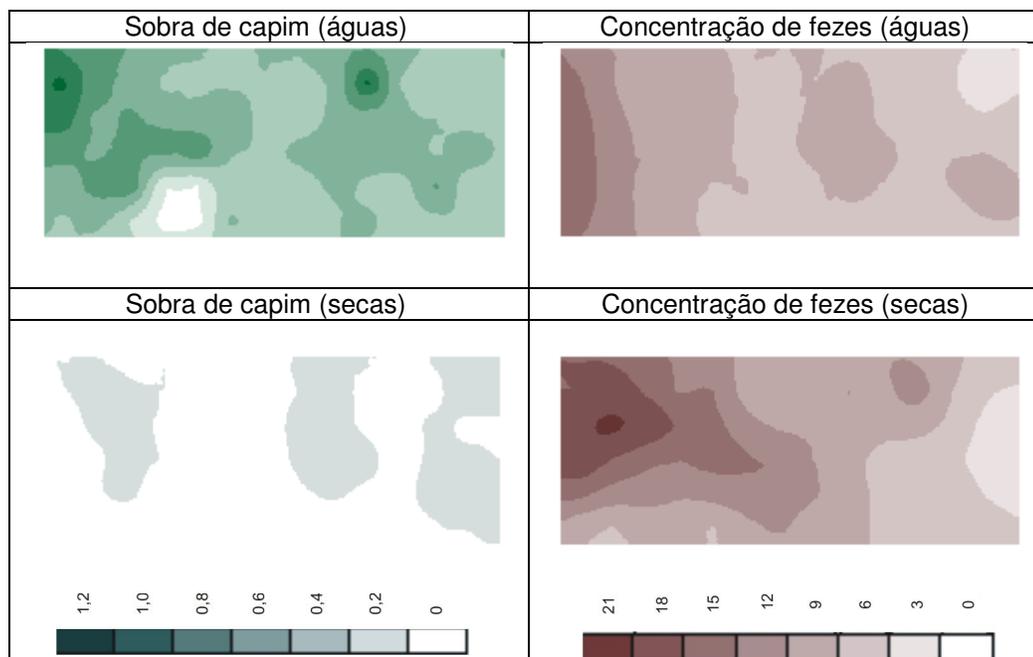


Figura 9: Sobra de capim (kg MS/m^2) e concentração de placas de fezes (n° . de placas a cada 36 m^2) em duas épocas do ano (secas e águas).

CONCLUSÃO

Apesar das atividades diárias dos bovinos se concentrarem em determinados horários, em quase todas as atividades estudadas houve variação relacionada com a raça do animal e época do ano. Esse resultado sugere uma diferente adaptação entre bovinos da raça Nelore e Caracu quanto à disponibilidade de forrageira e condições climáticas.

Os resultados demonstram também alguma relação de dominância na disputa por recursos entre as raças (bebedouro e saleiro).

Ocorre rejeição de forragem contaminada por placas de fezes somente quando existem condições para que os animais rejeitem.

REFERÊNCIAS

BENEDITO-SILVA A.A. Aspectos metodológicos da Cronobiologia, IN: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: Princípios e Aplicações**, Ed. Fiocruz, 2.ed, p. 215-238, 1999.

DIFANTE, G.S. **Considerações sobre as técnicas de amostragem para avaliação da massa forrageira em pastagem**. 2003, 23f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; JOHAN, B. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.2129-2138, 2002.

GAMMA DESIGN SOFTWARE, **GS+ for the environmental sciences**, versão 5.0.3 beta, Plainwell, 2000

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, Melbourne, v.15, n.76, p.663-670, 1975.

HOLMES, C.W.; WILSON, G. F. **Produção de leite a pasto**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990, 708p.

KOVACH COMPUTING SERVICES, **Oriana**, Versão 2.02e, 2007.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. 2.ed. New York: Benjamin/Cummings, 1999. 620p.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer in methods and computing**. Hardover, 1988, 368p.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FASHEY Jr., G.C. et al. (eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Lincoln: University of Nebraska., 1994, p.450-492.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J.C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.55-84.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.213-272.

PAIN, B.F.; BROOM, D.M. The effects of injected and surface spread slurry on intake and grazing behaviour of dairy cows. **Anim. Prod.**, Bletchley, v.26, n.1, p.75-83, 1978.

PASCOA, A.G., PARANHOS DA COSTA, M.J.R., RUGGIERI, A.C. Variações na distribuição de placas de fezes bovinas nas pastagens em duas épocas do ano: seca e águas. **Anais do VI Congresso Nacional de Etologia**, Coimbra, Portugal, 2004

RODRIGUES, L.R.A. Aspectos comportamentais de besouros coprófagos em pastagens. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3, 1985, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 1985. p.95-103.

RODRIGUES, L.R.A; REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.1-24

RUTTER, S. M.; ORR, R. J.; PENNING, P. D.; YARROW, N. H.; CHAMPION, R. A. Ingestive behaviour of heifers grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, Ireland, v. 76, p.1-9, 2002.

SPSS INC., **Spss for windows**, versão 16.0.1, 2007

TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; SILVA, A.C.F.; BANDINELLI, D.G.; MARTINS, C.E.N.; SIMÕES, L.F.C.; MAIXNER, A.R.; PIRES, D.R.F. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1543-1548, 2004.

ZANINE, A.M.; VIEIRA, B.R.; FERREIRA, D.J.; VIEIRA, A.J.M.; CECON, P.R. Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim coast-cross. **Biosci.J.**, Uberlândia, v.23, n.3, p.111-119, 2007.

CAPÍTULO 4 - EFEITO DOS CONDICIONADORES DE PASTEJO NO COMPORTAMENTO DE BOVINOS

RESUMO – O aumento na produção de carne e melhoria do manejo de áreas de pastagens necessita de um maior entendimento dos mecanismos e limites que regulam o padrão de uso da área pelos animais. Para isso torna-se importante entender o complexo arranjo do ambiente de pastagem incluindo fatores bióticos (qualidade da vegetação, por exemplo) e abióticos (cochos e bebedouros). Conduzido no Centro de Pesquisa em Pecuária de Corte, unidade do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho-SP, foram utilizados no estudo 11 animais, sendo 10 novilhas da raça Nelore e 1 animal que variava conforme a época do ano entre um touro, utilizado no período de monta da fazenda, ou uma vaca. Previamente a cada ciclo de ocupação, foi avaliada a massa de forragem passível de consumo pelos animais tomando-se uma amostra de capim no centro de cada quadrante. Foram realizadas observações diretas do comportamento, registrando-se para cada animal a posição (número do quadrante que ocupava), a postura (em pé ou deitado) e se estava pastando ou não. Também foi realizada contagem das placas de fezes. A alternância entre locais preferidos de pastejo pode ocorrer, mas demora alguns ciclos para acontecer. Fatores como a concentração de matéria seca e proteína bruta na forragem, distância do bebedouro e peso verde podem afetar a preferência dos animais por certas áreas de pastejo, mas essa relação é muitas vezes complexa e dependente da desintegração das placas de fezes e conseqüente retorno de nutrientes ao solo que afetava a forragem. As fezes não são bons indicadores de locais de pastejo.

Palavras-Chave: Bebedouro, Geostatística, Malhada, Preferência de Pastejo, Sistemas de Informação Geográfica

INTRODUÇÃO

O aumento na produção de carne e melhoria do manejo de áreas de pastagens necessita de um maior entendimento dos mecanismos e limites que regulam o padrão de uso da área pelos animais. Segundo BAILEY et al. (1996), aumentar esse conhecimento significa entender o complexo arranjo do ambiente de pastagem incluindo fatores bióticos (qualidade da vegetação, por exemplo) e abióticos (cochos e bebedouros) e assim poder manejar os animais, seus hábitos de pastejo para melhor gerenciar os problemas causadores de degradação nos recursos desse ambiente. O comportamento do rebanho pode, portanto causar desuniformidade no pastejo (GOULART, 2006) e causar sub-pastejo em algumas áreas e superpastejo em outras.

Apesar da preferência por certas áreas de pastejo, os bovinos se distribuem de forma homogênea na pastagem de maneira que, no início do período essa uniformidade é menor e vai se tornando maior com a queda na forragem disponível (PASCOA, 2005). No entanto, o ato de excreção diferencia-se tanto temporalmente como espacialmente do pastejo, podendo-se verificar que grande concentração de placas de fezes aglomera-se em pequenas áreas da pastagem (BRÁZ et al., 2003). Outros autores apontam que entre 11,4 e 29,5% das defecações se concentram em uma área menor que 4% da pastagem (HIRATA et al., 1987). Estudos de longa duração indicaram que 6 a 7% da pastagem não receberia dejeções, ao passo que aproximadamente 15% da área receberia até quatro excreções no decorrer do ano (BARROW, 1987), resultado complementar ao encontrado por BUSCHBACHER (1987) que constatou que metade das defecações ocorreu em 30% da área.

Segundo HAFEZ & BOUISSOU (1969), não há locais específicos para defecação, embora haja uma tendência de concentração de placas de fezes nas áreas de descanso (“malhadouros”), áreas de sombra e nas proximidades de aguadas e porteiros, em função do maior tempo de permanência dos animais nesses locais, o que implica em um retorno não uniforme dos nutrientes na área de pastagem, exigindo ações de manejos que corrijam esse desequilíbrio. Entretanto, resultados de HIRATA et al. (1987) mostraram que apesar da distribuição ser desuniforme em cada ciclo de

pastejo, havia uma tendência a uniformização ao longo do ano, após alguns ciclos de pastejo.

Características intrínsecas aos animais e fatores ambientais afetam os padrões de uso da pastagem pelos bovinos (GANSKOPP, 2001). Um dos fatores ambientais mais importantes é a distância da fonte de água na pastagem (HOLECZEK, 1988). O gado em regiões mais secas é obviamente atraído pela água (VALLENTINE, 1971), porém essa importância é alterada durante o ano devido às diferenças na pluviosidade (PASCOA & PARANHOS DA COSTA, 2007). Outro condicionador de pastejo, as cercas, podem ser consideradas como importantes “indicativos visuais” construídos pelo homem e usadas pelos bovinos na escolha do local de pastejo (HOWERY et. al., 2000). Mais do que isso serve principalmente para a delimitação (e/ou limitação) do uso das áreas pelos animais, além de implementar aumento na uniformidade do pastejo.

O objetivo com esse estudo foi avaliar os efeitos dos condicionadores de pastejo no comportamento de bovinos.

MATERIAL E METÓDOS

Local e época

O estudo foi conduzido no Centro de Pesquisa em Pecuária de Corte, unidade do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho-SP, com latitude 21°08' Sul e longitude 47°59' Oeste e altitude de 548 metros. O clima é tropical úmido (tipo AW na classificação de Köppen), concentração de chuvas no verão e inverno seco. O solo é predominantemente latossolo vermelho férrico. A área de estudo, com 8.320m², era formada, há aproximadamente seis anos, com capim Tifton 85 (*Cynodon spp*, CV. Tifton 85). Esta área foi dividida em três piquetes com cerca eletrificada, compondo três piquetes, sendo dois (piquetes 1 e 2) com 2.925m² (45x65m) e um menor, que foi usado para outro estudo. Todos os piquetes dispunham de bebedouro e cocho para suplementação mineral (Figura 1).

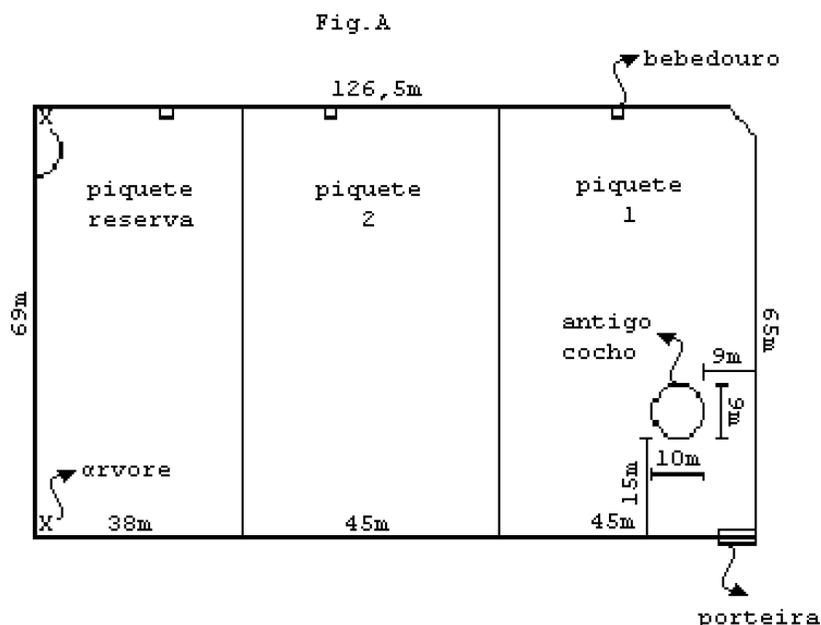


Figura 1: Croqui da área experimental

No piquete 1 havia uma área com alta concentração de material orgânico, produto do acúmulo de placas de fezes depositadas ao longo de anos na proximidade

de um cocho de suplementação, que foi retirado do piquete 12 meses antes do início desse estudo. Essa área, com formato circular, tinha aproximadamente 90 m² e se localizava no canto superior direito do piquete 1. Para a coleta de dados foram definidos quadrantes nos piquetes 1 e 2, sendo 15 quadrantes para amostragem do solo (com 15x15m cada quadrante), 24 para amostragem de forragem (com 12x12 m) e 384 para a contagem de fezes (com 3x3m cada quadrante). Em todas as configurações de quadrantes houve a formação de cantos, que não foram amostrados. O período de estudo foi de um ano, com início em janeiro de 2003 e término em janeiro de 2004.

