

O efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na dispersão das fezes dos bovinos nas pastagens

The effect of different offers shading in the dispersion of the feces of cattle in the pasture.

FERREIRA, Luiz Carlos Britto¹; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro²; HOETZEL, Maria José²; LABARRÈRE, Juliana Guimarães⁴

1 Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF (Emater-DF), Brasília/DF - Brasil, luizcbferreira@gmail.com; 2 Laboratório de Etologia Aplicada (LETA) – CCA – UFSC, Florianópolis/SC - Brasil, pinheiro@cca.ufsc.br, mjhotzel@cca.ufsc.br, 4 Departamento de Estatística UnB, Brasília/DF - Brasil, ju.labarrere@gmail.com.

RESUMO

O objetivo foi avaliar o efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na distribuição das fezes na pastagem. Mediu-se as freqüências de distribuição das vacas e das fezes nas subáreas dos piquetes, num desenho experimental quadrado-latino (4x4), com os tratamentos: sem sombra (“sol”), sombra “única”, sombra em “bosque” e sombra “dispersa”. A análise estatística feita pelo teste do qui-quadrado constatou que as freqüências observadas das vacas e das fezes nos quadrantes foram diferentes das esperadas em todos os tratamentos ($p < 0,01$), exceto para a distribuição das fezes no tratamento “dispersa”. A correlação entre a freqüência das vacas e a quantidade de fezes no mesmo quadrante foi de 79%, 49%, 62% e 3%, para os tratamentos sol, única, bosque e dispersa, respectivamente. Concluiu-se que sem sombra houve uma maior concentração das fezes nas proximidades da saída do piquete; com a sombra presente, esta concentração foi maior na sombra e em suas proximidades. Quando dispersa, a sombra proporcionou uma maior homogeneidade na distribuição das fezes, o que pode ter efeito a médio e longo prazo na fertilidade do solo por meio da ciclagem dos nutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: sombra, ciclagem de nutrientes, estresse calórico, ambiência.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the effect of different shading levels on fecal distribution through pasture. Frequencies of cow and feces distribution were measured in known areas into the paddocks following a 4x4 Latin Square design and the treatments: without shading (“sun”), “unique” shading, shading by woods and diffused shading. Considering all treatments, the observed frequencies of cows and feces were statistically different from the expected frequencies by qui-square test ($p < 0.01$), with exception of the frequency of feces distribution in treatment of dispersed shading. The correlations between frequency of cows and amount of feces in the same quadrant were 79%, 49%, 62%, and 3%, for treatments: sun, unique, woods, and dispersal shading, respectively. In conclusion, with no shading there was a concentration of feces around the paddock exit; within shading treatments fecal accumulation occurred under shadows or near them. When it was dispersed, shadow proportioned higher homogenization of feces distribution, which can affect soil fertility by nutrient recycling in mid or long term.

KEY WORDS: shade, nutrient cycling, heat stress, environment.

Introdução

Ambiência é o espaço arquitetonicamente organizado e animado que constitui um meio físico e psicológico, especialmente preparado para o exercício das atividades dos animais que nele vivem. A pastagem é o espaço onde o gado bovino é parte e sujeito desse ambiente (COSTA, 2000). Busca-se satisfazer as necessidades dos animais por meio da adequação da arquitetura das pastagens, que seria o planejamento das construções, instalações, piquetes, bebedouros, comedouros, saleiros, sombras, entre outros (PASCOA & COSTA, 2007; COIMBRA et al, 2009). Todos esses componentes são interdependentes e se influenciam mutuamente e isto deve ser considerado. No caso do experimento tratou-se especificamente da sombra, já que o enfoque são as soluções sustentáveis para a criação de bovinos em clima tropical, mais precisamente na região cerrado.

