

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.

I. INTRODUÇÃO

O desempenho animal depende diretamente da ingestão de plantas forrageiras, que por sua vez é influenciada por aspectos relacionados ao próprio animal e à pastagem, sendo a qualidade da planta forrageira um importante fator na ingestão (FORBES, 1986). No caso das forrageiras tropicais, o consumo necessário para atingir as exigências nutricionais geralmente não é alcançado, pois fatores limitantes da qualidade do alimento resultam em menor consumo (VAN SOEST, 1994).

A massa de forragem é um fator que altera o consumo do pasto. 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 uma boa massa de forragem, 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 planta forrageira é fator determinante da produção, tanto por unidade animal como por unidade de área (MERTENS, 1994).

Nas condições brasileiras, é difícil encontrar plantas forrageiras capazes de fornecer aos animais quantidades suficientes de nutrientes durante todo o ano. No entanto, o grande potencial de produção das forrageiras tropicais permite altos níveis de produção animal, quando as características agronômicas das espécies são respeitadas (CORSI, 1986).

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 forragem contaminada (PAIN & BROOM, 1978; MASSA, 1989).

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 sobre a forragem 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 e rejeição da planta forrageira contaminada, além de propiciar meio 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 na reposição de nutrientes ao solo.

A excreção fecal é um importante componente de retorno dos nutrientes para o solo, seja em quantidade de nutrientes disponibilizados às plantas, ou pela sua distribuição na pastagem (BRÁZ, 2001). Porém, as alterações na fertilidade do solo tornam-se menos previsíveis com a presença dos animais, pois o acúmulo de fezes e desuniformidade de distribuição das dejeções podem provocar perdas significativas de nutrientes, além do risco de poluição química do solo e da água.

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 massas fecais por dia, podendo esta 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 muito, de 1 a 231 dias, sendo que metade delas (49,3%), desintegraram-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 com o aumento da

temperatura do ar. Há também evidências de que as condições climáticas têm efeito indireto neste processo de desintegração, havendo aumento substancial de atividades de besouros coprófagos durante o período das chuvas (DAVIS, 1996, HORGAN, 2001 e PRIMAVESI, 2002).

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, em função do maior tempo de permanência dos animais nesses locais, o que implica em um retorno não uniforme dos nutrientes na 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 ocupação, havia uma tendência de uniformização ao longo do ano, após alguns ciclos de ocupação.

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, tais como taxa de lotação, sistema de pastejo, tipo de animal, manejo e os relacionados ao comportamento dos animais, sob influência de diversos fatores ambientais, tais como: 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 (dado pela deposição aleatória das excreções em uma pequena área) e a de larga escala (dada pela tendência dos animais serem atraídos para certas áreas, como aguadas, por exemplo), sendo esta última considerada improdutiva por WEST et al. (1989), devido ao excesso de pisoteio e à rejeição das plantas contaminadas pelos animais.

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.

Em sistemas sob 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 apontaram alguns resultados que sugeriram 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, determinada pela área de cada placa, bem como pela sua distribuição e disponibilização dos seus nutrientes para as plantas, são pontos de estrangulamento que podem indicar a falta de sustentabilidade do ecossistema de pastagem cultivada (BRÁZ et al., 2003).

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 dos processos de degradação do solo (pela intemperização e remoção de nutrientes pelos animais) e compensação dos nutrientes pelas excreções.

Assim, é necessário conhecer bem os padrões de defecação dos bovinos, caracterizando os locais de deposição das placas de fezes, seu processo de desintegração e suas conseqüências sobre o comportamento de pastejo. Para orientar a presente abordagem são apresentadas as seguintes hipóteses: 1) a concentração de placas de fezes em determinadas áreas da pastagem é dependente do tempo despendido pelos animais nas mesmas e 2) os bovinos rejeitam forragens contaminadas pelas suas próprias fezes, evitando pastar em áreas com maior concentração das mesmas. Destas hipóteses derivam as seguintes predições: a) em ciclos de ocupação sucessivos o gado bovino muda os locais preferidos para pastejo e para demais atividades,

conseqüentemente mudam também as áreas de maior concentração de placas de fezes; b) inicialmente, em cada ciclo de ocupação, os animais irão pastejar em áreas de menor concentração de placas de fezes, avançando para as áreas de maior contaminação em função da diminuição da massa de forragem; c) a rejeição das plantas contaminadas é dependente da massa de forragem, do tempo desde a deposição das placas de fezes e do seu processo de desintegração e d) a rejeição de planta forrageira contaminada em ciclos anteriores de ocupação é devida a mudanças químicas no solo e, conseqüentemente, nas plantas.

II. MATERIAL E MÉTODOS

A. Local e época

O presente estudo foi conduzido na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (EEZS), do Instituto de Zootecnia, localizada no município de Sertãozinho, SP, com latitude 21°08'S e longitude 47°59'W 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 8320m², era formada, a aproximadamente 6 anos, com capim Tifton 85 (*Cynodon spp*, CV. Tifton 85). Esta área foi dividida em 3 partes com cerca elétrica, compondo três piquetes, sendo dois (piquetes 1 e 2) com 2925m² (45x65m) e um menor, que foi usado para o estudo de desintegração (piquete 3), com 2470m² (38x65m). Todos os piquetes dispunham de bebedouro e cocho para suplementação mineral. 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 e meio, com início em janeiro de 2003 e término em setembro de 2004.

B. Animais e procedimentos gerais

Foram utilizadas 10 novilhas da raça Nelore do plantel da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, com idade média de 30 meses, com peso vivo médio de 416Kg e 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 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 forragem disponível por RODRIGUES & REIS (1997)), tomando-se uma amostra de capim 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 forrageira os animais eram 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. 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 (Figura 1).

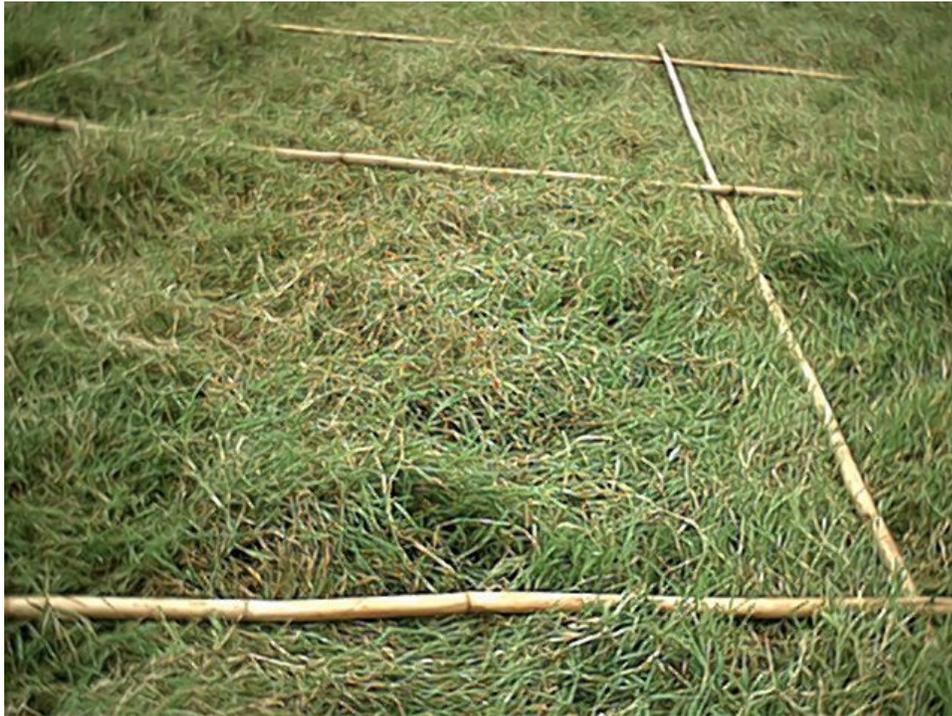


Figura 1. Quadro de bambu usado para definir visualmente os quadrantes durante as contagens das placas de fezes.

A distribuição das placas de fezes nos piquetes foi analisada considerando cinco situações, definidas segundo algumas características da deposição das placas de fezes em áreas próximas a cercas, porteiros, bebedouros e cocho de suplementação mineral, áreas centrais dos piquetes. Uma sexta situação foi definida no piquete 1, sendo caracterizada pela área que apresentava alta concentração de matéria orgânica no solo devido ao acúmulo contínuo de fezes ao longo dos anos, pois no local havia um cocho usado para suplementação dos

animais. Na figura 2 são apresentados os mapas dessas áreas para os piquetes 1 e 2.

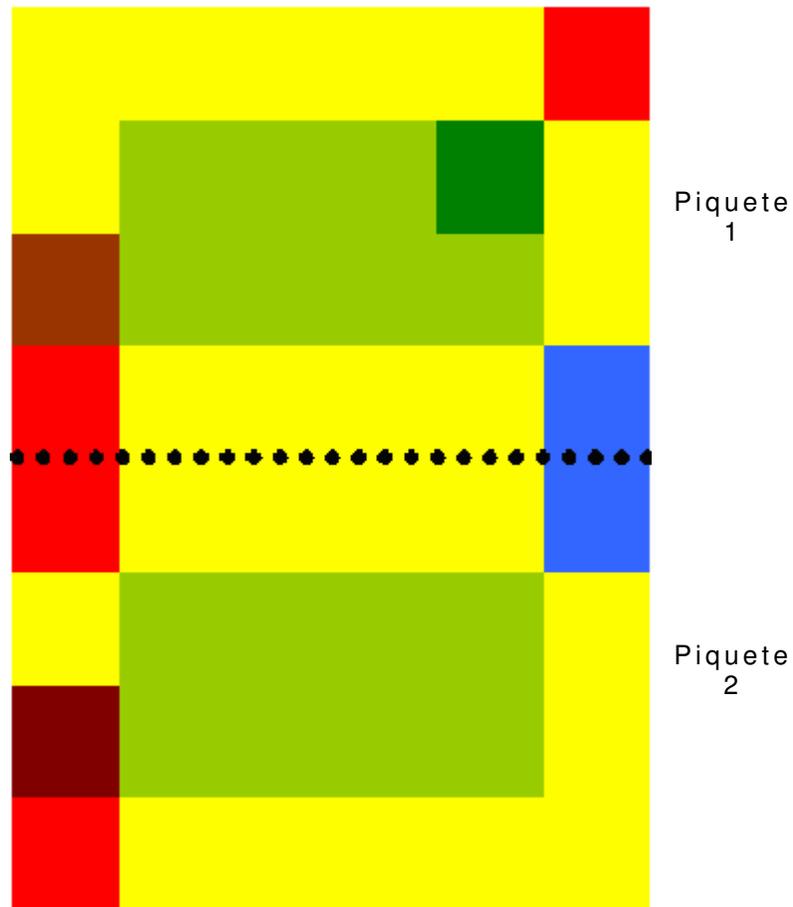


Figura 2. Classificação das áreas nos piquetes, quanto a: proximidade da cerca (amarelo), da porteira (vermelho), do cocho (marrom) e dos bebedouros (azul), além da área central (verde claro) e da área com alta concentração de matéria orgânica no solo devido ao acúmulo contínuo de fezes ao longo dos anos (local próximo a um cocho usado para suplementação dos animais por muitos anos) (verde escuro).

Foram registrados os valores de temperatura e umidade do ar, de velocidade do vento, de radiação (o equipamento para a leitura da radiação solar somente foi adquirido após o término do quarto ciclo, portanto só temos os valores para essa variável a partir do ciclo 5) e de precipitação, com uso de uma estação meteorológica automática (Campbell Scientific Inc.).

C. Datas:

As avaliações foram realizadas no período de Janeiro de 2003 a Setembro de 2004, envolvendo 8 ciclos de pastejo 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. Para a avaliação da desintegração das placas de fezes foi utilizado o piquete 3, com acompanhamento em 6 desses ciclos. Os meses em que cada ciclo de pastejo foi executado podem ser visualizados na Tabela 1:

Tabela 1. Datas em que foram realizados os ciclos de pastejo nos piquetes 1 e 2 (Estudo do Comportamento) e sua duração e os ciclos de pastejo realizados no piquete 3 (Estudo da Desintegração).

CICLO	ESTUDO DO COMPORTAMENTO	DURAÇÃO (em dias)	ESTUDO DA DESINTEGRAÇÃO	DURAÇÃO (em dias)
1	Janeiro/2003	14	Janeiro/2003	7
2	Março/2003	14	Fevereiro/2003	7
3	Maio/2003	12	Abril/2003	6
4	Julho/2003	12	–	–
5	Dezembro/2003	14	Janeiro/2004	10
6	Fevereiro/2004	14	Abril/2004	15
7	Maio/2004	14	–	–
8	Setembro/2004	6	Setembro/2004	5

D. 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)(Apêndices 1 e 2). 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 nos piquete 1 e 2 no início e final de cada ciclo; 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 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 forragem disponível 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 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 nos 1º, 4º, 5º e 8º ciclos de ocupação. 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.

E. Observações e registros dos comportamentos

Quando os animais ocupavam o piquete 1 eram 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 focal; descrições básicas sobre a metodologia 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.