Animais e procedimentos gerais

Foram utilizados 11 animais, sendo 10 novilhas da raça Nelore do plantel da Centro APTA de Bovinos de Corte de Zootecnia de Sertãozinho, com idade média de 30 meses, com peso vivo médio de 416Kg e 1 animal que variava conforme a época do ano entre um touro, utilizado no período de monta da fazenda, e uma vaca ambos com peso médio de 598 kg para que fosse mantida a mesma lotação ao longo do estudo. Ao início de cada ciclo de ocupação, os animais eram identificados com números pintados nos flancos e garupas. Previamente a cada ciclo de ocupação, foi avaliada a massa de forragem passível de consumo pelos animais (definida como massa de forragem por RODRIGUES & REIS (1997)), tomando-se uma amostra de capim com o auxílio de um quadrado de ferro de 0,25 m² no centro de cada quadrante de 12 x 12 m, nos piquetes 1 e 2, e para tanto foi utilizado o método direto de amostragem (MANNETJE, 2000; DIFANTE, 2003). Logo após a amostragem da forragem os animais foram soltos no piquete 1, iniciando o pastejo; ali permaneciam por 24 horas, sendo transferidos para o piquete 2, onde também permaneciam pelo mesmo período e voltavam para o piquete 1. Assim, as ocupações nos piquetes 1 e 2 foram intercaladas (trocando os animais de piquete a cada dia), de forma a possibilitar a contagem das placas de fezes em cada um dos quadrantes a cada 24 horas de ocupação durante sete dias em cada piquete. As contagens das placas de fezes nos piquetes foram realizadas com a ajuda de um quadrado de bambu que delimitava a área onde as placas de fezes seriam contadas.

Datas:

As avaliações foram realizadas no período de Janeiro, Março, Maio, Julho e Dezembro de 2003 nos piquetes 1 e 2, com o objetivo principal de avaliar o comportamento dos animais quanto a defecação, pastejo e rejeição das plantas contaminadas por placas de fezes.

Amostragem do solo e de massa de forragem

As amostras de solo foram tomadas duas vezes no piquete 1 ao longo do período de estudo, em Janeiro de 2003 (antes do início do estudo) e Janeiro de 2004, compondo um conjunto de 15 amostras, uma para cada quadrante. As amostras foram coletadas utilizando-se um trado tipo rosca, em duas profundidades: até 10 cm e entre 10 e 20 cm. Após a coleta as amostras foram secas e levadas para a análise de nitrogênio, CTC, matéria orgânica, soma de bases e fósforo (TEDESCO et al., 1985). Todas as análises de solo foram realizadas no FertLab (Laboratório de Fertilidade do Solo) do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Foram coletadas amostras de forragem no piquete 1 no início e final de cada ciclo; tomando-as sempre no centro de cada quadrante. Este método foi escolhido considerando que a distribuição sistemática é mais objetiva e dá uma representação para cada seção do campo e, para um dado número de amostras, fornece maior acurácia do que aquelas alocadas ao acaso (DIFANTE, 2003). A amostragem direta foi feita através do corte de forragem não rente ao solo (o material morto que não estava preso às hastes era descartado). Foi utilizado o cutelo para o corte das amostras e um quadrado de ferro de 50 cm de lado para limitar a área de amostragem. Esse processo foi utilizado para a determinação da massa de forragem em cada quadrante, que, segundo RODRIGUES & REIS (1997) significa “a porção da forragem expressa como a massa de forragem por unidade de área, que está acessível para o consumo pelos animais” e ressaltado por NABINGER (1997), “uma vez que os herbívoros se alimentam das partes verdes das plantas, a

disponibilidade de forragem deve ser entendida como a biomassa aérea viva acumulada durante o processo de crescimento das plantas que compõem a pastagem”. O material era recolhido, pesado e seco em estufa a 55°C por 72 horas, ou até atingir peso constante (HAYDOCK & SHAW, 1975). Após secagem, o material foi moído e armazenado em tubos com tampa. Posteriormente foram realizadas análises de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina nas amostras colhidas nos 1º, 4º e 5º ciclos de pastejo. As análises foram realizadas no Setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal-SP.

Observações e registros dos comportamentos

Quando os animais ocupavam o piquete 1 foram realizadas observações diretas do comportamento, registrando-se para cada animal a posição (número do quadrante que ocupava, sendo a mesma definição de quadrantes utilizada para a coleta de capim), a postura (em pé ou deitado) e se estava pastando ou não. Para estes registros foi utilizado o método de coleta instantâneo (com intervalo amostral de 15 minutos) e amostragem por escaneamento; descrições básicas sobre o método podem ser encontradas em MARTIN & BATESON (1993). Todos os animais eram identificados com números pintados em ambos os lados de seu corpo, na altura da paleta e da garupa.

Análise de dados

Os dados foram organizados em arquivos do programa Excel (MICROSOFT OFFICE, 2003) e analisados com a aplicação do programa estatístico SPSS (SPSS INC., 2007). Paralelamente, foram utilizadas análises gráficas, gerando mapas a partir de programas computacionais GS+ (GAMMA DESIGNS, 2000) para melhor visualizar a ocupação das áreas do piquete pelos animais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve grande relação entre os locais preferidos para pastejo em ciclos sucessivos, sendo que a correlação média foi $r = 0,675$ (Figura 2). Esse resultado sugere que a alternância de locais preferidos para pastejo leve alguns ciclos para acontecer completamente.

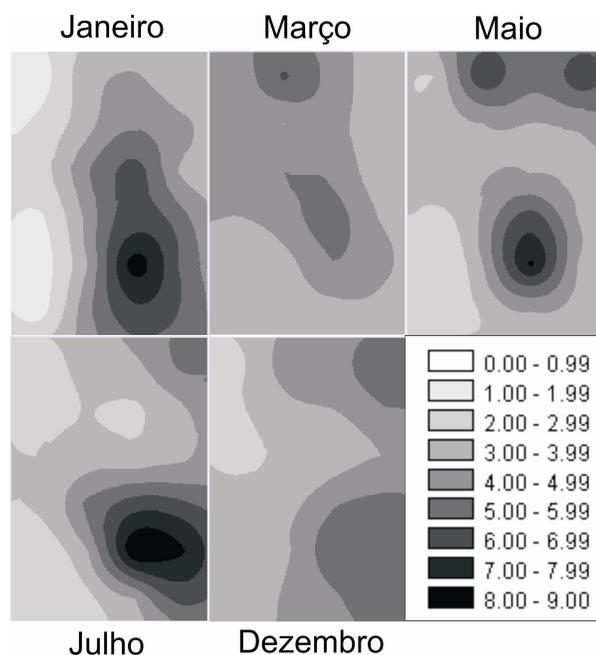


Figura 2: Mapas da distribuição espacial da porcentagem média do tempo de pastejo em cada ciclo de observação no piquete 1.

A correlação entre a porcentagem de pastejo e a distância do antigo cocho no primeiro dia em cada ciclo foi fortemente negativa no início do estudo (Janeiro) e foi perdendo importância até o ciclo de maio (Figura 3).

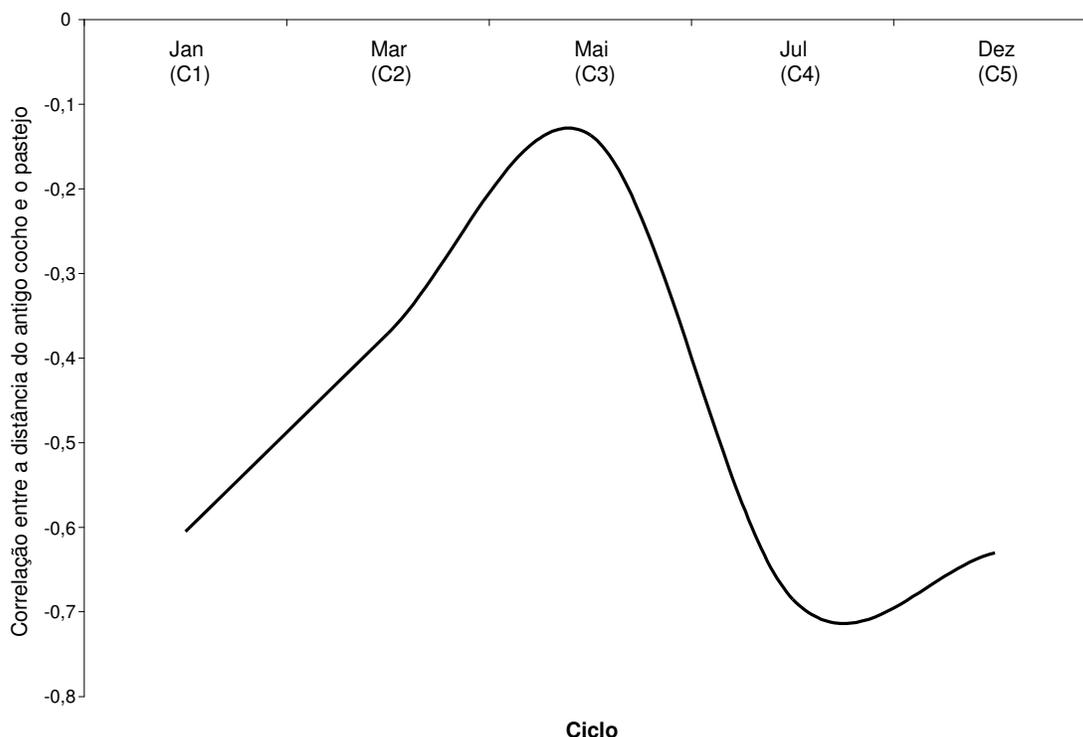


Figura 3: Valores de correlação entre a distância do antigo cocho e a porcentagem de pastejo ao longo dos ciclos de ocupação.

A partir desse período a correlação negativa torna a se aproximar de -1. Fortes correlações negativas nesse caso significam que quanto menor a distância da área do antigo cocho (com maiores concentrações de fezes residuais) maior é a porcentagem de pastejo na área. Logo, as concentrações de nutrientes que afetavam as propriedades dessa área específica diminuíram com a evolução dos pastejos sucessivos e após o tempo necessário para que houvesse desintegração das fezes no local, esses nutrientes voltaram a afetar a área em questão. De acordo com PÁSCOA (2005), somente placas de fezes com mais de seis meses de defecadas alteraram a concentração de proteína bruta no capim, resultado que corrobora esta interpretação.

Quanto maior a precipitação durante o ciclo de pastejo, menor é a correlação entre o tempo de pastejo em cada quadrante e a distância do quadrante ao bebedouro (Spearman, $r = -0,90$ e $P < 0,05$). Ou seja, quanto menor é a precipitação maior é a importância da distância do bebedouro na escolha do local de pastejo (Figura 4).

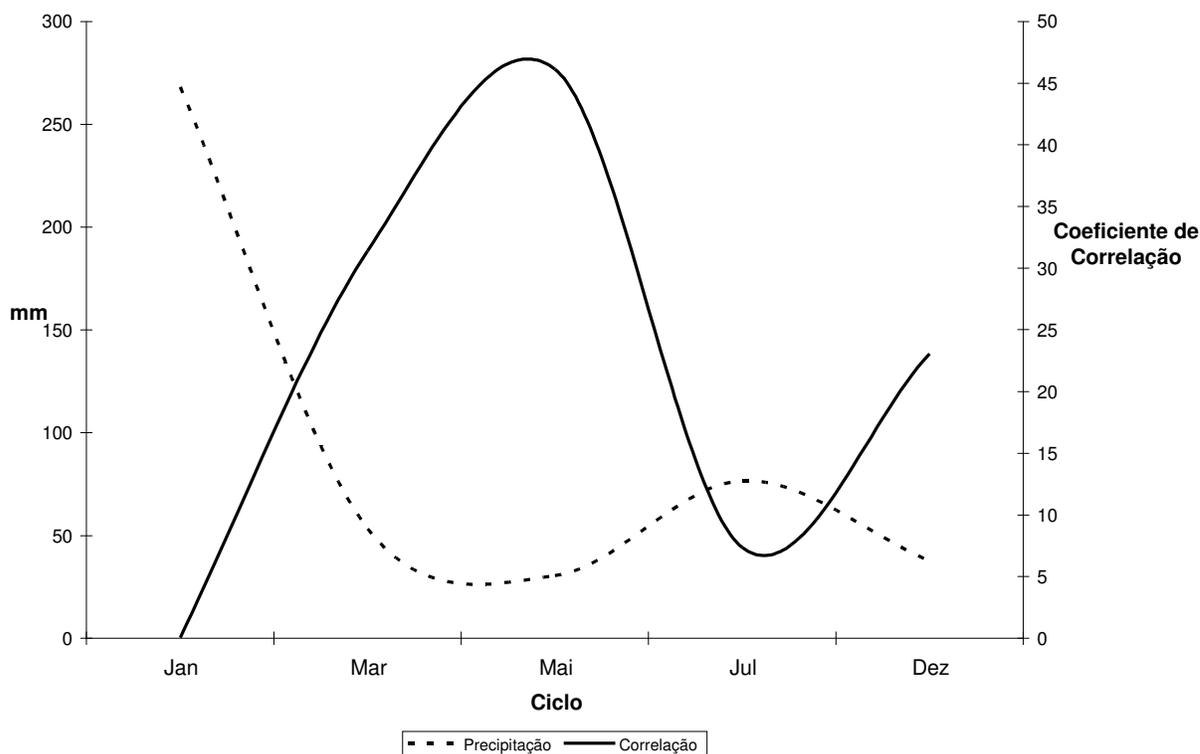


Figura 4: Valores médios de correlação entre a distância do bebedouro e o local escolhido para pastejo (linha cheia) e a precipitação durante o ciclo de pastejo ao longo do estudo (linha pontilhada).

No caso demonstrado, diferente do que se esperava, os animais preferem pastejar em locais mais distantes do bebedouro em períodos mais secos. Nessa área a correlação entre a porcentagem de matéria seca apresentada na planta forrageira e a distância do bebedouro ($r = -0,259$) indicou que quanto maior a distância do bebedouro menor foi a porcentagem de matéria seca na forrageira. A correlação média entre tempo de pastejo médio em cada quadrante e porcentagem de matéria seca foi negativa ($r = -0,486$) e pode explicar a tendência obtida no gráfico. As várias relações entre os condicionadores de pastejo na decisão do local de pastejo em função de cada ciclo podem ser visualizadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Coeficientes da regressão múltipla onde a variável dependente é a porcentagem de pastejo no local, sendo a = intercepto, Mass = massa forrageira (em kg de MS /m²), MS = matéria seca (% de matéria seca), MFV = massa de forragem verde (em kg/m²), Disbeb = distância do bebedouro (em metros), Discoch = distância do antigo cocho (em metros), Disal = distância do cocho de sal (em metros), Disce = distância das cercas comuns (em metros), DisCl = distância da cerca elétrica (em metros) e R² = Coeficiente de determinação.