O clima do cerrado é classificado, segundo Koppen, de AW, com temperaturas do ar médias de 23°C, temperaturas máximas podendo ultrapassar os 40°C e com uma radiação solar bastante intensa (MARIN et al, 2008). O clima representa um conjunto de fenômenos meteorológicos, de natureza complexa, que atuam isolada e conjuntamente sobre o comportamento do animal, que tenta constantemente se adaptar as condições ambientais na busca do bem-estar (PEREIRA, 2005). Os bovinos em clima tropical, principalmente os que são criados a pasto, estão expostos ao sol e a outras intempéries por várias horas ao dia e tornam-se susceptíveis a um estado permanente de estresse (DEITENBACH et al, 2008).

O uso da sombra atua diretamente no principal fator causador de estresse calórico que é a radiação. Além de agir diretamente sobre o animal, a radiação interfere em outros fatores climáticos como a temperatura e umidade do ar (SILVA JR, 2001). A melhor sombra é proporcionada pelas árvores (BACCARI JR, 1998). Os bovinos em

condições de livre escolha, geralmente preferem a sombra das árvores em detrimento das estruturas artificiais construídas pelo homem (PEREIRA, 2005). A sombra natural das árvores nas pastagens possui outras vantagens como: controle da erosão; mudanças microclimáticas favoráveis a micro e macro fauna; melhoramento da fertilidade do solo; melhor aproveitamento das águas das chuvas; maior produção e melhor valor nutritivo das forragens; diversificação da dieta dos animais; aumento da biodiversidade (estabilidade do sistema e controle biológico) e diversificação da renda (CARVALHO et al, 2002).

O sistema pastagem é um sistema aberto, ou seja, tem entrada e saída de matéria e energia (D'AGOSTINI & CUNHA, 2007). A saída se faz na forma de erosão, lixiviação, produtos de origem animal, etc. A entrada ocorre através da radiação solar, chuva, irrigação, ventos, insumos, etc. A reposição de nutrientes para as plantas, de vital importância para a pastagem, ocorre por meio dessas entradas, mas também pela ciclagem da matéria orgânica. Este processo é feito pelas árvores que retiram nutrientes das camadas mais profundas e os depositam sobre o solo na forma de serapilheira, pelos microorganismos, pela decomposição de cadáveres e pelos excrementos dos bovinos (fezes e urina).

As quantidades dos nutrientes que retornam ao sistema por meio dessas excreções são significativas (GALVÃO et al 2008), duas unidades animais (1UA = 450kg), que é lotação média de uma pastagem no cerrado, deixam na pastagem por ano aproximadamente 18 toneladas de fezes e 10 mil litros de urina, que equivalem aproximadamente a 158 kg de N, 36 kg de P, 195kg de K, 115 kg de Ca, 46 kg de Mg e 26kg de S de (AGUIAR et al, 2006). Porém esta reposição de nutrientes só será eficaz se os mesmos forem distribuídos de forma homogênea por toda a pastagem.

A forma de distribuição das árvores na área da

pastagem.

A forma de distribuição das árvores na área da pastagem influenciará a dispersão dos excrementos, e conseqüentemente, dos nutrientes. As árvores normalmente são distribuídas nas pastagens e no seu entorno de várias formas, sendo as mais comuns: individualmente, em quebra-ventos (linhas periféricas), cercas vivas, corredores forrageiros, bosques, em linhas (simples, duplas, ou mais) e dispersas aleatoriamente (CARVALHO et al, 2002). Cada unidade produtiva tem suas peculiaridades e objetivos, que determinará a melhor arquitetura, mas a forma de maior eficiência na distribuição dos nutrientes é a que a árvore esteja dispersa homoganeamente na maior área possível.

O comportamento dos bovinos também provoca a heterogeneidade espacial da pastagem gerando importantes conseqüências no ecossistema (ADLER et al, 2001; PARSON et al, 2001). Manejar bem, para distribuir homoganeamente os nutrientes advindos das excreções, é coordenar os aspectos da arquitetura da pastagem, do comportamento animal e os fatores climáticos, em busca de interações ecológicas positivas. O adequado manejo dos componentes vai configurar o sistema a favor do equilíbrio desejado para cada objetivo.

