

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Uso espacial do campo nativo por bovinos e a influência de fatores
bióticos e abióticos no processo de pastejo**

MARCELA MOREIRA SANTANA
Eng. Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia
Área de concentração em Plantas Forrageiras

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
Agosto, 2016

CIP - Catalogação na Publicação

Santana, Marcela Moreira
USO ESPACIAL DO CAMPO NATIVO POR BOVINOS E A
INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NO PROCESSO
DE PASTEJO / Marcela Moreira Santana. -- 2016.
74 f.

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2016.

1. comportamento ingestivo. 2. utilização
espacial. 3. seletividade de pastejo. 4. sal
mineral. I. Carvalho, Paulo César de Faccio, orient.
II. Título.

MARCELA MOREIRA SANTANA
Engenheira Agrônoma

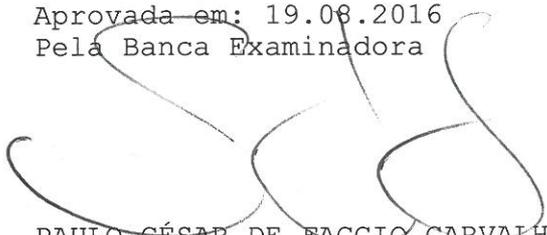
DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

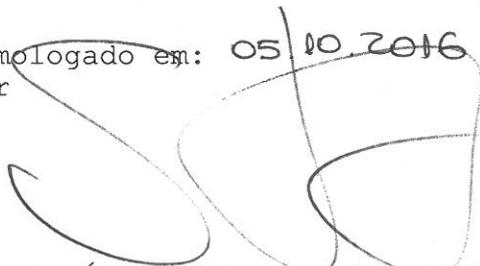
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 19.08.2016
Pela Banca Examinadora

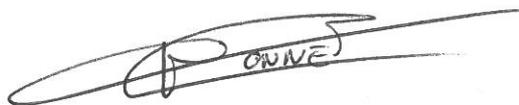


PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador

Homologado em: 05/10/2016
Por



PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



OLIVIER JEAN FRANÇOIS BONNET
UFPeI



JULIO KUHN DA TRINDADE
FEPAGRO



IAN MACHADO CEZIMBRA
UFRGS



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

OFEREÇO

Aos meus pais, que sempre me guiaram pelo caminho
correto e em tudo me apoiam.

DEDICO

Ao meu filho, Valentín,
meu bem maior.

Agradecimentos

Aos meus pais, que sempre me apoiam e foram incansáveis tanto no momento das atividades a campo, quanto na ajuda com o Valentín no momento da escrita. Obrigado também ao meu irmão, André, que foi sempre meu incentivador e exemplo de dedicação.

Ao meu noivo, Ricardo, pela compreensão da minha ausência e apoio quando eu ficava em campanha sem sair do computador.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela oportunidade, concessão de bolsa de estudos CNPq e formação adquirida.

Ao Professor Paulo César de Faccio Carvalho, pela possibilidade de eu fazer parte do seleto grupo do alunos do GPEP.

Ao Olivier, que foi incansável, tanto nos ensinamentos e cobrança, quanto nos momentos em que precisou me ajudar, mas principalmente meu muito obrigada pela compreensão exemplar que tiveste com minha gravidez e todos ontratempos que tive. És um exemplo de ser humano e orientador.

Ao Marcelo Wallau, que comandou o nativão nesse período de maneira exemplar, com responsabilidade e organização, e sempre disposto a ajudar como pudesse.

Ao Petiço (Anderson), pelas inúmeras e fundamentais ajudas, sempre com competência, disposição e um sorriso no rosto.

Ao Ian e Marcelo Tischler, com quem comecei a trabalhar no nativão e me ajudaram quando precisei, seja trabalhando com os animais à noite ou auxiliando no campo na fase da gravidez.

A todos os bolsistas de iniciação científica e colegas que, de alguma forma, ajudaram para que este trabalho fosse possível: Arturo, Luis Fernando, Sylvio, Felipe Cruxen, Augusto Caetano, Alexandre, Thainá, Augusto Weiler, Catarine, Gustavo.

À Direção e funcionários da Estação Experimental Agronômica da UFRGS que estiveram sempre à disposição.