F. Acompanhamento da desintegração das placas de fezes

Após o término do ciclo de pastejo nos piquetes 1 e 2, os animais eram colocados no piquete 3. Logo no primeiro dia de pastejo eram marcadas 10 placas de fezes, essa marcação ocorria também no quarto e no último dia de pastejo (geralmente em torno do 8º dia, dependendo da massa de forragem disponível, avaliada visualmente). Assim, a marcação das placas de fezes foi realizada no início, meio e fim de cada ciclo de pastejo para que pudesse ser analisada a importância do pisoteio como agente de desintegração.

As placas foram escolhidas aleatoriamente e marcadas com uma chapa de metal de 8 x 4 cm numerada, soldada em um prego e que era fixada ao lado da placa de fezes escolhida. A uma distância de 1 metro de cada chapa de metal foi fixada uma estaca de madeira com a mesma

identificação da chapa para auxiliar na localização das placas de fezes, prevendo que o crescimento da forrageira poderia cobrir as fezes e a chapa de metal.

Foram tomadas as seguintes medidas para cada placa de fezes: maior (D) e menor (d) diâmetro e altura (h), usadas para o cálculo de área ($A = (Dd\pi)/4$) e volume ($V = (Ah\pi)/2$) das mesmas, assumindo a forma elíptica para as placas de fezes (PARANHOS DA COSTA et al., 1992). No momento da marcação, o estado das placas de fezes foi classificado em consistente ou pastoso.

O processo de desintegração das placas de fezes foi acompanhado com avaliações realizadas no 2º, 3º, 7º, 15º, 30º e então a cada 30 dias após a deposição no solo e até a completa desintegração das mesmas.

Durante esse acompanhamento foram registrados os prováveis agentes de desintegração, considerando as variáveis definidas por PARANHOS DA COSTA et al., (1992), quais sejam:

- ✓ Nível de pisoteio (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), ou seja, a ação de pulverização promovida pelos próprios animais ao pisar sobre as placas de fezes (Figura 3);
- ✓ Presença ou não de besouros coprófagos;
- ✓ Rebrotas do capim;
- ✓ Presença ou não de formigas;
- ✓ Alteração da placa pela chuva;

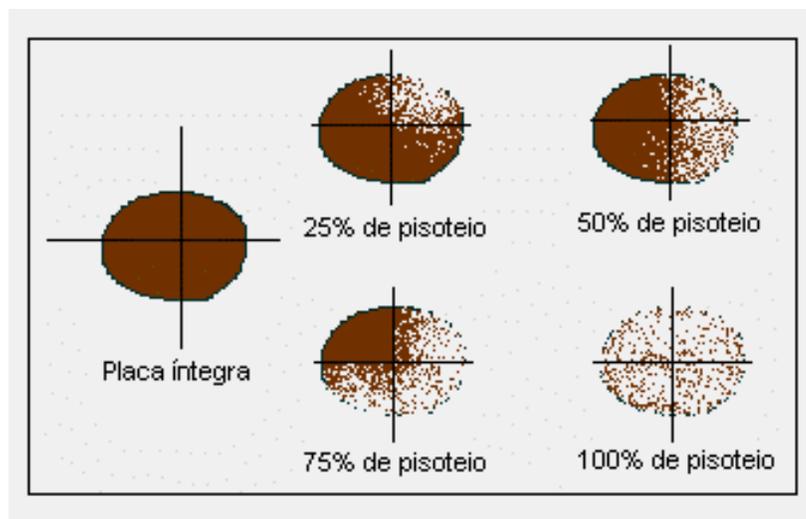


Figura 3. Esquema para avaliação do processo de desintegração das placas de fezes decorrente do pisoteio.

Quando ocorria o nível de 100% de pisoteio, a placa foi considerada desintegrada.

Foram registrados os tempos para a completa desintegração (considerada como a total pulverização da massa fecal), bem como os fatores envolvidos nesse processo.

G. Análise de dados

Comportamento:

Os dados foram organizados em arquivos do programa Excel e analisados com a aplicação do programa estatístico SPSS (2003).

Foram estimados os coeficientes de correlação linear de Pearson para determinar o grau de associação entre o tempo total de permanência em cada área da pastagem e a distribuição das placas de fezes nos quadrantes, e também para determinar o grau de associação entre o tempo de pastejo diurno das novilhas nos quadrantes e a distribuição das placas de fezes no dia anterior ao dia de ocupação. Outras associações também foram testadas entre o tempo do pastejo

diurno das novilhas e variáveis como a forragem disponível, concentração de proteína bruta, FDN, FDA, lignina, além da altura da forrageira.

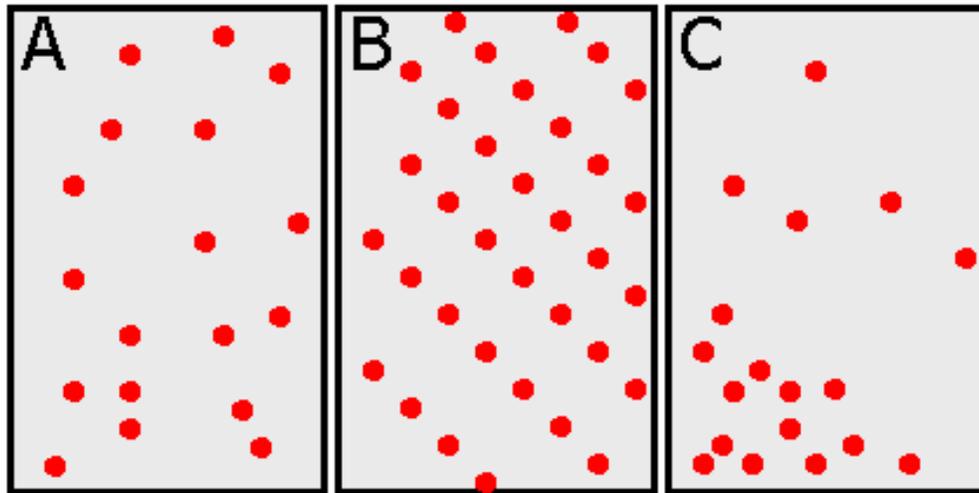
A prova de Kruskal-Wallis foi aplicada para comparar as médias do tempo despendido nos quadrantes, considerando três situações: tempo total, tempo de pastejo em 24 horas e tempo de pastejo diurno. Com base nos resultados desta prova, foram definidas as ordens de ocupação dos quadrantes para as três situações acima descritas. O coeficiente de concordância de Kendall foi estimado para avaliar se as ordens de ocupação de cada uma das variáveis (tempo total, tempo de pastejo em 24 horas e tempo de pastejo diurno) apresentavam a mesma tendência em ciclos sucessivos. Também foram estimados os coeficientes de correlação de postos de Spearman entre essas mesmas variáveis, com o objetivo de avaliar o grau de associação entre elas.

Foi ainda utilizada a prova U de Mann-Whitney com o objetivo de avaliar se a presença do touro, durante a estação de monta, alterava o tempo despendido pelas novilhas no pastejo diurno e também a distribuição das mesmas no piquete durante a atividade de pastejo.

Descrições detalhadas dos métodos estatísticos acima indicados podem ser encontradas em SIEGEL (1975).

Para avaliar a aleatoriedade no uso dos quadrantes durante o pastejo diurno 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 porcentagem de tempo de pastejo diurno em cada quadrante, caracterizando três padrões de distribuição: a aleatória, a uniforme e a agregada; esses padrões são ilustrados na Figura 4.

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.



$s^2 / \bar{x} = 1$	→	Aleatória
$s^2 / \bar{x} < 1$	→	Uniforme
$s^2 / \bar{x} > 1$	→	Agregada

Figura 4. Padrões básicos de distribuição espacial, definido pelo índice de dispersão (ID), onde A = aleatório, B = uniforme e C = agregado (adaptado de KREBS, 1999). (s² = variância, \bar{x} = média)

Paralelamente, foram utilizadas análises gráficas, gerando mapas a partir de programas computacionais GS+ (GAMMA DESIGNS, 1989) e Surfer 7.0 (GOLDEN SOFTWARE, 1999), para melhor visualizar a ocupação das áreas do piquete pelos animais.

Distribuição das placas de fezes:

Para testar se houve diferenças no número de defecações entre essas áreas foi utilizada a prova de Kruskal-Wallis, o que permitiu classificar as áreas em função da concentração de placas de fezes.

Para medir o grau de agregação das placas de fezes em cada ciclo, em cada dia e em cada piquete foi utilizado o mesmo índice de dispersão (ID) aplicado para avaliar a dispersão dos animais durante o pastejo diurno.

Também foram geradas figuras de distribuição das placas de fezes nos piquetes com a finalidade de proceder análises gráficas, utilizando os mesmos programas usados no estudo do comportamento.

Desintegração das placas de fezes:

Com o propósito de determinar os graus de associação da área e do volume das placas de fezes com tempo para desintegração, foram calculados os coeficientes de correlação linear de Pearson. A prova de Kruskal-Wallis foi aplicada com o propósito de comparar os tempos para desintegração das placas de fezes em três situações: a) em função do tempo de exposição das placas de fezes ao pisoteio, definido em três classes (1= tempo máximo, para placas marcadas no primeiro dia de ocupação, 2= tempo médio, para placas marcadas no quarto dia de ocupação e 3= tempo mínimo, para placas marcadas no último dia de ocupação em cada ciclo de pastejo) e dos cinco níveis possíveis de pisoteio (0, 25, 50, 75 ou 100%); b) em função dos ciclos de pastejo (nesta avaliação foram monitorados apenas seis ciclos: ciclos 1, 2, 3, 5, 6 e 8, dada a baixa disponibilidade forrageira no piquete 3); c) em função da ocorrência dos fatores e suas interações, tendo em conta 5 classes (nível de pisoteio, presença de besouros coprófagos, rebrota do capim, presença de formigas e chuva, além duas combinações de interações, com ou sem besouros).

As comparações das médias dos tempos para a desintegração entre as placas de fezes com presença ou não de besouros, foram feitas com a aplicação da prova U de Mann-Whitney.

Forragem disponível e nutriente no solo:

Para determinar a importância que alguns fatores exercem sobre a forragem disponível, foram feitas avaliações da associação, utilizando o coeficiente de correlação linear de Pearson, entre essa variável e temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), precipitação acumulada (mm) e radiação acumulada (MJ/m^2) no intervalo de cada um dos ciclos de ocupação.

Avaliação da associação entre a distribuição das placas de fezes no quadrante e sua influência nas características químicas do solo também foram realizadas, além da associação entre a distribuição das placas de fezes e a concentração dos nutrientes na planta forrageira, ambas com a utilização do coeficiente de correlação linear de Pearson.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Forragem disponível:

As disponibilidades de forragem no início de cada ciclo de ocupação nos piquetes 1 e 2 são apresentadas na Figura 5. A disponibilidade do primeiro ciclo não pode ser comparada com a dos outros ciclos, pois essas áreas ficaram vedadas por um ano antes do início desse estudo.

Nota-se uma diferença muito grande entre a quantidade de material disponível nos dois piquetes no primeiro ciclo. Essa diferença pode ser explicada pela maior quantidade de matéria orgânica depositada no piquete 1 antes do início do estudo, originado pelo acúmulo de fezes próximo a um antigo cocho de suplementação.

Forragem Disponível no
início de cada ciclo
(g MS/m²)

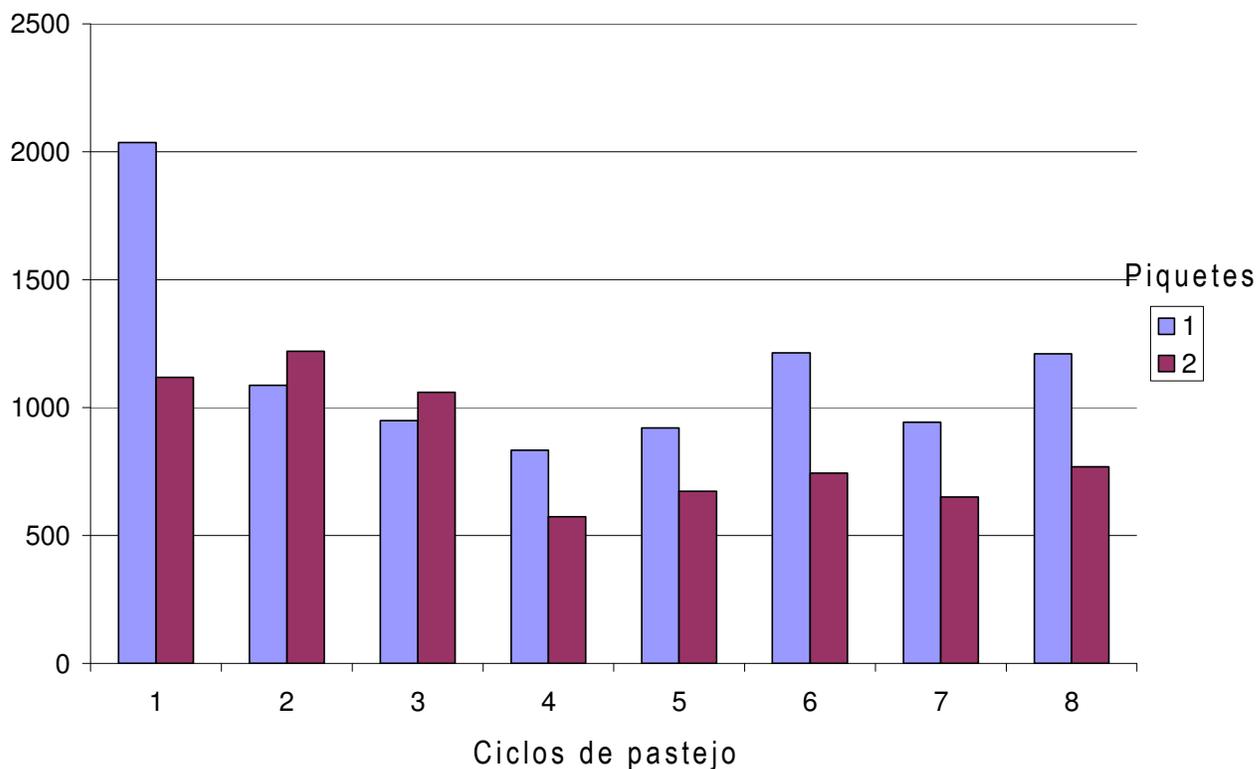


Figura 5. Disponibilidade de forragem (g MS/m²) no início de cada ciclo de ocupação nos piquetes 1 e 2, onde: ciclo 1 =Janeiro/2003, ciclo 2 =Março/2003, ciclo 3 =Maio/2003, ciclo 4 =Julho/2003, ciclo 5 =Dezembro/2003, ciclo 6 =Fevereiro/2004, ciclo 7 =Maio/2004, ciclo 8 = Setembro/2004.