Neste contexto, objetivou-se no experimento o estudo do efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na distribuição das fezes nas pastagens.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado numa unidade produtiva familiar, dedicada à pecuária leiteira, localizada na região centro-oeste do Brasil, no município de Goiás - GO, georreferenciada em 15°54'56"S e 50°07'07"W e com altitude de 578m, no período de 04 a 16 de maio de 2009.

O rebanho total da propriedade contava com 22 vacas mestiças Gir, Holandês e Jersey, com grau de sangue médio de 83,3% taurino e 16,7%

zebuíno, peso médio 440 ± 77 kg e com produção média $9,7 \pm 0,4$ litros de leite/dia. Destas, 12 foram selecionadas, identificadas individualmente com brincos e tinta colorida atóxica na região torácica e agrupadas em quatro grupos de três vacas, em função da raça, do grau de sangue, do peso, da condição corporal, da idade, produção de leite e o estágio de lactação.

O modelo estatístico utilizado foi o quadrado latino, onde todos os tratamentos são testados por todos os grupos de vacas em quatro períodos diferentes (QL 4X4). Os quatro tratamentos foram: piquete sem sombra (sol), piquete com sombra única (única), piquete com sombra em bosque (bosque) e piquete com sombra dispersa (dispersa). Os piquetes tinham área 2.204 m^2 , no formato retangular, sendo 38m de largura por 58m de comprimento. No total 16 piquetes, quatro para cada tratamento, ocuparam uma área de 35.264 m^2 . Cada piquete foi subdividido, em 24 subáreas (quadrantes) com medidas de 9,5 m x 9,7 m. Isto foi feito por meio da marcação com sinalizadores coloridos nas cercas das parcelas. Sendo os quadrantes identificados pela intersecção visual dos alinhamentos e denominados segundo esquema da figura 01.

A sombra usada no experimento é proveniente de espécies nativas da região, já existentes na área, surgidas espontaneamente por ressemeio natural e deixadas nas pastagens na forma de roçada seletiva. A Sombra do tratamento "dispersa" contava com uma média de 53 ± 9 árvores por piquete, que equivale a 240 árvores/ha. A sombra do tratamento "bosque" ocupava no piquete uma faixa longitudinal de 3 metros de largura. A sombra do tratamento "única", posicionada no quadrante C2, era uma sombra artificial feita com madeira e palha de coqueiro nas medidas: 2,00 m de largura x 2,00 m de comprimento x 2,00 de altura (área de sombra de $4,00 \text{ m}^2$). Os bebedouros, posicionados no quadrante A1, eram caixas d'água circulares,

plásticas, azuis, com capacidade de 500 litros. Os saleiros, posicionados no quadrante F4, eram tambores plásticos de 50 litros, cortados ao meio, formando dois copos com capacidade de 25 litros.

Adjacente às parcelas experimentais foi selecionada uma área adicional de 6,0 ha (pastagem comunitária), com características semelhantes de forrageira, com água e sal mineral disponíveis, para utilização depois das avaliações diárias. O pasto, formado com *Brachiária brizanta*, tanto das parcelas experimentais como da área adjacente, foi homogeneizado com pastejo intensivo, deixando uma sobra de capim com 10 cm de altura. Cada piquete foi ocupado pelas vacas por um período de 03 dias, sendo 01 dia para adaptação e 02 dias para coleta dos dados.

Os animais experimentais eram recolhidos da pastagem comunitária e ordenhados pela manhã entre 5h:30min e 7h:30min, Após a apartação dos bezerros e a formação dos grupos, as vacas eram conduzidas aos piquetes experimentais. Às 8h:30min iniciava-se a coleta de dados da localização espacial das vacas dentro do piquete. Este procedimento durava até as 15h:40min, quando as vacas eram reunidas em grupo único e ordenhadas entre às 16h:00min e 18h:00min. Concluída esta rotina seguiam para a pastagem

comunitária.

