Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte

Ricardo Cazerta Duarte Goulart

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

Piracicaba
2006

Ricardo Cazerta Duarte Goulart
Engenheiro Agrônomo

Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte

Orientador:
Prof. Dr. MOACYR CORSI

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

Piracicaba
2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Goulart, Ricardo Cazerta Duarte

Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte / Ricardo
Cazerta Duarte Goulart. - - Piracicaba, 2006.

73 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Bovinos de corte 2. Comportamento animal 3. Forragem 4. Pastagem – Manejo
5. Pastejo – Fatores 6. Suplementos minerais para animais I. Título

CDD 636.2085

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais, Ricardo e Edilza,
pelo carinho e dedicação,
e irmãos, Carolina e Lucas,
pelo amor e amizade.

AGRADECIMENTOS

À comunidade esalqueana, a quem devo muito do meu crescimento acadêmico, moral e social. Espero poder retribuir o que recebi desta casa ao longo de minha carreira.

Ao professor Moacyr Corsi, por partilhar sua filosofia de trabalho; por seu apego à busca, análise e aplicação de informações; pelo exemplo nos estudos.

Ao engenheiro agrônomo José Renato Silva Gonçalves, administrador da Fazenda Figueira (Londrina-PR), e à engenheira agrônoma Laísse Garcia de Lima, administradora da Estação Experimental "Hildegard Georgina von Pritzelwitz", localizada na Fazenda Figueira, pela grande colaboração para a realização deste experimento.

Ao professor Silvio Sandoval Zocchi, pelo auxílio na realização das análises estatísticas.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia pela disposição em colaborar durante toda a minha jornada.

Aos funcionários da Fazenda Figueira, pelo espírito de colaboração, especialmente à “Dona Renilda”, pelo carinho.

Aos funcionários da Fazenda Areão e do Departamento de Zootecnia por estarem sempre de “portas abertas”.

A todos os integrantes do Projeto CAPIM, alunos de graduação e engenheiros agrônomos já graduados, por colaborarem em todas as etapas deste trabalho.

Aos “doutores” e “bixos” da República Senzala, pelo companheirismo, pelos “ombros amigos, porém fedidos”, pela participação na minha formação pessoal.

Aos amigos Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes (Gomão) e Dr. Reinaldo Cunha de Oliveira Júnior, pela contribuição para a formação da minha vida acadêmica.

Aos alunos de graduação Celso Henrique Sumariva Polycarpo Filho (Kuaresma) e Luiz Roberto Dell’ Agostinho Neto (Conçolo), integrantes do CPZ, e ao colega acadêmico Matheus Castilho dos Santos, o Biribol, pela colaboração em parte da coleta de dados deste trabalho.

Aos companheiros de moradia, os engenheiros agrônomos Rodrigo Paniago (Jilet) e Rafael Canonenco de Araújo (K-neco).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

“Nós (bois) temos de pastar o capim, e depois beber água... Invês de ficar pastando o capim num lugar só em volta, longe do córrego, p’ra depois ir beber e voltar, é melhor a gente começar de longe, e ir pastando e caminhando, devagar, sempre em frente... Quando a gente tiver sede, já chegou bem na beira d’água, no lugar de beber; e assim a gente não cansa e tem folga p’ra se poder comer mais!”

“A gente (bois) deve de pensar tudo certo, antes de fazer qualquer coisa. É preciso andar e olhar, p’ra conhecer o pasto bem. Eu conheço todos os lugares, sei onde o capim é mais verde, onde os talos ficam quase o dia inteiro molhados de orvalho, p’ra gente poder pastar mais tempo sem ter sede. Sei onde é que não dá tanto mosquito, onde que a sombra, e o limpo do chão; e, pelo jeito do homem, sei muitas vezes o que é que ele vai fazer... Olho p’ra tudo, e sei, toda hora, o que é melhor... Não tenho nunca dor-de-barriga, porque não pasto por engano capim navalha-de-mico, no meio do jaraguá...”

“... e mais: é preciso pensar cada pedaço de cada coisa, antes de cada começo de cada dia...”

Trechos do conto “Conversa de Bois”, do livro Sagarana, de João Guimarães Rosa

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Princípios de comportamento animal que definem a seleção do local de pastejo	13
2.2 Fatores que afetam a uniformidade do pastejo de bovinos.....	15
2.2.1 Localização da água	15
2.2.2 Topografia.....	16
2.2.3 Vegetação.....	16
2.2.4 Localização de cochos de suplementos	17
2.3 Consumo de sal em relação à posição do cocho na pastagem.....	19
2.4 Escalas espaciais do pastejo	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Local do estudo	23
3.2 Animais	25
3.3 Delineamento experimental.....	26
3.4 Caracterização das subunidades	28
3.4.1 Vegetação.....	28
3.4.1.1 Composição botânica	29
3.4.1.2 Altura.....	29
3.4.1.3 Nota visual de componentes morfológicos da forrageira.....	30
3.4.2 Distância horizontal da água	32
3.4.3 Declividade e distância vertical da água	32
3.5 Consumo de suplemento mineral	32
3.6 Observações visuais de comportamento.....	33
3.7 Amostragem visual da vegetação das subunidades.....	34
3.8 Análises estatísticas.....	35
3.8.1 Modelos de regressão múltipla.....	35
3.8.2 Efeito do cocho de sal no uso das subunidades.....	36
3.8.3 Efeito da localização do cocho no consumo de sal	36
3.8.4 Validação da nota visual de componentes morfológicos da forrageira.....	37
3.8.5 Efeito da planta daninha na proporção dos componentes morfológicos da forrageira.....	37

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1 Redução da altura do capim colônia nas subunidades.....	38
4.2 Observações visuais de uso das subunidades.....	51
4.3 Sombra como determinante da uniformidade do pastejo	55
4.4 Efeito do cocho de sal no uso das subunidades.....	58
4.5 Efeito da localização do cocho no consumo de sal	59
4.6 Validação da nota visual de componentes morfológicos da forrageira.....	61
4.7 Amostragem visual da vegetação das subunidades.....	63
4.8 Efeito da planta daninha na proporção de componentes morfológicos da forrageira	64
5 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS	69

RESUMO

Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte

O comportamento de escolha de locais da pastagem por bovinos pode causar pastejo desuniforme, o que é prejudicial para a produtividade e sustentabilidade do sistema. Em duas invernadas com diversidade topográfica e vegetacional, em Londrina (PR), o uso de subunidades de 1 ha pelos animais foi quantificado pela redução da altura da forragem (capim colômbio - *Panicum maximum*) e observações visuais em pastejo nas subunidades. Os animais utilizados foram novilhas cruzadas Nelore-Charolês, com pelo menos $\frac{3}{4}$ Nelore. Foram feitas análises de regressão múltipla na tentativa de explicar o uso das subunidades considerando a distância horizontal e vertical da água, declividade, porcentagem de plantas daninhas, número de sombras, proporção de componentes morfológicos e altura da forragem. O efeito da presença de plantas daninhas na proporção de componentes morfológicos da forragem também foi avaliado. O período de ocupação da pastagem foi de 60 dias, de janeiro a março de 2005, e as avaliações foram separadas em quatro quinzenas. O efeito da localização do cocho de sal no uso das subunidades foi avaliado em análise isolada. Em cada uma das quinzenas, a localização do cocho de sal foi alterada de próximo para longe da aguada e o consumo de sal foi quantificado. As alterações na altura da forragem indicaram preferência dos animais por áreas que minimizassem o deslocamento horizontal e vertical em relação à aguada e por áreas com forragem com maior relação folha:haste. A presença de planta daninha em um determinado ponto na pastagem diminuiu a relação folha:haste da forragem e, quando a daninha possuía espinho, a relação folha:haste foi ainda menor, o que sugere subutilização próximo a daninhas ou acúmulo de haste pela forragem em condição de sombreamento. As sombras não foram determinantes importantes na escolha de locais para pastejo e o uso de sombras pelos animais foi praticamente nulo. O cocho de sal não foi eficiente para atrair o gado para áreas subutilizadas. Não foi observado efeito do posicionamento do cocho em relação à aguada no consumo de sal. Os dados de altura da forragem sugerem que, com o avanço do período de ocupação, a escassez de forragem nas áreas preferidas fez com que os animais passassem a frequentar mais as áreas preteridas. Portanto, foi mostrada uma distribuição temporal do uso da pastagem e por isso a estrutura das plantas das áreas preteridas pode ficar prejudicada se o tempo para que o animal visite estas áreas for grande o suficiente. A implicação prática destas observações é que, para se obter pastejo uniforme, deve-se evitar a existência de áreas “preferidas” e “preteridas” dentro de uma pastagem, reduzindo as distâncias da aguada e evitando cercar áreas com divergência de topografia e vegetação. As observações visuais de locais de pastejo não foram boa opção de coleta de dados. Um método de estimativa visual de altura e porcentagem de plantas daninhas em parcelas de 1 ha foi testado, e mostrou-se viável.

Palavras-chave: uniformidade do pastejo, utilização da forragem, distribuição do pastejo, comportamento em pastejo.

ABSTRACT

Mechanisms involved on selection of grazing areas by beef cattle

Cattle selective foraging behavior may cause overuse of some areas and low utilization of others, which is negative to the yield and sustainability of the grazing system. Cattle use of subunits in two pastures with heterogeneous topography and vegetation, in Londrina (PR), was evaluated through sward height monitoring (guinea grass - *Panicum maximum*) and visual observations of cattle grazing locations. Animals were Nelore/Charolaise cross-bred heifers with at least $\frac{3}{4}$ Nelore. Multiple regressions were used to predict the use of subunits using stepwise selection method to select against the independent variables: horizontal and vertical distance from water, slope, weed percentage, tree shade number, forage plant part proportion and sward height. Weed effects on forage plant part proportion were evaluated. The grazing period had 60 days, from January through March 2005, and separated analysis were made for each 15 days period. Effects of salt trough on cattle use of subunits were evaluated. In each of the 15 days period, salt trough was moved from near water to a subunit far from water, and salt intake was measured. Pasture height patterns indicated cattle preference to areas that minimizes horizontal and vertical movements from water, and also areas which forage had higher leaf:stem proportion. Weed presence on a vegetation sample point decreased forage leaf:stem proportion, and when the weed had thorns, the leaf:stem proportion were even higher, suggesting underutilization near weeds or effect of weed shade on forage stem accumulation. Tree shades were not an important factor influencing cattle use of pasture sites, and use of shades by heifers was almost null. Salt trough was not efficient to lure cattle to underutilized areas, and there was no evident effect of salt location on it's consumption. Pasture sward height reduction was higher in sites close to water at the beginning of grazing period but, at the end of the grazing period, the horizontal distance from water did not predict sward height reduction at one pasture, and on the other pasture, sward height reduction was higher in areas far from water. Sward height data suggests that, along the grazing period, forage became scarce on preferred sites and forced animals to use previously rejected sites. Hence, a temporal distribution of pasture utilization was showed, and forage on rejected areas may get steamy if the time an animal takes to visit these areas is large enough. Practical implications are that, to overcome uneven grazing problems, managers have to avoid presence of "preferred" or "rejected" areas inside a pasture, by reducing distances from water, and enclosing areas of uniform topography and vegetation. Visual observations were not satisfactory as dependent variable to predict cattle use of 1 hectare subunits, due to high variation on cattle location between observations dates. A satisfactory visual estimation method was tested to estimate weed height and percentage on 1 hectare plots.

Keywords: grazing distribution, forage utilization, grazing patterns, grazing behavior.

1 INTRODUÇÃO

O comportamento do rebanho em uma pastagem pode, eventualmente, causar desuniformidade no pastejo. A invernada ou piquete apresenta áreas subpastejadas enquanto em outros locais ocorre superpastejo, cenário que, para o sistema de produção, traz diversas implicações negativas.

Em condições de pastejo desuniforme ocorre redução no estande de plantas forrageiras e redução demasiada da cobertura do solo em certas áreas, aumentando os riscos de erosão e infestação por plantas daninhas. Além disso, a distribuição de fezes na pastagem é prejudicada, impedindo a reciclagem adequada dos nutrientes. A boa distribuição do pastejo é base para a sustentabilidade do sistema e diminui os riscos de possíveis impactos ambientais.

A desuniformidade no pastejo também tem conseqüências negativas para a produtividade do sistema. Sabe-se que a produção de um sistema de pastejo depende da eficiência de três processos interdependentes: 1) Crescimento da forragem, 2) Utilização da forragem e 3) Conversão da forragem em produto animal (HODGSON, 1990). A altura do dossel tem excelente correlação com estes três processos e, portanto, metas de altura de manejo podem ser utilizadas para atingir os objetivos de produção em gramíneas tropicais (DA SILVA; CARVALHO, 2005). Quando ocorre desuniformidade no pastejo, a amplitude de altura da forragem na pastagem é muito grande, o que faz com que em determinados locais do pasto o crescimento da forragem, primeiro processo mencionado como determinante da produção do sistema, seja prejudicado. Quando há depressão no consumo em determinadas áreas, a utilização da forragem, processo número 2, é prejudicada. A forragem da área subpastejada perde qualidade pelo excesso de material em senescência (folhas velhas) ou acúmulo de hastes - ambas modificações estruturais de uma gramínea forrageira em condição de pastejo leniente. A área subpastejada passa a ser cada vez menos visitada em virtude da perda de qualidade da forragem e do impedimento físico ao consumo causado pela inadequada estrutura da planta. Caso o animal necessite em algum momento dessa forragem, o terceiro fator ficará comprometido: a conversão alimentar.

Para o estabelecimento de estratégias de manejo que promovam uniformidade no pastejo é necessário conhecer os fatores que determinam a escolha de locais para pastejo pelo animal e também a importância de cada um destes fatores. O estudo desses princípios permite avaliar a efetividade de medidas que reduzam a ocorrência de pastejo desuniforme.

Existem fatores que podem influenciar a distribuição dos animais na pastagem, a saber: relevo (GANSKOPP; VAVRA, 1987), localização da fonte de água (HART et al., 1993); composição botânica e qualidade da forragem (BAILEY et al., 1996), fatores que favorecem a termorregulação como sombra e vento (SENF, RITTENHOUSE, WOODMANSE et al., 1985); condução do gado pelo homem (SKOVLIN, 1957) e localização de suplementos (BAILEY; WELLING; MILLER, 2001).