Um dos prováveis fatores que interferem na disponibilidade da forragem é o clima. Entretanto, ao considerar a variação de temperatura do ar, precipitação e radiação solar nos períodos entre os ciclos de pastejo (Figura 6), foi encontrada associação significativa somente entre a disponibilidade de forragem e a temperatura média do ar ($r= 0,271$; $P<0,001$), nos levando a crer que outros fatores (não climáticos) possam ter promovido variações no crescimento da planta forrageira ao longo do período de estudo.

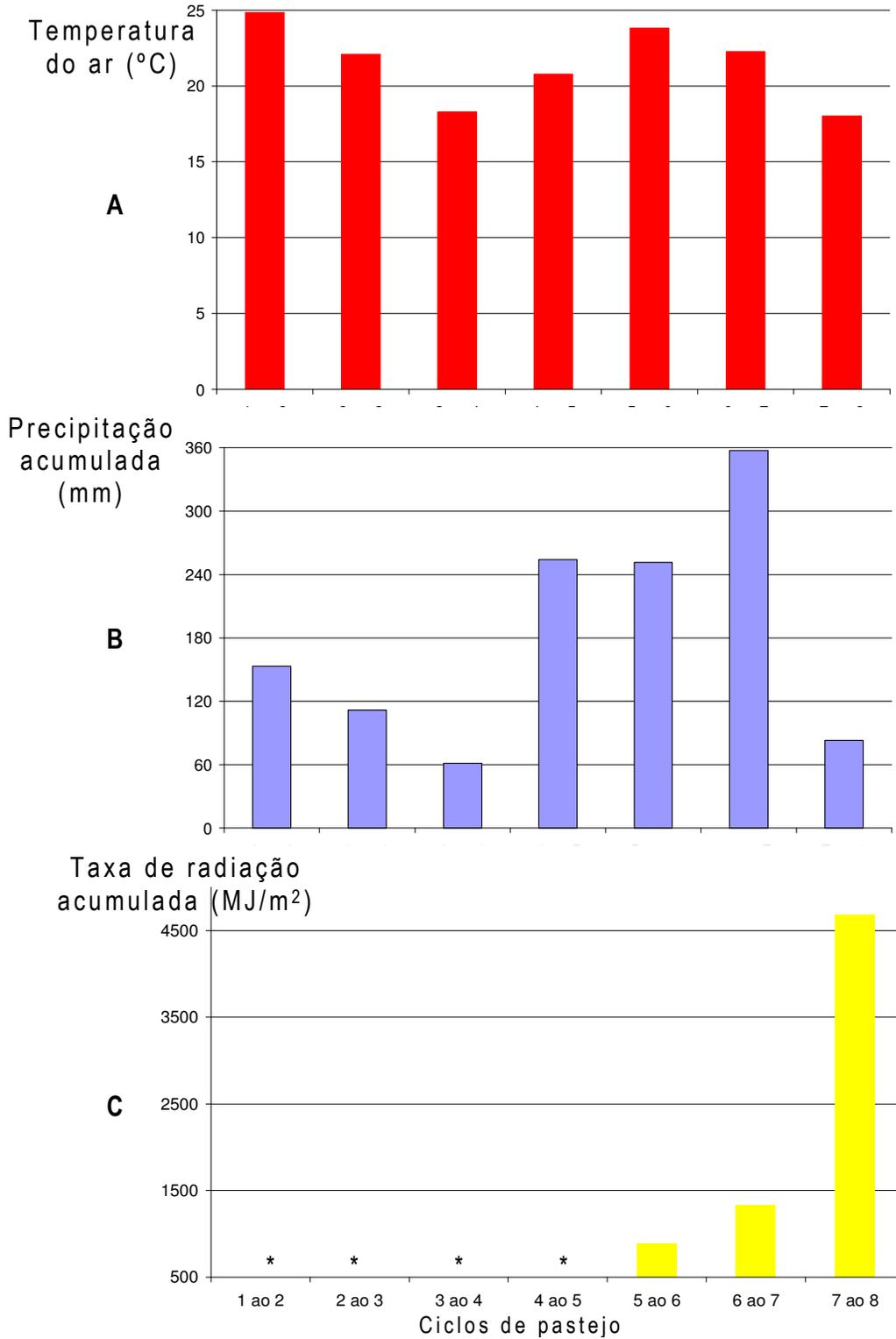


Figura 6. Valores médios de temperatura do ar (°C)(A) e valores acumulados de precipitação (mm)(B) e de taxa de radiação solar (MJ/M²) (C) nos períodos entre os ciclos de pastejo (* = não mensurado).

Certamente os fatores climáticos estão ligados direta e indiretamente. Além disso, a quebra física das placas de fezes é influenciada pelo clima, sendo as condições do tempo logo após a deposição das placas de fezes relevante nos sentidos de rompimento físico, manutenção da umidade e temperatura adequados à atividade microbiana (HAYNES & WILLIAMS, 1993).

Comportamento:

BRÁZ et al. (2003) associaram às áreas onde os animais permaneceram a maior parte do tempo nas atividades de descanso e ruminção, uma maior concentração das placas de fezes.

Em nosso estudo, apesar de significativa, a correlação entre o tempo total de permanência em cada quadrante e o número de placas de fezes no final de cada ciclo de ocupação foi baixa ($r=0,1245$; $P<0,001$). Outros autores definiram que a concentração das placas de fezes é maior onde os animais passam mais tempo em atividades de descanso (HIRATA et al., 1987; BRÁZ et al. 2003).

Porém, as estimativas dos coeficientes de correlação para cada dia de ocupação (Tabela 2) e para cada ciclo de ocupação (Tabela 3), mostraram interessante variação, com valores mais altos em algumas situações.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre o número de placas de fezes e o tempo total de permanência das novilhas nos quadrantes para cada um dos dias de ocupação do piquete 1 (onde, P= probabilidade associada a ocorrência sob H_0 , ou apenas significância).

Ordem dos dias de ocupação	r	P
1	0,56	0,000
2	0,25	0,001
3	0,17	0,028
4	0,15	0,078
5	0,10	0,216
6	0,11	0,192
7	0,17	0,106

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre o número de placas de fezes e o tempo total de permanência das novilhas nos quadrantes para cada um dos ciclos de ocupação do piquete 1. (onde, P= probabilidade associada a ocorrência sob H_0 , ou apenas significância).

Ciclos	R	P
1 (Janeiro 2003)	0,19	0,013
2 (Março 2003)	0,02	0,812
3 (Maio 2003)	-0,01	0,860
4 (Julho 2003)	0,22	0,007
5 (Dezembro 2003)	0,50	0,000
6 (Fevereiro 2003)	-0,06	0,615
7 (Maio 2004)	0,19	0,022

Nota-se, na tabela 2, uma tendência de linearidade decrescente na correlação do tempo de total de permanência das novilhas nos quadrantes e a distribuição das placas de fezes, sendo maior no primeiro dia, diminuindo ao longo dos dias de ocupação do piquete.

Essa variação na correlação entre o número de placas de fezes e tempo de permanência total em cada quadrante pode ser melhor entendida, quando associamos o pastejo diurno dos animais, ou melhor, sua distribuição no piquete (índice de dispersão - ID) ao longo dos dias de pastejo. Apesar do pastejo diurno em todos os dias ter sido considerado uniforme (valores de ID menores que 1), ele se deu de forma menos uniforme no primeiro dia e foi se tornando mais uniforme no decorrer do ciclo de ocupação (Figura 7). Essa tendência já foi encontrada em outro estudo do nosso grupo de pesquisas (QUINTILIANO et al., 2003), e certamente há maior oportunidade para pastejo seletivo no início do ciclo, dado que com o passar do tempo há aumento da concentração das placas de fezes associado com a diminuição da forragem disponível.

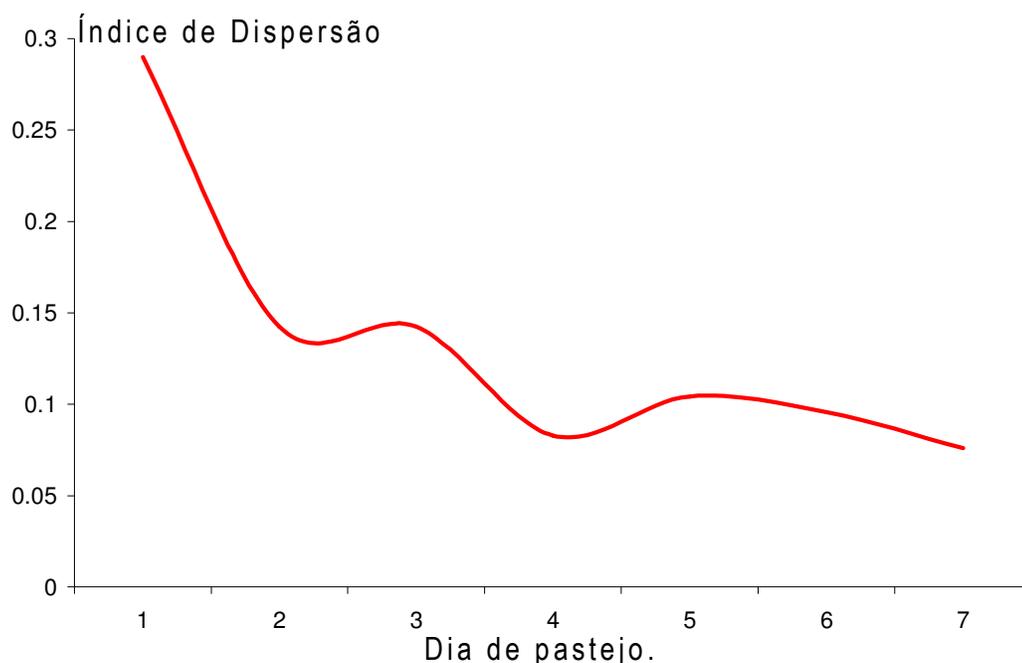


Figura 7. Valores médios do índice de dispersão referente ao pastejo diurno dos animais no piquete 1 em função dos dias de ocupação (médias de todos os ciclos).

No caso da análise que agrupou os dados por ciclos de ocupação (Tabela 3), os coeficientes de correlação mostraram grande variação, sem caracterizar qualquer tendência entre as variáveis avaliadas (tempo

total de permanência das novilhas nos quadrantes e distribuição das placas de fezes).

Houve diferença significativa entre os quadrantes para o tempo de ocupação durante o pastejo diurno (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 254,1$; g.l.= 23; $P < 0,01$), pastejo total (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 182,3$; g.l.= 23; $P < 0,01$) e permanência total (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 118,2$; g.l.= 23; $P < 0,01$) em cada um dos quadrantes. Porém não houve grandes mudanças de um ciclo para outro no uso dos diferentes quadrantes do piquete, tanto para as atividades de pastejo, quanto para o uso total conforme caracterizado pelos coeficientes de correlação de postos de Spearman (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de correlação de postos de Spearman (r_s) entre a ordem de preferência dos quadrantes para as atividades de pastejo diurno, pastejo total e permanência total em cada quadrante no piquete 1 (onde, P = probabilidade associada a ocorrência sob H_0 , ou apenas significância).