A identificação de qual quadrante o animal se localizava, foi feita por dois observadores, em 43 observações diretas, instantâneas a cada 10 minutos, que foram anotadas em fichas de campo elaboradas especificamente para este fim. Cada observador, treinado anteriormente ao início do experimento, observou simultaneamente dois tratamentos, alternando-se entre os tratamentos, de modo que cada observador passou por todos os tratamentos, diminuindo o possível erro decorrente da diferença entre observadores. A medição de distribuição das fezes foi feita um dia após a saída das vacas do piquete pela contagem do número de bolos fecais em cada subárea.

Para a medição da temperatura e a umidade no local do experimento foram utilizados dois termo-higrômetros digitais portáteis, um localizado a pleno sol e o outro localizado na sombra. Mais dados meteorológicos foram adquiridos do banco de dados do CPTEC-INPE da estação meteorológica de Goiás-Go, distante 5 Km do local do experimento.

Para efeito de análise das condições climáticas utilizou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), a partir da seguinte fórmula: $ITU = Tbs + 0,36Tpo + 41,5$ (PIRES & CAMPOS, 2004). Onde:

A1	B1	C1	D1	E1	F1
A2	B2	C2	D2	E2	F2
A3	B3	C3	D3	E3	F3
A4	B4	C4	D4	E4	F4

Figura 1. Esquema do piquete dividido em quadrantes e suas identificações.

ITU é o Índice de Temperatura e Umidade, adimensional; Tbs é a temperatura do bulbo seco em °C e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho em °C.

As variáveis medidas foram a “frequência de ocupação” da vaca em cada subárea e o “número de bolos fecais” depositados em cada quadrante do piquete.

Os dados foram analisados estatisticamente através de tabelas de contingência (*crosstables*). O teste usado foi o qui-quadrado, que compara as frequências observadas com as frequências esperadas, consideradas caso não houvesse diferença entre os tratamentos. As conclusões foram obtidas considerando 5% como nível de significância.

Resultados e discussão

Para todos os dias os valores do ITU calculados a partir dos dados da estação meteorológica estão entre 74 (valor mínimo) e 78 (valor máximo), valores que segundo a classificação de Pires e Campos (2004), encontram-se dentro de uma classe com intervalo entre 72 e 78, que significa que as vacas estariam com seu desempenho comprometido. No local do experimento, os dados coletados na sombra geraram valores de ITU que se assemelham aos dados da estação meteorológica. Estes valores e o pequeno desvio padrão ($\pm 1,1$) mostram que não houve uma variação climática considerável entre os dias do experimento. Pode-se considerar, neste caso, que os efeitos da temperatura e umidade analisados aqui na forma de índice, são uma constante. Porém, os dados coletados ao pleno sol, no local do experimento, resultaram em um valor de ITU igual a 82, que segundo Pires e Campos (2004), são valores que representam risco ao animal. Esta diferença de ITU entre o sol e sombra pode ser considerada uma característica do tratamento “sol”, e não uma variável do clima. O ITU tem influência sobre os padrões fixos de comportamento e

interfere na dinâmica do posicionamento dos animais na pastagem (PORTUGAL, 2000).

A frequência esperada de registro de vacas em cada quadrante era de 43 para todos os tratamentos. A frequência observada é mostrada na Tabela 1. Em todos os tratamentos as frequências observadas diferem das esperadas ($P < 0,0001$). O CV foi de 134% para o tratamento sol, 168% para o única, 64% para o bosque e 47% para o dispersa. Estes resultados mostram que a heterogeneidade, além de presente, variou de entre os tratamentos. O CV avalia a instabilidade relativa, servindo de índice de dispersão (SAMPAIO, 2007).