Uso espacial de ambiente heterogêneo e a influência de fatores bióticos e abióticos no pastejo de novilhas em campo nativo¹

Autor: Marcela Moreira Santana

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

Resumo: O trabalho foi conduzido na EEA-UFRGS, em Eldorado do Sul/RS no período de setembro de 2014 a maio de 2015 com o objetivo de avaliar a importância relativa da estrutura da vegetação e das variáveis abióticas (posição das cercas, da água, da porteira e do sal) sobre o pastejo de novilhas em campo nativo e avaliar se a introdução de sal em pontos estratégicos muda o uso relativo do espaço no ambiente de pastejo, por novilhas em campo nativo do bioma Pampa. Foi utilizada uma área onde é conduzido um ensaio de longa duração onde a pastagem natural é manejada sob níveis de oferta de forragem (kg de matéria seca . kg de peso vivo⁻¹) há 30 anos, sendo que para este experimento foram utilizadas as ofertas de 2, 3, 4 e 2-3 (2 durante a primavera e 3 no restante do ano). Novilhas de 12 meses foram monitoradas com GPS em intervalos de 2 minutos, gerando mapas de utilização da área. Foram identificadas áreas subutilizadas, onde foram inseridos blocos de sal de maneira estratégica. Foram feitas avaliações com o objetivo de caracterizar a estrutura da vegetação antes e depois da colocação do sal nos piquetes. Através de modelo linear foi analisada a influência dos fatores bióticos - altura da vegetação, biomassa do estrato inferior e entouceiramento - e abióticos - água, cercas e sal - no pastejo antes e depois da introdução do sal. Para todos os fatores (água, cerca, altura da vegetação, biomassa e entouceiramento) houve influência muito significativa ($P < 0,001$), em efeito simples ou quadrático, antes do uso do sal. Após a colocação do sal houve também influência muito significativa ($P < 0,001$) de todos os fatores. O efeito da interação do tratamento (sal estratégico) com sal foi pouco significativa ($P < 0,010$), bem como para a interação com biomassa ($P < 0,045$). Os fatores bióticos não são fixos, sofrendo alteração não apenas do pastejo, mas também das condições climáticas, assim como estas interferem no comportamento animal. Nos mapas de vegetação podemos ver diminuições de entouceiramento, no entanto quando analisada a estrutura da vegetação não modificou com o uso estratégico do sal, isso pode ter ocorrido pelo curto período do experimento, que não foi suficiente para alterar a vegetação. Estudos com maior tempo de observação são necessários para avaliar o efeito da mudança de pontos atrativos na vegetação.

Palavras chave: comportamento ingestivo, utilização espacial, seletividade de pastejo, sal mineral

¹ Dissertação de mestrado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Faculdade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (XXp.) Agosto, 2016.

Spacial use of heterogeneous environment and the influence of biotic and abiotic factors in grazing heifers in native pasture¹

Author: Marcela Moreira Santana

Advisor: Paulo César de Faccio Carvalho

Abstract: The study was conducted in the EEA-UFRGS, in Eldorado do Sul / RS from September 2014 to May 2015 in order to assess the relative importance of the structure of vegetation and abiotic variables (position of the fences, the water, gate and salt) on the grazing heifers in native pasture and assess whether the introduction of salt at strategic points changes the relative use of space in the grazing area for heifers in native pasture un the Pampa biome. An area where it is conducting a long-term experiment where natural pasture is managed under herbage allowance levels was used (kg dry matter. kg live weight⁻¹) since 30 years, and for this experiment were used the treatments 2, 3, 4 and 2-3 (2 during spring and 3 the rest of the year). Heifers with 12 months were monitored with GPS using 2-minute intervals, generating maps of use of the area. Were identified underutilized areas, where salt blocks were placed strategically. Evaluations were made in order to characterize the vegetation structure before and after putting salt on the paddocks. Through linear model was analyzed the influence of biotic - vegetation height, lower stratum biomass and tussocks - and abiotic factors - water, fences and salt - in grazing before and after the introduction of salt. For all factors (water, fence, vegetation height, biomass and tussocks) was very significant influence ($p < 0.001$), in single or quadratic effect, before use of the salt. After placing the salt was also very significant influence ($p < 0.001$) for all factors. The effect of the interaction of treatment (strategic salt) with salt was low significant ($P < 0.010$), as well as interaction with biomass ($P < 0.045$). Biotic factors are not fixes, suffering not only change the grazing, but also the weather, as these interfere in animal behavior. In vegetation maps can see tussocks decreases, however when analyzing the vegetation structure did not change with the strategic use of salt, this may be due to the short period of the experiment, which was not enough to change the vegetation. Studies with more observation time is needed to evaluate the effect of changing attractive points in the vegetation.