Ciclo	a	Mass	MS	MFV	Disbeb	Discoch	Disal	DisCe	DisCl	R ²
Jan	5,30	2,41	-0,07	-0,47	0,09	-0,17	0,03	-0,08	-0,04	0,807
Mar	1,52	-2,07	0,05	0,79	0,10	-0,10	0,02	-0,10	-0,02	0,627
Mai	9,99	1,51	-0,09	-2,21	0,10	-0,08	0,01	-0,04	-0,02	0,666
Jul	10,20	-0,43	-0,13	0,22	0,18	-0,17	0,09	-0,19	-0,03	0,893
Dez	4,18	-1,68	-0,02	0,48	0,02	-0,01	0,02	0,00	0,00	0,917

Esse resultado demonstra a complexa interação entre os diversos condicionadores de pastejo que agem simultaneamente. Porém, podem-se identificar algumas tendências em relação à matéria seca média de cada ciclo (Tabela 2). Sempre que a média da matéria seca do capim foi superior a 45% os coeficientes da regressão múltipla referentes ao peso verde foram positivos (ciclos de março, julho e dezembro) e os coeficientes referentes à massa forrageira negativos. Quando o teor médio de MS do capim foi menor que 45% os resultados foram invertidos. Com isso tem-se que quando a porcentagem de MS é alta os animais escolhem o local de pastejo onde a MFV é maior, mesmo com baixa massa forrageira e quando a MS é baixa eles escolhem pela alta disponibilidade, pois não importa a quantidade de água na forragem.

Tabela 2: Porcentagem de matéria seca média do capim em cada ciclo

Ciclo	% de Matéria Seca Média
Janeiro	40,96
Março	52,51
Mai	42,26
Julho	69,74
Dezembro	46,35

Locais escolhidos para malhadas são bons indicadores de alta concentração de placas de fezes, assim como áreas onde os animais permanecem mais tempo durante o período de pastejo (Tabela 3). Áreas escolhidas para pastejo apresentam correlação com a concentração de fezes muito variável.

Tabela 3: Valores de correlação da concentração de fezes com a porcentagem do uso do piquete para malhada, permanência total e pastejo.

Ciclo	Correlação com a concentração de fezes (P<0,01)		
	Malhada	Permanência Total	Pastejo
Janeiro	0,1372	0,1330	0,1792
Março	0,3330	0,1134	-0,1189
Mai	0,3275	0,3372	0,2652
Julho	0,4261	0,4263	-0,1267
Dezembro	0,6459	0,6932	0,2062

A concentração de fezes não é garantia de aumento na matéria orgânica da área (Tabela 4). Porém a correlação da soma das contagens de fezes obteve boas correlações com a diferença de concentração final e inicial de nitrogênio, CTC, soma de bases e concentração de fósforo na área estudada.

Tabela 4: Valores de correlação da soma de concentração de fezes ao longo do ano de 2003 com as diferenças das características do solo (Nitrogênio, CTC, MO, SB e Fósforo) do ano de 2003 ao ano de 2004.

Características do solo	Correlação com a concentração de fezes (P<0,01)
Concentração de Nitrogênio	r = 0,204
CTC	r = 0,258
Matéria Orgânica	r = 0,093
Soma de Bases	r = 0,239
Concentração de Fósforo	r = 0,260

CONCLUSÕES

A alternância entre locais preferidos de pastejo pode acontecer, mas demora alguns ciclos para que isso ocorra. Fatores como a concentração de matéria seca e proteína bruta na forragem, distância do bebedouro e peso verde podem afetar a preferência dos animais por certas áreas de pastejo, mas essa relação é muitas vezes complexa e dependente da desintegração das placas de fezes e conseqüente retorno de nutrientes ao solo que afetava a forragem. As fezes não são bons indicadores de locais de pastejo.

REFERÊNCIAS

BAILEY, D.W.; GROSS, J.E.; LACA, E.A.; RITTENHOUSE, L.R.; COUGHENOUR, M.B.; SWIFT, D.M.; SIMS, P.L. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal Range Management**. v.49, p.386-400, 1996.

BARROW, N.J. Return of nutrients by animals. In: SNAYDON, R.W. (ed.), **Ecosystems of the world 17-B management grassland/ analytical studies**. Amsterdam: Elsevier, 1987, p.181-186

BRÁZ, S.P.; NASCIMENTO JR., D.N.; CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Caracterização da distribuição espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Rev. Bras. Zootec.** Viçosa, v. 32, n.4, p.787-794, 2003

BUSCHBACHER, R.J. Cattle productivity and nutrient fluxes on Amazon pasture. **Biotropica**, Washington, v.19, n.3, p.200-207, 1987

DIFANTE, G.S. **Considerações sobre as técnicas de amostragem para avaliação da massa forrageira em pastagem**. 2003, 23f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003

GAMMA DESIGN SOFTWARE, **GS+ for the environmental sciences**, versão 5.0.3 beta, Plainwell, 2000

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water. **Applied Animal Behaviour Science**. v.73, n.4, p.251-262, 2001

GOULART, R.C.D. **Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte.** Dissertação (Mestrado em Agronomia), ESALQ, Piracicaba, 73p, 2006

HAFEZ, E.S.E.; BOUISSOU, M.F. The behaviour of cattle. In: HAFEZ, E.S.E., **Behaviour of domestic animals.** Londres: Bailliere Tindall e Cox. 1969, p.203-244

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**, Melbourne, v.15, n.76, p.663-670, 1975

HIRATA, M.; SUGIMOTO, Y.; UENO, M. Distributions of dung pats and ungrazed areas in Bahiagrass (*Paspalum notatum* Flugge) Pasture. **J. Jpn. Soc.Grassl. Sci.**, Miyazaki, v.33, n.2, p.128-139, 1987

HOLECHEK, J.I. An approach for setting the stocking rate. **Rangelands.** v.10, p.10-14, 1988

HOWERY, L.D.; BAILEY, D.W.; RUYLE, G.B.; RENKEN, W.J. Cattle use visual cues to track food locations. **Applied Animal Behaviour Science.** v.67, p.1-14, 2000

MANNETJE, L.'t, Measuring biomass of grassland vegetation. In: MANNETJE, L.'t; JONES, R.M. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research.** Cambridge: CAB International, 2000. p.151-178

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behaviour: an introductory guide.** 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 222p

MICROSOFT OFFICE, **Excel Sp3**, 2003

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.213-272

PÁSCOA, A.G. **Comportamento de Bovinos da Raça Nelore Mantidos em Pastagem de Cynodon spp cv Tifton 85: Defecação e Rejeição da Forragem Contaminada por Fezes**, 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005

PÁSCOA, A. G. & PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica para definição de estratégias de manejo de bovinos nas pastagens. In: Kleber Tomás de Resende; Izabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira; Telma Teresinha Berchielli. (Org.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. 1 ed. : , 2007, v. 36, p. 45-51

RODRIGUES, L.R.A; REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 14, 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.1-24

SPSS INC., **Spss for windows**, versão 16.0.1, 2007

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros minerais**. Porto Alegre: UFRGS/ Faculdade de Agronomia, 1985. 174p

VALLENTINE, J. **Range development and improvements.**
Brigham Young University Press, 516p., 1971

CAPÍTULO 5 - EFEITO DA MOVIMENTAÇÃO DE COCHOS E OUTROS CONDICIONADORES DE PASTEJO NA DISTRIBUIÇÃO DE DEJETOS BOVINOS

RESUMO – Há algum tempo existe a necessidade de se criar formas aceitáveis para medir a utilização de uma área pelos animais. A concentração de fezes é maior onde os bovinos passam mais tempo em atividades de descanso. Mas essa distribuição nem sempre é homogênea. Vários condicionadores de pastejo podem atuar isoladamente ou em conjunto no processo de decisão de onde pastar ou descansar. O objetivo com esse estudo foi avaliar a importância de dois tipos de suplementação, movimentação de cochos e de outros condicionadores de pastejo na distribuição dos animais. O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, em uma área do Setor de Forragicultura ao longo de três períodos: de fevereiro a abril de 2006, janeiro a abril de 2007 e dezembro de 2007 a abril de 2008. O pasto era composto predominantemente por *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, foram utilizados doze piquetes nos anos 1 e 2 e dezoito piquetes no ano 3. Foram fornecidos dois tipos de suplemento e os cochos em metade dos piquetes ficavam fixos e nos demais eram movimentados. Para a avaliação de uso do espaço foi realizada contagem do número de placas de fezes em quadrantes. A distribuição de fezes foi dependente de alguns fatores. A eficiência da movimentação dos cochos na melhoria da distribuição das placas de fezes é dependente do suplemento fornecido e da altura da forragem no piquete. Cocho com concentrado atraiu mais defecações que aqueles com sal mineral. Ocorreu menor concentração de placas de fezes onde o dossel era mais alto e essa relação se tornou mais forte à medida que a altura média do dossel foi maior. Em algumas áreas, a declividade do terreno foi importante para determinar a distribuição de placas de fezes.

Palavras-Chave: Cochinhos, Condicionadores de pastejo, Fezes, Geostatística, Malhada, Sistemas de Informação Geográfica

INTRODUÇÃO

A distribuição dos animais em um piquete é considerada importante componente no manejo de uma propriedade (SEFT et al., 1985). Há algum tempo existe a necessidade de se criar formas aceitáveis para medir a utilização de uma área pelos animais. CAMPBELL (1937) já enfatizava que o real problema estaria na interpretação dessas medidas. PECHANEC & STEWART (1949) propunham a observação do pastejo em áreas “chave”, mas entendiam que a análise de grandes áreas não seria viável. Como forma de simplificar a questão, ANDERSON E CURRIER (1973) propuseram um método de avaliação por escore de utilização de plantas “chave”, com cinco notas que iam desde pouco consumida até dano eminente da mesma.

Desde então vários métodos e tecnologias vêm sendo utilizados como forma de prever a utilização da área pelos animais. Observação direta dos bovinos (SEFT et al., 1985 e PÁSCOA, 2005) e uso de colares GPS (RUTTER et al., 1997 e BAILEY et al., 2004) são alguns exemplos de como monitorar essa utilização.

Uma maneira simples e barata de fazer uma avaliação do uso é por amostragens indiretas do comportamento. A concentração de fezes, por exemplo, é maior onde os animais passam mais tempo em atividades de descanso, assim esta pode fornecer informações sobre como os animais utilizam uma determinada área (HIRATA et al., 1987, BRAZ et al., 2003 e PÁSCOA, 2005).

Vários condicionadores de pastejo podem atuar isoladamente ou em conjunto no processo de decisão de onde pastar ou descansar. Além das cercas utilizadas para restringir os locais de utilização (GANSKOPP, 2001), água e cochos de suplementação são as ferramentas mais comumente utilizadas na tentativa de uniformizar a utilização das áreas pelos animais. O objetivo com esse estudo foi compreender a importância de diferentes tipos de suplementação, movimentação de cochos e de outros condicionadores de pastejo (inclinação do terreno e altura do dossel) na distribuição dos animais por meio de observação indireta.

MATERIAL E METÓDOS

O presente estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, em uma área do Setor de Forragicultura, localizada na latitude 21°13'52" sul e longitude 48°17'37" oeste. O estudo foi realizado ao longo de três períodos: fevereiro a abril de 2006 (ano 1), janeiro a abril de 2007 (ano 2) e dezembro de 2007 a abril de 2008 (ano 3). Foram utilizados doze piquetes nos anos 1 e 2 e dezoito piquetes no ano 3, todos predominantemente compostos por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Hochst Stapf (Figura 1). Os tamanhos e características dos piquetes podem ser visualizados na Tabela 1. As cercas internas ao sistema eram elétricas e externamente ao sistema as cercas eram convencionais de cinco fios com arame liso e balancim. Todos os piquetes dispunham de bebedouros circulares com 1 m de raio. Não havia árvores e nem outro tipo de sombreamento nas áreas.

No primeiro ano foram mantidos, em cada piquete, nove bovinos fêmeas em média a cada semana, oriundos de cruzamento industrial. Nos segundo e terceiro anos, em cada piquete foram mantidas sete fêmeas bovinas da raça Nelore com idade média de 18 meses e peso médio de 240 kg, todos em pastejo contínuo.

piquetes em que o cocho permaneceu fixo ele foi posicionado no centro do piquete. No terceiro ano, nove piquetes tiveram cochos fixo e nove cochos móveis. Nesse ano os cochos foram movimentados a cada duas semanas, sendo alocados em seqüência em cada um dos cantos dos piquetes e no centro (compondo assim cinco posições diferentes).

Para a avaliação de uso do espaço foi realizada contagem do número de placas de fezes, nos primeiro e segundo anos por transectos pontuais a partir de um dos cantos do piquete até o canto oposto, em linha reta, a cada 10 metros. Nesse ponto o observador contava todas as placas de fezes ao seu redor a uma distância máxima de 5 metros para que não houvesse sobreposição na contagem do próximo ponto. Quando a distância entre um ponto do piquete e o ponto mais próximo amostrado ultrapassasse 50 metros foi obtida uma amostragem em um ponto isolado para compensar a área “não amostrada” (Figura 2).

No terceiro ano a amostragem foi feita em quadrantes de aproximadamente 20x20 metros com auxílio de um GPS. Foram contadas as placas de fezes visualizadas dentro do limite de 5 metros de raio a partir do ponto central (para que não houvesse sobreposições) em todas as direções.

No terceiro ano, nos mesmos pontos de contagem de fezes, foi medida a altura do dossel com o auxílio de uma régua graduada confeccionada em cano de PVC. Foram coletadas as alturas em três pontos (um triângulo a partir do ponto inicial de no máximo 1 metro de distância) com o intuito de se avaliar a variação em curta distância.

Tabela 1: Distribuição dos tratamentos em função do tamanho da área, movimentação do cocho e tipo de suplementação aplicados a cada um dos piquetes nos três anos.