As vacas se distribuíram de forma heterogênea nos quadrantes. Numa distribuição aleatória se esperaria uma homogeneidade. No tratamento “sol”, houve maior frequência (307) no quadrante A1, provavelmente devido ao bebedouro e a porteira de saída do piquete estarem ali localizados, esse valor é 614% acima da frequência esperada. No tratamento “única” houve maior frequência (376) no quadrante C2, onde se localizava a sombra, esse valor é 772 % acima da frequência esperada. No tratamento “bosque” observou-se valores de 101 para A1, 93 para B2 e 94 para C3, sendo 135%, 116% e 119% acima da frequência esperada, respectivamente. A soma dos valores das linhas 1 e 2, mais próximas ao bosque, representaram 72% da frequência observada, sobrando 28% para as linhas 3 e 4, mostrando que as vacas ocuparam por mais tempo a metade do piquete próxima ao bosque. No tratamento “dispersa” o maior valor acima da frequência esperada foi de 87, valor 102% maior, a diferença entre as frequências máxima e mínima foi de 73, a menor entre os tratamentos.

A distribuição espacial dos animais na pastagem está relacionada com o uso do espaço, a dispersão não ocorre ao acaso, estando relacionada com as estruturas físicas e biológicas do ambiente, com o clima e com o comportamento

animal (ARNOLD & DUDZINSKI, 1978). Os animais ocupam mais tempo algumas áreas em detrimento de outras (PARSON et al., 2001). Os mecanismos de escolha, dentre outros fatores, estão relacionados com a disponibilidade e distribuição dos recursos necessários ao animal (BAILEY et al., 2001; GANSKOPP, 2001) e aos fatores que favorecem a termorregulação, como a sombra (STUTH, 1991).

A frequência esperada de ocorrência de fezes em cada quadrante era de 8,5 fezes/quadrante para o tratamento sol, 9,4 para o única, 8,7 para o bosque e 7,0 para o dispersa. A frequência observada é mostrada na Tabela 2. À exceção do tratamento dispersa, a distribuição das fezes nos quadrantes dos demais tratamentos difere do esperado ($P < 0,0001$). O CV foi de 61% para o tratamento sol, 68% para o única, 66% para o bosque e 23% para o dispersa.

No tratamento sol registrou-se a frequência máxima de 26 para o quadrante A1, sendo 206% acima da frequência esperada. A maior quantidade de fezes neste quadrante está associada ao maior tempo de ocupação das vacas neste local. No tratamento única observou-se valores para C2, D2,

C3 e D3 de 20, 20, 29 e 16 respectivamente, sendo o menor destes valores 70% acima da frequência esperada. O fato de a sombra estar localizada no quadrante C2 mostra que as vacas defecaram mais na sombra e nas suas proximidades. No tratamento bosque observou-se valores de 19 para A1, 20 para D1 e 22 para F1, sendo o menor destes valores 151% acima da frequência esperada. Os Valores das linhas 1 e 2 (mais próximas ao bosque) representaram 68% da frequência observada, sobrando 32% para as linhas 3 e 4, também mostrando uma tendência das vacas defecarem mais próximas a sombra, e/ou nos quadrantes que ocuparam por mais tempo. No tratamento dispersa a frequência máxima observada foi 9, valor 29% maior que a frequência esperada, a diferença entre as frequências máxima e mínima foi 6, menor entre todos os tratamentos, apresentando uma distribuição mais uniforme das fezes na pastagem.

O CV das fezes foi de 61%, 68%, 66% e 23% para sol, única, bosque e dispersa, respectivamente, mostrando diferenças na dispersão das fezes entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por

Tabela 1: Frequência observada das vacas nos quadrantes.