A alteração na localização do cocho de suplemento com o objetivo de estimular o pastejo em certas áreas é uma prática de eficiência contestada e sua eficácia parece estar atrelada ao nível de consumo do suplemento. Suplementos energéticos ou protéicos têm sido considerados eficientes para atrair o gado para áreas subutilizadas (ARES, 1953; BAILEY; WELLING, 1999; BAILEY; WELLING; MILLER, 2001; MARTIN; WARD, 1973). Porém, a eficiência dos suplementos minerais (cujo consumo é geralmente baixo) como fator para controlar o pastejo não tem comprovação na literatura. Além disso, o posicionamento de cochos em locais não freqüentados pode ter efeito negativo no consumo da mistura mineral, o que é prejudicial para o desempenho animal. Se o posicionamento estratégico de sal mineral for eficiente, será provavelmente a ferramenta de mais fácil aplicação e a menos onerosa para promover a distribuição do pastejo.

Como a suplementação mineral é de suma importância na maioria das regiões brasileiras e a manutenção do consumo de minerais é a base para o seu sucesso, muitas vezes se recomenda que o cocho de sal seja deixado em região freqüentada pelo gado, geralmente próximo à água. Por outro lado, há quem assegure que o suplemento mineral, ao ser colocado em região subpastejada e pouco freqüentada pelo gado, atrai os animais para essas regiões, propiciando a uniformização do pastejo.

Dados referentes a esses assuntos são escassos na literatura brasileira e as bases para o manejo são fundamentadas em experiências práticas e empíricas. O uso de literatura estrangeira como referência deve ser analisado criteriosamente, pois a maioria dos resultados de pesquisa disponíveis são oriundos de regiões de clima temperado, na maioria árido e semi-árido do oeste dos Estados Unidos da América. Nessas regiões, as pastagens são muito extensas e as raças bovinas, a vegetação e o clima são diferentes dos encontrados no Brasil. Além disso, a presença de minerais no solo e nas plantas nas referidas regiões é, de modo geral, maior do que nas

condições brasileiras, o que faria com que, nas nossas condições, o mineral se tornasse um atrativo maior para o gado.

Assim justifica-se a realização, no Brasil, de trabalhos que possam fornecer fundamentos científicos para a adoção de estratégias de manejo eficientes em promover a uniformização do pastejo. Ao conhecer os efeitos da distância da água, relevo e outros fatores que podem influenciar a distribuição do pastejo, é possível fazer melhor utilização de cercas. Cercas significam recursos financeiros imobilizados e custos de manutenção e, portanto, a racionalização do seu uso pode reduzir o custo de produção.

Também é necessário que sejam definidos métodos para este tipo de pesquisa nas condições das pastagens tropicais. A maioria das pesquisas da literatura estrangeira trabalha com menor nível de detalhamento porque o interesse é detectar as diferenças de uso em escalas maiores. Em outras palavras, nas pastagens tropicais do Brasil, deseja-se detectar as diferenças de uso entre “reboleiras” e não entre regiões, ou seja, o nível de detalhamento exigido pela metodologia é maior.

Os objetivos deste trabalho foram definidos pela demanda de informação do contexto exposto: é importante que sejam gerados dados para determinar os principais fatores que afetam a uniformidade do pastejo em condições tropicais e, para isso, os principais fatores encontrados na literatura foram testados: distância da água, topografia, características da vegetação e posicionamento do suplemento. O segundo objetivo foi contribuir para o estabelecimento de uma metodologia para a área de pesquisa de comportamento animal, relativo à escolha de locais de pastejo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Princípios de comportamento animal que definem a seleção do local de pastejo

Para a compreensão do assunto é interessante que se entenda porque os animais fazem pastejo desuniforme. A expectativa do ser humano é que um bovino doméstico, em uma pastagem, tenha o objetivo único de maximizar o consumo de energia. É certo que o animal é capaz de explorar o dossel forrageiro de forma a otimizar o balanço quanti-qualitativo da dieta e, nessa tarefa, considera os custos energéticos com deslocamento (WALLISDEVRIES, 1996). No entanto, sabe-se que o consumo de energia não é o único fator a ser considerado pelos herbívoros ungulados.

O objetivo do animal na pastagem é garantir a perpetuação do seu material genético ao longo do tempo, e isto é embasado pela teoria da evolução por seleção natural, do naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809-1882). De acordo com essa teoria, os animais que hoje conhecemos têm alta capacidade de cumprir o papel de perpetuação.

Portanto, quando em uma pastagem, um herbívoro ungulado considera, além da otimização de componentes da dieta como energia, proteína e minerais (SENFT et al., 1987; WALLISDEVRIES; SCHIPPERS, 1994), os custos energéticos da caminhada (WALLISDEVRIES, 1996), o favorecimento da termorregulação e a manutenção da segurança em relação a predadores, toxinas e ferimentos (SENFT; RITTENHOUSE; WOODMANSE, 1985).

As habilidades comportamentais dos herbívoros ungulados na pastagem são em parte inatas, mas grande parte delas é adquirida em um processo de aprendizado durante a vida (LAUNCHBAUGH; HOWERY, 2005), baseado em conseqüências, denominado condicionamento operante, apontado inicialmente por Skinner (1938 apud LAUNCHBAUGH; HOWERY, 2005) e amplamente utilizado como princípio de Psicologia. Também as habilidades comportamentais podem ser influenciadas pelo convívio social com a mãe e companheiros (MIRZA; PROVENZA, 1990; LAUNCHBAUGH; HOWERY, 2005).

De acordo com Launchbaugh e Howery (2005), quando aplicado na escolha de locais de pastejo pelos animais, o condicionamento operante ajuda a entender porque os animais procuram, selecionam e pastejam em locais com atributos positivos como abundância de forragem de

qualidade, água e conforto térmico. Por outro lado, os animais evitam locais que não oferecem reforços positivos adequados ou aqueles que têm elementos aversivos como topografia irregular, plantas venenosas, predadores ou parasitas. A Figura 1 ilustra tal mecanismo. É interessante perceber que a “opinião” do animal sobre determinado habitat não é estática, pois depende das conseqüências que o habitat gera para o animal.

Figura 1 - Condicionamento operante aplicado à escolha de habitat por animais. Adaptado de Launchbaugh; Howery (2005)

O fato é que, para atingir seus objetivos, os animais acabam por gerar ambientes desuniformes. McNaughton (1984), ao observar herbívoros ungulados selvagens, hipotetiza que o comportamento gregário e o hábito de pastejar em *patches* (espécie de reboleira, detalhado no item 2.4) são adaptações dos animais que lhes garantem vantagens na natureza. O comportamento gregário diminui a susceptibilidade à predação, e a criação de *patches* proporciona vantagens alimentares, uma vez que os animais exercem uma pressão de seleção nas plantas dentro dos *patches*, a ponto de modificar a vegetação destes locais. McNaughton (1984) quantificou que,

dentro dos *patches*, as plantas passam a ter maior concentração de biomassa por unidade de altura (favorecendo tamanho de bocado) e melhor qualidade do que em locais não pastejados.

2.2 Fatores que afetam a uniformidade do pastejo de bovinos

A distância da água associada ao relevo são determinantes primários da probabilidade de pastejo em determinado local (SENFTE et al., 1987) denominados fatores abióticos (BAILEY et al., 1996). Outro fator abiótico importante é relacionado à termorregulação (SENFTE; RITTENHOUSE; WOODMANSE, 1985). Locais protegidos de frio, de ventos, e locais de sombra, no caso de altas temperaturas, podem ser preferidos. Os fatores abióticos influenciam os fatores bióticos (relativos à vegetação), ambos fatores determinantes da escolha do local para pastejo.

2.2.1 Localização da água

Apesar de, quando em situação de relevo favorável, os animais serem capazes de utilizar uniformemente uma pastagem em locais com até 3200 m de distância da água, há sempre preferência por regiões próximas à aguada, de modo que o pastejo pode ser caracterizado como uma onda de desfolha no sentido próximo à água para longe da água (IRVING et al., 1995).

Gillen; Krueger e Miller (1984) observaram que o pastejo foi mais intenso em áreas de até 200 m de distância da água e que o gado evitou áreas localizadas em distâncias maiores do que 600 m da água. Enquanto houver forragem suficiente para garantir consumo e qualidade da dieta em regiões próximas da aguada, o animal prefere essas regiões. Quando não há, os animais começam a freqüentar regiões mais distantes. Em pastagens nativas de relevo suave, Roath e Kruegger (1982) mostraram que a utilização alcançava até 1900 m da água. O problema é que se houver oportunidade para seleção de áreas próximas da aguada, as plantas de locais distantes passam do ponto de pastejo e perdem qualidade, comprometendo o manejo nestas áreas.

De Mello et al. (2004) manejaram pastagem de sorgo com método de ocupação intermitente, com período de ocupação de 3,5 dias e 24,5 dias de descanso. Houve efeito de distância da água na utilização da forragem pelos animais: em distâncias médias de 103, 216, 326

e 434 m da aguada, os autores reportaram massa de forragem pós pastejo de 2712, 3233, 3736 e 4470 kg MS/ha, respectivamente.

2.2.2 Topografia

A seleção de locais de pastejo em área com diversidade topográfica significativa é ditada pela declividade (MARTIN; WARD, 1970; MOOREFIELD; HOOPKINS, 1951).

Em experimento realizado por Pinchak et al. (1991), o uso da pastagem se concentrou em áreas com menos de 7% de declividade (79% das observações). Conseqüentemente, 35% da área da pastagem situada em ou cercada por relevos com declividades maiores do que 10% foram identificadas em uso em apenas 7% das observações visuais.

Relevos a partir de 7 a 10% de declividade são evitados pelos animais e, a partir de 20% de declividade, o uso do local passa a ser severamente preterido (GILLEN; KRUEGER; MILLER, 1984; PINCHAK et al., 1991).

2.2.3 Vegetação

É evidente que a escolha de locais de pastejo pelos animais é altamente dependente da quantidade e qualidade de forragem (SENFT; RITTENHOUSE; WOODMANSE, 1985). Trabalhando com bovinos em pastagens nativas no Pantanal, Santos et al. (2002) concluíram que os animais escolheram os locais em função da presença de espécies e plantas preferidas que apresentassem maior valor de proteína bruta e teor mais baixo de fibra em detergente neutro.

Além disso, a presença de plantas daninhas pode afetar a utilização dos locais do pasto. Hein e Miller (1992), trabalhando com *Euphorbia esula* L., reportaram que a infestação dos locais do pasto por essa planta é importante determinante da utilização da forragem e que, apesar de o local ter massa de forragem adequada, pode ser rejeitado devido à presença da referida planta. A *Euphorbia esula* L. é planta daninha que, quando tem seu caule partido, secreta látex leitoso irritante ao trato digestivo do gado e, se em contato com a boca ou olhos dos animais, pode causar lesões.

Alguns estudos mostram que o gado evita áreas com grandes quantidades de plantas não preferidas (KEITH OWENS; LAUNCHBAUGH; HOLLOWAY, 1991; WILLIAMS, 1954;

COOK, 1966; SENFT; RITTENHOUSE; WOODMANSEE, 1985). No experimento de Keith Owens; Lauchbaugh e Holloway (1991), a utilização de locais do pasto foi prejudicada tanto pela presença de plantas daninhas herbáceas como arbustivas. Este experimento é interessante porque foi delineado para testar o efeito isolado dos tipos de vegetação na utilização pelos animais e, portanto, foram instaladas parcelas na pastagem com uso de herbicida, métodos mecânicos de controle de plantas daninhas e plantio de forragem.

No entanto, mesmo com boa quantidade e qualidade de forragem, um determinado local pode ter a utilização comprometida caso o esforço físico necessário para frequentá-lo seja muito grande. Simulações apontam que, como parte da estratégia de forrageamento, o animal considera os custos energéticos do deslocamento, mesmo que eles representem menos do que 10% do consumo diário de energia (WALLISDEVRIES, 1996). As divergências na vegetação da pastagem ocorrem, portanto, geralmente associadas a divergências de fatores abióticos, principalmente distância da água e topografia.

2.2.4 Localização de cochos de suplementos

Ganskopp (2001) monitorou o gado com uso de coleiras com GPS em um estudo para verificar a eficácia do sal mineral na distribuição do rebanho em invernadas com 825 a 859 hectares. A distância média de permanência dos animais ao redor do sal aumentou de 1,03 km quando o sal foi posicionado ao lado da água para 1,73 km ($p = 0,08$) quando o sal foi fornecido distante (1900 m) da água. Além disso, quando a água e o sal foram fornecidos em regiões distintas, os animais foram registrados em um raio de 250 m da água por 354 vezes e num raio de 250 m do sal por 38 vezes.

São várias as evidências de que suplementos minerais são pouco eficientes para atrair o gado (BRYANT, 1982; GILLEN; KRUEGER; MILLER, 1984). A contribuição do cocho de sal para o aumento da intensidade do pastejo de determinado local, na maioria dos casos, é caracterizada por um pisoteio local da forragem. Todavia, quando se trata de suplemento com maior taxa de consumo como, por exemplo, suplementos energéticos e protéicos, os resultados são diferentes.

Bailey e Welling (1999) realizaram experimento para determinar se a distribuição do gado poderia ser melhorada pela colocação estratégica de suplemento à base de melaço (30% de

proteína bruta). O estudo foi conduzido em pastos de 260, 325 e 660 ha, e as distâncias médias da água até o suplemento eram de 1580, 490 e 875 m respectivamente. Com base no relevo e na distância da água foram definidas classes de acesso moderado ou difícil. As classes de acesso foram então estratificadas em subunidades de áreas de 27, 30 e 55 ha respectivamente para os pastos de 260, 325 e 660 ha, as quais foram sorteadas para a instalação do tratamento suplemento ou controle.

O consumo de suplemento variou de 154 a 386 g/cabeça/dia e foi maior no pasto em que as condições de relevo eram mais favoráveis e o cocho era localizado mais próximo da água. As observações visuais de comportamento mostraram maior concentração do gado em subunidades com suplemento do que nas subunidades de tratamento controle. O suplemento foi efetivo em atrair o gado para áreas de acesso difícil. Maior porcentagem dos animais ($p = 0,04$) foi encontrada em subunidades com suplemento (32% do rebanho) do que em subunidades sem suplemento (3,4% do rebanho).