Anos 1 e 2			
Piquete	Área	Mobilidade do cocho	Tipo de Suplementação
1	9.760	Móvel	Protéico-Energética
2	7.680	Móvel	Protéico-Energética
3	12.470	Móvel	Protéico-Energética
4	12.470	Móvel	Mineral
5	7.680	Móvel	Mineral
6	9.760	Móvel	Mineral
7	9.760	Fixo	Protéico-Energética
8	9.760	Fixo	Mineral
9	7.680	Fixo	Protéico-Energética
10	12.470	Fixo	Protéico-Energética
11	12.470	Fixo	Mineral
12	7.680	Fixo	Mineral
Ano 3			
1	9.760	Móvel	Mineral
2	7.680	Fixo	Protéico-Energética
3	12.470	Móvel	Protéico-Energética
4	12.470	Móvel	Mineral
5	7.680	Fixo	Protéico-Energética
6	9.760	Móvel	Protéico-Energética
7	9.760	Fixo	Protéico-Energética
8	9.760	Fixo	Mineral
9	7.680	Móvel	Protéico-Energética
10	12.470	Fixo	Mineral
11	12.470	Fixo	Protéico-Energética
12	7.680	Móvel	Mineral
13	12.470	Fixo	Protéico-Energética
14	7.680	Móvel	Protéico-Energética
15	9.760	Móvel	Protéico-Energética
16	9.760	Fixo	Protéico-Energética
17	12.470	Móvel	Protéico-Energética
18	7.680	Fixo	Mineral

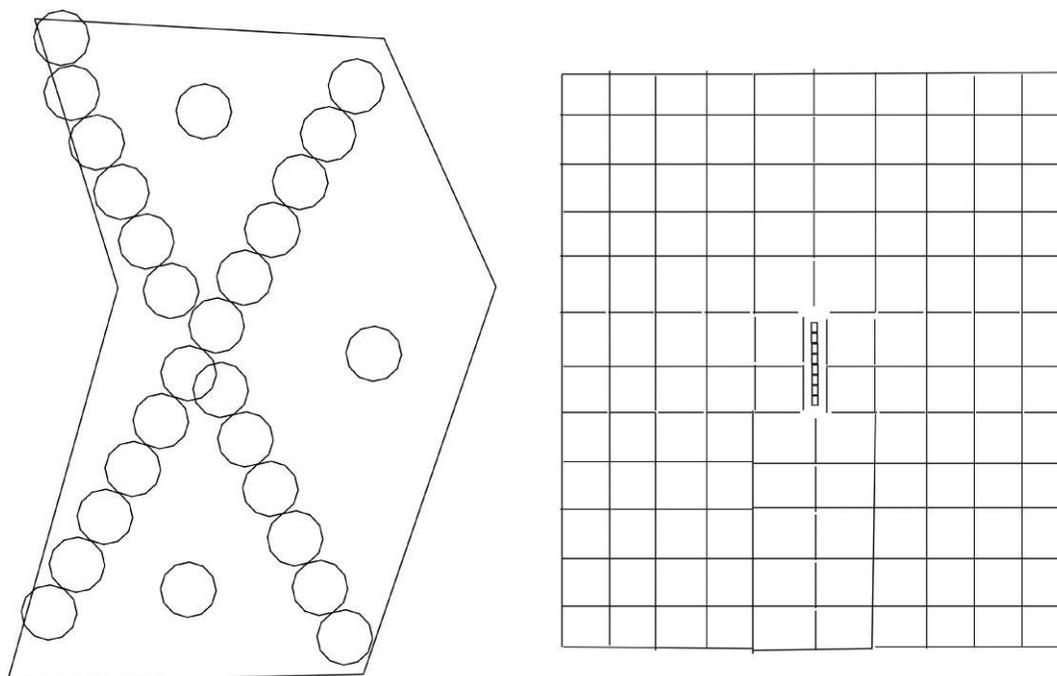


Figura 2: Desenho esquemático de pontos de amostragem em um piquete nos anos 1 e 2 (esquerda) e no ano 3 (direita).

A análise dos dados realizada por geostatística, que são técnicas úteis para a compreensão e modelagem da variabilidade espacial. A parte central da geostatística é a idéia de que medidas mais próximas tendem a ser mais parecidas do que valores observados em locais distantes. A geostatística fornece métodos para quantificar esta correlação espacial e incorporá-la na estimação e na inferência (GOTWAY & HARTFORD, 1996). Esses dados foram analisados conforme estudo de CLARK (1979), que melhor se enquadra para descrever dados amostrais que são espacialmente correlacionados. Essa técnica utiliza o método de análise de semivariograma, o qual define o tipo e a forma de associação espacial (VIEIRA et al., 1983) e da interpolação pela krigagem que é um método geoestatístico utilizado para estimar valores em locais não amostrados (JOURNEL & HUIJBREGTS, 1978). As variáveis mencionadas foram utilizadas para confeccionar mapas no programa de geostatística, o GS+.

Os mapas foram analisados em um programa de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O programa SIG utilizado foi o IDRISI (CLARK LABS, 2006) que é uma ferramenta de modelagem espacial e análise bastante útil para o monitoramento

ambiental e gerenciamento de recursos naturais, incluindo modelagem de simulação. O programa é dividido em módulos com análises análise específicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobreposição

A correlação entre a concentração de placas de fezes em cada piquete de um ano para outro foi muito variável. Do primeiro para o segundo ano foi de $r = 0,233$ e do segundo para o terceiro de $r = -0,012$ (Figura 3). Esse baixo valor no segundo caso pode ser explicado pela diferença na movimentação dos cochos (no terceiro ano os cochos foram movimentados nos cantos e no centro). A correlação média da concentração das placas de fezes a cada semana também foi diferente de um ano para o outro. A semelhança no local de defecação foi maior no ano 1 ($r = 0,440$) que nos anos 2 ($r = 0,152$) e 3 ($r = 0,090$) (Kruskal-Wallis, $X^2 = 53,13$ e $P < 0,01$). Esse resultado confirma a chamada tendência de uniformização descrita por HIRATA et al., (1987).

Cocho

A correlação média entre as concentrações de placas de fezes a cada semana em cada piquete não foi afetada pela mobilidade do cocho em nenhum dos três anos (Mann-Whitney, $U = 4050$ e $P = 0,63$). Porém, ocorreu alta variação de resultados de um piquete para outro. O índice de dispersão (ID), nos piquetes onde os animais receberam concentrado, não diferiu significativamente em função da mobilidade do cocho anos 1 (Student, $t_{1,4} = 0,45$ e $P = 0,68$) e 2 (Student, $t_{1,4} = 0,07$ e $P = 0,95$). Porém, nos piquetes onde os animais receberam sal mineral, houve diferença estatística tanto no ano 1 (Student, $t_{1,4} = 2,07$ e $P = 0,10$) quanto no ano 2 (Student, $t_{1,4} = 3,11$ e $P < 0,05$). No ano 1, para cochos de sal mineral fixo, a média do índice de dispersão das fezes no piquete foi $2,19 \pm 0,26$ e para cochos móveis o ID foi de $1,63 \pm 0,40$. A mesma tendência foi observada no ano 2, onde para cochos fixos o ID foi $1,29 \pm 0,24$ e para cochos móveis o ID foi de $0,82 \pm 0,10$ (Figura 4).

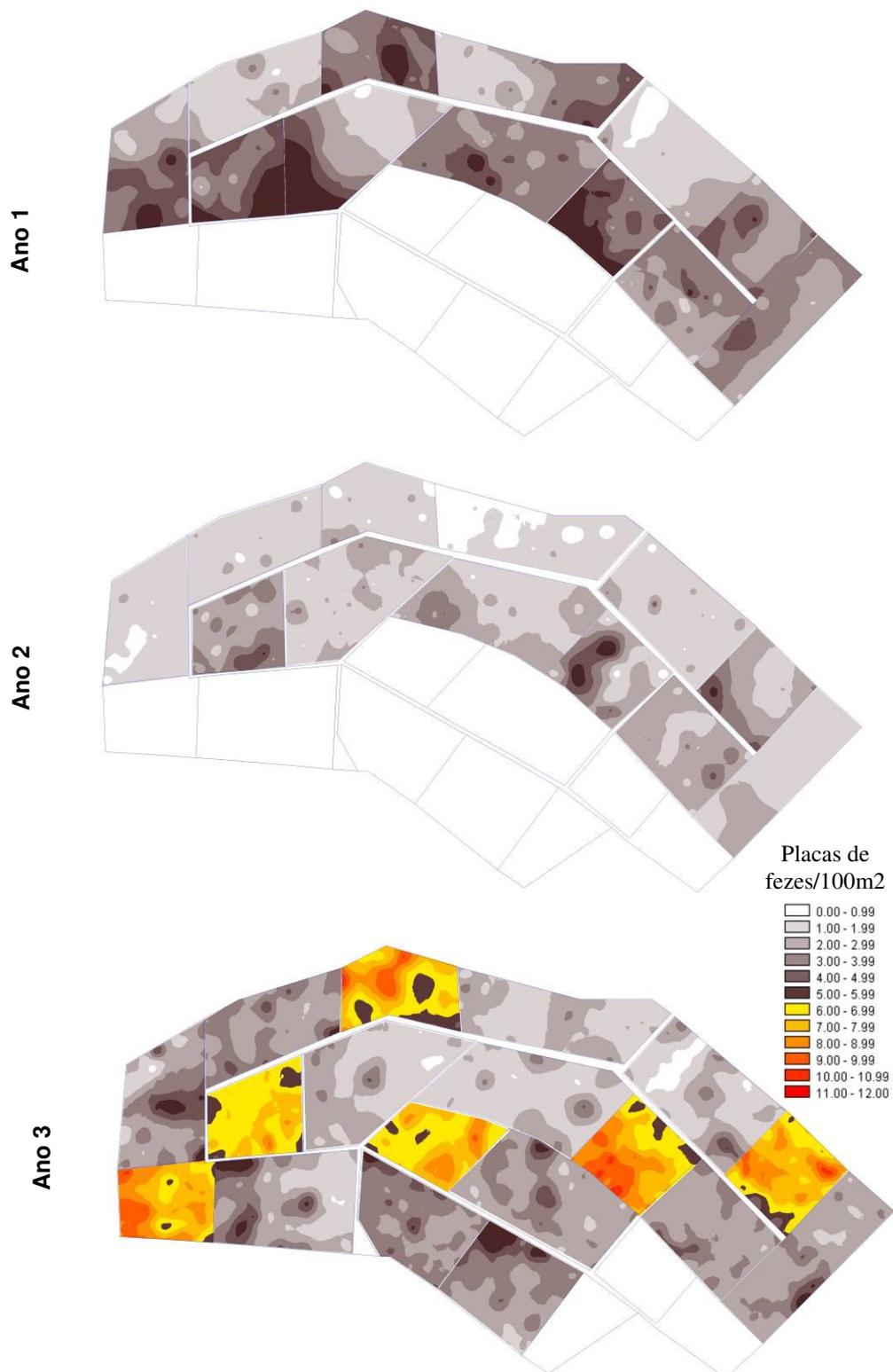


Figura 3: Concentração média de placas de fezes nos três anos de estudo em cada piquete (os valores variam de 0 a 12 placas por 100 m²).

Esse resultado demonstra que para piquetes onde o suplemento foi sal mineral, a movimentação dos cochos uma vez por semana diminuiu o ID das fezes, ou seja, a distribuição das fezes foi menos agregada no ano 1 e chegou a ser aleatória no ano 2 ($ID < 1$).

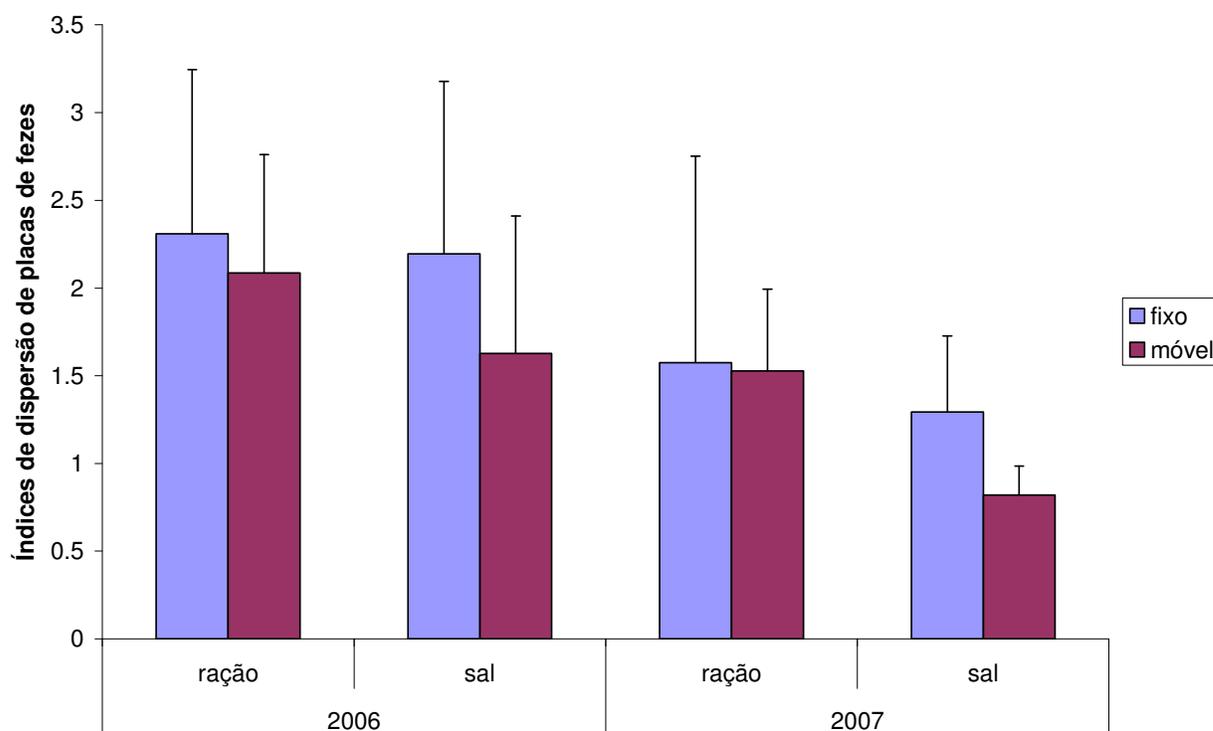


Figura 4: Índices de dispersão médios e seus desvios padrão divididos nos tratamentos de tipo de suplementação (Sal ou Ração) e mobilidade do cocho (Fixo ou Móvel), nos anos de 2006 e 2007.