Associação	r_s	P
Pastejo diurno x Pastejo total	0,95	<0,01
Pastejo diurno x Permanência total	0,78	<0,01
Pastejo total x Permanência total	0,72	<0,01

Além de haver baixa relação entre o tempo de ocupação dos quadrantes e a concentração das placas de fezes, as novilhas tiveram preferência por alguns quadrantes do piquete 1, sendo preferidos os quadrantes 7, 16 e 17 (Apêndice 3). Assim rejeitamos a predição: “que em ciclos sucessivos de ocupação as novilhas mudam os locais preferidos para o pastejo e para as demais atividades, e como consequência, há mudança nas áreas com maior concentração das placas de fezes”.

As variações no tempo de permanência total dos animais nos quadrantes em função dos ciclos de pastejo podem ser visualizadas na Figura 8.

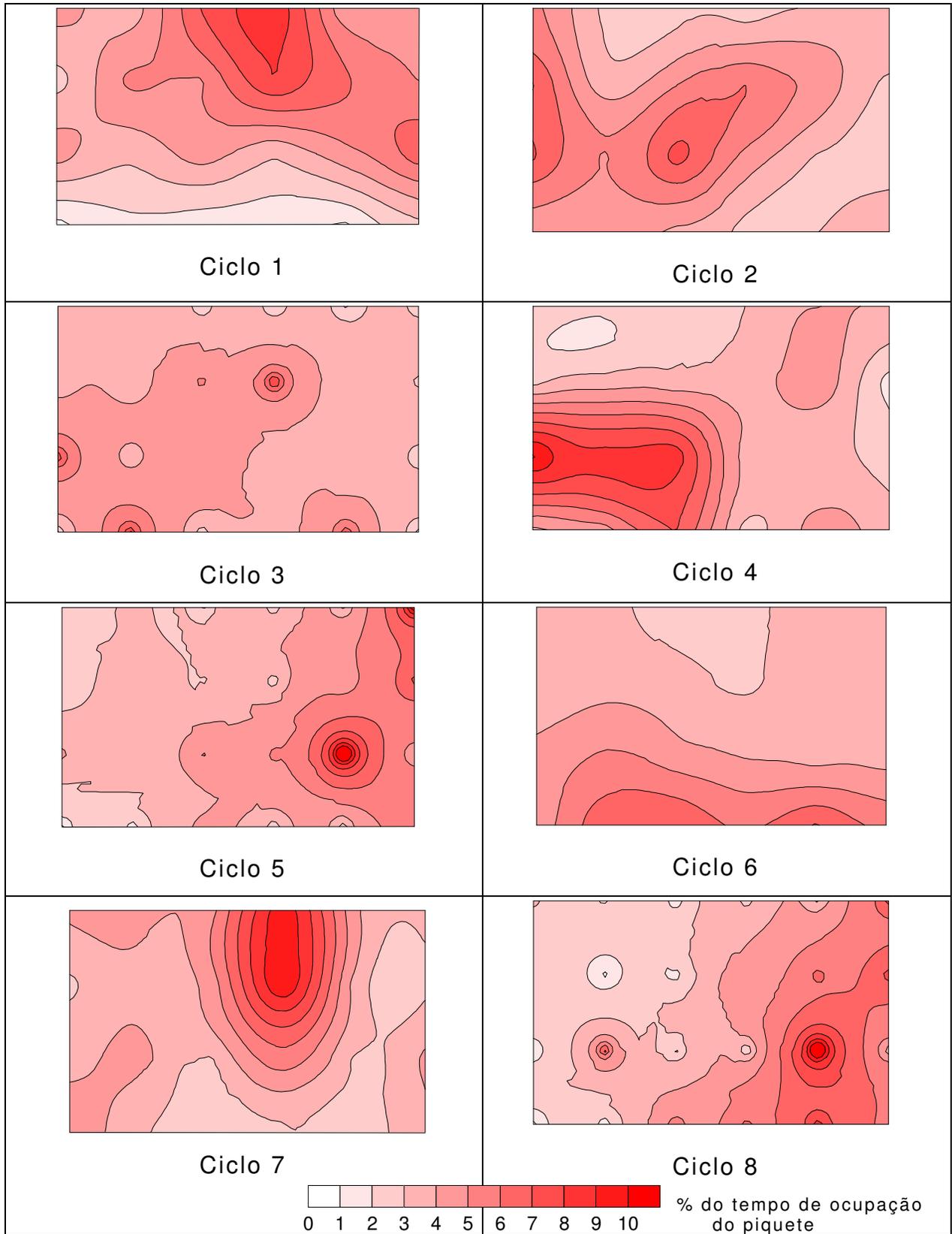


Figura 8. Porcentagem do tempo de ocupação do piquete 1 em relação à variável permanência total.

Destaque para os quadrantes 7 (quadrante em que se encontrava o cocho de suplementação mineral) e 16 e 17 (área verde escuro na Figura 2, onde ficava o antigo cocho de suplementação), sendo que essas áreas tiveram maior tempo de permanência.

Para testar a rejeição dos animais foram usados os coeficientes de correlação entre o tempo de pastejo diurno e o número de placas de fezes do dia anterior ao pastejo. Estes coeficientes foram negativos e significativos para algumas situações, como no dia 5 do ciclo 6 ($r = -0,5287$; $P = 0,008$), dia 6 dos ciclos 2 ($r = -0,5441$; $P = 0,006$) e 4 ($r = -0,6015$; $P = 0,002$) e dia 7 do ciclo 7 ($r = -0,5080$; $P = 0,011$).

Os coeficientes de correlação acima sugerem haver rejeição a partir dos últimos dias de ocupação em alguns ciclos. Essa conclusão pode ser reforçada pela diferença significativa dos valores de dispersão encontrados para o pastejo diurno entre os dias de pastejo de cada ciclo de ocupação (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 18,299$; $P = 0,006$). Os índices de dispersão médios foram iguais a: dia 1 = 0,29; dia 2 = 0,14; dia 3 = 0,14; dia 4 = 0,08; dia 5 = 0,10; dia 6 = 0,10; e dia 7 = 0,07 (Figura 7). Essa queda linear sugere uma maior movimentação dos animais ao longo do ciclo de ocupação.

Embora estes resultados sejam indicativos de algum tipo de rejeição, há certa contradição com o que era esperado pela predição: “em cada ciclo de ocupação, os animais irão pastejar áreas de menor concentração avançando nas áreas de maior concentração em função da diminuição da massa de forragem”. A falta da “rejeição esperada” nos primeiros dias de cada ciclo de ocupação pode ser explicada pela melhor condição da forrageira no que diz respeito à concentração de PB nos quadrantes.

Encontramos associação significativa entre o pastejo diurno e a concentração de PB nas plantas de cada quadrante ($r = 0,282$; $P = 0,005$). Não foi encontrada significância na associação entre o pastejo diurno e a forragem disponível ($r = 0,088$; $P = 0,226$), nem com a

concentração de FDN ($r = 0,129$; $P = 0,28$), e nem com a concentração de FDA ($r = 0,096$; $P = 0,42$) ou a lignina ($r = -0,08$; $P = 0,48$).

Esses resultados, associados aos resultados do estudo de QUINTILIANO et al. (2003), mostram que a preferência dos animais por determinadas áreas é consequência, inicialmente, de uma melhor condição da planta forrageira (aparentemente no que diz respeito à sua concentração de proteína) e com o decorrer do ciclo de ocupação, essa preferência é decorrente da rejeição das áreas com maiores concentrações de fezes.

Estação de Monta:

Durante os ciclos de ocupação coincidentes com a estação de monta da EEZS, um touro jovem era introduzido com as novilhas. Esse touro era substituído por uma vaca de igual tamanho no período fora da estação de monta.

Analisando o tempo despendido pelos animais para o pastejo diurno, observamos que os animais durante a estação de monta pastejaram 11,29% menos que fora dela e que essa diferença foi significativa (Mann-Whitney, $U = 154581,5$; $P < 0,001$). Porém, não houve diferença na uniformidade do uso dos quadrantes para o pastejo diurno entre animais na estação ou fora dela (Mann-Whitney, $U = 276,00$ e $P = 0,575$). Apesar de afetar o tempo de pastejo dos animais, a estação de monta não pôs em risco o principal objetivo do trabalho que era o estudo da rejeição de forragem contaminada pelas placas de fezes.

Distribuição das placas de fezes:

Levando-se em conta as condições desse estudo, houve diferenças significativas na distribuição das placas de fezes nas diversas áreas dos piquetes (Kruskall-Wallis: $\chi^2 = 85,67$, $P < 0,001$ para o piquete

1 e $\chi^2 = 72,03$, $P < 0,001$ para o piquete 2). No piquete 1, a área com maior concentração das placas de fezes foi a com maior concentração de matéria orgânica no solo (área verde escura da Figura 2), seguida das áreas próxima ao cocho de suplementação mineral, central, próxima às cercas, próxima às porteiras e próxima ao bebedouro, respectivamente. No piquete 2, a área com maior concentração de placas de fezes foi a área próxima ao cocho de sal, seguida pelas áreas próxima ao bebedouro, central e próximas às cercas e porteiras, respectivamente.

Essa diferença entre a quantidade de defecação na área de bebedouro entre os piquetes era esperada. A declividade do terreno deixou a área de bebedouro do piquete 2 mais úmida, portanto o capim nessa área se tornou mais verde e os animais passaram mais tempo próximos a ela. Outros autores (HAYNES & WILLIAMS, 1993; BRÁZ, 2001; FERREIRA et al., 2004) encontraram maiores concentrações de placas de fezes em áreas semelhantes.

A distribuição das placas de fezes foi considerada agregada em todos os ciclos de pastejo e também em cada um dos dias dentro de cada ciclo (Figuras 9 e 10). Não foi possível definir qualquer fator que estivesse influenciando na variação dos valores de ID em cada ciclo de pastejo de cada piquete (Figura 9).

Porém, houve uma tendência para homogeneização da distribuição das placas de fezes ao longo dos dias de pastejo, com um leve aumento do índice nos últimos dias de ocupação; é de se esperar que a maior disponibilidade de capim no início do ciclo de pastejo leve os animais a passarem mais tempo pastando em uma mesma área. Isto foi muito óbvio no piquete 1, em que os animais passavam a maior parte do tempo pastando na área com maior concentração de matéria orgânica no solo (Figura 10). Com o decréscimo da massa de forragem, os animais começavam a pastar em outras áreas (diminuindo o valor do ID).

Essa tendência acompanha a variação de ID para o pastejo diurno (Figura 7).

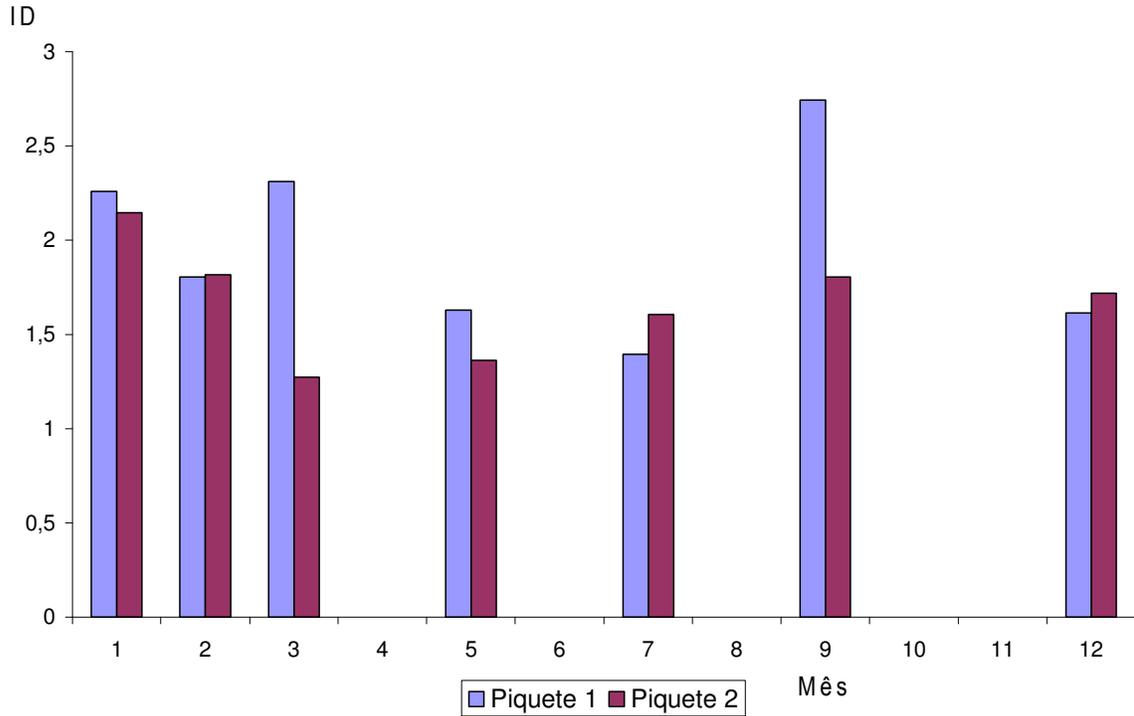


Figura 9. Médias dos índices de dispersão de placas de fezes nos meses em que houve ocupação dos piquetes pelos bovinos (valores acima de 1 indicam a distribuição agregada).