Bailey e Welling (1999) também avaliaram a utilização da forragem em raios de 20, 50, 100 e 200 m de distância do suplemento, demonstrando incremento na utilização em até 200 m nas subunidades com suplemento quando comparadas com as subunidades controle. A distribuição de fezes também foi avaliada e indicou maior abundância de fezes nas subunidades com suplemento (3,3 defecações/100 m²) do que nas áreas controle (0,5 defecação/100 m²).

No experimento de Bailey e Welling (1999), enquanto os suplementos de melaço desidratado eram colocados nas subunidades designadas para tratamento com suplemento, o sal branco foi colocado tanto nas subunidades de tratamento com suplemento quanto nas subunidades controle. A localização do sal não teve efeito na utilização da forragem ou na distribuição de fezes.

Martin e Ward (1973) avaliaram o efeito do suplemento e do sal na distribuição do pastejo, definindo quatro tratamentos: 1-bloco de sal fornecido ao lado da água; 2-bloco de sal distante da água; 3-bloco de sal com suplementação de mistura 3:1 de farelo de algodão e sal durante a seca, ao lado da água; 4-bloco de sal com suplementação da mistura citada durante a seca, distante da água. Os pesquisadores trabalharam em inverno extensa (a maior distância da pastagem em relação à água era de 4800 m). A utilização total da forragem na área e a distribuição do pastejo não foram afetadas significativamente pela localização dos suplementos, mas houve pequeno aumento da utilização na zona de pastejo leve quando o suplemento protéico

foi fornecido distante da água. Os autores concluíram que não se deve esperar que o manejo da localização de cochos de sal solucione problemas sérios de desuniformidade do pastejo.

2.3 Consumo de sal em relação à posição do cocho na pastagem

Historicamente, acreditava-se que o gado teria necessidade de água após o consumo de sal. No entanto as pesquisas comprovam que tal afirmativa é falsa. Bentley (1941 apud MARTIN; WARD, 1973) forneceu sal a 1200 m da água e observou que o gado passava sete horas sem beber água após o consumo de sal. Ares, 1936 apud Martin e Ward (1973) observou que, ao oferecer sal distante da água, o gado consumia o sal e iniciava o pastejo em direção oposta à água. Com o sal fornecido ao lado da água, Culley (1938 apud MARTIN; WARD, 1973) e Zemo e Klemmedson (1970 apud MARTIN; WARD, 1973) observaram que o gado normalmente visitava o sal depois de beber e, posteriormente, iniciava o pastejo.

Esses resultados indicam que a localização do sal distante da água não tem efeito negativo direto na saúde do animal, nem lhe ocasiona algum tipo de desconforto. O efeito negativo do fornecimento da mistura mineral em áreas pouco freqüentadas seria causado pela limitação do consumo.

O consumo de suplemento pode ser reduzido quando fornecido em áreas pouco freqüentadas. Martin e Ward (1973) encontraram consumo médio de 900 g/dia para uma mistura 3:1 de farelo de algodão/sal quando fornecida ao lado da água. Quando o suplemento foi fornecido a mais de 1600 m da fonte de água, o consumo médio foi menor do que 225 g.

Os resultados de Bailey e Welling (1999) também reforçam esse efeito. A interação entre pastagem e tipo de terreno exerceu efeito significativo no consumo de suplemento. A localização dos cochos em pastagens mais acidentadas e em locais mais distantes da aguada e declivosos resultam em limitação no consumo. Quando o cocho foi colocado em um terreno categorizado como de “acesso difícil”, por ter em média 23,5% de declividade e 1580 m de distância da água, o consumo foi de 191 g/cab/dia. Já quando foi posicionado em um terreno de “acesso moderado” (13% declividade e 1437 m da água), o consumo foi de 386 g/cab/dia.

No entanto, os resultados de Cassini e Hermitte (1992) mostram que os animais consomem menos mistura mineral quando o cocho está ao lado da água em comparação à

situação em que está localizado em área usada para pastejo. Segundo esses autores, o consumo de suplemento é dependente da atividade realizada na área em que o cocho está localizado e a localização em áreas de pastejo causa aumento no consumo. Para eles a recomendação de se posicionar o cocho de sal ao lado da aguada é errada.

2.4 Escalas espaciais do pastejo

As decisões alimentares dos bovinos em pastagens acontecem na escolha de cada bocado, de cada planta, grupo de plantas, paisagens e regiões. Senft et al. (1987) propõem que os grandes herbívoros interagem com o ambiente em vários níveis de resolução e que para a compreensão do processo de pastejo é importante que esses níveis sejam definidos. Os autores sugerem também, citando Allen e Starr (1982) como referência, que parâmetros funcionais são mais importantes para a definição das escalas hierárquicas de pastejo do que estruturas físicas.

Bailey et al. (1996) detalharam posteriormente esses parâmetros funcionais, associando-os a parâmetros espaciais e temporais e estabeleceram uma ordem hierárquica. Cada grau da escala, mostrado na Tabela 1, é definido funcionalmente com base em comportamentos característicos que ocorrem em diferentes frequências.

Tabela 1 – Descrições das escalas espaciais e temporais do processo de pastejo de grandes herbívoros. Adaptado de Bailey et al. (1996)

Escala espacial	Escala temporal (intervalo entre decisões)	Comportamentos determinantes	Possíveis critérios de seleção
Bocado	1 a 2 segundos	Movimentos da mandíbula, língua e pescoço	Concentração de nutrientes e toxinas, compostos secundários, tamanho da planta
Estação alimentar	5 a 100 segundos	Posição das patas dianteiras	Abundância e qualidade de forragem, espécies de plantas e interações sociais.
<i>Patch</i>	1 a 30 minutos	Reorientação do animal para um novo local. Interrupção na sequência de pastejo.	Abundância e qualidade de forragem, espécies de plantas, interações sociais e topografia.
Sítio de pastejo	1 a 4 horas	Refeições	Topografia, distância da água, abundância e qualidade de forragem, fenologia e predação
Campo de pastejo	1 a 4 semanas	Áreas centrais onde os animais bebem e descansam entre as refeições	Disponibilidade de água, abundância de forragem, fenologia e termorregulação
Região	1 mês a 2 anos	Dispersão ou migração	Disponibilidade de água, abundância de forragem, fenologia e termorregulação

O menor grau da escala é o “bocado”, claramente definido pela seqüência de apreensão da forragem com movimentos mandibulares e de língua, seguido por um movimento da cabeça que corta a forragem (LACA et al., 1994 apud BAILEY et al., 1996). Em seguida, a “estação alimentar” constituída por um conjunto de bocados, foi definida por Novellie (1978 apud BAILEY et al., 1996) como o conjunto de plantas disponíveis ao herbívoro sem que haja mudança das patas dianteiras. Já um *patch* foi definido como um conjunto de estações alimentares que se separam funcionalmente por uma interrupção na seqüência de pastejo, quando os animais se reorientam para um novo local. O “sítio de pastejo” é uma coleção de *patches* em uma área espacial contínua, na qual os animais pastam durante uma refeição - definida pela mudança comportamental de atividade de pastejo para ruminação ou ócio ou outro comportamento que não seja pastejo. Um “campo de pastejo” é um conjunto de sítios de pastejo que compartilham o mesmo *foci* onde os animais bebem água, descansam ou procuram abrigo (sombra ou proteção contra frio). Por último, “regiões de pastejo” são conjuntos de “campos de pastejo” comportamentalmente definidas por migrações ou dispersões.

A relevância de se considerar as escalas espaciais nesta revisão de literatura é que o presente trabalho tem, como um dos seus objetivos, avaliar a metodologia, uma vez que, para cada degrau da escala existe uma metodologia distinta. Métodos para avaliação da seleção por campos de pastejo podem não ser adequados para avaliar a seleção por sítio de pastejo ou *patches*. Enquanto a maioria das pesquisas da revisão da literatura trabalha com áreas de 200 a mais de 1000 ha, o presente estudo trabalha com pastagens menores e um grau de detalhamento maior.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do estudo

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental "Hildegard Georgina von Pritzelwitz", localizada na Fazenda Figueira, em Londrina-PR. Foram utilizadas duas invernadas, de nome “Caixa Seca” e “Oncinha”, cultivadas com capim colônião (*Panicum maximum* Jacq. cv. colônião), nas quais havia grande amplitude dos fatores que possivelmente afetariam a uniformidade do pastejo: relevo, distância até a água, infestação por plantas daninhas e quantidade e qualidade de forragem (Figura 2).

Nome da Invernada:	Oncinha	Nome da Invernada:	Caixa Seca
Área:	25 ha	Área:	42 ha
Localização da água:	Topo	Localização da água:	Baixada
Distância da água ¹ :	80 - 946 m	Distância da água:	0 - 865 m
Declividade:	6,5 - 18%	Declividade:	1 - 17%
Infestação por plantas daninhas:	9 - 37%	Infestação por plantas daninhas:	12 - 63%
Altura do colônião ² :	37 - 75 cm	Altura do colônião ² :	31 - 202 cm

Figura 2 - Descrições das duas invernadas utilizadas no experimento. As cores no mapa representam classes de altitude, sendo a área vermelha mais alta e a verde escuro mais baixa.

¹Calculada pela distância da aguada até o centro de cada subunidade ²Altura do capim colônião antes da entrada dos animais

A principal diferença entre as invernadas era que, na Caixa Seca, a aguada estava localizada na área mais baixa da pastagem e rodeada por relevos suaves, enquanto na invernada Oncinha, a aguada estava localizada no local mais alto da pastagem e cercada por relevos acidentados (Figura 2).

Como é mostrado na figura 2, foram estabelecidas subunidades de 1 ha nas invernadas, apenas com objetivo de análise, ou seja, não existiam cercas. Foram feitas marcações com estacas no campo para determinar a área de tais subunidades no começo do experimento. Porém, houve dificuldade do reencontro das estacas devido à altura da forragem, daninhas e relevo (Figura 3), o que inviabilizou o uso de estacas para demarcação da maioria das subunidades. Portanto, para fins de caracterização da vegetação, a localização das subunidades era determinada com uso de GPS de navegação, com precisão que variou de 8 a 11 m, seguindo procedimento descrito a seguir no item 3.4.1.

Figura 3 – Detalhe da altura da vegetação em algumas subunidades evidenciando a dificuldade de marcação de estacas. A régua mostrada no meio da figura em frente ao amostrador tem 1,5 m de comprimento

3.2 Animais

Na invernada Caixa Seca foram colocadas 165 cabeças de novilhas de corte, enquanto na Oncinha foram colocadas 57 cabeças. As novilhas tinham 16 meses de idade e diferentes graus de cruzamento entre Nelore e Charolês (Figura 4), com pelo menos $\frac{3}{4}$ Nelore. As mães eram de raça mista Charolês e Nelore, e pais de raça Nelore.

A estimativa da massa de forragem (por corte de quadrados amostrais) antes do início do experimento para determinação da densidade de lotação a ser utilizada não foi realizada devido à limitação de tempo. As complicações de se fazer tal estimativa em invernadas de 25 e 42 ha com plantas de estruturas extremamente variadas faria com que fosse inviável despendar tempo para esta atividade.

O número de cabeças a ser colocado na área foi determinado para que a quantidade de forragem presente, somada ao crescimento, fosse suficiente para alimentar os animais durante os 60 dias do experimento. Essa estimativa foi feita com base em experiências práticas de ajuste de lotação, aferidas também por cálculos com estimativas visuais de massa de forragem.

Figura 4 – Novilhas utilizadas no experimento na invernada Oncinha

É certo que o método empírico utilizado para estabelecer a taxa de lotação não tem precisão; no entanto, esse método não prejudicou o experimento porque o fundamental era que houvesse sobra de forragem para que os animais pudessem mostrar padrões de escolha de locais.

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi organizado em quatro períodos de quinze dias, de 14/01/2005 até 15/03/2005. As características da vegetação das subunidades foram determinadas no início e no fim de cada um destes períodos, conforme demonstrado na Figura 5.

Para utilização como variável resposta, foram também coletados dados de observações visuais da posição do gado em pastejo. Tais observações eram realizadas no 13^o e 14^o dia de cada período (Figura 5).

<i>Período</i>	1															2																	
<i>Dia</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
<i>Caracterização Subunid.</i>	1															2	2	2	2											3			
<i>Observação Visual</i>																1	2											3	4				
<i>Período</i>	3															4																	
<i>Dia</i>	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
<i>Caracterização Subunid.</i>	3	3	3											4	4	4	4											5					
<i>Observação Visual</i>																5	6											7	8				

Figura 5 - Esquema ilustrativo da organização temporal do experimento

Com a finalidade de se analisar a influência do cocho de sal na preferência por locais de pastejo, a localização dos cochos foi alterada a cada período de 15 dias, de um local próximo à água para um local distante da água. Na internada Caixa Seca, o esquema de posicionamento foi: 1^o período – cocho na mesma subunidade da água; 2^o período – cocho distante da água; 3^o período – mesma subunidade da água; 4^o período – distante da água em subunidade distinta da utilizada no 2^o período. Na internada Oncinha o esquema de posicionamento foi o mesmo, porém, ao contrário da Caixa Seca, o cocho era localizado distante da água no primeiro período. As distâncias dos cochos de sal até a aguada são mostradas na Tabela 2.

As subunidades distantes da água que receberam o cocho foram sempre selecionadas pelo mesmo critério: subunidades de acesso preterido, distantes da água, com declividade acentuada e altura do capim colônio acima da média da pastagem (Figura 6). O critério de escolha das

subunidades representava a tentativa do manejador de tentar estimular o pastejo em áreas visualmente pouco freqüentadas.