DISTRIBUIÇÃO DAS VACAS													
SOL							ÚNICA						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
1	307	53	40	35	14	12	1	50	19	30	17	14	13
2	40	62	63	29	20	21	2	17	39	376	49	29	12
3	29	41	31	34	34	25	3	20	38	70	50	26	27
4	24	30	16	22	19	31	4	11	29	31	28	18	19
BOSQUE							DISPERSA						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
1	101	45	31	63	53	86	1	31	87	59	39	24	14
2	30	93	94	47	56	44	2	47	86	71	54	62	25
3	12	21	46	41	40	31	3	21	60	52	37	36	21
4	10	18	25	21	10	14	4	23	30	47	46	27	33

O efeito de diferentes disponibilidades

outros autores, Costa e Cromberg (1997) verificaram que a distribuição das placas de fezes na área ocupada pelos animais não é uniforme, ocorrendo concentração em áreas onde os animais permanecem por mais tempo, como próximo aos bebedouros, das cercas e das porteiras, bem como nas áreas sombreadas; Kruschewsky (2009) concluiu que as fezes dos bovinos foram distribuídas de forma mais homogênea no sistema silvipastoril (SSP) em comparação com pastagem não arborizada, na pastagem não arborizada houve uma concentração das fezes em locais restritos da pastagem, estando essas regiões de concentração associadas aos atos de descanso, proteção contra as altas temperaturas e consumo de água e Bráz et al. (2003) observaram que nas áreas onde os animais permaneceram a maior parte do tempo nas suas atividades de descanso e ruminção observa-se uma maior concentração de fezes.

Existe uma correlação entre o tempo total de permanência dos animais em determinados locais e número de fezes ali depositados (HAYNES & WILLIAMS, 1993; BRÁZ, 2001). No experimento a correlação entre a distribuição das vacas e da ocorrência de fezes nos quadrantes dos piquetes foi de 79%, 49%, 62% e 3%, para os tratamentos

sol, única, bosque e dispersa, respectivamente (figura 2). A correlação bem próxima a zero indica que não há correlação entre os quadrantes que as vacas ocupam por mais tempo com o que elas defecam mais. A baixa correlação no tratamento “dispersa” deve-se aos animais terem podido executar todos os tipos de comportamentos por toda a área do piquete, já que a dispersão da sombra dava esta condição, também o hábito dos bovinos de não pastarem próximos aos bolos fecais novos (HUTCHINGS et al, 1998; PASCOA, 2005), pode ter contribuído, já que os animais puderam manifestar esta preferência.

Conclusões

Sem sombra a distribuição das vacas e das fezes na pastagem mostrou-se heterogênea, com maior concentração nas proximidades do bebedouro e da saída do piquete;

A presença de sombra proporcionou uma concentração das vacas e das fezes na sombra e em suas proximidades;

A sombra dispersa apresentou uma maior homogeneidade que o bosque na distribuição das vacas e das fezes na pastagem.

Tabela 2: Freqüência observada das fezes nos quadrantes.

DISTRIBUIÇÃO DAS FEZES						
SOL						
	A	B	C	D	E	F
1	26	14	11	9	4	6
2	13	11	9	10	6	5
3	14	6	7	7	3	5
4	10	7	6	2	1	12
BOSQUE						
	A	B	C	D	E	F
1	19	10	7	20	6	22
2	9	10	15	15	4	6
3	12	8	8	5	2	0
4	9	5	4	2	6	6
ÚNICA						
	A	B	C	D	E	F
1	9	11	9	11	2	5
2	8	7	20	20	5	7
3	4	11	29	16	6	2
4	9	7	7	4	11	5
DISPERSA						
	A	B	C	D	E	F
1	8	7	9	6	4	5
2	8	8	7	8	4	7
3	8	3	6	8	9	8
4	7	6	8	9	7	7

Referências Bibliográficas

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.

AGUIAR, A.P.A.; DRUMOND, L.C.D.; JULIANO RICARDO RESENDE, J.R. et al. Dinâmica da distribuição de fezes bovinas em uma pastagem manejada intensivamente, ZOOTEC 2006 - 22 a 26 de maio de 2006 - Centro de Convenções de Pernambuco, 2006.