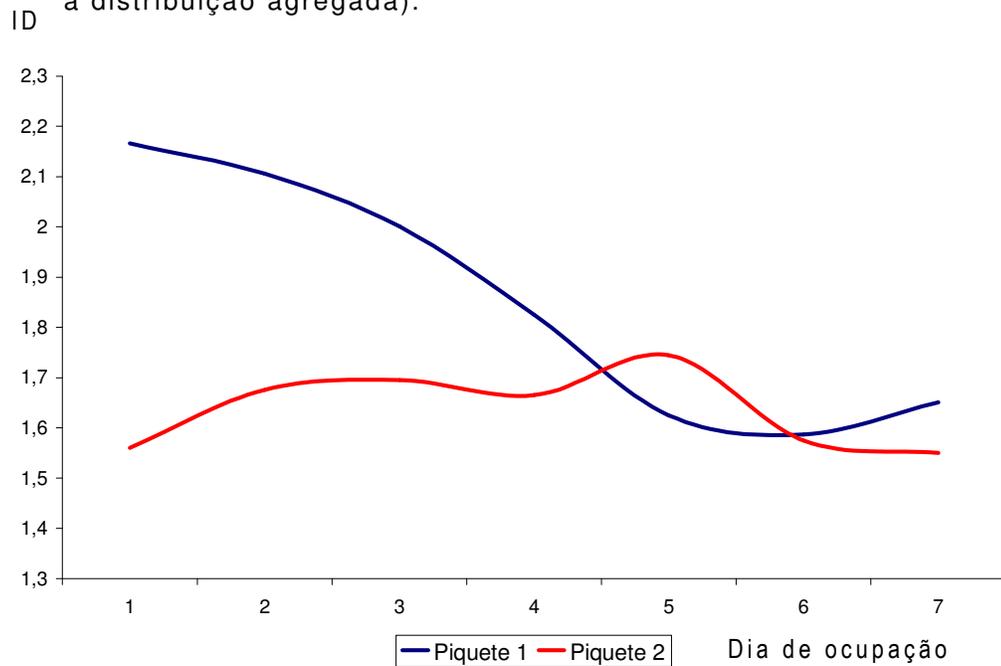


Figura 10. Valores médios de índice de dispersão em função dos dias de pastejo nos piquetes 1 e 2.

Nas figuras 11 e 12, a seguir, podem ser visualizadas mudanças na concentração de placas de fezes no final de cada ciclo de pastejo, bem como os valores de índice de dispersão, para os piquetes 1 e 2 respectivamente.

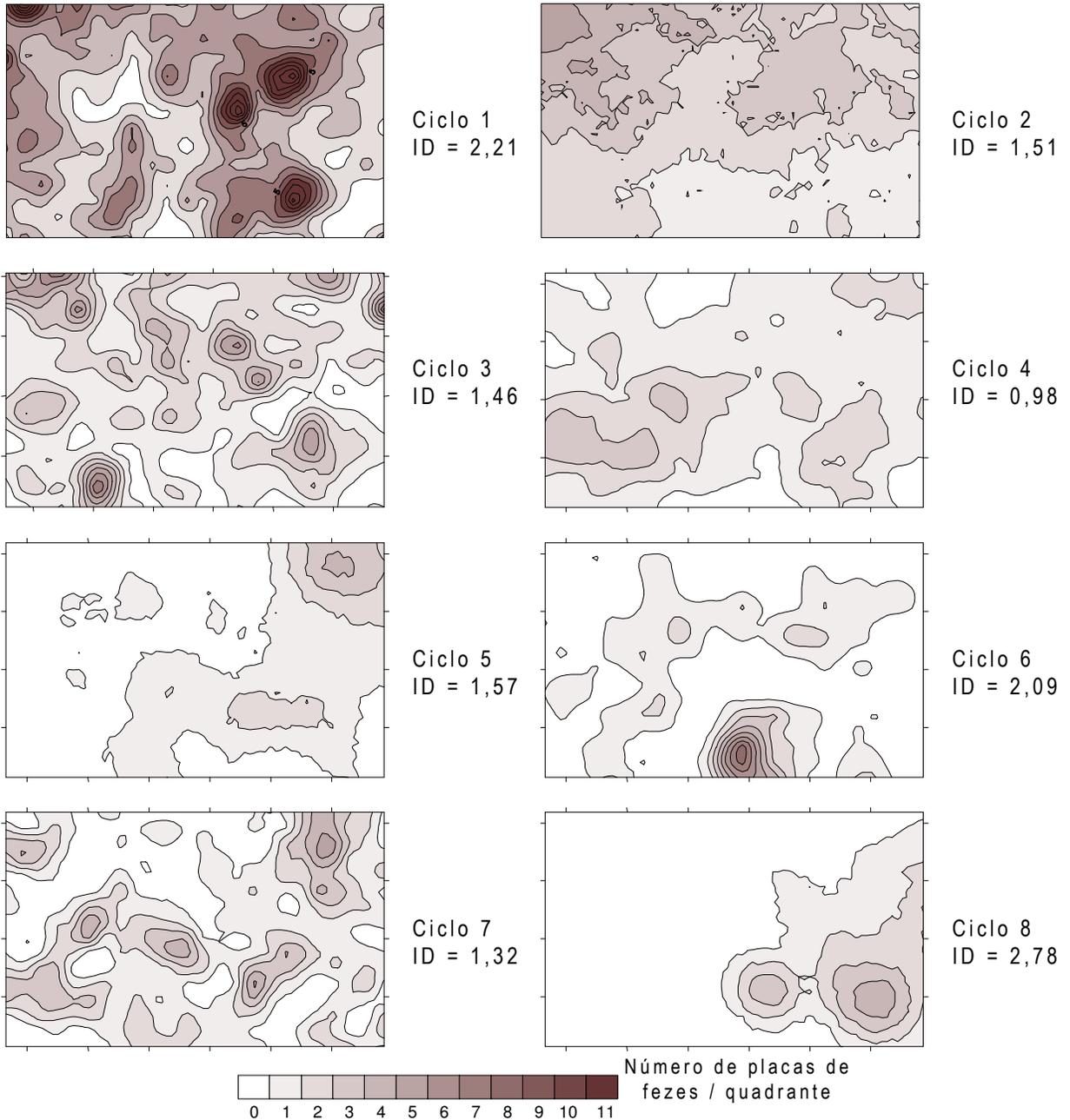


Figura 11. Mapas representativos das distribuições de placas de fezes no final de cada ciclo de pastejo e valores de índice de dispersão no piquete 1.

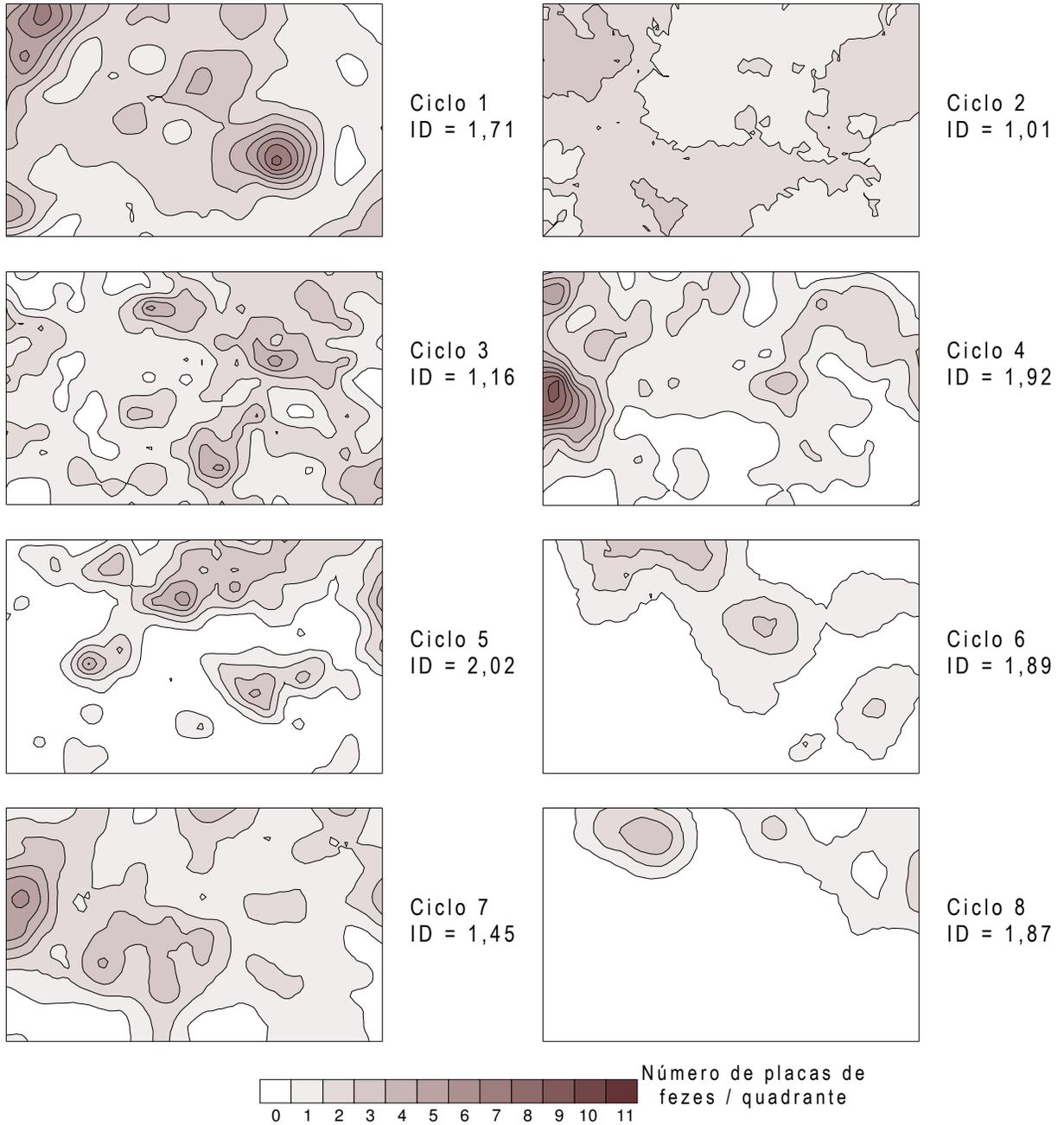


Figura 12. Mapas representativos das distribuições de placas de fezes no final de cada ciclo de pastejo e seus valores de índice de dispersão no piquete 2.

Pela análise visual das figuras percebe-se que não houve um padrão na distribuição das placas de fezes em ambos os piquetes, porém existe uma relação entre a concentração das placas de fezes e seu índice de dispersão. Valores maiores de ID indicam uma maior

agregação e, portanto, pior distribuição de nutrientes. É óbvio que os animais mudaram os locais para a defecação de um ciclo para outro. Porém essa mudança não foi suficiente para que ao longo dos ciclos de pastejo a defecação se tornasse uniforme. Quando somamos as placas de fezes depositadas no ano de 2003, no piquete 1 e 2, ainda temos uma distribuição agregada (ID = 2,45 e 2,46, respectivamente). O mesmo ocorre com a somatória das placas depositadas em 2004 (ID = 1,93 para o piquete 1 e ID = 1,65 para o piquete 2). Esses valores discordam dos resultados obtidos por HIRATA et al. (1987) em que os autores mostraram que ao longo de ciclos de ocupação sucessivos havia uma tendência à uniformização da distribuição das placas de fezes, mas são semelhantes aos encontrados por BRÁZ et al. (2003), que após 10 semanas de avaliação, os autores continuaram obtendo distribuições agregadas.

Somente encontramos uma distribuição aleatória (ID = 1, aproximadamente) no ciclo 4 do piquete 1 e nos ciclos 2 e 3 do piquete 2 ($P < 0,05$), não sendo suficiente para aceitar nossa hipótese. Em todos os outros ciclos, a distribuição foi considerada agregada. Com isso, rejeitamos a hipótese de que ao longo dos ciclos de pastejo a distribuição das placas de fezes se uniformiza.

FERREIRA et al. (2004) sugeriram que uma distribuição mais uniforme, com menor agregação dos animais, pode ser obtida com a diminuição da oportunidade de descanso, elevadas taxas de lotação e menor período de pastejo. Em termos de pastejo rotacionado, uma alta taxa de lotação permitiria uma menor tendência dos animais em se agruparem, proporcionando uma melhor distribuição dos nutrientes.

Análises de solo:

As análises de solo foram realizadas com o objetivo de comprovar a associação da distribuição das placas de fezes com mudanças

químicas no solo. Essas mudanças afetam as propriedades das plantas e com isso a distribuição do pastejo dos animais. Na figura 13 é apresentada a somatória das placas de fezes no piquete 1 (onde foram feitas as análises de solo) durante todo o ano de 2003. As coletas de solo foram feitas em Janeiro de 2003 (antes do início desse estudo) e Janeiro de 2004. Na figura 14 são apresentados os valores encontrados de capacidade de troca catiônica (CTC), matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e soma de bases no início de 2003 e início de 2004.