Tabela 2 - Distâncias da aguada até o cocho de sal

Invernada	Período	Distância da água até o cocho (m)
Caixa Seca	1	0*
	2	590
	3	0*
	4	670
Oncinha	1	720
	2	0*
	3	780
	4	0*

* cocho ao lado da aguada

Figura 6 – Detalhe da vegetação na subunidade ao receber o cocho de sal no 2º período na invernada Caixa Seca

3.4 Caracterização das subunidades

3.4.1 Vegetação

Os dados da vegetação foram obtidos por leituras de pontos posicionados ao longo de linhas transectas. Os amostradores identificavam a posição do centro de cada subunidade com o GPS de navegação. Em seguida, era realizado uma série de procedimentos na tentativa de fazer com que a variação no posicionamento das linhas transectas entre uma amostragem e outra fosse reduzida:

- 1) No centro da subunidade, com o auxílio de uma bússola, o amostrador identificava o Norte como referência.
- 2) O amostrador munido da bússola orientava um segundo amostrador para que encontrasse o ponto “a”, identificado na Figura 5, pelo deslocamento a rumo Leste por 10 m.
- 3) Encontrado o ponto “a”, o amostrador com a bússola se deslocava até esse ponto de onde determinava referências visuais para que dois amostradores seguissem, um a rumo norte e outro a rumo sul, orientados na linha transecta para fazer as leituras.
- 4) Os pontos “b, c e d” eram localizados da mesma maneira, bem como suas respectivas linhas transectas.

As linhas “a” e “c” tinham comprimento total de 80 m enquanto as linhas “b” e “d” tinham 60 m. A restrição de comprimento nas linhas das laterais das subunidades foi com o objetivo de evitar que fossem feitas medições fora da área da subunidade caso o norte se localizasse em um dos cantos, como está na Figura 7.

Figura 7 - Localização das linhas transectas nas subunidades

3.4.1.1 Composição botânica

A cada 2 m na linha transecta, o amostrador dispunha a régua no sentido vertical e fazia uma leitura da planta que tocassem a régua no ponto mais alto. Cada espécie de gramínea foi identificada individualmente enquanto as plantas de folha larga foram agrupadas em “daninhas com espinho” e “daninhas sem espinho”. Quando nada tocassem a linha transecta, a leitura era feita na planta mais próxima à régua, embora esses casos fossem muito raros.

Foram coletados 140 pontos para cada subunidade e, finalmente, a composição botânica da subunidade era calculada pela porcentagem de leituras para cada espécie.

3.4.1.2 Altura

No momento da leitura para a composição botânica, determinava-se também a altura da planta, definida como a distância do chão até o ponto de curvatura das folhas nas forrageiras.

Com esses dados foi calculada a altura média de cada grupo de vegetação (capim colônia, daninhas com espinho e daninhas sem espinho) na subunidade.

3.4.1.3 Nota visual de componentes morfológicos da forrageira

A proporção dos componentes morfológicos (CM) das plantas (folha, haste e material morto) de capim colônia, principal forragem das invernadas, foi determinada por método de avaliação visual. Nos mesmos pontos das linhas transectas utilizados para amostragem da composição botânica, porém a cada 4 m, os amostradores atribuíam notas de 1 a 5 às plantas de capim colônia, numa escala em que 5 era uma planta com maior relação folha:haste e 1 era uma planta com menor relação folha:haste (Figura 8). Caso, na ocasião da leitura a planta não fosse capim colônia, a nota era atribuída à touceira de capim colônia mais próxima. O valor de CM da subunidade foi obtido pela média de 70 pontos amostrados.

A validação do método foi posteriormente realizada por análise de regressão de dados de avaliação visual com dados de relação folha:haste, obtida por separação manual de amostras cortadas em quadrados de 0,25 m². Este procedimento foi feito por três vezes ao longo do período experimental, quando 12 quadrados eram cortados e separados por vez.

O uso de avaliação visual para quantificar a proporção dos componentes morfológicos das plantas teve como objetivo permitir maior número de observações no tempo e espaço considerando que a variabilidade ambiental era acentuada.

O uso de um método direto de amostragem dos componentes morfológicos da planta (corte e separação) nas subunidades seria inviável, pois exigiria que um número muito grande de amostras fosse cortado em um curto período de tempo.

Figura 8 - Notas visuais de proporção de componentes morfológicos (CM) do capim colonião

3.4.2 Distância horizontal da água

Os limites de cada invernada foram obtidos por mapa de levantamento topográfico de escala 1:10.000. As subunidades foram desenhadas dentro das invernadas e seus respectivos centros foram locados.

A distância de cada subunidade até a água foi calculada pela distância do centro da aguada até o centro de cada subunidade.

3.4.3 Declividade e distância vertical da água

Com base em mapa altimétrico, onde estavam demarcadas curvas de nível a cada 5 m de altitude, foram obtidos os dados de declividade e distância vertical da água para cada subunidade. O programa de computador ArcView 3.3 automaticamente gera os mapas de declividade e altitude e calcula uma média para cada subunidade. O mapa da figura 2 foi gerado pelo programa ArcView 3.3.

3.5 Consumo de suplemento mineral

O consumo de suplemento mineral foi quantificado pela diferença entre a quantidade oferecida e a quantidade restante no fim de cada período de 15 dias. Tanto o oferecido quanto a sobra foram amostrados para a determinação do teor de matéria seca em estufa.

Para que o sal estivesse sempre seco, as sobras eram recolhidas sempre que o sal estivesse umedecido, mesmo que não houvesse terminado o período de 15 dias, e um novo sal seco era oferecido. O comprimento de cocho ofertado aos animais foi de 4 cm/cab, somando os dois lados de acesso. O cocho era feito com tambores plásticos de 200 l cortados ao meio.

3.6 Observações visuais de comportamento

Com o uso de amostragem de varredura, utilizada por Lehner (1979), observadores registraram o número de animais em cada subunidade, a cada 20 minutos, assim como a atividade realizada por estes animais: pastejo, ócio em pé, ócio deitado, caminhada, ingestão de água e ingestão de suplemento. Além dessas atividades, registrava-se também o número de animais que estavam sob área de sombra.

A distinção visual entre ruminação e ócio e conseqüente contagem de animais em cada uma dessas duas atividades não tinha precisão satisfatória, mesmo com o auxílio de binóculos. Alguns animais se posicionavam de maneira que dificultava a identificação de movimentos mandibulares. Desta maneira, toda vez que um animal não apresentasse movimentos verticais da cabeça, típicos de pastejo, a atividade considerada era de ócio, ou seja, ócio e ruminação eram agrupados apenas em ócio.

A perda da distinção entre ócio e ruminação não interferiu na metodologia, que teve como principal objetivo quantificar o número de animais em pastejo em cada subunidade.

As observações visuais foram realizadas no 13^o e 14^o dia de cada período de 15 dias. Cada inverno era observada por dois amostradores utilizando binóculo, montados a cavalo e posicionados estrategicamente no relevo para que obtivessem um bom campo de visão da pastagem (Figura 9). Os amostradores se comunicavam por rádio. A identificação das subunidades ocupada pelos animais a cada 20 minutos era feita com o uso de um mapa com referências como árvores, relevo e cerca.

A partir desses dados, chegou-se à variável a ser utilizada como indicadora do uso das subunidades: a frequência de animais observados em pastejo nas subunidades, calculada pela soma do total de animais em pastejo na subunidade em um determinado dia, dividida pelo total (soma de todos os animais em pastejo em todos os horários observados neste dia). Para o cálculo da frequência de animais observados em pastejo nas subunidades em cada período foram utilizadas as médias dos dois dias de observação. No 4^o período, os animais foram observados em apenas um dia.

As observações visuais ficaram restritas ao período diurno. O uso de binóculo com recurso de luz infra-vermelha para visão noturna, disponível no Departamento de Zootecnia, foi inviável pela limitada capacidade de alcance deste equipamento. Aproximar-se dos animais

poderia alterar o seu comportamento. De acordo com a literatura, observações diurnas são suficientes para coleta de dados de uso da pastagem porque os locais de pastejo utilizados durante a manhã são altamente correlacionados com os locais de pastejo escolhidos durante a noite (LOW et al., 1991; BAILEY; KEIL; RITTENHOUSE, 2004).

A coleta de dados começava nas primeiras horas da manhã, quando houvesse claridade suficiente. O horário de início variou de 5:40 até 6:40. O fim das observações visuais acontecia quando não houvesse visibilidade suficiente (19:40 até 20:40).

Figura 9 – Local de observação visual da invernada Caixa Seca

3.7 Amostragem visual da vegetação das subunidades

Com o objetivo de testar uma metodologia de caracterização de subunidade que agilizasse o processo de amostragem, foram realizadas, simultaneamente à coleta de dados em algumas subunidades, estimativas visuais das características da vegetação. Os amostradores percorriam a área da subunidade, na maioria das vezes montados a cavalo para que pudessem ter melhor

visibilidade, e atribuíam às subunidades notas visuais médias para porcentagem de plantas daninhas, altura do capim colônia e das plantas daninhas.

3.8 Análises estatísticas

3.8.1 Modelos de regressão múltipla

Conhecendo-se as características de cada subunidade de 1 ha da pastagem, tanto de vegetação como de distância horizontal da água e declividade, foi feita uma análise com o objetivo de investigar quais, dentre as características, foram mais importantes na determinação do uso das subunidades. Para isso foram feitas análises de regressão múltipla para cada período e inverno separadamente. As variáveis resposta dos modelos foram duas:

- 1) redução da altura do capim colônia (entre o início e o fim do período)
- 2) frequência de animais observados em pastejo nas subunidades.

As variáveis explanatórias usadas foram:

- 1) porcentagem de plantas daninhas¹
- 2) altura do capim colônia¹
- 3) nota visual para proporção de componentes morfológicos da planta (CM)¹
- 4) distância horizontal da água
- 5) distância vertical da água
- 6) declividade
- 7) número de sombras

Com sete variáveis explanatórias, o número de modelos possíveis era muito grande. Logicamente, quanto maior o número de variáveis explanatórias no modelo, maior a sua

¹ Valores obtidos pela média entre a caracterização anterior e posterior ao período em questão.

capacidade de predição naquela específica situação experimental. No entanto, quando se incluem todas as variáveis, algumas podem não ser muito significativas em contribuir para a predição e, portanto, a sua inclusão no modelo é um excesso desnecessário. Em outras palavras, devem-se incluir somente as variáveis mais importantes no modelo, para que possam ser utilizadas para a construção de futuros modelos de predição em condições generalizadas.

Por isso, foi eleito um procedimento estatístico que possibilitasse a construção de um modelo com as variáveis mais significativas. Foi utilizado o procedimento REG do pacote estatístico SAS (1999), e para a escolha das variáveis explanatórias foi utilizado o método “stepwise”. O critério no stepwise, para que uma determinada variável permanecesse no modelo foi o valor de $p < 0,05$. Análises similares foram realizadas por Senft, Rittenhouse; Woodmanse (1983) e Brock e Owensby (2000).

3.8.2 Efeito do cocho de sal no uso das subunidades

Para verificar o efeito da presença do cocho de sal nas reduções na vegetação da subunidade, primeiramente foi feita uma análise para verificar se a redução na altura do capim colonião da subunidade onde o cocho de sal foi colocado sal era maior do que nas subunidades vizinhas (localizadas em um raio de até 150m do sal), também distantes da água e subutilizadas.

Em seguida, foi feita uma análise de regressão da variável “redução na altura do capim colonião” em função da distância em relação ao sal, utilizando-se somente as subunidades com distância inferior a 150 m do sal. A utilização de subunidades com mais de 150 m de distância do cocho de sal não foi interessante porque poderia gerar um coeficiente de correlação negativo entre distância do sal e redução na altura do colonião, pois a distância do sal era inversamente proporcional à distância da aguada.

3.8.3 Efeito da localização do cocho no consumo de sal

Esta análise foi feita com o objetivo de verificar se a localização do cocho, perto ou longe da água, alteraria o consumo de sal, com base na matéria seca. Foi feita uma análise de variância, sendo os tratamentos: 1- sal ao lado da água e 2- sal distante da água. Utilizou-se o procedimento GLM (General Linear Models) do pacote estatístico SAS (1999).

3.8.4 Validação da nota visual de componentes morfológicos da forrageira

A validação do método foi realizada por análise de regressão dos dados de avaliação visual (nota CM) com os dados de relação folha:haste. Todas as análises foram feitas com o logaritmo na base 10 da variável relação folha:haste. Primeiramente foi feita uma análise para cada amostrador e, em seguida, os dados foram analisados em conjunto.

3.8.5 Efeito da planta daninha na proporção dos componentes morfológicos da forrageira

Ao longo das linhas transectas, ao mesmo tempo em que se fazia a leitura para estimativa da composição botânica, a cada 4 m também era feita leitura para estimativa visual de CM, já descrita anteriormente no item 3.4.1.3.

Foi feita análise para comparação do valor da nota de componentes morfológicos da forrageira (CM) entre os pontos em que a leitura da composição botânica era capim colônia, daninha sem espinho ou daninha com espinho. Esta análise mostraria possíveis diferenças na qualidade da planta próxima a plantas daninhas em comparação a plantas em pontos sem infestação.

Para essa análise de variância utilizou-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (1999). As subunidades foram consideradas blocos, pois havia grande diferença de CM entre subunidades. Dentro de cada bloco, os tratamentos foram determinados pela leitura da composição botânica nos pontos da linha: T1 - capim colônia, T2 - daninha sem espinho e T3 - daninha com espinho.

Os resultados apresentados são provenientes da primeira caracterização de subunidades, ou seja, de período anterior à entrada dos animais. Isto porque ao entrar na pastagem, os animais desfolharam preferencialmente os pontos de capim colônia e conseqüentemente a nota de CM nos pontos de colônia foi reduzida, fazendo com que a diferença em relação aos pontos com daninhas desaparecesse.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Redução da altura do capim colonião nas subunidades

No 1º período, a redução na altura do capim colonião (em cm), nos diferentes locais da invernada Caixa Seca (subunidades) pôde ser explicada pelas condições de distância horizontal da água e pela porcentagem de plantas daninhas. O modelo mais adequado, de acordo com o método stepwise, é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colonião nas subunidades no 1º período da invernada “Caixa Seca”

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	43,989		< 0,0001
Distância horizontal da água	-0,080	0,503	<0,0001
Porcentagem de plantas daninhas	-44,483	0,065	0,026
Modelo:		0,568	< 0,0001

Esse resultado indicou que distância horizontal da água é a principal determinante da redução na altura do capim colonião nos diferentes locais do pasto (subunidades) no 1º período e que, excluindo o efeito de distância horizontal da água, porcentagem de plantas daninhas foi a variável que mais ajudou a explicar a escolha de locais de pastejo dos animais. Os valores de r^2 da Tabela 3 indicam que 50,3% das variações em redução na altura do capim colonião são explicadas por distância horizontal da água e 6,5% são explicadas pela porcentagem de plantas daninhas. A estimativa dos parâmetros para as duas variáveis foi negativa (Tabela 3), ou seja, quanto maiores os valores de distância horizontal da água e porcentagem de plantas daninhas, menor a redução da altura do capim colonião pelos animais.