Keywords: feeding behavior, spacial utilization, grazing selectivity, mineral salt

¹ Master of Science dissertation in Forrage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (77 p.) August, 2016.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	11
INTRODUÇÃO	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
Ecossistemas campestres	13
Bioma Pampa	14
A seleção de dieta em mamíferos herbívoros.	15
Razões do deslocamento	19
Configuração de potreiro como opção de manejo	20
HIPÓTESES E OBJETIVOS	22
CAPÍTULO II	23
Influência de fatores bióticos e abióticos e o efeito do uso estratégico de sal no pastejo de bovinos em ambiente heterogêneo	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	28
Processamento de dados	37
Análise de dados	38
RESULTADOS	39
DISCUSSÃO	42
IMPLICAÇÕES	48
CAPÍTULO III	53
CONSIDERAÇÕES GERAIS	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	61
Apêndice 1. Normas utilizadas para redação do capítulo I.	62
VITA	74

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição mineral dos blocos de sal utilizados como ponto atrativo. 32
- Tabela 2.** Avaliações realizadas, a respectiva data inicial de cada uma, os períodos de avaliação a que pertencem (P1 antes colocar o sal, e P2 depois) e a estação do ano em que foi feita. 34
- Tabela 3.** Variáveis bióticas e abióticas avaliadas quanto à influência no pastejo dos animais nos piquetes controle. 40
- Tabela 4.** Variáveis bióticas e abióticas avaliadas quanto à influência no pastejo dos animais nos piquetes de sal estratégico. 41
- Tabela 5.** Importância relativa (%) de cada variável na determinação da distribuição espacial do pastejo das novilhas nos piquetes CONTROLE (sal próximo ao bebedouro) e ESTRATÉGICO, pré e pós a colocação dos blocos de sal. 42

RELAÇÃO DE FIGURAS

- Figura 1.** Esquema representativo das categorias de touceira de 1 a 5, conforme diâmetro e altura das mesmas. 36
- Figura 2.** Esquema representativo das situações encontradas a campo no momento das avaliações. A – Estrato inferior (mix); B – Ponto onde era avaliado o estrato superior (II) e estrato inferior caracterizado pelo “mix” (III); C – Medida de estrato superior (IV) e estrato inferior caracterizado pelo “den” (V); D – Touceira simples; E – Touceira com duas espécies... 37
- Figura 3.** Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 2 e tratamento com sal estratégico. Bola azul representa a água, ≠ representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal. 43
- Figura 4.** Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 3 e tratamento controle. Bola azul representa a água, ≠ representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal. 44
- Figura 5.** Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 3 e tratamento com sal estratégico. Bola azul representa a água, ≠ representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal. 45
- Figura 6.** Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 4 e tratamento com sal estratégico. Bola azul representa a água, ≠ representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal. 46

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AV1	Avaliação da vegetação antes do sal
AV2	Avaliação da vegetação após o sal
cm	Centímetros
den	Estrato protegido por touceiras
EEA	Estação Experimental Agronômica
g	Gramas
GPS	Sistema de posicionamento global
ha	Hectare
IPP	Inhomogenous point process
kg	Quilogramas
m	metros
mAh	Miliampere-hora
MF	Massa de forragem
MFc	Massa de forragem corrigida
mg	Miligramas
min	Minutos
mix	Estrato inferior
MS	Matéria seca
NS	Não significativo
OF	Oferta de forragem
PV	Peso vivo
PVC	Policloreto de vinila
T1	Tratamento de 1 kg de MS a cada kg de PV
T2	Tratamento de 2 kg de MS a cada kg de PV
T2-3	Tratamento de 2 kg de MS a cada kg de PV na primavera e 3 kg de MS a cada kg de PV nas demais estações
T3	Tratamento de 3 kg de MS a cada kg de PV
T4	Tratamento de 4 kg de MS a cada kg de PV
UE	Unidade experimental
V	Volts