No ano 3, para os piquetes onde os animais recebiam sal mineral, a média de placas de fezes em todo o piquete não foi diferiu da média na área redor do cocho (com 20% da área total) (Figura 5). Porém, nos piquetes onde os animais recebiam concentrado e que a altura média do dossel era de 35 cm, a concentração de fezes foi menor ao redor de cochos móveis que de cochos fixos (Student, $t_{1,14} = 1,78$ e $P < 0,10$).

Esse resultado demonstra que a massa de forragem interfere na distribuição de placas e que somente quando essa massa é suficiente, a movimentação dos cochos gera resultados na distribuição das placas de fezes.

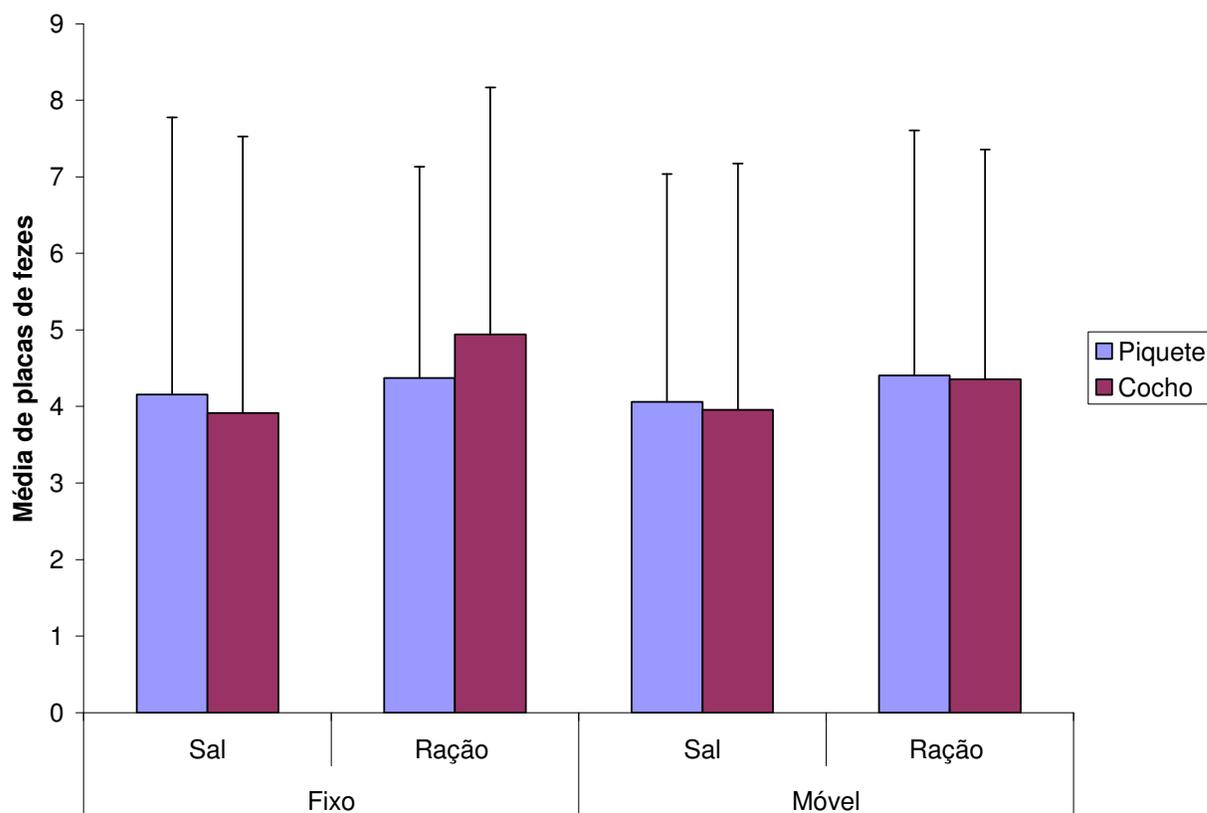


Figura 5: Concentração média de placas de fezes ao redor do cocho (20% do total da área) e a média do piquete e seus respectivos desvios padrão, divididos nos tratamentos do tipo de suplementação (Sal ou Concentrado) e mobilidade do cocho (Fixo ou Móvel).

Houve diferença estatística na razão entre fezes ao redor do cocho e média de placas no piquete dependente da mobilidade do cocho, somente quando os animais receberam sal mineral (Student, $t_{1,94} = -2,21$ e $P < 0,05$). Para o cocho fixo essa razão foi de $0,94 \pm 0,20$, enquanto para o móvel $1,13 \pm 0,37$. Esse resultado indica que para sal mineral cochos fixos atraem menos fezes que cochos móveis. Para os piquetes em que os animais receberam concentrado, não houve diferença estatística na razão entre fezes ao redor do cocho e a média do piquete, em função da mobilidade do cocho (Student, $t_{1,94} = 1,56$ e $P = 0,12$).

Para cochos fixos, quando o suplemento fornecido foi concentrado, o número de placas de fezes a até 10 m de distância do cocho era maior que a média do piquete e a medida que se afasta a concentração de fezes vai se tornando igual a média do

piquete. Em piquetes onde o sal mineral era fornecido em cocho fixo, o número de placas de fezes a até 10 metros de distância do cocho era menor que a média do piquete e a medida que se afasta ela se torna praticamente igual (Figura 6).

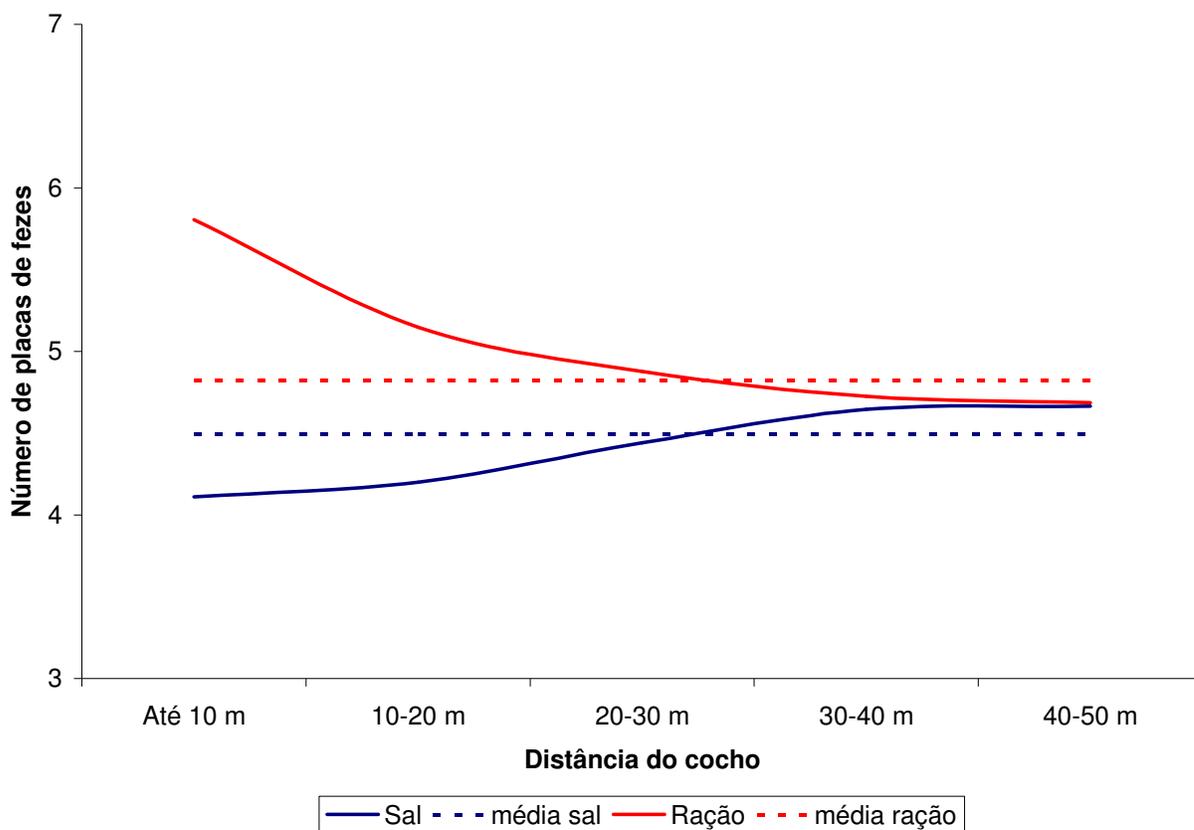


Figura 6: Número médio de placas de fezes a cada 10 metros de distância dos cochos fixos de sal mineral e concentrado e as médias para os tratamentos.

Altura do dossel

A distribuição das fezes parece ser influenciada pela altura do dossel. No terceiro ano houve correlação negativa entre a altura e a concentração de fezes. E em piquetes em que ela foi mantida mais alta a correlação foi maior: para piquetes onde a altura média foi mantida em 15 cm a correlação foi de $r = -0,0213$, para altura média de 25 cm a correlação foi de $r = -0,0938$ e para 35 cm a correlação foi de $r = -0,1263$ ($P < 0,01$).

Alguns piquetes apresentaram correlação média da distribuição das placas de fezes em relação à declividade do terreno com a mesma tendência nos três anos (Tabela 2). Essa parece ser uma característica de cada piquete. Outros fatores podem estar interferindo nessa correlação em cada caso.

Tabela 2: Valores de correlação média do número de placas de fezes em relação à declividade do terreno (em porcentagem).

Piquete	Ano 1	Ano 2	Ano 3
1	-39.04	-9.86	-12.89
2	-11.89	-13.02	26.15
3	3.93	-1.14	1.85
4	42.41	21.76	17.58
5	17.09	-19.95	-16.15
6	-15.88	5.49	-20.70
7	-5.51	-17.00	4.80
8	-9.43	11.57	-13.20
9	-16.94	-2.47	-1.23
10	-5.27	-22.59	-1.55
11	-15.02	-11.25	13.47
12	7.20	8.06	14.53

CONCLUSÃO

A distribuição de fezes foi dependente de alguns fatores em maior ou menor importância de acordo com época e ano. A eficiência da movimentação dos cochos na melhoria da distribuição das placas de fezes foi dependente do suplemento fornecido e da altura da forragem no piquete. O gado foi atraído a defecar com mais frequência próximo a cochos com concentrado do que com sal mineral e para este último cochos móveis concentraram mais placas de fezes que os cochos fixos.

Ocorreu menor concentração de placas de fezes onde o dossel era mais alto e essa relação se tornou mais forte à medida que a altura média do dossel foi maior.

Em algumas áreas, a declividade do terreno foi importante para a distribuição de placas de fezes.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, E.W.; CURRIER, W.F. Evaluating zones of utilization, **Journal of Range Management**, 26 (2), p.87-91, 1973

BAILEY, D.W., KEIL, M.R. & RITTENHOUSE, L.R. Research observation: Daily movement patterns of hill climbing and bottom dwelling cows. **Jornal of Range Management**, v.57, p.20-28, 2004.

BRÁZ, S.P.; NASCIMENTO JR., D.N.; CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Caracterização da distribuição espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Rev. Bras. Zootec.** Viçosa, v. 32, n.4, p.787-794, 2003.

CAMPBELL, R.S. Problems of measuring forage utilization on western ranges. **Ecology**, 18, p.528-532, 1937

CLARK, I. **Practical geostatistics**. London: Applied Science Publishers, 1979

CLARK LABS, **Idrisi Andes**, versão 15, Clark University, Worcester, 2006

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behavior Science**, 73, p.251-262, 2001

GOTWAY, C.A.; HARTFORD, A.H. Geostatistical methods for incorporating auxiliary information in the prediction of spatial variables. **J. Agri. Biol. Environ. Statistics**, v.1, p.17-39, 1996.

HIRATA, M.; SUGIMOTO, Y.; UENO, M. Distributions of dung pats and ungrazed areas in Bahiagrass (*Paspalum notatum* Flugge) Pasture. **J. Jpn. Soc.Grassl. Sci.**, Miyazaki, v.33, n.2, p.128-139, 1987.

JOURNEL, A.G. & HUIJBREGTS, C.J. **Mining geostatistics**. Academic Press, London, 1978.

PÁSCOA, A.G. **Comportamento de Bovinos da Raça Nelore Mantidos em Pastagem de Cynodon spp cv Tifton 85: Defecação e Rejeição da Forragem Contaminada por Fezes**, 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

PECHANEC, J.F.; STEWART, G. Grazing spring-fall sheep ranges of southern Idaho. **US Dept. Agr. Circ.** 808, 34p., 1949.

RUTTER, S. M., BERESFORD, N. A. & ROBERTS, G. Use of GPS to identify the grazing areas of hill sheep. **Comput. Electron. Agric.** 17: p.177–188. 1997.

SENFT, R.L.; RITTENHOUSE, L.R.; WOODMANSEE, R.G. Factors Influencing patterns of cattle grazing behaviour on short grass steppe. **Journal of Range Management**, 38 (1), p.82-87, 1985.

VIEIRA, S.R., HATFIELD, J.L., NIELSEN, D.R., BIGGAR, J.W.
Geostatistical theory and application to variability of some
agronomical properties. **Hilgardia**, Berkeley, v.51, n.3, p.1-75, 1983

CAPÍTULO 6 – O PAPEL DOS CONDICIONADORES DE PASTEJO NA RESPOSTA COMPORTAMENTAL DE BOVINOS

RESUMO – Devido à alta variação nos recursos disponíveis os animais se utilizam da área de pastejo de maneira aparentemente errática e muitas vezes desuniforme. Dados de posicionamento podem ser combinados com as informações obtidas de mapas temáticos e aumentar as possibilidades no estudo comportamental. O objetivo com esse estudo foi avaliar o papel de alguns condicionadores de pastejo (tipo de suplemento, mobilidade do cocho, declividade do terreno, altura da forrageira, distância do bebedouro e distância do cocho de suplementação) na resposta comportamental de bovinos (intensidade de atividade, pastejo, deslocamento dos animais e agrupamento). O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal entre fevereiro e abril de 2008. Foram fornecidos dois tipos de suplemento aos animais, sendo que em três piquetes foi fornecido concentrado em outros três apenas sal mineral. Os piquetes também foram divididos segundo a mobilidade do cocho. Foram utilizados três colares GPS para coleta de posicionamento e atividade dos animais. Os cochos móveis aumentaram a atividade e o deslocamento dos animais. A movimentação dos cochos diminuiu o efeito substitutivo do concentrado. Em piquetes em que os animais receberam concentrado em cocho fixo os animais se norteiam mais pela altura da forragem e onde o cocho é móvel mais pela qualidade da forragem. Mesmo diminuindo o esforço da caminhada devido ao ângulo em que os animais se deslocam em uma pastagem, outras estruturas (como disposição das cercas) influenciam no deslocamento.