Irving et al. (1995) também observaram preferência por locais próximos à aguada no início do período de ocupação da pastagem. Menor utilização em áreas infestadas por plantas daninhas também foram reportadas nos trabalhos de Hein e Miller (1992) e Keith Owens; Lauchbaugh e Holloway (1991).

Sabe-se que a topografia é um dos principais fatores determinantes do uso de locais do pasto (Senft et al., 1987). No entanto, no presente experimento a declividade estava correlacionada com outras variáveis resposta como distância horizontal da água ($r = 0,47$; $p = 0,0015$) e altura de colônia ($r = 0,56$; $p = 0,0002$). Na Tabela 4 é mostrado um modelo que inclui declividade como variável explanatória. Foi impossível isolar o efeito da declividade, porque as áreas mais distantes da água eram também as mais declivosas. Em estatística, este problema é chamado de multicolinearidade. Quando a distância horizontal da água foi incluída no modelo, houve pouca evidência estatística de que a declividade tem efeito na redução na altura do capim colônia (Tabela 4). Diz-se “pouca evidência” porque o valor p para a variável declividade, mostrado na Tabela 4, está entre 0,1 e 0,3. Esta interpretação é adotada como padrão pelo software SAS/LAB (SAS, 1999). Não se pode concluir que a declividade não é um determinante importante da escolha de locais para pastejo, porque o delineamento experimental não permite. O efeito da declividade no primeiro período da invernada Caixa Seca foi menos pronunciado do que o efeito de distância horizontal da água.

Tabela 4 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colônia nas subunidades no 1º período da invernada “Caixa Seca”, incluindo declividade com variável explanatória

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	38,834		< 0,0001
Distância horizontal da água	-0,077	0,503	< 0,0001
Declividade	-1,401	0,035	0,110
Modelo:		0,538	< 0,0001

Já no 2º período, ficou mais difícil prever a redução na altura do capim colônia nas subunidades da invernada Caixa Seca a partir das variáveis explanatórias medidas. Nenhuma das variáveis explanatórias controladas foi capaz de explicar de forma significativa ($p < 0,05$) as variações da redução na altura do capim colônia.

Esse resultado sugere que, no 2º período, os animais começaram a ser indiferentes aos fatores que condicionam a escolha de locais para pastejo na invernada Caixa Seca. Existem duas hipóteses que podem explicar tal fato: 1) Os animais passaram a conhecer a pastagem e a

localização dos recursos no 2º período - Bailey et al. (1996) sugerem que a familiarização dos animais com a pastagem é determinante importante da distribuição do pastejo; 2) o alimento começa a ficar mais escasso nos locais preferidos, portanto é preciso procurá-lo em regiões de acesso antes preterido.

Na Figura 10 são mostradas as variações na altura do capim colônio na invernada Caixa Seca ao longo dos períodos experimentais, para três regiões: próxima, intermediária e distante da água. Os dados confirmam a hipótese número 2 mencionada acima: o alimento começou a ficar mais escasso a partir do segundo período nas regiões próximas e intermediárias à água, o que fez com que o animal passasse a se deslocar mais em relação à aguada. Conseqüentemente, a forte influência da distância horizontal da água na redução da altura do capim colônio observada no 1º período desapareceu.

Figura 10 – Variação da altura do capim colônio na invernada Caixa Seca ao longo dos períodos em três posições distintas em relação à aguada: próxima, intermediária e distante. * efeito significativo de período ($p < 0,05$)

Também no 3º período da invernada Caixa Seca, a capacidade relativa do modelo em prever a redução da altura do capim colônio nas subunidades foi baixa. Como se percebe pela análise do r^2 do modelo da Tabela 5, apenas 21,4% das variações da redução da altura do capim colônio nas subunidades foram explicadas pela variável explanatória (CM). Pela análise da

estimativa do parâmetro (Tabela 5), percebe-se que a variável CM teve correlação positiva com a redução na altura do capim colonião, indicando que, quanto maior a relação folha:haste do capim colonião da subunidade, maior a redução na altura. A validação do método visual de estimativa da proporção de partes da planta (CM) é feita a seguir, no item 4.6.

Tabela 5 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colonião nas subunidades no 3º período da invernada “Caixa Seca”

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	-34,751		0,008
Nota de componentes morfológicos da forrageira (CM)	21,708	0,214	0,003
	Modelo:	0,214	0,003

Já no 4º período na invernada Caixa Seca, as variáveis explanatórias mensuradas passaram a ter correlação maior com a redução na altura do capim colonião do que no 2º e 3º períodos. No entanto, o uso das subunidades mudou em relação ao 1º período. O resultado da Tabela 6 indicou que os animais passaram a procurar plantas de capim colonião mais altas.

Tabela 6 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colonião nas subunidades no 4º período da invernada “Caixa Seca”

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	-2,735		0,4796
Altura do capim colonião	0,194	0,567	0,0003
	Modelo:	0,567	0,0003

A análise da Figura 11 ilustra que no 4º período os animais procuravam por plantas de maior altura. O interessante é comparar esse comportamento do 4º período com o 1º período (Figura 12).

Figura 11 – Relação da altura do capim coloniãõ na subunidade com a sua respectiva redução em altura no 4º período da invernada “Caixa Seca”

Figura 12 - Relação da altura do capim coloniãõ na subunidade com a sua respectiva redução em altura no 1º período na invernada “Caixa Seca”

A Figura 12 mostra que, no 1º período, a redução na altura foi maior em subunidades de menor altura de capim colônio, sugerindo que os animais faziam mais uso dessas subunidades. Já no 4º período (Figura 11), as subunidades com menor altura de capim colônio foram as que tiveram suas alturas relativamente menos reduzidas.

A CM no 1º período tinha correlação negativa com a altura do capim colônio ($r = -0,37$; $p = 0,019$), ou seja, quanto maior a altura, menor a proporção de folhas das plantas, o que explica porque os animais procuraram plantas mais baixas no 1º período. No 4º período não houve correlação entre CM e altura do capim colônio ($r = 0,35$; $p = 0,15$). As causas da inexistência de correlação podem ser o menor número de dados (18) e menor amplitude de CM (1 a 2,1) no 4º período, enquanto no 1º período havia 39 dados e a amplitude de CM era de 2,1 a 3,7. Além disso, existe um erro na estimativa visual de CM (ver item 4.5) e, portanto, não pode ser descartada a possibilidade de que, no 4º período, as plantas mais baixas já tivessem sido pastejadas e sua qualidade fosse pior em relação a plantas mais altas.

Para verificar como as outras variáveis se comportaram no 4º período, foi realizada outra análise, também por método stepwise, mas, dessa vez, excluindo a variável altura do capim colônio. O resultado é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colônio nas subunidades no 4º período da invernada “Caixa Seca”, excluindo a variável altura do capim colônio da análise

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	-8,567		0,0931
Distância horizontal da água	0,060	0,325	<0,0001
Distância vertical da água	-0,379	0,388	0,0004
Modelo:		0,713	<0,0001

Nota-se que no 4º período na invernada Caixa Seca, não só a altura do capim colônio, mas também outras variáveis explanatórias geraram resultados antagônicos aos observados no 1º período. A análise da Tabela 7 revela que, excluindo-se altura do capim colônio, as variáveis que melhor compuseram o modelo de explicação da redução na altura do capim colônio no 4º período foram: distância horizontal da água e distância vertical da água. Neste período, quanto

maior a distância horizontal da água, maior a redução na altura do capim colônia. No entanto, o resultado para distância horizontal da água no 1º período foi contrário, ou seja, quanto maior a distância horizontal da água, menor a redução na altura do colônia (Tabela 3).

Devido à redução da disponibilidade de forragem ao longo dos períodos em locais mais próximos à água (Figura 10), os animais foram forçados a utilizar subunidades mais distantes da água, o que explica a correlação positiva de distância horizontal da água com a redução na altura do capim colônia. Os resultados da Tabela 7 indicaram também que, uma vez que a distância horizontal da água estava no modelo, a distância vertical da água se relacionou negativamente com a redução na altura do capim colônia. Pode-se inferir que os animais freqüentaram áreas mais distantes da água no 4º período, mas ainda evitaram o deslocamento vertical.

Já na invernada Oncinha, no 1º período, a escolha de variáveis explanatórias pelo método stepwise gerou o modelo mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colônia nas subunidades no 1º período da invernada “Oncinha”

	Estimativa dos parâmetros	r ²	Pr > F
Intercepto	2,642		0,7375
Altura do capim colônia	-0,721	0,343	0,0066
Declividade	1,769	0,381	0,0002
Modelo:		0,724	<0,0001

A Tabela 8 sugere que a redução na altura do capim colônia foi maior nas subunidades de forragem mais baixa e que subunidades com maior declividade tiveram maior redução na altura.

A maior redução na altura da forragem em subunidades com forragem baixa indica que os animais procuravam por plantas com mais qualidade (menor proporção de haste). A nota visual de componentes morfológicos (CM) foi positivamente correlacionada com a altura do capim colônia ($r = 0,53$; $p = 0,0136$), em uma relação linear. Plantas de capim colônia muito altas apresentam maior proporção de hastes. Moreno (2004) confirmou este fato trabalhando com diversos cultivares de *Panicum maximum* em rebrotação, mostrando que, a partir de 95% de interceptação luminosa, o acúmulo de hastes é pronunciado. As alturas que correspondem a 95%

de interceptação luminosa variam entre 70 e 90 cm para capins tanzânia e mombaça (*Panicum maximum*) em rebrota, respectivamente (BARBOSA, 2004; CARNEVALLI, 2003).

O fato de os animais terem usado áreas mais declivosas no 1º período da Oncinha, enquanto esperava-se o contrário (GANSKOPP; VAVRA, 1987; GILLEN; KRUEGER; MILLER, 1984; PINCHAK et al., 1991) é explicável. A aguada na Oncinha era posicionada no ponto mais alto e rodeada por subunidades com declividade acentuada (Figura 2). O coeficiente de correlação (r) entre distância horizontal da água e declividade era igual a -0,55 ($p = 0,0053$). Por isso, ao permanecerem próximos à aguada, os animais conseqüentemente utilizaram áreas mais declivosas. Ao retirar a declividade do modelo, a escolha de variáveis por método stepwise gerou o modelo da Tabela 9. Percebe-se que a redução na altura do capim colônia foi maior em áreas próximas da aguada, pois o parâmetro estimado para esta variável foi negativo (-0,028). A preferência dos animais estava relacionada a locais mais próximos à água e, portanto, associada apenas indiretamente à declividade.

Tabela 9 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colônia nas subunidades no 1º período da invernada “Oncinha”, excluindo da análise a variável declividade

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	32,474		0,0040
Altura do capim colônia	-0,613	0,343	0,0066
Distância horizontal da água	-0,028	0,274	0,0028
Modelo:		0,617	0,0003

O fato de os animais terem usado mais as áreas declivosas na invernada Oncinha no primeiro período, devido ao posicionamento estratégico da água, rodeada por relevos acidentados, sugere que a aguada é uma poderosa ferramenta de manejo que pode ser utilizada para atrair o gado para áreas declivosas.

Os resultados do 2º período indicaram que a escolha por locais de pastejo foi primariamente ditada pela altura do capim colônia, em uma relação quadrática (Tabela 10). O gado evitou plantas com altura maior do que 70 cm (Figura 13).

Tabela 10 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colônio nas subunidades no 2º período da invernada “Oncinha”

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	-56,826		0,1468
Altura do capim colônio	2,287	0,123	0,0614
Altura do capim colônio ²	-0,020	0,322	0,0073
Modelo:		0,445	0,0050

Figura 13 - Relação da altura do capim colônio na subunidade com a sua respectiva redução em altura no 2º período na invernada “Oncinha”

A altura do capim colônio nas subunidades durante o 2º período na invernada Oncinha variou de 36 a 104 cm. Espera-se que plantas de capim colônio muito altas apresentem maior proporção de hastes (MORENO, 2004). No entanto, não foi identificada correlação entre CM e a altura do capim colônio, ou devido ao erro da amostragem visual (item 4.6), ou porque não havia mesmo diferença entre as plantas baixas e altas quanto à proporção de hastes. Como os

animais haviam desfolhado as plantas mais baixas, conseqüentemente reduziram a porcentagem de folhas destas plantas. Assim, a diferença da nota visual de componentes morfológicos em relação a plantas mais altas, reportada para o 1º período, desapareceu.

A maior redução da altura em plantas mais baixas pode ser entendida como uma busca por plantas que maximizem a taxa de consumo. A taxa de consumo também é prejudicada pela altura excessiva. Em experimento com pastagens de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça sob lotação intermitente (SILVA, 2004 apud da SILVA; CARVALHO, 2005), a partir de 100 a 120 cm de altura a taxa de consumo foi reduzida por causa do aumento do tempo por bocado, provavelmente causado pelo tempo gasto para manipulação das lâminas foliares muito compridas em situação de maior altura do dossel forrageiro.

Portanto, a maior redução na altura do capim colônio nas subunidades com capim colônio mais baixo, observadas no 1º e 2º períodos na invernada Oncinha, mostrou a preferência dos animais por plantas que possibilitem a otimização da dieta, porque plantas muito altas apresentam menor qualidade (maior proporção de hastes) e causam menor taxa de consumo.

No 3º e 4º períodos na invernada Oncinha, nenhuma variável explanatória foi capaz de explicar bem a redução na altura do capim colônio. Os animais foram indiferentes às amplitudes de declividade e de distância da água impostas. Nesta invernada, a capacidade de predição dos modelos foi sendo reduzida do 1º ao 4º período, um indicador de que os animais passaram a ser indiferentes à distância horizontal da água ao longo do período de ocupação, conforme aumentou a escassez de forragem (Figura 14).