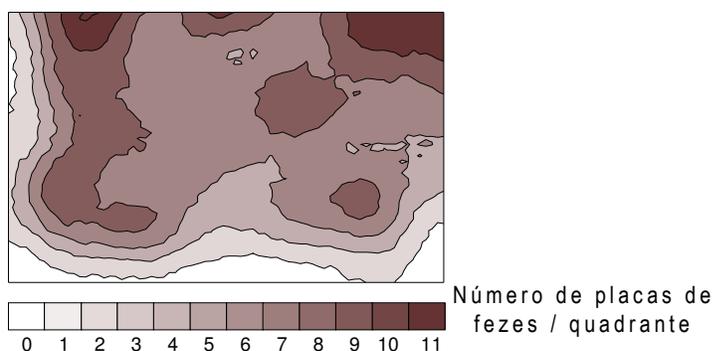


Figura 13. Mapa representativo da somatória das distribuições de placas de fezes no final dos ciclos de pastejo de 2003 (ciclo 1 + ciclo 2 + ciclo 3 + ciclo 4 + ciclo 5).

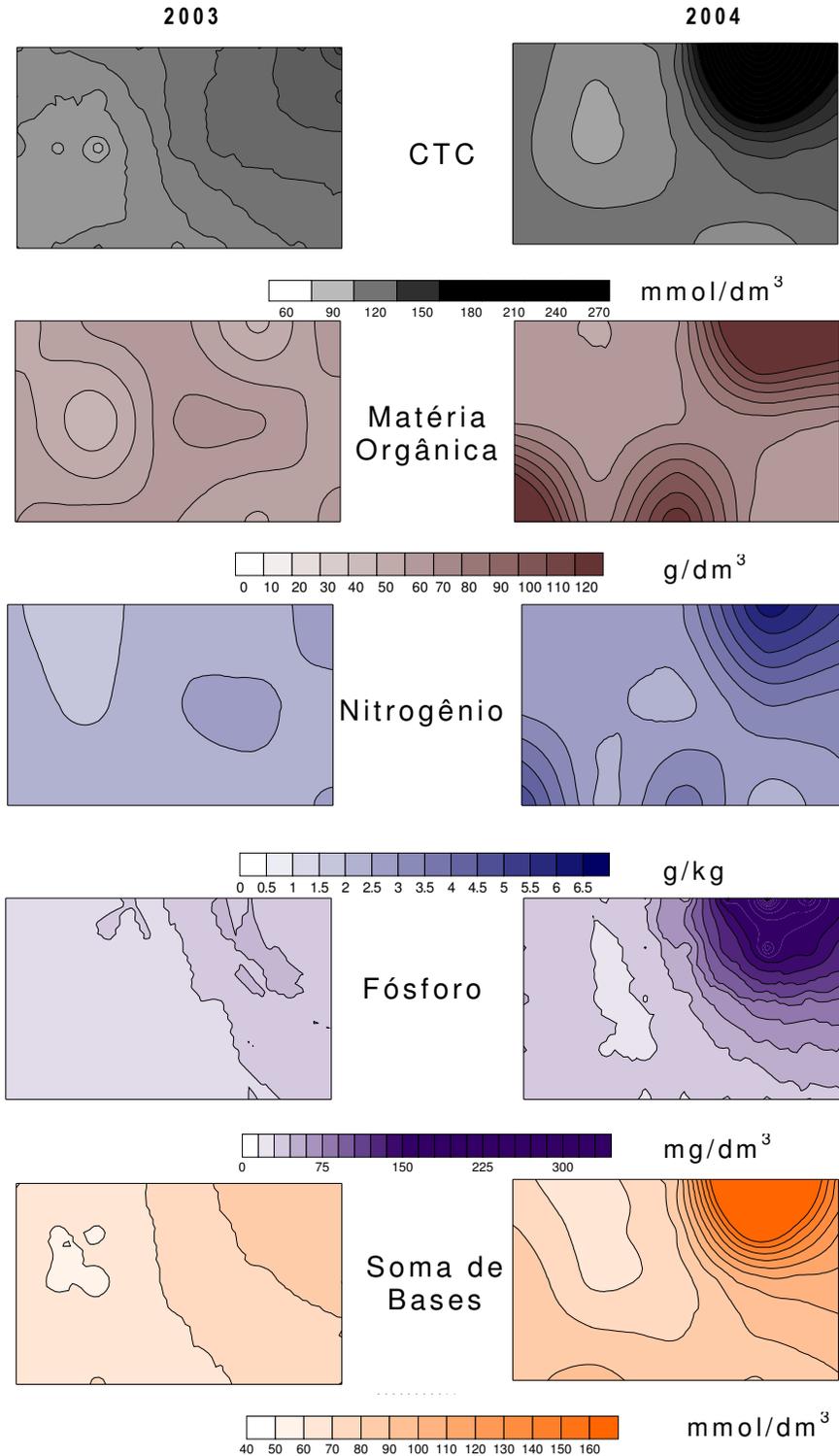


Figura 14. Variações nas concentrações de capacidade de troca catiônica (CTC) (mmol/dm³), matéria orgânica (g/dm³), nitrogênio (g/kg), fósforo (mg/dm³) e soma de bases (mmol/dm³) em amostras de solo do piquete 1 tomadas em Janeiro de 2003 (início do estudo) e Janeiro de 2004.

Valores das associações entre a concentração de placas de fezes em até seis metros dos pontos de amostragem de solo e as características químicas do solo nesse ponto são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre a soma do número de placas de fezes ao redor do ponto de amostragem de solo durante o ano de 2003 (Ciclos 1 a 5) e os valores de Fósforo, Matéria Orgânica, Capacidade de Troca Catiônica (CTC), Soma de Bases e Nitrogênio ocorrida nas amostragens de solo em duas profundidades em Jan/2003 (antes do início do estudo) e Jan/2004 (após 1 ano do início), onde P= probabilidade associada a ocorrência sob H_0 , ou apenas significância.

	Profundidade de 0-10 cm		Profundidade de 10-20 cm	
	r	P	r	P
Fósforo	0,26	0,175	0,15	0,308
Matéria Orgânica	0,35	0,099	0,25	0,197
CTC	0,43	0,056	0,29	0,155
Soma de Bases	0,35	0,099	0,19	0,253
Nitrogênio	0,33	0,110	0,00	0,494

Apesar da ausência de significância nas correlações acima, a análise visual das figuras 13 e 14, em conjunto com os valores de correlação (r) acima, sugerem que as características químicas do solo estejam associadas à concentração das placas de fezes, principalmente nas amostras de solo mais superficiais (0-10 cm). Nota-se, em particular, uma maior correlação entre a concentração das placas de fezes e os valores de CTC e Matéria Orgânica em ambas as profundidades.

Também foi observado interessante variação na distribuição do teor de proteína na forragem do piquete 1, com uma tendência de maior concentração em determinadas áreas do piquete (supostamente em concordância com as mudanças químicas no solo, como podemos perceber pela análise visual entre as Figuras 13 e 15).

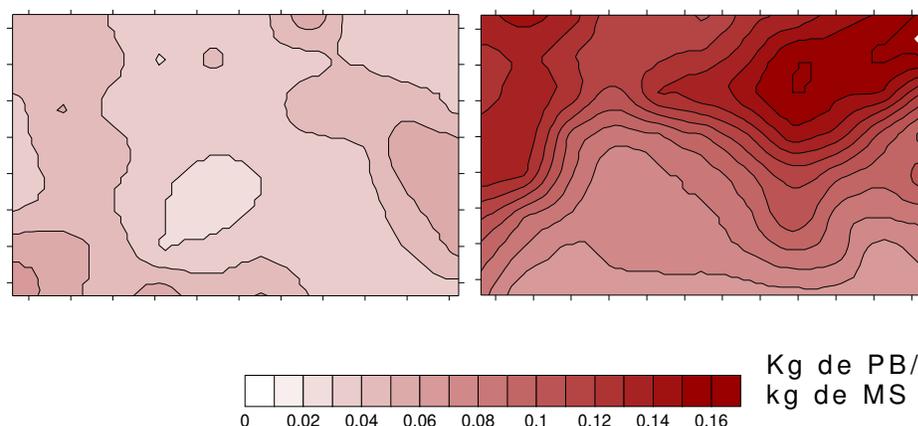


Figura 15. Concentração de Proteína Bruta (Kg / Kg) no piquete 1 em Janeiro de 2003 (à esquerda) e Dezembro de 2003 (à direita).

Utilizando associações entre a concentração de proteína bruta no capim em cada quadrante do ciclo 5 (Dezembro/2003) e as concentrações de placas de fezes nesses mesmos quadrantes nos ciclos anteriores à amostragem do capim, encontrou-se valores significativos nos ciclos 1 ($r= 0,596$; $P<0,01$), 2 ($r= 0,606$; $P<0,01$) e 3 ($r=0,607$; $P<0,01$), mas não significativo no ciclo 4 ($r= -0,002$; $P= 0,496$). Esses resultados demonstram que o retorno de nutrientes não ocorre imediatamente. As placas de fezes necessitam de um tempo desde a sua deposição no solo até a disponibilização para a utilização pelas plantas.

Desintegração das placas de fezes:

Ao contrário do que se poderia imaginar, não houve correlação significativa da área e do volume das placas de fezes com o tempo para desintegração das mesmas ($r= 0,0248$, $P= 0,795$ e $r= 0,1199$, $P=0,206$, respectivamente).

Há relatos consistentes sobre os fatores que afetam a desintegração das placas de fezes (PARANHOS DA COSTA et al., 1992, PÁSCOA, 2001), dentre eles destaque para a ação do pisoteio dos animais, da chuva, de insetos (besouros e formigas) e da rebrota do capim. Na figura 16, são apresentadas as porcentagens de ocorrência

desses fatores (com exceção do primeiro) nas placas de fezes em função do tempo, desde a deposição, até a desintegração das mesmas. Nota-se que os besouros (isoladamente ou interagindo com outros fatores) foram mais freqüentes em placas com 2 a 30 dias de deposição, seguidos por formiga e chuva. À medida que a placa de fezes “envelhece”, esses fatores vão perdendo importância e a rebrota do capim passa a ser o principal fator a agir sobre as placas de fezes.

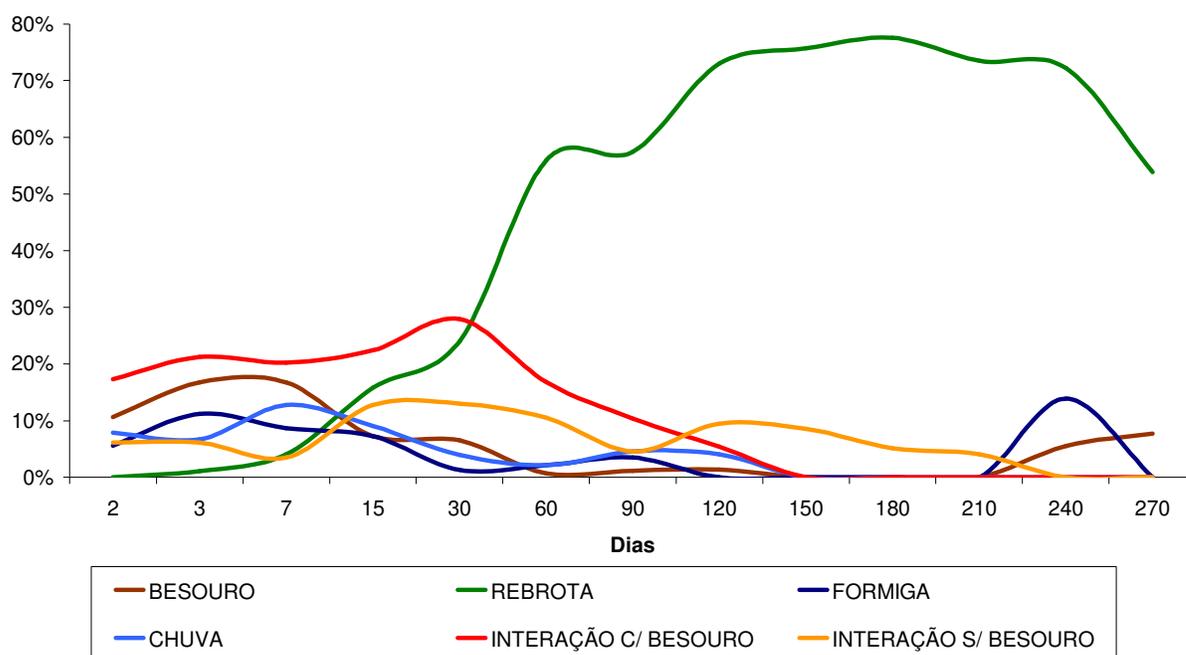


Figura 16. Porcentagem de ocorrência dos fatores de desintegração (besouro, rebrota, formiga, chuva e interações com e sem besouro) em placas de fezes ao longo dos dias de observação.

Essa condição parece ser válida apenas para gramíneas de hábito de crescimento prostrado (no nosso caso o Tifton 85). Em um outro estudo, PÁSCOA (2001) não encontrou tamanha importância na rebrota do capim Tanzânia (de crescimento ereto) na desintegração das placas de fezes.