Palavras-Chave: Ângulo de deslocamento, Bebedouro, Colar GPS, Declividade, Efeito substitutivo, Mobilidade do cocho

INTRODUÇÃO

Apesar de muito comum, a observação do comportamento dos animais a olho nu, de maneira direta, não é a única forma de coleta de dados. Cada dia mais pesquisadores se utilizam de observações indiretas além de outros artifícios tecnológicos que facilitam e dão outra dimensão ao estudo (RUTTER et al. 1997; BAILEY et al, 2004; GANSKOPP, 2001). O dispositivo de colar GPS e a análise pelo uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são exemplos desse aporte tecnológico que vem facilitar as observações.

A tecnologia do GPS em conjunto com o SIG vem sendo usada há pouco mais de duas décadas com animais de vida livre (RODGERS & ANSON, 1994; RENPEL et al., 1995) e se iniciou com o estudo de ovelhas em 1997 (RUTTER et al., 1997) e bovinos em 2000 (TURNER et al., 2000). Desde então várias inferências ecológicas puderam ser realizadas com o uso do GPS e de alguns sensores acoplados a ele (GRAHAM, 2001), como por exemplo, acelerômetros capazes de medir a movimentação da cabeça dos animais e contadores de movimentos mandibulares (para a medição de taxas de bocado).

Todavia deve-se estar atento às limitações tecnológicas impostas por equipamentos muitas vezes ainda em fase de experimentação (UNGAR et al., 2005). É muito comum, devido ao peso, que as baterias do colar durem apenas poucas semanas. Além disso, deve-se considerar o erro de localização do GPS devido a fatores não controlados como nuvens e árvores que podem diminuir ou bloquear o sinal dos satélites. Ainda assim, o aumento na precisão de coleta dos dados é incontestável.

Devido à alta variação nos recursos disponíveis os animais se utilizam da área de maneira aparentemente errática e muitas vezes desuniforme. Dados de posicionamento podem ser combinados com as informações obtidas de mapas temáticos e aumentar as possibilidades no estudo comportamental (BARBARI et al., 2006). O objetivo com este estudo foi avaliar o papel de alguns condicionadores de pastejo (tipo de suplemento, mobilidade do cocho, declividade do terreno, altura do dossel, distância do bebedouro e distância do cocho de suplementação) na resposta

comportamental de bovinos (intensidade de atividade, pastejo, deslocamento dos animais e agrupamento).

MATERIAL E METÓDOS

O estudo foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, em área do Setor de Forragicultura, localizada na latitude 21°13'52" sul e longitude 48°17'37" oeste. A coleta de dados foi realizada entre fevereiro e abril de 2008. Foram utilizados seis piquetes, onde pasto era predominantemente de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Em cada piquete foram mantidas sete fêmeas bovinas da raça Nelore com idade média de 18 meses e peso médio de 240 kg.

Foram fornecidos dois tipos de suplemento aos animais, em três piquetes estes receberam concentrado, em outros três apenas sal mineral. O concentrado foi fornecido uma vez ao dia na quantidade de 0,3% do peso vivo sempre entre 13:00 e 14:00h. O sal mineral foi fornecido à vontade, sendo repostado no cocho sempre que o mesmo era encontrado vazio. Os piquetes também foram divididos segundo a mobilidade do cocho (Figura 1). Em quatro piquetes o cocho foi movimentado e em outros dois ele permaneceu fixo. No tratamento em que ele era móvel depois de três dias o cocho foi deslocado para outra extremidade do piquete. Nos piquetes em que o cocho era fixo ele foi posicionado no centro do piquete. As características de cada piquete assim como os tratamentos em cada um deles podem ser visualizadas na Tabela 1.

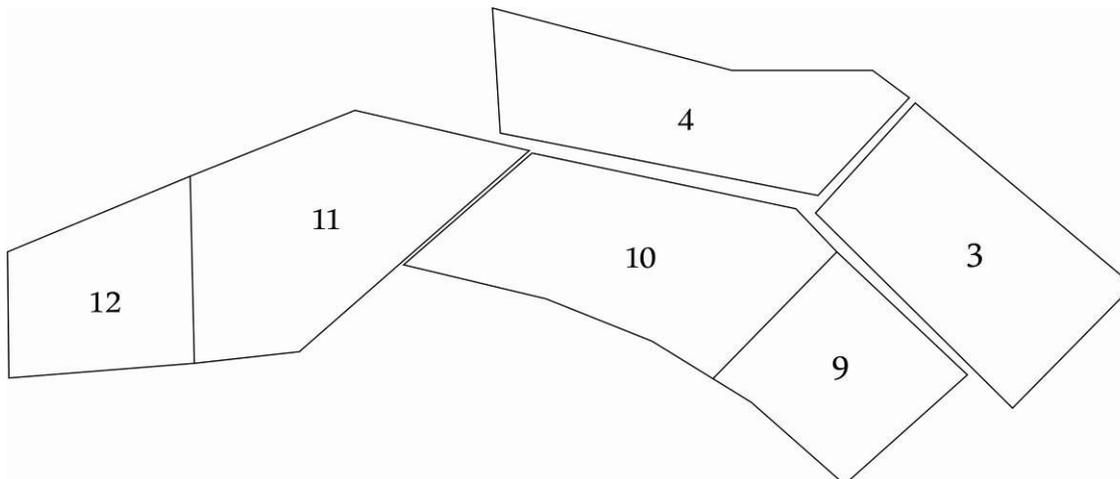
Foram realizados seis dias de avaliação em cada piquete. Em três dos animais a cada piquete foram instalados colares GPS (marca Vectronic) para o acompanhamento do posicionamento dos bovinos e de suas atividades (Figura 2). No dia anterior ao início da avaliação em cada piquete, os três colares eram colocados no pescoço dos três animais do grupo a ser avaliado (intercalando o animal no momento da passagem deles pelo tronco de contenção). Após sete dias os colares eram retirados e colocados no próximo grupo.



Figura 1: Cochos de sal (lado esquerdo) e concentrado (lado direito) em dois tipos de mobilidade – Fixos (acima) e móveis (abaixo).

O colar foi configurado para registrar, a cada cinco minutos, a posição dos animais (em UTM – medida de posicionamento global em metros) e a intensidade de movimentação no eixo X (horizontal) e Y (vertical) do pescoço do animal (esse valor varia de 0 a 255). Com o auxílio dos programas GPS Plus e EXCEL, os dados foram manipulados de forma a criar outras variáveis: distância percorrida a cada cinco minutos, ângulo de deslocamento, distância média entre os animais, distância média do bebedouro e cocho de suplementação e horário de uso em cada parte do piquete. As variáveis mencionadas foram utilizadas para confeccionar mapas no programa de geostatística, GS+.

Tabela 1: Características de tamanho de área e declividade de cada piquete e divisão de tratamentos: tipo de suplemento e mobilidade do cocho.



Piquete	Área (m²)	Tipo de Suplemento	Mobilidade do Cocho	Declividade Média (%)
3	11.753	Concentrado	Fixo	10,22
4	11.459	Sal	Fixo	12,49
9	7.671	Concentrado	Móvel	10,18
10	13.481	Sal	Móvel	11,26
11	13.027	Concentrado	Móvel	18,52
12	7.642	Sal	Móvel	9,31



Figura 2: Colar GPS instalado nos animais

Os mapas foram analisados em um programa de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O programa SIG utilizado foi o IDRISI (CLARK LABS, 2006) que é uma ferramenta de modelagem espacial e análise para o monitoramento ambiental e gerenciamento de recursos naturais, incluindo modelagem de simulação. O programa é dividido em módulos, cada um com sua análise específica. Os módulos utilizados foram:

- DISTANCE: Utilizado para criar mapas gradativos da distância entre os condicionadores de pastejo e qualquer lugar na área;
- REGRESS: Módulo utilizado para fazer a correlação entre dois mapas
- SLOPE: Ferramenta que calcula a declividade do terreno (em graus ou porcentagem) baseado na diferença de altitude;

Para a confecção dos mapas envolvendo declividade e ângulo de deslocamento foi utilizada uma fórmula para calcular a declividade real de deslocamento (ângulo de esforço) demonstrada na Figura 3.

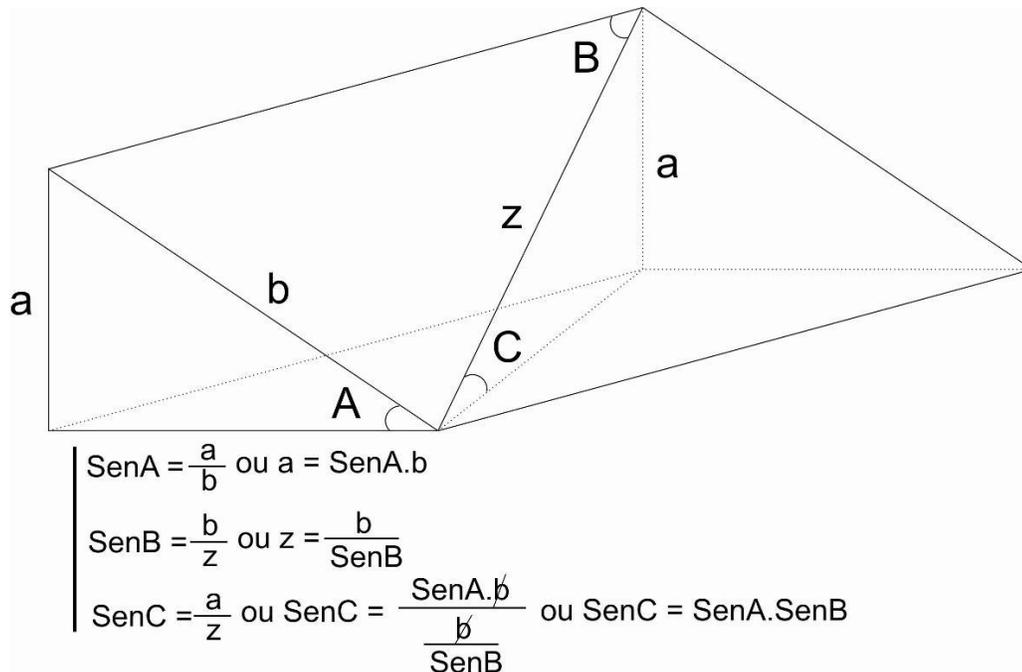


Figura 3: Representação tridimensional da fórmula usada para identificar o real esforço dos animais dentro de um piquete de acordo com a inclinação e direção de deslocamento. Sendo "A" o ângulo de inclinação do terreno, "B" o ângulo de deslocamento do animal em relação ao nível do terreno e "C" o ângulo real de esforço do animal.

Para conhecer o deslocamento dos animais nos piquetes, foram calculadas as resultantes vetoriais a partir da direção de deslocamento e distância percorrida utilizando um programa de análise circular – Oriana (KOVACH, 2007).

As demais análises (correlação, teste t, Spearman), foram feitas usando um programa de estatística chamado SPSS (SPSS INC, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade

A movimentação de cabeça definida pelas atividades X e Y do colar não foram alteradas significativamente pelo tipo de suplemento fornecido (Student, $t_{1,16} = -0,46$ e $P = 0,65$; $t_{1,16} = 0,20$ e $P = 0,84$; respectivamente). Porém a mobilidade dos cochos de suplementação afetou a movimentação média em ambas as direções. Quando o cocho foi mantido fixo a atividade X foi menor ($17,57 \pm 2,75$) que para o cocho móvel ($21,46 \pm 3,61$) (Student, $t_{1,16} = -2,31$ e $P = 0,03$). Essa mesma tendência aconteceu com a atividade Y (Student, $t_{1,16} = -3,34$ e $P < 0,01$), apresentando valor menor quando o cocho foi fixo ($23,84 \pm 4,22$) que para o cocho móvel ($29,49 \pm 2,92$). Esses dados demonstram que o deslocamento dos cochos aumenta a atividade de movimentação de cabeça, sugerindo uma maior atividade de pastejo devido ao alto valor de correlação.

A correlação entre as atividades X e Y e a altura do dossel apresentou grande variação entre os piquetes (Tabela 2). Essa variação pode representar que outros fatores, como disponibilidade forrageira interagindo com a mobilidade do cocho podem ter afetado essas correlações. A distribuição das atividades X e Y no piquete bem como a altura média do dossel podem ser visualizadas na Figura 4.

Tabela 2: Valores de r da correlação espacial entre altura do dossel e atividades X e Y do colar em cada piquete.