Figura 14 – Variação da altura do capim colônio na invernada Oncinha ao longo dos períodos em três posições distintas em relação à aguada: próxima, intermediária e distante. Efeito significativo de período ($p < 0,0001$) em todas as três posições em relação à água

Na análise das duas invernadas, ficou claro que existe preferência por áreas que exigem menor deslocamento. O alto valor de r^2 atribuído à variável distância horizontal da água nas Tabelas 3 e 9 evidenciou a preferência dos animais por locais próximos à água. Porém, devido à limitação dos recursos forrageiros com o avanço do período de ocupação de 60 dias, os animais passaram a freqüentar mais as áreas distantes da água, conforme foi mostrado pelo modelo do 4º período da invernada Caixa Seca (Tabela 7) e, no caso da invernada Oncinha, foi percebido pelo fato de que a distância horizontal da água não foi significativa no 3º e 4º períodos.

Não foi possível, a partir dos dados do experimento, perceber claramente o efeito da declividade na uniformidade do pastejo devido, principalmente, ao problema de multicolinearidade: a declividade estava associada à distância da água e, portanto, foi difícil isolar o efeito de declividade. Foi identificada uma preferência por áreas que exigem menor deslocamento vertical em relação à água (Tabela 7). No entanto, a distância da água foi mais importante do que a configuração do relevo na determinação da uniformidade do pastejo e os resultados da Oncinha sugerem que relevos acidentados podem ser mais bem utilizados se estiverem próximos à água.

O uso da pastagem é dependente da raça, e existem evidências de que a raça Brahman e seus mestiços utilizam áreas mais distantes da água em relação à bovinos de raças britânicas (HERBEL; NELSON, 1966; WINDER; WALKER; BAILEY, 1996). Também, o uso de relevos acidentados é dependente da raça bovina (BAILEY et al., 2001). No presente experimento, com novilhas de pelo menos $\frac{3}{4}$ de raça Nelore, não foi possível identificar efeito da declividade no uso dos locais do pasto. A maior eficiência do uso de relevos acidentados por bovinos de origem zebuína em relação a animais de origem européia é um assunto interessante para pesquisa e resultados favoráveis aos zebuínos poderiam, inclusive, ser utilizados como atributos positivos para o marketing de algumas raças brasileiras.

Os animais do experimento foram capazes de utilizar áreas com 865 a 946 m de distância da água, mas, no entanto, houve preferência por menor deslocamento horizontal em relação à água, evidenciada pelo uso preferencial (no primeiro período) de áreas próximas à aguada. Isto mostra uma distribuição temporal do uso da pastagem: as áreas preferidas, que no caso foram as mais próximas à aguada, são pastejadas primeiro e a estrutura da forragem nas áreas preteridas (distantes da aguada) pode ficar prejudicada se o tempo para que o animal frequente tais áreas for grande o suficiente para que a planta cresça e tenha sua estrutura prejudicada. Por isso, a velocidade de crescimento da planta também é importante.

Em outras palavras, a visita do animal ao perfilho em uma área próxima à aguada ocorre antes da visita a uma área distante. Em método de ocupação intermitente, o período de ocupação pode ajudar o manejador a controlar problemas de desuniformidade se a planta estiver em crescimento rápido. Quando o período de ocupação é de três dias, por exemplo, no terceiro dia as áreas de acesso preferido já não têm mais forragem, e as áreas de acesso preterido serão consumidas. Caso não ocorra o pastejo desejado nas áreas de acesso preterido, o manejador deixa os animais por mais tempo na pastagem ou coloca mais animais na área. No caso desse exemplo, a diferença da frequência de visita aos perfilhos entre áreas próximas ou distantes será de, no máximo 3 dias. Se o período de ocupação for de 10 dias, a forragem da área preterida pode ser consumida até 10 dias após a da área preferida o que, para sistemas em que a forrageira tem crescimento rápido, pode significar perda de qualidade por acúmulo de hastes e material em senescência.

No caso de ocupação contínua, o monitoramento é mais difícil, pois não existe o “último dia” do período de ocupação no qual os animais tem de ter consumido toda a forragem até um

determinado resíduo. Nesse caso, atenção especial deve ser dada às áreas de acesso preterido, porque são as primeiras a perderem qualidade por subpastejo. O ajuste de lotação deve ocorrer antes que ocorra a perda de qualidade nestas áreas, porque depois que as plantas têm a estrutura comprometida, a recuperação é difícil.

Exemplificando: é possível obter boa utilização da forragem em uma área verticalmente distante da água, mas se, na mesma pastagem houver áreas com cotas mais baixas, estas serão pastejadas primeiro e a estrutura da forragem na área verticalmente distante pode ficar prejudicada por subpastejo, caracterizando um quadro de pastejo desuniforme.

Bailey et al. (1996) construíram um modelo para predição da distribuição temporal e espacial do pastejo. Uma implicação prática, sugerida pelos autores, a partir dos resultados do modelo foi: “cercar áreas com vegetação divergente ou topografia variável geralmente resulta em pastejo mais desuniforme do que se a área cercada possuir topografia e vegetação uniformes”.

Na discussão dos modelos apresentados, é sensato que se procure definir qual a distância horizontal máxima da água que se pode fazer um bovino caminhar. Essa definição é importante para o planejamento das áreas e desenhos das pastagens de um sistema de produção.

É possível obter utilização uniforme em locais com até 3200 m da água (IRVING et al., 1995). No entanto, os resultados deste experimento sugerem que há uma preferência por áreas próximas à água, e que essa preferência é reduzida linearmente com o aumento da distância. A melhor opção é que a aguada seja localizada no centro da pastagem. Não existe uma distância fixa a ser praticada para atingir uniformidade, pois a boa utilização depende do monitoramento da desfolha. Se for praticado um bom manejo, grandes distâncias da aguada podem ser utilizadas. Porém, outro fator é determinante da distância máxima da aguada que se pode fazer um bovino caminhar: o gasto energético pela caminhada.

O gasto de energia nas atividades de pastejo, incluindo a caminhada, pode ser de 8,5 a 16,5 % acima da exigência de manutenção de um animal em confinamento, e um dos principais determinantes dessa variação é a distância percorrida pelo animal (BROSH et al., 2006). Portanto, faz-se importante o entendimento dos processos que reduzem o gasto energético com caminhada em pastagens.

4.2 Observações visuais de uso das subunidades

Os resultados dos modelos com “frequência de animais observados em pastejo nas subunidades” como variável dependente são mostrados nas tabelas 12 a 18. Para o 1º período da invernada Oncinha, nenhuma das variáveis foi significativa ($p=0,15$) para entrar no modelo.

Tabela 12 - Modelo do 1º período da invernada Caixa Seca. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	0,0554		<0,0001
Distância horizontal da água	-0,0001	0,537	<0,0001
	Modelo:	0,537	<0,0001

Tabela 13 - Modelo do 2º período da invernada Caixa Seca. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	0,0409		<0,0001
Distância horizontal da água	-0,00005	0,279	0,0005
	Modelo:	0,279	0,0005

Tabela 14 - Modelo do 3º período da invernada Caixa Seca. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	0,0414		<0,0001
Distância horizontal da água	-0,00004	0,150	0,0137
	Modelo:	0,150	0,0137

Tabela 15 - Modelo do 4º período¹ da invernada Caixa Seca. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r ²	Pr > F
Intercepto	0,0330		0,0012
Declividade	-0,0026	0,239	0,0045
Distância vertical da água	0,0005	0,439	0,0007
	Modelo:	0,678	0,0002

¹No 4º período houve apenas um dia de observação, enquanto nas outras datas o modelo foi feito com a média de dois dias de observação.

Tabela 16 - Modelo do 2º período da invernada Oncinha. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r ²	Pr > F
Intercepto	0,2216		0,0076
Nota visual de qualidade da forrageira (CM)	-0,0671	0,257	0,0226
	Modelo:	0,257	0,0226

Tabela 17 - Modelo do 3º período da invernada Oncinha. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r ²	Pr > F
Intercepto	0,0886		<0,0001
Altura do capim colônia	-0,0008	0,248	0,0133
	Modelo:	0,248	0,0133

Tabela 18 - Modelo do 4º período¹ da invernada Oncinha. Variável dependente: frequência de animais observados em pastejo nas subunidades

	Estimativa dos parâmetros	r ²	Pr > F
Intercepto	0,1494		<0,0001
Distância horizontal da água	-0,0010	0,425	0,0034
Altura do capim colônia	-0,0001	0,194	0,0145
	Modelo:	0,619	0,0007

¹No 4º período houve apenas um dia de observação, enquanto nas outras datas o modelo foi feito com a média de dois dias de observação.

Em alguns casos, a interpretação dos modelos de predição da frequência de animais observados em pastejo nas subunidades leva a conclusões semelhantes à interpretação dos modelos que consideram redução na altura do capim colônio como variável dependente. Contudo, no 4º período da invernada Caixa Seca, a distância vertical da água está com o sinal do parâmetro estimado positivo (Tabela 15), ou seja, nas observações visuais em atividade de pastejo, o gado pastejou com mais frequência em áreas com maior distância vertical em relação à água. Este resultado é contraditório ao da análise com “redução na altura do capim colônio” como variável resposta, mostrado na Tabela 7.

As observações visuais eram realizadas por dois dias em cada período, com a expectativa de que a média desses dois dias fosse representativa da preferência por locais de pastejo durante o período de 15 dias. No entanto, a baixa correlação dos dados das duas datas amostrais, indicados nas tabelas 19 e 20, sugere que o uso das subunidades tem grande variação entre dias.

Tabela 19 – Correlação entre as duas datas de amostragem de frequência de animais observados em pastejo nas subunidades da invernada Caixa Seca

	Período			
	1	2	3	4 ²
r ¹	0,20	0,42	0,43	--
p	0,1951	0,0045	0,0038	--

¹ Coeficiente de correlação de Pearson

² No 4º período só há uma data de observação

Tabela 20 – Correlação entre as duas datas de amostragem de frequência de animais observados em pastejo nas subunidades da invernada Oncinha

	Período			
	1	2	3	4 ²
r ¹	-0,05	0,70	-0,12	--
p	0,8200	0,0001	0,5597	--

¹ Coeficiente de correlação de Pearson

² No 4º período só há uma data de observação

As variáveis “redução na altura do capim colônio” e “frequência de animais observados em pastejo”, para as quais a expectativa era de forte correlação em todos os períodos, na maioria

dos períodos não tem associação nenhuma (Tabelas 21 e 22), ou seja, os locais onde os animais foram observados em pastejo com maior frequência não representaram os locais onde houve maior redução na altura do capim colônio. Como houve alta variação do uso em pastejo das subunidades entre datas, a média das observações de apenas dois dias provavelmente não foi representativa do uso das subunidades nos quinze dias do período. Essa pode ser a causa da inexistência de correlação entre a redução na altura do capim colônio e a frequência de animais observados em pastejo.

Tabela 21 – Correlação entre as variáveis resposta “frequência de animais observados em pastejo” e “redução na altura do capim colônio” na internada Caixa Seca

	Período			
	1	2	3	4
r^1	0,60	-0,09	-0,01	-0,43
p	<0,0001	0,5713	0,9309	0,0664

¹ Coeficiente de correlação de Pearson

Tabela 22 – Correlação entre as variáveis resposta “frequência de animais observados em pastejo” e “redução na altura do capim colônio” na internada Oncinha

	Período			
	1	2	3	4
r^1	0,18	0,49	-0,40	-0,23
p	0,4472	0,0243	0,0499	0,3554

¹ Coeficiente de correlação de Pearson

A grande variação no uso das subunidades entre os dias de observação e a ausência de correlação entre “frequência de animais observados em pastejo nas subunidades” e “redução na altura do capim colônio” fez com que a utilização dos dados de observação visual como variável resposta fosse inviável. Em outros estudos as observações visuais de locais de pastejo são utilizadas com sucesso provavelmente porque o tamanho das áreas de pastejo a serem analisadas é maior e a variação entre dias não representa problemas (BAILEY; WELLING, 1999; BAILEY; WELLING; MILLER, 2001; PINCHAK et al., 1991). Porém, na escala espacial do presente experimento, em que se objetivou quantificar o uso de subunidades de 1 ha, observações visuais

não foram a melhor opção de coleta de dados a não ser que as observações fossem feitas mais freqüentemente.

4.3 Sombra como determinante da uniformidade do pastejo

Os resultados dos modelos de regressão para explicação da redução da altura do capim colônio e freqüência de animais observados em pastejo nas subunidades, mostrados nos itens 4.1 e 4.2 não consideram a variável número de sombras. Quando esta variável foi considerada, foi significativa apenas no 3º período da invernada Oncinha, em um modelo com apenas uma variável, sendo que, quanto maior o número de sombras da subunidade, maior a redução na altura do capim colônio (Tabela 23).

Tabela 23 - Modelo de regressão múltipla para explicação da redução da altura do capim colônio nas subunidades no 3º período da invernada “Oncinha”. Análise utilizando a variável número de sombras.

	Estimativa dos parâmetros	r^2	Pr > F
Intercepto	0,137		0,9615
Número de sombras	3,199	0,207	0,0256
	Modelo:	0,207	0,0256

A Figura 15 representa graficamente o valor diário, durante o período experimental, do índice de temperatura e umidade (ITU) - uma forma de se avaliar o conforto térmico animal a partir de dados de temperatura e ambiente, descrito por Pereira; Angelocci e Sentelhas (2002). O valor de ITU a partir do qual observa-se prejuízo na produtividade de vacas leiteiras é de 72 (PENATI; CORSI, 1998). No entanto, sabe-se que a resistência ao calor é dependente da raça. Azevedo et al. (2005) encontraram que os valores de ITU acima dos quais os bovinos apresentaram sinais de estresse foram de 79, 77 e 76 para os animais dos grupos genéticos 1/2, 3/4, e 7/8 holandês/zebuíno respectivamente.

Figura 15 – Índice de Temperatura e Umidade (ITU) para avaliação do conforto térmico dos animais ao longo do período experimental. Dados de Londrina-PR, fornecidos pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)

Os valores de ITU foram: 72,6; 71,0; 74,3; 73,3 para o 1º, 2º, 3º e 4º períodos respectivamente. O 4º período foi o que apresentou Índice de Temperatura e Umidade (ITU) maior, ou seja, menos favorável. Para o cálculo do ITU foram utilizadas as médias diárias de temperatura e umidade. Obviamente, se a média diária do 3º período foi de ITU = 74,3, durante as horas quentes do dia ocorreram valores bem mais altos do que este.