Além disso, esses fatores não atuam de forma semelhante durante todo o ano, sendo dependentes das condições de clima o que

resulta em tempos para desintegração diferentes em função da época do ano, como ilustrado na Figura 17.

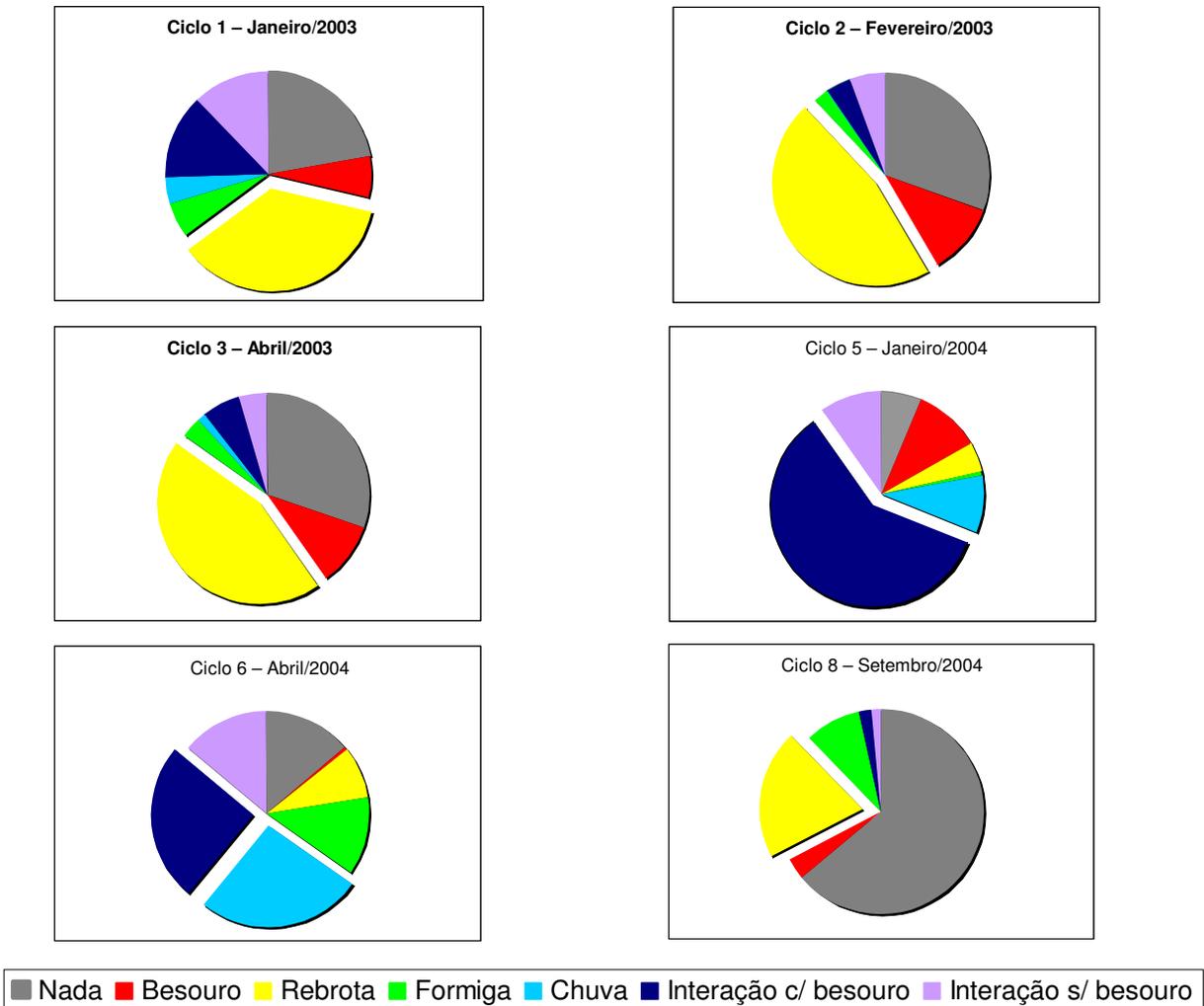


Figura 17. Porcentagem dos fatores que afetam a desintegração das placas de fezes em cada um dos ciclos de pastejo observados (as partes destacadas no gráfico indicam o fator que mais apareceu durante um ciclo).

Essa variabilidade sazonal de fatores atuando sobre as placas de fezes pode ser responsável por alterações nos tempos médios para a desintegração das placas (Figura 18).

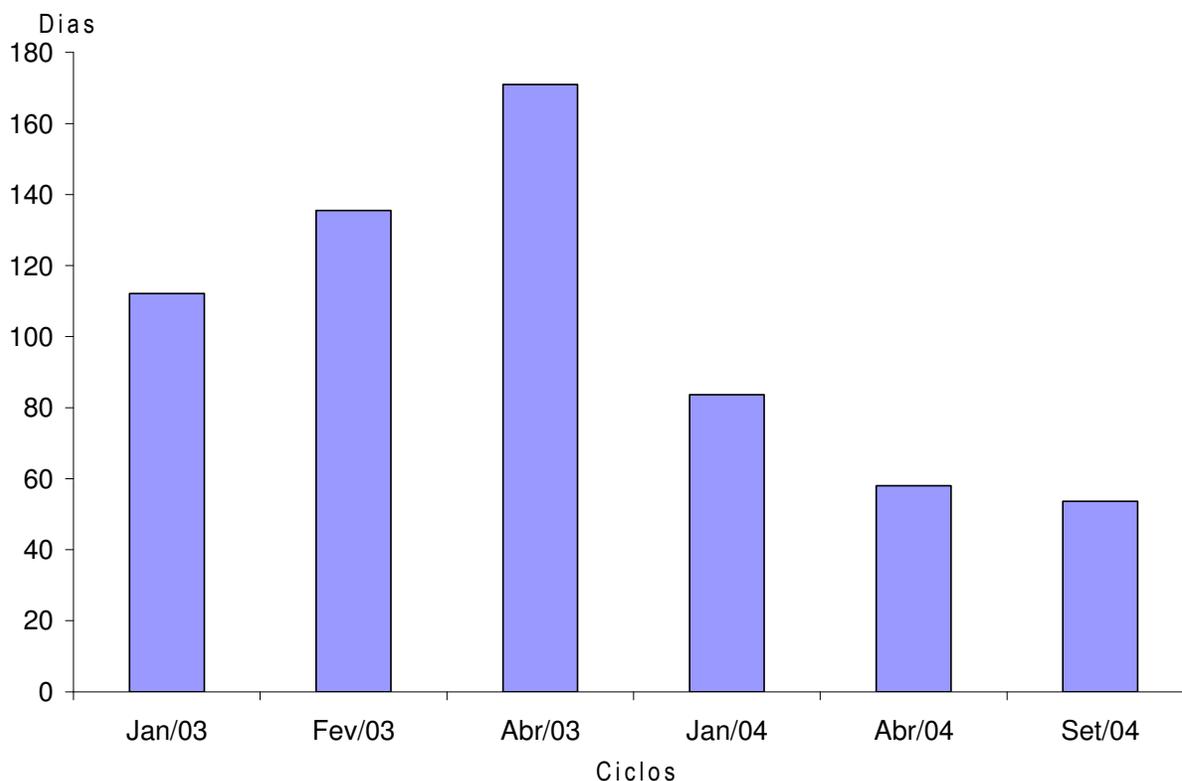


Figura 18. Tempo médio de desintegração das placas de fezes em cada ciclo de ocupação.

Fazendo uma comparação com as duas últimas Figuras (17 e 18), temos que, ciclos nos quais a interação com besouros é o principal fator responsável, a desintegração se dá de forma mais rápida (ciclos de janeiro e abril de 2004) e nos ciclos onde o principal fator é a rebrota de capim, as placas de fezes se desintegram mais tarde (os três ciclos de 2003), no ciclo de Setembro de 2004 foi grande a porcentagem fatores não identificados (parte cinza dos gráficos na Figura 17).

Além disso, fatores climáticos podem estar agindo direta e indiretamente sobre as placas de fezes. Toda a fauna do solo (besouros, minhocas, formigas, fungos) depende de um certo grau de umidade no solo, de modo que as alterações em precipitação e temperatura podem ressecar a superfície do mesmo prejudicando a ação desses organismos (PRIMAVESI, 2002).

Os ciclos nos quais o nível de precipitação foi maior apresentaram um menor tempo para a desintegração das placas de fezes

($r = -0,09$; $P = 0,58$), apesar dessa associação não ser significativa. Esse fator não parece agir isoladamente. Ao contrário do que afirmaram HIRATA et al. (1989), a temperatura também parece ter acelerado o processo de desintegração. A promoção das atividades biológicas, tais como desenvolvimento dos besouros e outros insetos, além de uma maior velocidade de rebrota do capim, estão intimamente ligadas a essa resposta.

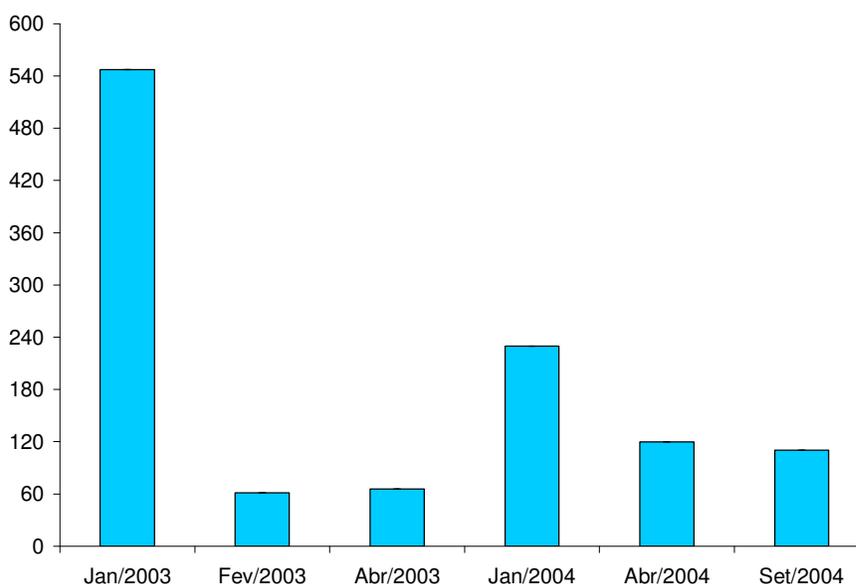


Figura 19. Precipitação acumulada durante os ciclos de ocupação no estudo da desintegração

Houve diferença significativa no tempo para desintegração das placas de fezes em função dos ciclos de pastejo (Kruskall-Wallis: $\chi^2 = 47,59$, $P < 0,001$), sendo obtido resultado semelhante quando foram consideradas apenas as placas que desintegram em até 90 dias (Kruskall-Wallis: $\chi^2 = 40,73$; $P < 0,001$); neste caso a completa desintegração das placas de fezes se deu mais rapidamente no ciclo 8, seguido dos ciclos 2, 6, 1, 5 e 3, respectivamente. A média do tempo de desintegração das placas de fezes em nosso estudo ficou em 102,3 dias com variações de 1 a 300 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por PARANHOS DA COSTA et al. (1992).

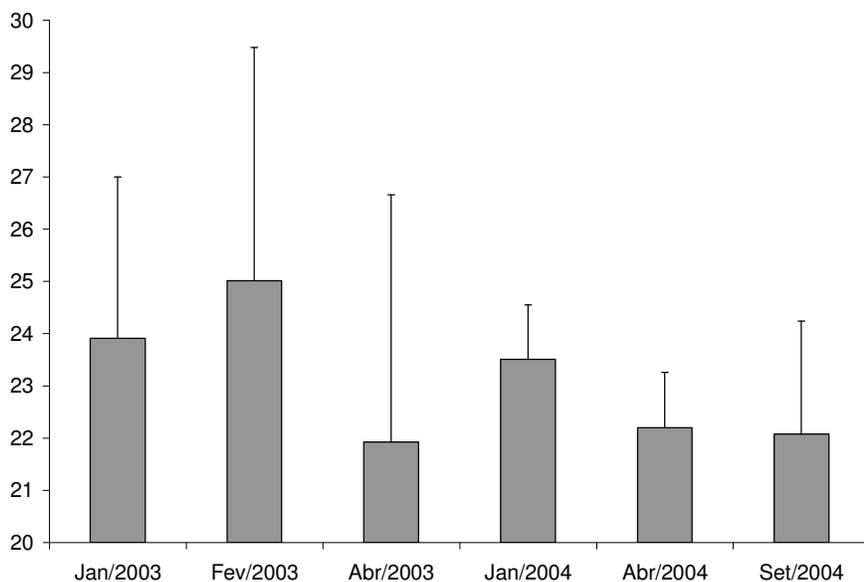


Figura 20 Média da temperatura em cada ciclo de ocupação do estudo da desintegração e seus respectivos desvios padrão.

Também houve diferença significativa entre os tempos para desintegração em função de seus fatores (Kruskall-Wallis: $\chi^2 = 35,27$, $P < 0,001$), sendo que a atuação de besouros e da chuva foram os fatores mais importantes no processo de desintegração das placas de fezes.