Piquete	Atividade Y	Atividade X
3	0,264	0,181
4	0,072	0,111
9	-0,232	-0,233
10	-0,014	-0,053
11	-0,430	-0,451
12	0,292	0,231

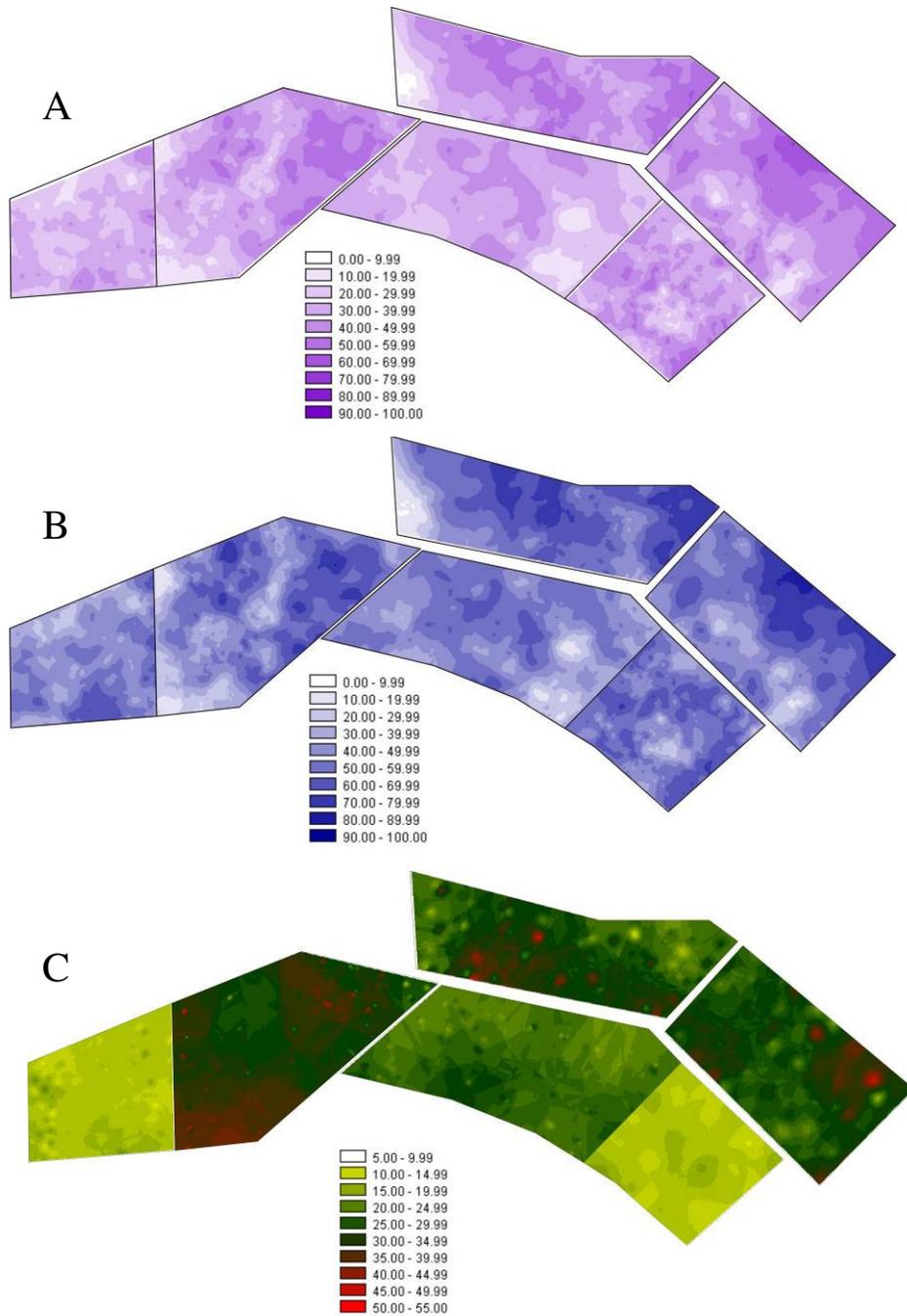


Figura 4: Distribuição espacial da intensidade das atividades médias de X (A) e Y (B) e distribuição espacial das alturas de forragem (C) em cada piquete testado.

Distância até a água

O deslocamento dos cochos de suplementação afetou a distância média que os animais mantinham do bebedouro (Student, $t_{1,16} = 3,78$ e $P < 0,01$) (Figura 5), sendo que quando o cocho foi fixado no centro do piquete, a distância média dos animais ao bebedouro foi de $67,29 \pm 2,07$ metros e quando o cocho foi movimentado a cada três dias a distância caiu para $53,11 \pm 8,93$ metros. Esse resultado pode significar maior ingestão de água, bem como maior distribuição dos animais no piquete.

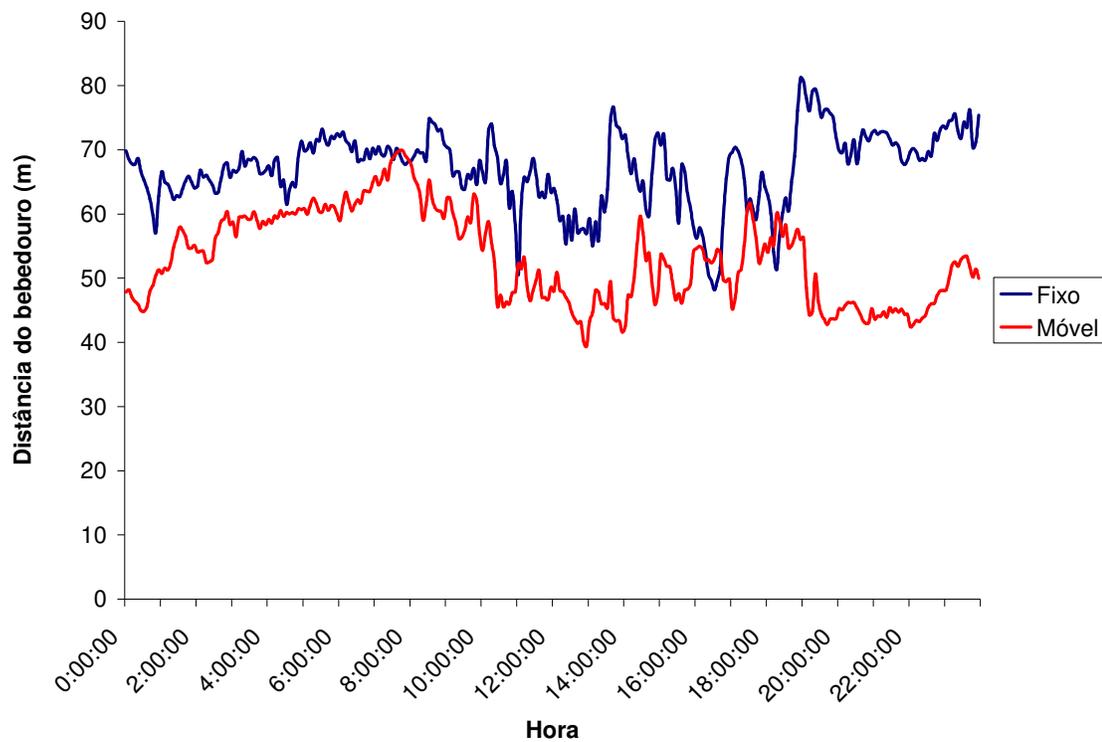


Figura 5: Distância média do bebedouro ao longo do dia quando da movimentação ou não do cocho (fixo ou móvel).

Já o tipo de suplemento fornecido não afetou a distância média dos animais ao bebedouro (Student, $t_{1,16} = 0,95$ e $P = 0,36$) (Figura 6).

Apesar de não ter havido diferença na distância média dos animais até o bebedouro, quando distribuída ao longo do dia, parece haver uma diferenciação na distância no período da manhã. Esse resultado indica maior aproximação dos animais com o bebedouro nos momentos que antecedem o fornecimento de concentrado (entre 13:00 e 14:00 h).

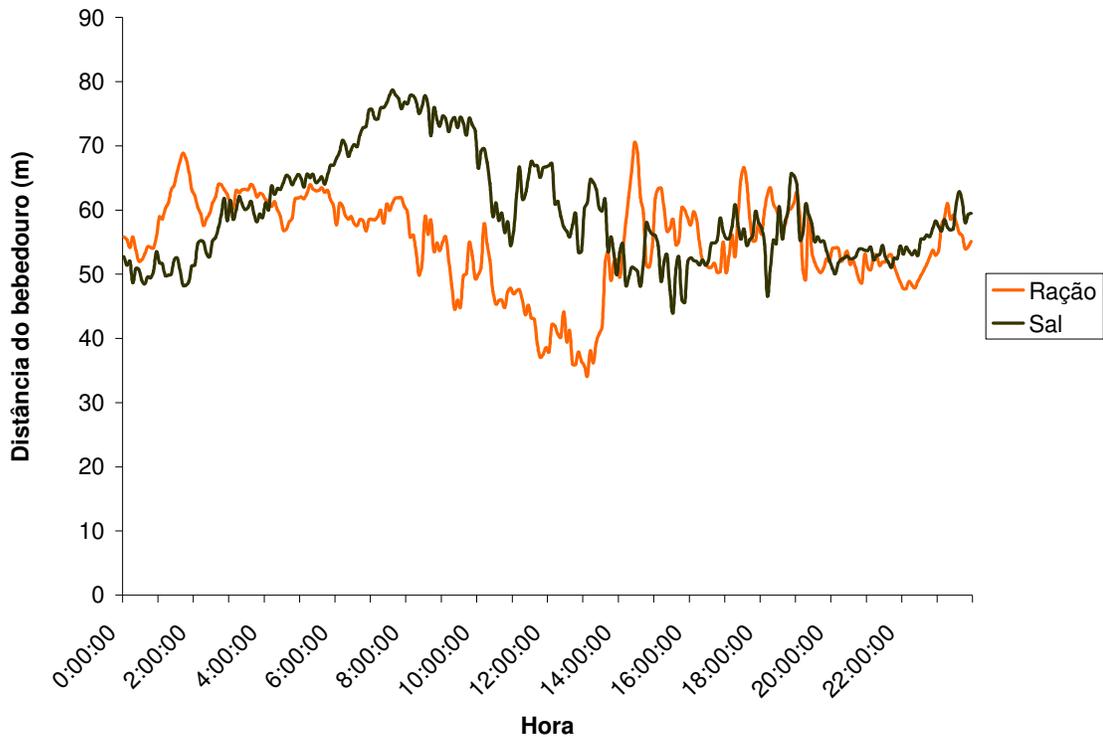


Figura 6: Distância média do bebedouro ao longo do dia quando do fornecimento de dois tipos de suplementação (ração e sal).

Distância até o cocho de suplementação

A mobilidade dos cochos de suplementação não afetou de forma significativa a distância que os animais mantinham dos cochos (Student, $t_{1,16} = -1,14$ e $P = 0,27$). Porém, o tipo de suplemento fornecido afetou significativamente a distância dos animais em relação aos cochos (Student, $t_{1,16} = 2,96$ e $P < 0,01$), sendo que os animais que receberam concentrado se mantinham em média mais próximos do cocho ($51,34 \pm 6,05$ metros) do que os que receberam somente sal mineral ($61,70 \pm 8,59$ metros). Essa

tendência de maior proximidade do cocho de concentrado se manteve durante quase todo o período (Figura 7).

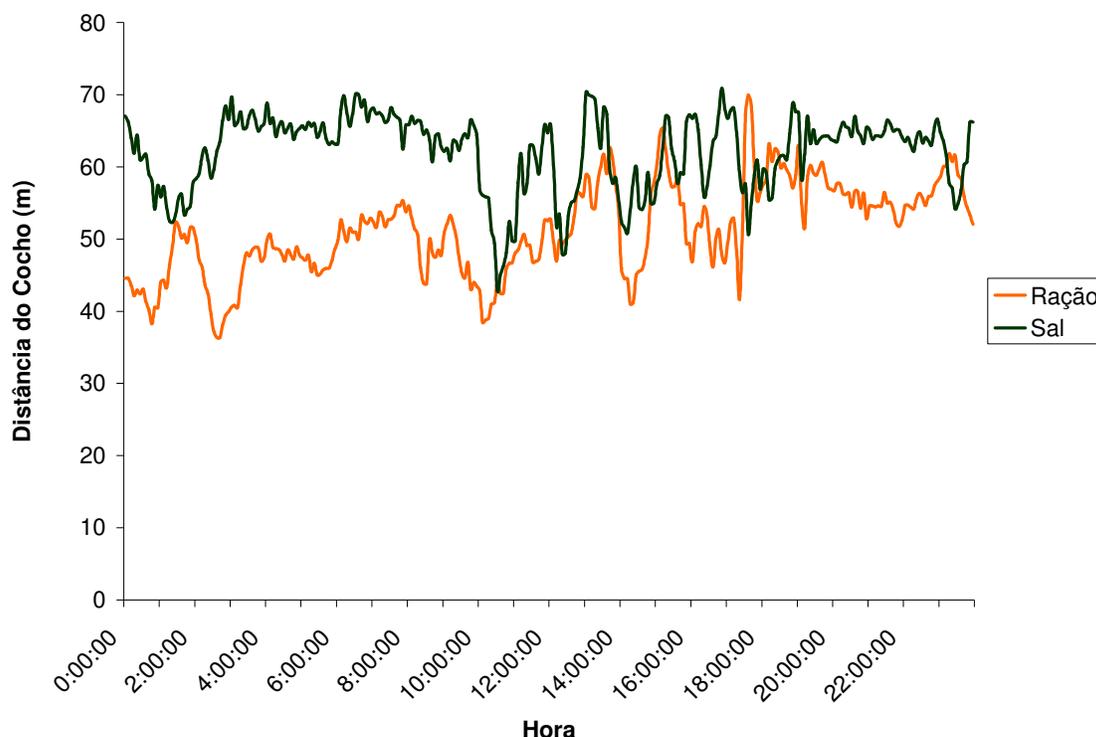


Figura 7: Distância média do cocho ao longo do dia quando do fornecimento de dois tipos de suplementação (ração e sal).

Distância entre os animais

O tipo de suplemento afetou a distância média entre os animais (Student, $t_{1,16} = 4,59$ e $P < 0,01$), sendo que quando recebiam sal mineral, a distância média entre eles foi de $20,85 \pm 3,06$ metros e quando receberam concentrado a distância caiu para $15,52 \pm 1,66$ metros (Figura 8). Esse resultado sugere que o fornecimento de concentrado no lugar de sal mineral é um agente agregador dos animais. Esse efeito pode ter sido gerado como resultado de maior busca de forragem, no caso da ingestão de sal mineral, e conseqüente maior disputa entre os animais por estações de pastejo.

A mobilidade do cocho não afetou a distância média entre os animais (Student, $t_{1,16} = -0,28$ e $P = 0,79$). Porém, os valores de correlação espacial entre a distância média entre os animais e altura do dossel revelam alguns resultados promissores. Nos

piquetes em que foi fornecido concentrado esses valores foram maiores (piquete 3: $r = 0,36$; piquete 9: $r = -0,43$ e piquete 11: $r = -0,29$), sendo que onde o cocho foi fixo (piquete 3) o valor da correlação foi positivo e onde o cocho foi movimentado (piquetes 9 e 11) o valor da correlação foi negativo, neste último indicando que onde o dossel era mais alto os animais se mantinham mais perto um do outro e onde o dossel era mais baixo os animais se mantinham mais afastados. Os valores de correlação encontrados no tratamento que recebeu sal mineral foram baixos.