Apesar de o modelo do 3º período da internada Oncinha (Tabela 23), quando o ITU foi maior do que nos outros períodos (período entre 14 e 28/02 da Figura 15), sugerir que as sombras podem ter algum efeito na escolha do local de pastejo quando há estresse térmico, não é possível fazer tal conclusão com os dados do presente experimento porque a variável número de sombras estava associada a outras variáveis importantes como distância horizontal da água ($r = 0,4619$; $p = 0,0233$) e altura do capim colônio ($r = 0,43$; $p = 0,035$). Isso representa um problema do ponto de vista de interpretação, pois número de sombras poderia, na verdade, estar representando o efeito de distância horizontal da água e altura do capim colônio, determinantes primários da escolha por locais de pastejo (SENFT et. al., 1987; SENFT; RITTENHOUSE; WOODMANSE, 1985). Assim, a variável número de sombras foi excluída das regressões múltiplas e, a seguir,

serão feitas discussões possíveis, a partir das observações do experimento, sobre o efeito da sombra como atrativo para os animais.

A procura de sombras pelos animais durante o período experimental foi aparentemente insignificante. Isto foi constatado durante as observações visuais, quando, a cada 20 minutos, os amostradores registravam o número de animais sob sombra. Apesar de, na primeira data de observação do 2º período (Tabela 24), 8,6% dos animais (um número maior do que nos outros dias) estarem sob sombra, aparentemente não havia procura por sombra. É preciso destacar que os animais passaram grande parte do dia em ócio, em um ponto de cota baixa da pastagem rodeado por área sombreada e que, só havia opção de área sombreada. Pode ser que o uso de sombra neste dia tenha sido por acaso, o que é sugerido pelo baixo valor de ITU observado nessa 1ª data de observação do 2º período (Tabela 24). É importante lembrar que os valores de ITU reportados na Tabela são de dados médios diários, enquanto as observações foram feitas durante o período diurno, quando os valores de ITU eram provavelmente mais altos.

Tabela 24 – Uso de sombra pelos animais em % do total de animais observados no dia e o respectivo valor de Índice de Conforto Térmico (ITU) da data de observação

Período	Dia de observação	Caixa seca		Oncinha	
		Uso sombra	ITU	Uso sombra	ITU
1	1º	0,0%	72,7	0,2%	73,6
	2º	0,0%	72,9	0,0%	71,5
2	1º	8,6%	68,5	0,0%	68,5
	2º	0,0%	72,2	2,3%	68,4
3	1º	0,2%	74,4	0,2%	74,4
	2º	0,2%	75,5	3,8%	75,5
4	1º	0,0%	72,3	0,1%	72,3

Alguns dados sugerem que a sombra não foi determinante importante da preferência de locais para pastejo no presente experimento, a saber: 1) o baixo uso de sombras pelos animais (Tabela 24); 2) o fato de o número de sombras não ter sido importante, de um modo geral, nos modelos de regressão múltipla (entrou apenas no modelo do 3º período da invernada Oncinha).

O índice de conforto térmico para as raças de corte brasileiras devem ser melhor estudados assim como as respostas produtivas (ganho de peso) ao fornecimento de sombra por raças adaptadas.

4.4 Efeito do cocho de sal no uso das subunidades

A comparação da subunidade com cocho de sal com as subunidades vizinhas (até 150m) não mostra diferença na redução da altura do capim colônio. Como não houve diferença entre períodos e entre invernações, os dados foram analisados juntos para comparação dos tratamentos “com sal” ou “vizinha”. Não houve diferença entre a redução da altura do capim colônio dos dois tratamentos ($p=0,45$).

A análise de regressão para tentativa de explicação da redução da altura do capim colônio a partir da distância das subunidades ao sal (subunidades com até 150 m do cocho de sal), não gerou nenhuma equação significativa. Neste caso foi feita uma análise para cada período e invernação e depois os dados foram analisados em conjunto. Esse resultado indicou que em um raio de 150 m do sal, a distância em relação ao cocho não teve influência no uso de uma subunidade.

Não foi verificado, em nenhuma das duas análises, efeito do cocho de sal como atrativo para aumentar a utilização de locais do pasto e, portanto, o cocho de sal não deve ser considerado uma ferramenta eficiente para atrair o gado para áreas subutilizadas. São várias as evidências de que suplementos minerais são pouco eficientes em atrair o gado (BRYANT, 1982; GILLEN; KRUEGER; MILLER, 1984; GANSKOPP, 2001).

É interessante que sejam feitos mais estudos delineados com o objetivo de testar o efeito do cocho de sal no uso da pastagem, e que sejam avaliados suplementos com diferentes níveis de consumo voluntário. Suplementos com maior consumo podem causar maior frequência de visita ao cocho (COCKWIL et al., 2000) e, por isso, funcionar melhor como atrativo para o gado.

4.5 Efeito da localização do cocho no consumo de sal

O posicionamento do cocho perto ou distante da água não foi causa de diferenças significativas no consumo médio de sal (Tabela 25). Das variáveis explanatórias consideradas no modelo - posição (perto ou longe), período e internada - apenas a variável internada teve efeito significativo no consumo de sal ($p = 0,0310$). Portanto, as distâncias do cocho até a água de 590 a 670 m na Caixa Seca e 720 a 780 m na Oncinha não interferiram no consumo de sal.

Tabela 25 – Consumo médio de sal de acordo com a posição do cocho em relação à aguada

Posição	Consumo médio de sal (g/cab/dia)
Perto	41,4
Longe	46,8

Note, no entanto, que havia somente oito dados disponíveis e que o experimento não foi delineado exclusivamente para tal análise. Todavia, não se percebeu nenhuma tendência de redução de consumo quando o sal foi fornecido distante da água.

O fato de o sal estar longe da água *per se* não determina que o consumo será reduzido. Trabalhos de pesquisa mostram que, ao contrário da expectativa humana, os bovinos não sentem necessidade de beber água imediatamente após o consumo de sal (BENTLEY, 1941 apud MARTIN; WARD, 1973; CULLEY, 1938 apud MARTIN; WARD, 1973; ZEMO; KLEMMEDSON, 1970 apud MARTIN; WARD, 1973).

Os resultados de Cassini e Hermitte (1992) são intrigantes. Os autores concluem que os animais consomem menos mistura mineral quando o cocho está ao lado da água em comparação à situação em que o cocho está localizado em área usada para pastejo; e também afirmam que a recomendação de se posicionar o cocho de sal ao lado da aguada é errada. Segundo Cassini e Hermitte (1992), o consumo de suplemento é dependente da atividade realizada na área em que o cocho está localizado e a localização em áreas de pastejo causa aumento no consumo.

No entanto, o posicionamento do cocho em áreas de acesso remoto pode afetar o consumo de sal e suplemento pelos animais. Os resultados de Martin e Ward (1973) e Bailey e Welling (1999) comprovam este fato. Todavia, a colocação dos cochos de sal em áreas pouco

freqüentadas e distantes da água, no presente trabalho, não resultaram em alterações no consumo de sal.

A possível explicação é que, para atingir um consumo voluntário de 41 a 46 g/cab/dia, os animais não dependiam de freqüência de visita ao cocho e, por isso, o fato de o cocho estar localizado em área pouco freqüentada não alterou o consumo.

Dados de consumo individual de suplementos indicam que a freqüência de visitas ao cocho é menor em situações de baixo consumo voluntário (COCKWIL et al., 2000). O experimento destes autores foi realizado em piquetes pequenos e, portanto, o consumo de sal não foi limitado pelo posicionamento do cocho. Quando foi fornecida uma mistura mineral com 9,8% de NaCl, o consumo foi de 241,6 g/cab/dia e o número médio de visitas ao cocho por indivíduo igual a 1,05. Com um teor de NaCl maior (22,5%), o consumo foi menor (183,5 g/cab/dia) e o número de visitas de cada animal ao cocho também foi menor (0,67). Quando foi fornecido um suplemento em bloco à base de melaço, cujo consumo foi de 474 g/cab/dia, a freqüência de visitas de cada animal ao cocho foi de 1,34.

Com base nesses dados, supõe-se que, para atingir o consumo voluntário de 41 a 46 g/cab/dia (Tabela 25), os animais não dependiam de alta freqüência de visita ao cocho e, portanto, o fato de o sal estar localizado em uma área pouco visitada não alterou o consumo. De acordo com esta hipótese, o resultado da Tabela 25 poderia ter sido diferente se o consumo voluntário de sal fosse maior.

As relações entre posicionamento do cocho e consumo de suplemento devem ser mais bem estudadas, considerando a importância do tema para os sistemas de produção nacionais. O resultado de Cassini e Hermitte (1992), indicando que o consumo de sal é maximizado quando o cocho de sal é localizado em área que o animal utiliza para atividade de pastejo, e não ao lado da água, deve ser mais bem explorado.

A independência do cocho de sal em relação à área de aguada daria oportunidade para melhor localização do cocho do ponto de vista logístico. O monitoramento da quantidade e qualidade (umidade) do sal no cocho pelo tratador é importante porque, logicamente, sem sal no cocho o consumo é prejudicado, assim como existem evidências de que o consumo da mistura mineral é prejudicado se a mistura endurecer devido à umidade. Sabe-se que a dureza do suplemento é determinante importante do consumo. McDowell (1996) afirma que quando os minerais são fornecidos em blocos, o consumo é cerca de 10% menor do que quando fornecido

na forma solta (forma de suplementação convencional no Brasil). Rocks; Wheeler e Hedges (1982) encontraram aumento de 230 e 720% em dois experimentos que compararam o fornecimento de sal em blocos versus sal granulado. Enfim, se o cocho puder estar localizado próximo ao percurso do tratador, o qual não é necessariamente próximo à aguada, é possível que ocorra otimização logística e ganho zootécnico.

4.6 Validação da nota visual de componentes morfológicos da forrageira

O poder de predição da relação folha:haste do capim colônia pela estimativa visual de proporção de componentes morfológicos (CM) apresentou grande variação entre amostradores (Tabela 26). A análise em algumas datas foi prejudicada pelo pequeno número de amostras (n), como a de 30/jan e 14/fev na Tabela 26, devido à perda de material coletado, por uma queda de energia que causou fermentação das amostras que estavam congeladas.

Tabela 26 - Resultados individuais por amostrador dos modelos de predição da relação folha:haste (log) a partir de nota visual de 1 a 5

Data	Amostrador	r^2	p	n
12/jan	A	0,63	0,0020	12
12/jan	B	0,69	0,0009	12
12/jan	C	0,71	0,0006	12
30/jan	B	0,89	0,0015	7
30/jan	D	0,24	0,2636	7
30/jan	E	0,88	0,0017	7
30/jan	F	0,07	0,5585	7
30/jan	J	0,20	0,3201	7
14/fev	B	0,60	0,2270	4
14/fev	K	0,77	0,1222	4
14/fev	D	0,84	0,0825	4
14/fev	L	0,60	0,2270	4

Em uma determinada subunidade, geralmente mais de uma pessoa fazia a amostragem, ou seja, a média de CM das subunidades eram constituídas das notas de avaliação de mais de um

amostrador. Portanto, para verificar a validade das notas atribuídas às plantas ao longo do experimento, foi feita uma análise com todos os amostradores e datas em conjunto (Figura 16).

As notas visuais explicaram 44% das variações na relação folha:haste das plantas amostradas. Por se tratar de uma variável utilizada para amostragem, esperava-se que o r^2 fosse mais alto. A falha de alguns amostradores na predição (Tabela 26) contribuiu para o baixo r^2 . Quando se retirou do modelo os dois piores amostradores, o resultado para o coeficiente de determinação melhorou: $r^2 = 0,57$; $p < 0,0001$; $n = 73$. Outro fato que contribuiu para o baixo valor de r^2 foi a perda de amostras e a utilização, para análise, de amostras fermentadas. Algumas partes da planta podem ter fermentado mais do que outras, como por exemplo as folhas podem ter fermentado mais do que as hastes e, conseqüentemente, perderam mais matéria seca do que as hastes. Este fato pode ser considerado uma fonte de erro grosseiro que prejudicou a validação da nota visual de componentes morfológicos da forrageira.

No entanto, o coeficiente de determinação (r^2) de 0,44 no modelo que considerou todos os amostradores e, portanto, representou a validade dos valores de CM de todo o experimento, pode ser considerado satisfatório porque, apesar de não ser acurada, a CM é capaz de explicar as grandes variações de relação folha/haste. A análise da Figura 16 sugere que uma subunidade com média de CM igual a 3 tem qualidade superior a uma subunidade com média de CM igual a 2. É importante lembrar que o valor de CM de cada subunidade era obtido a partir da média de 70 pontos. Enfim, as notas visuais de CM foram capazes de mostrar as grandes variações das proporções dos componentes morfológicos das plantas.

Figura 16 - Relação da nota visual de proporção de componentes morfológicos com a relação folha:haste em escala logarítmica, considerando todos os amostradores em conjunto. $r^2 = 0,44$; $p < 0,0001$; $n = 87$

4.7 Amostragem visual da vegetação das subunidades

A metodologia de estimativa visual de características da vegetação foi viável. A Tabela 27 mostra os dados da regressão entre as estimativas visuais e as respectivas médias da amostragem com linha transecta na subunidade.

É certo que para algumas variáveis como altura da forragem, para a qual é necessário o máximo de precisão, o uso de um método visual de estimativa não é justificado. A necessidade de precisão neste caso é para que as diferenças da altura do dossel causada pelos animais sejam precisamente detectadas.

No entanto, para se coletar dados de porcentagem e altura de plantas daninhas, uma opção para agilizar a metodologia seria usar o método de estimativa visual. Os dados da Tabela 27

sugerem que a altura e porcentagem das plantas daninhas em áreas de 1 ha podem ser estimadas razoavelmente por observação visual.