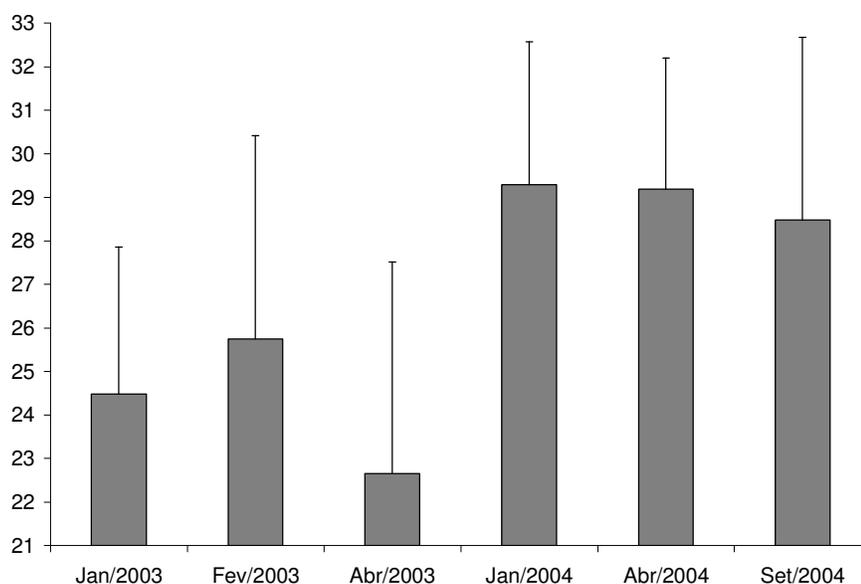


Figura 21. Média da temperatura máxima em cada ciclo de ocupação do estudo da desintegração e seus respectivos desvios padrão.

Em comparação com outro estudo (PÁSCOA et al, não publicado), os besouros não tiveram grande ocorrência como em outros tipos de planta forrageira (braquiária= 39,95% e tanzânia= 52,87% em placas degradadas). Além disso, a presença dos besouros também não afetou o tempo médio para a desintegração das placas de fezes (Mann-Whitney, $U= 2519,5$ e $P = 0,5568$). Tampouco a presença ou não de besouros foi afetada pelos diferentes graus de pisoteio (Kruskall-Wallis: $\chi^2= 7,98$; $P = 0,092$).

Conforme esperado houve diferença significativa entre os tempos para desintegração de placas de fezes com maior ou menor probabilidade de pisoteio, sendo que as placas marcadas no início do ciclo tiveram tempos menores, seguida da do meio e do final, respectivamente (Kruskall-Wallis: $\chi^2= 17,93$; $P <0,001$). Também foram diferentes significativamente os tempos para a desintegração das placas de fezes em cada nível de pisoteio (Kruskall-Wallis, $\chi^2= 19,33$; $P <0,001$), sendo a ordem encontrada: $100% < 75% < 25% < 50% < 0%$).

O estado da placa de fezes no momento de sua marcação (consistente ou pastosa) não afetou o tempo médio para a desintegração das placas de fezes (Kruskall-Wallis: $\chi^2= 0,1758$; $P= 0,675$).

IV. CONCLUSÃO:

Apesar de certa preferência por áreas de pastejo, os animais se distribuem na pastagem (no nosso caso em um sistema intensivo) de forma homogênea. No início de cada ciclo, a uniformidade é menor e vai se tornando maior com a queda na forragem disponível, fazendo com que os animais se movimentem mais ao final de cada ciclo de ocupação.

Contudo, essa uniformidade no pastejo não foi suficiente para que a distribuição de fezes se tornasse uniforme, nem ao menos ao longo de ciclos sucessivos. O tempo em que os animais permaneceram em ócio (ou ruminando) em determinados quadrantes foi o responsável por esse desequilíbrio.

Assim, a concentração das placas de fezes é pouco dependente do tempo que os animais permaneceram nos quadrantes. Além disso, o uso dos quadrantes é dependente dos “condicionadores de pastejo” contidos na pastagem, com ênfase para a área próxima ao cocho de suplementação animal e áreas onde a concentração de proteína na planta forrageira é maior.

Não encontramos nenhum indício de que a rejeição das placas de fezes seja um fator de importância produtiva em sistemas intensivos de produção, mesmo nesse estudo onde os processos de desintegração foram mais lentos que em outros sistemas estudados.

Da desintegração das placas de fezes resultaram em modificações químicas no solo que estão associadas com as mudanças químicas nas plantas forrageiras.

Deduz-se que, para esse tipo de clima, solo e capim, a concentração de fezes é benéfica do ponto de vista produtivo, pois em áreas onde a concentração de fezes é maior, em conjunto com a preferência dos animais em pastejar áreas com maiores concentrações de Proteína Bruta nas plantas, ocorre baixa rejeição (principalmente nos primeiros dias de pastejo).

V. REFERÊNCIAS

- 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.
- 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.
- 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. Espécies forrageiras para pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 3, 1986, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 35-36.
- 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.

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.

FERREIRA, E.; ROCHA, G.C.; BRÁZ, S.P.; SOARES, J.C.; ANDRADE, F.A.A. Modelos estatísticos para o estudo da distribuição de excretas de bovinos em pastagens tropicais e sua importância na sustentabilidade desses sistemas. **Livestock Res. Dev.** v.16, art. 66, 2004. Disponível em: <<http://www.cipav.gov.org.co/lrrd/lrrd16/9/ferr16066.htm>>. Acesso em: 10 nov 2004.

FORBES, J. M. **The voluntary food intake of farm animals.** Butterworth: Hardcover, 1986. 206p.

GAMMA DESIGNS. GS+ for windows, 1989. Surrey, 1989.

GOLDEN SOFTWARE. Surfer versão 7.0, 1999. Golden, 1999.

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.

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.

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.
- HOLMES, C.W.; WILSON, G. F. **Produção de leite a pasto**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990, 708p.
- 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.
- 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**. Harlow, 1988, 368p.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

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.

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.

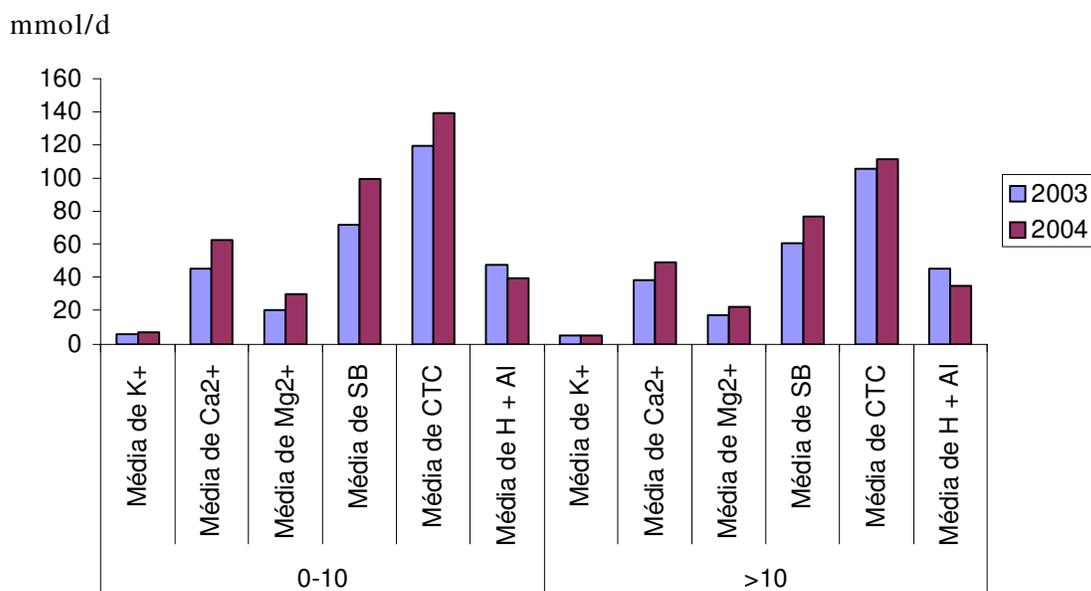
PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 2002, 549p.

QUINTILIANO, M. H.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; PÁSCOA, A.G.; MACAGNAN, E.B. **Variações da uniformidade do pastejo de bovinos da raça Nelore em sistema rotacionado: resultados preliminares**. In: Congresso de Iniciação Científica, 15, 2003, Marília. 2003. CD

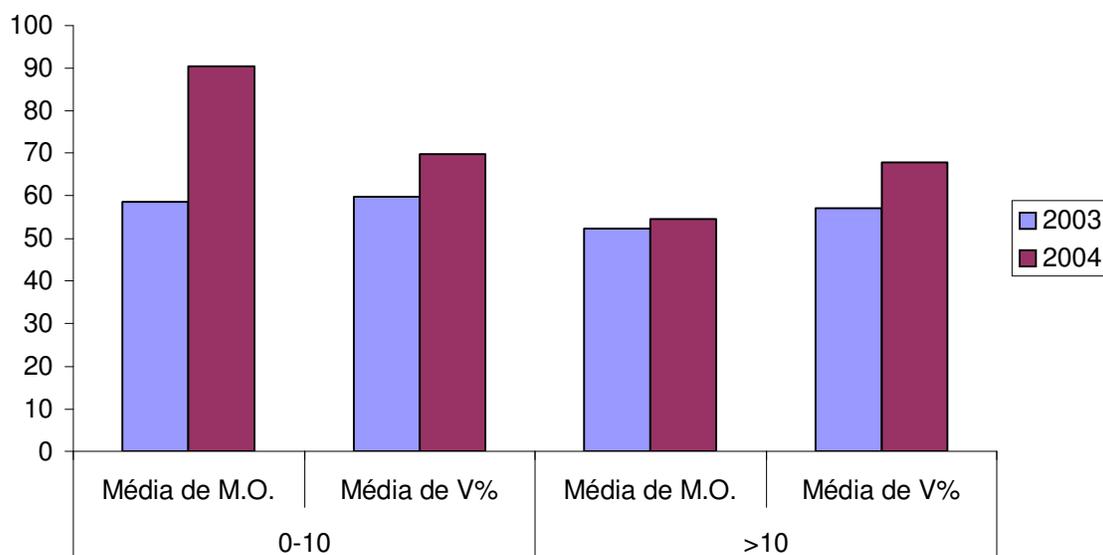
RODRIGUES, L.R.A. Aspectos comportamentais de besouros coprófagos em pastagens. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3, 1985, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP,1985. p.95-103.

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.

- SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1975. 350p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, UFV. 1991. 165p.
- SPSS Inc. **SPSS statistical software**. Version 12.0, 2003. Illinois, 2003.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros minerais**. Porto Alegre: UFRGS/ Faculdade de Agronomia, 1985. 174p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell: Cornell University Press, 1994. 476p.
- WATERHOUSE, D.F. The biological control of dung. **Sci. Am.**, New York, v.230, n.3, p.100 – 109, 1974.
- 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.



Apêndice 1. Análise química do solo em duas profundidades (0 a 10 cm e acima de 10 cm), ao início do experimento e um ano após, no piquete 1, sendo K⁺ = potássio, Ca²⁺ = cálcio, Mg²⁺ = magnésio, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica e H+Al = acidez potencial (em mmol/dm³).



Apêndice 2. Análise química do solo: matéria orgânica e índice de saturação por bases (V%) em porcentagem, em solo coletados ao início do experimento e um ano após, no piquete 1.

Apêndice 3. Ordem de preferência dos quadrantes para as atividades de pastejo diurno, pastejo total e permanência total em cada quadrante definido pelo ranqueamento da prova de Kruskal-Wallis (a tarja vermelha indica o quadrante menos visitado e a tarja verde o mais visitado).

Quadrante	Preferência em pastejo diurno	Preferência em pastejo total	Preferência para permanência
1	24 ^o	24 ^o	24 ^o
2	23 ^o	23 ^o	23 ^o
3	20 ^o	21 ^o	20 ^o
4	21 ^o	18 ^o	21 ^o
5	22 ^o	22 ^o	22 ^o
6	19 ^o	16 ^o	13 ^o
7	9 ^o	11 ^o	2 ^o
8	18 ^o	17 ^o	10 ^o
9	16 ^o	19 ^o	7 ^o
10	8 ^o	10 ^o	9 ^o
11	13 ^o	12 ^o	8 ^o
12	14 ^o	15 ^o	17 ^o
13	12 ^o	7 ^o	14 ^o
14	17 ^o	20 ^o	18 ^o
15	10 ^o	14 ^o	6 ^o
16	2 ^o	3 ^o	5 ^o
17	1 ^o	1 ^o	1 ^o
18	7 ^o	6 ^o	12 ^o
19	5 ^o	2 ^o	3 ^o
20	11 ^o	9 ^o	15 ^o
21	15 ^o	13 ^o	19 ^o
22	6 ^o	8 ^o	16 ^o
23	4 ^o	5 ^o	11 ^o
24	3 ^o	4 ^o	4 ^o