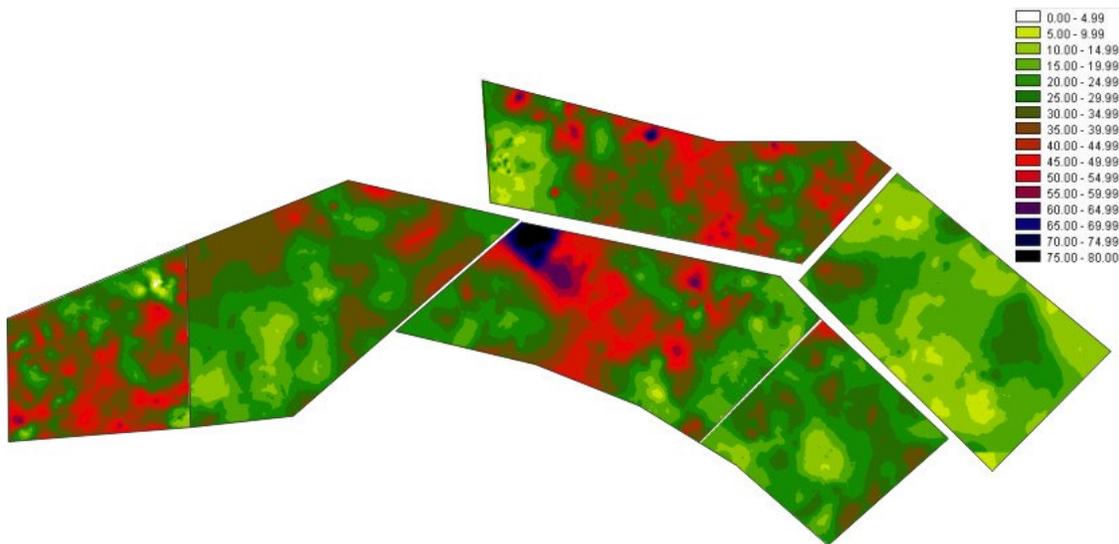


Figura 8: Distribuição espacial da distância média entre os animais nos piquetes (em metros).

Deslocamento

No geral não houve diferença significativa entre a distância percorrida a cada 5 minutos por animais que recebiam os diferentes suplementos em cada piquete (Student, $t_{1,16} = 1,23$ e $P = 0,24$). Porém quando analisados separadamente em relação a mobilidade dos cochos, os animais que recebiam sal em cocho fixo caminharam mais ($10,50 \pm 0,89$ metros a cada 5 minutos em média) significativamente (Student, $t_{1,4} = 3,21$ e $P < 0,05$) do que os que recebiam concentrado em cocho fixo ($8,30 \pm 0,78$ metros a cada 5 minutos em média). Não houve diferença significativa no deslocamento dos animais entre os dois suplementos quando estes foram fornecidos em cocho móvel (Figura 9)

Esses resultados demonstram que os animais andam mais quando recebem sal (independente da mobilidade do cocho), sugerindo uma maior procura de forragem e quando recebem concentrado em cocho fixo ocorre um efeito “substitutivo” e os animais pastejam menos. Mas quando o cocho é movimentado os animais são forçados a se deslocar e encontrar novas áreas a serem pastejadas.

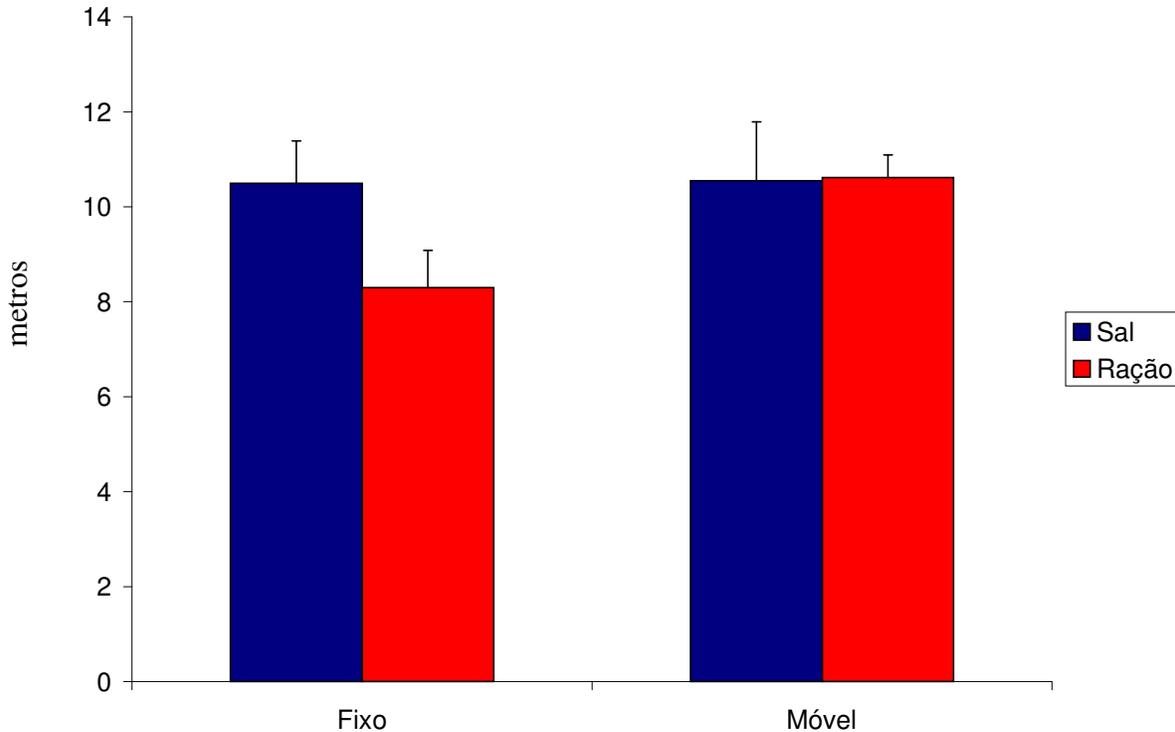


Figura 9: Distância média percorrida a cada 5 minutos (em metros) pelos animais que receberam como suplemento sal ou concentrado em cochos fixos ou que foram movimentados.

À medida que a inclinação do terreno (A, na Figura 3) aumenta, o ângulo de deslocamento do animal em relação ao piquete (B, na Figura 3) diminui (Spearman, $r_s = -0,89$ e $P = 0,02$). Ao mesmo tempo a correlação entre o ângulo de deslocamento (B, na Figura 3) e o ângulo real de esforço (C, na Figura 3) foi significativa e positiva (Spearman $r_s = 0,94$ e $P < 0,01$). Assim, em inclinações maiores os animais “corrigem” a declividade com que caminham, diminuindo o esforço da caminhada. Nesse estudo, em áreas onde a inclinação é menor eles até caminham morro abaixo (ou acima) já que o esforço de deslocamento foi menor. Aqui o ângulo de deslocamento real médio foi de

$1,30 \pm 1,04$ graus. O ângulo de deslocamento preferencial (resultante de deslocamento) assim como o ângulo de deslocamento em relação à declividade do terreno pode ser visualizado na Figura 10.

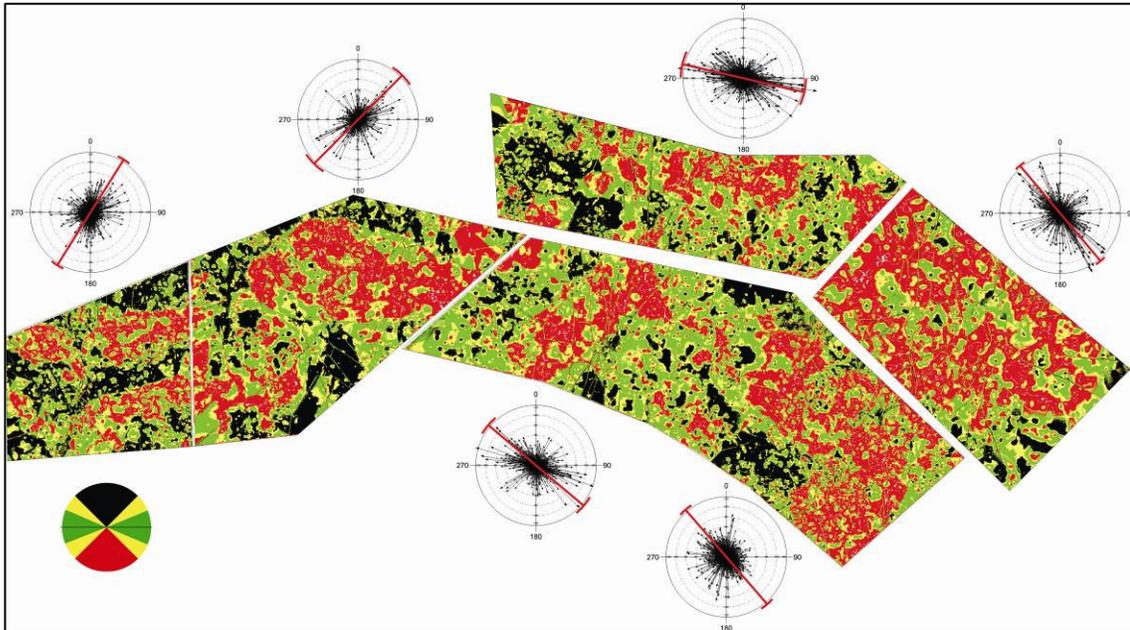


Figura 10: Ângulo de deslocamento preferencial (gráficos circulares com vetor resultante de deslocamento em vermelho) e ângulo de deslocamento em relação a declividade do terreno em cada um dos seis piquetes observados, sendo que áreas em preto e vermelho são consideradas de angulação de deslocamento críticos, áreas em amarelo de deslocamento intermediário e em verde aceitável ou normal.

Observa-se na figura 10 que a resultante de deslocamento preferencial tem a tendência de se localizar no sentido de maior comprimento do piquete. Porém, outros fatores estão presentes. Nesse estudo foi convencionado que ângulos de deslocamento entre 315 e 45 graus (morro acima) ou entre 135 e 225 graus (morro abaixo) são considerados críticos (tanto em relação ao esforço de deslocamento dos animais quanto em possível degradação da área). Em movimentos onde o ângulo de deslocamento está entre 67,5 e 112,5 graus ou entre 247,5 e 292,5 graus, esse movimento é considerado aceitável. Os outros valores são considerados de deslocamento intermediário. Quando os animais se deslocam em inclinação crítica os valores da inclinação média do terreno são menores que quando eles se deslocam em

inclinação intermediária e aceitável (Tabela 3). Exceção ao piquete 12 que apresentava inclinação menor que 10%.

Tabela 3: Inclinação média do terreno (em porcentagem) em cada piquete dividida por zonas de deslocamento aceitáveis, intermediárias e críticas.

Piquete	Ângulo de deslocamento		
	Crítico	Intermediário	Aceitável
3	10,2	10,2	10,2
4	11,8	13,1	12,9
9	10,1	10,1	10,4
10	10,7	11,5	11,8
11	17,6	19,5	19,6
12	9,5	9,3	8,9

CONCLUSÃO

Os cochos móveis aumentam a atividade dos animais e o deslocamento dos mesmos no piquete. Esse resultado melhora a dispersão do pastejo por toda área, porém só é observada diferença quando os animais recebem suplemento energético-protéico, esse fato sugere que a movimentação dos cochos diminua o chamado efeito substitutivo do concentrado.

As dicas visuais são mais utilizadas pelos animais que caminham menos na pastagem. Em piquetes em que os animais receberam concentrado em cocho fixo os animais se norteiam mais pela altura da forragem e onde o cocho é móvel pela qualidade da forragem.

Mesmo diminuindo o esforço da caminhada devido ao ângulo em que os animais se deslocam em uma pastagem, outras estruturas (como disposição das cercas) influenciam no deslocamento e devem ser construídas de maneira a minimizar os possíveis efeitos de degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, D.W., KEIL, M.R. & RITTENHOUSE, L.R. Research observation: Daily movement patterns of hill climbing and bottom dwelling cows. **Jornal of Range Management**, v.57, p.20-28, 2004.
- BARBARI, M.; CONTI, L.; KOOSTRA, B.K.; MASI, G.; SORBETTI GUERRI F.; WORKMAN, S.R. The Use of Global Positioning and Geographical Information Systems in the Management of Extensive Cattle Grazing **Biosystems Engineering** doi:10.1016/j.biosystemseng.2006.06.012, 2006
- CLARK LABS, **Idrisi Andes**, versão 15, Clark University, Worcester, 2006.
- GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water. **Applied Animal Behaviour Science**. v.73, n.4, p.251-262, 2001.
- GRAHAM, C. Habitat selection and activity budgets of Keel-billed Toucans at the landscape level. **Condor** 103:776–784. 2001.
- KOVACH COMPUTING SERVICES, **Oriana**, Versão 2.02e, 2007.
- REMPEL, R. S., A. R. RODGERS, & K. F. ABRAHAM. Performance of a GPS animal location system under boreal forest canopy. **Journal of Wildlife Management** 59:543–551. 1995.
- RODGERS, A.R. & ANSON, P. Animal-Borne GPS: tracking the habitat. **GPS World**, v. 5, p.20-32, 1994.

RUTTER, S. M., BERESFORD, N. A. & ROBERTS, G. Use of GPS to identify the grazing areas of hill sheep. **Comput. Electron. Agric.** 17: p.177–188. 1997.

SPSS INC., **Spss for windows**, versão 16.0.1, 2007

TURNER, L. W., M. C. UDAL, B. T. LARSON, & S. A. SHEARER. Monitoring cattle activity and pasture use with GPS and GIS. **Canadian Journal of Animal Science** 80:405–413. 2000.

UNGAR, E.D.; HENKIN, Z.; GUTMAN, M.; DOLVE, A.; GENIZI, A & GANSKOPP, D. Inference of animal activity from GPS collar data on free-ranging cattle. **Rangeland Ecology & Management**. v.58, p.256-266, 2005