Tabela 27 - Capacidade de predição de características da vegetação por estimativas visuais

Variável	Observador	r ²	p	n
Altura do capim colônia	A	0,88	<0,0000	12
	B	0,744	0,0003	12
	C	0,9852	0,0778	3
Altura das plantas daninhas com espinho	A	0,95	<0,0000	8
	B	0,4113	0,0626	9
	C	--	--	--
Altura das plantas daninhas sem espinho	A	0,9136	<0,0000	11
	B	0,8859	<0,0000	10
	C	0,9699	0,1109	3
Porcentagem de plantas daninhas	A	0,7383	0,0003	12
	B	0,7396	0,0003	12
	C	0,99	0,006	3

Como a caracterização da vegetação por leituras em linhas transectas foi a atividade que mais demandou tempo e mão-de-obra neste experimento, a substituição do método de avaliação usando linhas transectas por um método de estimativa visual é alternativa interessante para possibilitar maior número de observações. Todavia, sempre que utilizado, o método de estimativa visual deve ser validado por correlação com algumas amostragens de leitura da linha transecta.

4.8 Efeito da planta daninha na proporção de componentes morfológicos da forrageira

A presença de plantas daninhas nos pontos da linha transecta tem influência na nota de componentes morfológicos da planta forrageira (CM) (Figuras 17 e 18).

Figura 17 – Efeito de plantas daninhas na nota de componentes morfológicos (CM)¹ do capim colônia do ponto de amostragem. Invernada: Caixa Seca; médias de 2089 observações

Figura 18 – Efeito de plantas daninhas na nota de componentes morfológicos (CM)¹ do capim colônia do ponto de amostragem. Invernada: Oncinha; médias de 1479 observações²

Como as subunidades foram consideradas como blocos estatísticos para esta análise, pode ser afirmado que, dentro de uma área de vegetação homogênea (subunidade), a presença de planta daninha em um determinado ponto está associada à baixa nota CM da planta de capim colônia. É preciso saber qual das duas hipóteses é verdadeira: 1) a presença da planta daninha

¹ CM é uma nota de avaliação visual da proporção de componentes morfológicos do capim colônia onde 1,00 é uma planta com baixa relação folha:haste e 5,00 com alta relação folha:haste

fez com que reduzisse a nota CM no ponto ou 2) vice-versa - por ser menos pastejado, por algum outro motivo qualquer, a baixa condição de perfilhamento do capim coloniã neste local fez com que, em longo prazo, houvesse vantagem competitiva para as plantas invasoras e portanto a população de invasoras aumentou.

No caso da hipótese 1, existem duas possíveis causas: a) a menor frequência de desfolha do capim coloniã pelos animais nos pontos com plantas daninhas fez com que essas plantas ficassem com menor CM ou b) em condição de sombreamento, a planta de capim coloniã teve pior nota CM porque acumulou mais haste. Uma das respostas das plantas forrageiras ao sombreamento, condição que reduz a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa (BALLARÉ, 1999) é o alongamento dos entrenós (DE CASTRO, 1997).

No entanto, valores de CM mais baixos para o capim coloniã em pontos em que a planta daninha possuía espinhos (Figura 17), sugerem que uma barreira física impediu os animais de desfolharem as plantas. Portanto é sugestivo que tenha ocorrido efeito da hipótese “1”, causa “a” nesta situação.

O resultado do modelo de regressão apresentado na Tabela 3 também sugere que a infestação por plantas daninhas tem efeito na escolha de local de pastejo pelos animais.

A planta daninha sem espinho predominante era a berneira ou maria-mole (*Senecia brasiliensis* Less.), mas também ocorria assa-peixe (*Vernonia ferruginea* Less.), leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia* Miers) e outras em menor frequência, enquanto as plantas daninhas com espinhos predominantes eram arranha-gato (*Acácia plumosa* Lowe), unha-de-vaca (*Bauhinia forticata* Link) e limão rosa (*Citrus* spp.).

Resultados de rejeição de locais do pasto com presença de plantas daninhas são reportados por outros autores (HEIN; MILLER, 1992; KEITH OWENS; LAUNCHBAUGH; HOLLOWAY, 1991; WILLIAMS, 1954; COOK, 1966; SENFT; RITTENHOUSE; WOODMANSEE, 1985).

Portanto, para minimizar a ocorrência de desuniformidade na pastagem, além de reduzir a distância horizontal da água e evitar que ocorra variação de altitude dentro de uma pastagem, deve-se também evitar que ocorram divergências de vegetação em uma pastagem. Bailey et al. (1996) também sugeriram que uma área a ser cercada deve ter vegetação uniforme.

5 CONCLUSÕES

As alterações na altura da forragem indicaram preferência dos animais por áreas que minimizassem o deslocamento horizontal e vertical em relação à aguada e áreas com forragem que favorecesse a otimização da dieta. Porém, devido à limitação dos recursos forrageiros decorrente do avanço do período de ocupação de sessenta dias, os animais passaram a freqüentar também as áreas distantes da água, evidenciando uma distribuição temporal do uso da pastagem. Portanto, em uma pastagem, as áreas próximas à aguada serão pastejadas primeiro e a estrutura da forragem na área distante pode ficar prejudicada se o tempo para que o animal freqüente esta área for grande o suficiente, caracterizando um quadro de pastejo desuniforme. A localização da aguada foi mais importante do que a configuração do relevo na determinação da distribuição do pastejo e os animais utilizaram mais os relevos acidentados quando a aguada estava estrategicamente localizada no topo, rodeada por locais declivosos.

Observações visuais de locais de pastejo não foram boa opção de coleta de dados, pois houve grande variação do uso das subunidades entre os dias de observação.

As sombras não foram determinantes importantes da preferência de locais para pastejo. O uso de sombras pelos animais foi praticamente nulo. O índice de conforto térmico para as raças de corte brasileiras deve ser mais bem estudado, assim como as respostas produtivas (ganho de peso) ao fornecimento de sombra.

O cocho de sal não foi uma ferramenta eficiente para atrair o gado para áreas subutilizadas. É interessante que sejam feitos mais estudos delineados com o objetivo de avaliar o efeito da localização do cocho de sal no uso dos locais da pastagem pelos animais, e que sejam testados suplementos com diferentes níveis de consumo voluntário.

A colocação dos cochos de sal em áreas pouco freqüentadas e distantes da água não resultou em alterações no consumo de sal. As relações entre posicionamento do cocho e consumo de suplemento devem ser mais bem estudadas. É interessante que seja explorado o resultado de Cassini e Hermitte (1992), indicador de que o consumo de sal é maximizado quando o cocho de sal é localizado em área que o animal utiliza para atividade de pastejo, e não ao lado da água.

É possível utilizar método de estimativa visual para a avaliação de altura e porcentagem de plantas daninhas em parcelas de 1 ha.

A presença de planta daninha em um determinado ponto na pastagem aumentou a proporção de hastes da forragem e, quando a daninha possuía espinho, a proporção de hastes foi ainda maior.

REFERÊNCIAS

ARES, F.N. Better cattle distribution through the use of meal-salt-mix. **Journal of Range Management**, Denver, v. 6, p. 341-346, 1953.

AZEVEDO, M. de; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; LANA, A.M.Q.; SAMPAIO, I.B.M.; MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4, 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BAILEY, D.W.; WELLING, G.R. Modification of cattle grazing distribution with dehydrated molasses supplement. **Journal of Range Management**, Denver, v. 52, p. 575-582, 1999.

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

BAILEY, D.W.; WELLING, G.R.; MILLER, E.T. Cattle use of foothills rangeland near dehydrated molasses supplement. **Journal of Range Management**, Denver, v. 54, p.338-347, 2001.

BAILEY, D.W.; KRESS, D.D.; ANDERSON, D.C.; BOSS, D. L.; MILLER, E.T. Relationship between terrain use and performance of beef cows grazing foothill rangeland. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 1883-1891, 2001.

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

BALLARÉ, C.L. Keeping up with the neighbours: phytochrome sensing and other signaling mechanisms. **Trends in Plant Science**, New York, v. 4, n. 3, p. 97-102, 1999.

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. tanzânia) submetido a intensidade e frequência e intensidades de pastejo**. 2004. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BROCK, B.L.; OWENSBY, C.E. Predictive models for grazing distribution: A GIS approach. **Journal of Range Management**, Denver, v. 53, p. 39-46, 2000.

BROSH, A.; HENKIN, Z.; UNGAR, E.D.; DOLEV, A.; ORLOV, A.; YEHUDA, Y.; AHARONI, Y. Energy cost of cows' grazing activity: use of the heart method and the Global Positioning System for direct field estimation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 1951-1967, 2005.

BRYANT, L.H. Response of livestock to riparian zone exclusion. **Journal of Range Management**, Denver, v. 35, n. 8. p. 780-785, 1982.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regime de desfolhação intermitente**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CASSINI, M.H.; HERMITTE, G. Patterns of environmental use by cattle and consumption of supplemental food blocks. **Applied Animal Behavior Science**, Vancouver, v. 32, p. 297-312, 1992.

COCKWILL, C.L.; MCALLISTER, T.A.; OLSON, M.E.; MILLIGAN, D.N.; RALSTON, B.J.; HUISMA, C.; HAND, R.K. Individual intake of mineral molasses supplements by cows, heifers and calves. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 80, p. 681-690, 2005.

COOK, C.W. Factors affecting utilization of mountain slopes by cattle. **Journal of Range Management**, Denver, v. 19, p. 200–204, 1966.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Wageningen. **Grasslands: a global resource ...** Wageningen: Wageningen Academic Publ. 2005. p. 265-277.

DE CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R. Produção forrageira e alterações morfológicas em gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v. 2, p. 338-340.

DE MELLO, L.M.M.; YANO, E.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

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

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

GILLEN, R.L.; KRUEGER, W.C.; MILLER, R.F. Cattle distribution on mountain rangeland in northeastern Oregon. **Journal of Range Management**, Denver, v. 37, p. 549–553, 1984.

HART, R.H.; BISSIO, J.; SAMUEL, M.J.; WAGGONER, J.W. Jr. Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior and gains. **Journal of Range Management**, Denver, v. 46, p. 81–87, 1993.

HEIN, D.G.; MILLER, S.D. Influence of leafy spurge on forage utilization by cattle. **Journal of Range Management**, Denver, v. 45, n. 4, p. 405-407, 1992.

HERBEL, C.H.; NELSON, A.B. Activities of Hereford and Santa Gertrudis cattle on a southern New Mexico range. **Journal of Range Management**, Denver, v. 19, p. 173-181, 1966.

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

IRVING, B.D.; RUTLEDGE, P.L.; BAILEY, A.W.; NAETH M.A.; CHANASYK, D.S. Grass utilization and grazing distribution within intensively managed fields in Central Alberta. **Journal of Range Management**, Denver, v. 48, p. 358-361, 1995.

KEITH OWENS, M.; LAUNCHBAUGH, K.L.; HOLLOWAY, J.W. Pasture characteristics affecting spatial distribution of utilization by cattle in mixed brushes. **Journal of Range Management**, Denver, v. 44, p. 118-123, 1991.

LAUNCHBAUGH, K.L.; HOWERY, L.D. Understanding landscape use patterns of livestock as a consequence of foraging behavior. **Rangeland Ecology and Management**, Denver, v. 58, p. 99-108, 2005.

LEHNER, P.N. **Handbook of ethological methods**. New York: Garland STPM Press, 2002. 403 p.

LOW, W.A.; TWEEDIE, R. L.; EDWARDS, C. B. H.; HODDER, R.M.; MALAFANT, K.W.J.; CUNNIGHAM, R.B. The influence of environment on daily maintenance behavior of free ranging Short-horn cows in central Australia. 1. General introduction and descriptive analysis of day-long activities. **Applied Animal Ethology**, Amsterdam, v. 7, p. 11-26, 1981.

MARTIN, S.C.; WARD, D.E.. Rotating access to water to improve semi-desert range near water. **Journal of Range Management**, Denver, v. 23, p. 22-26, 1970.

MARTIN, S.C.; WARD, D.E. Salt and meal-salt help distribute cattle use on semidesert range. **Journal of Range Management**, Denver, v. 26, p. 94-97, 1973.

MCDOWELL, L.R. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 60, n.3, p. 247-271, 1996.

MCNAUGHTON, S.J. Grazing lawns: animals in herds, plant form, and coevolution. **The American Naturalist**, Chicago, v. 124, p. 863-886, 1984.

MIRZA, S.N.; PROVENZA, F.D. Preference of the mother affects selection and avoidance of foods by lambs differing in age. **Applied Animal Behavior Science**, Vancouver, v. 28, p. 255-263, 1990.

MOOREFIELD, J.G.; HOPKINS, H.H. Grazing habits of cattle in a mixed-prairie pasture. **Journal of Range Management**, Denver, v. 4, p. 151-157, 1951.

PENATI, M.A.; CORSI, M. Condições técnicas para localização e instalação da exploração leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 10., 1998, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 7-55.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478 p.

PINCHAK, W.E.; SMITH, M.A.; HART, R.H.; WAGGONER, J.W. Jr. Beef cattle distribution patterns on foothill range. **Journal of Range Management**, Denver, v. 44, p. 267-275, 1991.

ROATH, L.R.; KRUEGER, W.C. Cattle grazing and behavior on a forested range. **Journal of Range Management**, Denver, v. 35, p.332-338, 1982.

ROCKS, R.L.; WHEELER, J.L.; HEDGES, D.A. Labelled waters of crystallization in gypsum to measure the intake by sheep of loose and compressed mineral supplements. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 22, p. 35-42, 1982.

SAS INSTITUTE. **SAS System for windows**: version 8. Cary, 1999.

SENFT, R.L; RITTENHOUSE, L.R.; WOODMANSE, R.G. The use of regression models to predict spatial patterns of cattle behavior. **Journal of Range Management**, Denver, v. 36, p. 553-557, 1983.

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

SENFT, R.L.; COUGHENOUR, M.B.; BAILEY, D.W.; RITTENHOUSE, L.R.; SALA, O.E.; SWIFT, D.M. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **BioScience**, v. 37, p. 789-799, 1987.

SKOVLIN, J.M. Range riding- the key to range management. **Journal of Range Management**, Denver, v. 10, p. 269-271, 1957.

WALLISDEVRIES, M.F. Effects of resource distribution patterns on ungulate foraging behaviour: a modeling approach. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 88, p. 167-177, 1996.

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

WILLIAMS, R.E. Modern methods of getting uniform using of range. **Journal of Range Management**, Denver, v. 7, p. 77-81, 1954.

WINDER, J.A.; WALKER, D.A.; BAILEY, C.C. Effect of breed on botanical composition of cattle diets on Chihuahuan desert range. **Journal of Range Management**, Denver, v. 49, n. 3, p. 209-214, 1996.