ARNOLD, G.W. and DUDZINSKI, L. **Ethology of**

free ranging domestic animals, Elsevier, Amsterdam, 196 p. 1978.

BACCARI JR., F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. In: Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.24 -67. 1998.

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**,

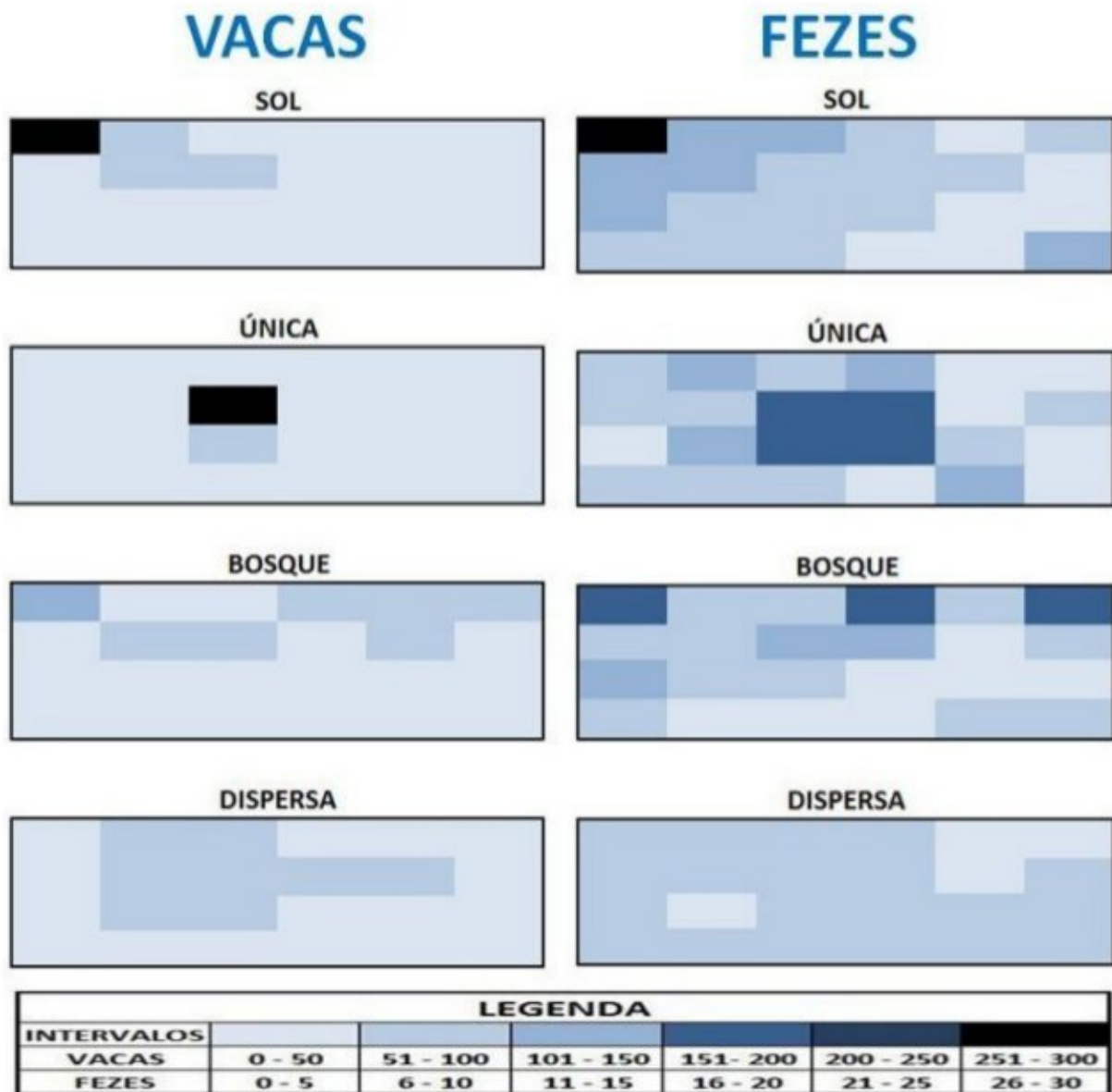


Figura 2: Comparativo das frequências das vacas e das fezes pela graduação de cores.

- Champaign, v.79, p.1883-1891, 2001.
- 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*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n.4, p.787-794, 2003.
- CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J. **Sistemas Silvopastoris – Consórcio de Árvores e Pastagens**, Viçosa-MG, 128p. 2002.
- COIMBRA, P. A. D. ; MACHADO FILHO, L. C. P. ; NUNES, P. A. ; HOTZEL, M. J. ; OLIVEIRA, A. G. L. and CECATO, U. Effect of water trough type on the drinking behaviour of pasture-based beef heifers, **Animal** (2010), 4:1, pp 116–121 , 2009.
- COSTA, M.J.R.P. & CROMBERG, V.U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistemas de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C. e FARIA, V.P. (ed.). **Fundamentos do pastejo rotacionado**. FEALQ: Piracicaba, p. 273-296. 1997.
- COSTA, M.J.R.P. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. *Anais de Etologia*, 18: 26-42, 2000.
- D'AGOSTINI, L.R.; CUNHA, A.P.P. **Ambiente**, Rio de Janeiro: Garamond, Terra Mater, 188p. 2007.
- DEITENBACH, A.; FLORIANI, G.S.; DUBOIS, J.C.L.; VIVAN, J.L. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília: MDA, FAF, 196p.: il., 2008.
- GALVÃO, S.R. da S. et al. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.1, p.99-105, jan. 2008.
- GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behavior Science**, v.73, p.251-262, 2001.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and fertility in the grazed pasture ecosystem. **Adv. Agron.**, San Diego, v.49, p.119-199, 1993.
- HUTCHINGS, M.R.; KYRIAZAKIS, I.; ANDERSON, D.H. et al. Behavioural strategies used by parasitised and nonparasitised sheep to avoid ingestion of gastrointestinal nematodes. **Animal Science**, v.67, p.97-106, 1998.
- KRUSCHEWSKY, G.C. Distribuição Espacial de Fezes de Bovinos em Sistema Silvopastoril e em Convencional: Estudo de Caso no Noroeste do Paraná. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- MARIN, F.R.; ASSAD, E.D.; PILAU, F.G. **Clima e Ambiente – Introdução à Climatologia para as Ciências Ambientais**. Campinas-SP: Embrapa Informática Agropecuária, 127p.: il. 2008.
- PARSONS, A.J.; SCHWINNING, S.; CARRERE, P. Plant growth functions and possible spatial and temporal scaling errors in models of herbivory. **Grass Forage Science**, v.56, p.21-34, 2001.
- PÁSCOA, A.G. Comportamento de bovinos da raça Nelore mantidos em pastagem de *Cynodon ssp cv Tifton 85*: defecação e rejeição da forragem contaminada por fezes. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 50p. 2005.
- PÁSCOA, A.G.; COSTA, M.J.R.P. Aplicação dos sistemas de informação geográfica para definição de estratégias de manejo de bovinos nas pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.45-51, 2007.
- PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 195p. il. 2005.
- PIRES, M.F.A.; CAMPOS, A.T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**, Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, Comunicado Técnico nº 42, 6p. 2004.
- PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; DURÃES, M.C. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas da raça Holandesa. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.52 n.2 Belo Horizonte. 2000.
- SAMPAIO, I.B.M. Estatística Aplicada à Experimentação Animal, 3ed., Belo Horizonte: FEPMVZ- Editora, 264p. il. 2007.
- SILVA JR, J.L.C. Zoneamento da Região Sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade, para o gado leiteiro. Viçosa: UFV, 2001. 73p Tese (mestrado) 2001.
- 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.