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Ecossistemas campestres estão presentes em grande parte da superfície terrestre. No Brasil os campos sulinos encontram-se nos biomas Mata Atlântica e Pampa, sendo que este corresponde a 63% do território do Rio Grande do Sul. Os campos nativos do sul do Brasil estão comprometidos devido ao avanço da lavoura, bem como os benefícios ambientais e sociais que eles promovem, podendo desaparecer em poucas décadas. Estes campos possuem imensa biodiversidade, tanto da fauna quanto da flora, que possui a diversidade campestre na ordem de 2200 espécies. Esta riqueza biológica promove bens ao meio ambiente através dos seus serviços ecossistêmicos, como a conservação do solo e da qualidade da água. A atividade de pastejo, com o uso de carga moderada, faz parte da conservação desses ambientes, que são próprios para a atividade pecuária.

Bovinos são seletivos ao pastear, não tendo como característica um comportamento aleatório, mas definido pela qualidade do alimento, principalmente em ambientes heterogêneos, em que a composição da forragem muda bastante dentro do ambiente de pastejo. Em pastejo contínuo por diversos anos, a heterogeneidade da vegetação fica ainda mais marcada, devido às preferências de espécies vegetais e áreas de pastejo dos animais. A distribuição espacial dos animais em pastejo é afetada pelas características vegetativas e características do animal, como tamanho, idade, raça, mas também por fatores abióticos, como a disposição das aguadas, a topografia, localização de sombras, suplementos e cercas.

Pontos atrativos podem influenciar o comportamento dos animais em pastejo, utilizando-os para homogeneizar o uso espacial da área destinada ao pastejo. Podem ser usados tanques de água, sombras, suplementos, sal. Trabalhos que utilizam fatores que influenciam a distribuição do pastejo são variados, mas poucos avaliam a influência da mudança dos pontos de interesse no comportamento do pastejo, quando colocados em local estratégico de subutilização. Para campos heterogêneos e diversificados do bioma pampa faltam estudos que testem como fazer a distribuição mais uniforme do pastejo com pontos de interesse. Já que esta pode ser uma ferramenta de baixo custo que pode ser aliada da conservação do bioma, pelo baixo impacto que possui na diversidade de espécies.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ecossistemas campestres

Ecossistemas campestres são representados por campos, savanas e vegetação arbustiva, sendo um dos maiores ecossistemas do mundo, com área estimada de 52,5 milhões de quilômetros quadrados, que representam aproximadamente 40% da cobertura terrestre, excluindo a Groelândia e Antártida (SUTTIE et al., 2005). No entanto, estes ecossistemas estão entre os menos protegidos em todo o planeta. Na América do Sul, os campos e pampas se estendem por aproximadamente 750 mil km², compartilhada por Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina.

Existem diferentes definições para os chamados “grasslands”, mas Reynold considerou sucinta a definição do Oxford Dictionary of Plant Sciences:

“Ecossistema campestre ocorre onde há umidade suficiente para o crescimento do pasto, mas onde as condições ambientais, tanto climáticas quanto antrópicas, previnem o crescimento da árvore. Sua ocorrência, portanto, correlaciona-se com intensidade de precipitação entre a de deserto e floresta e é estendido pelo pastoreio e/ou fogo para formar um plagioclimax em muitas áreas que foram anteriormente florestadas.”

Assim sendo, há muitos graus de interferência, como o fogo, o pastoreio, plantio de árvores, subdivisões, aguadas e até a semeadura de gramíneas e leguminosas (SUTTIE et al., 2005). Algumas interferências mais naturais e outras mais antrópicas, porém, estas não desfazem a condição de “natural”. Em geral, pastagens são ditas naturais, quando não foram aradas e/ou semeadas (SUTTIE et al., 2005).

Desde a domesticação de animais, os ambientes pastoris geram produtos e riqueza para a região em que se estabelece. Isso não mudou com o passar dos anos, o que mudou foi a proporção disso na sociedade, que se tornou urbana. Pastagens geram produtos como carne, leite e lã, já que esses ecossistemas são propícios para a produção de bovinos, ovinos e equinos. Há países, como o Uruguai, que essa produção primária ainda é altamente relevante na economia, já em países em que a pecuária não possui papel relevante e representa mínima parte da sociedade, passa a ser explorado também como turismo. Assim, existe mais um “produto” desses ambientes bucólicos e excêntricos, dependendo do contexto, que é o turismo rural. Esse tipo de turismo é mais valorizado em países desenvolvidos, onde a manutenção do homem no campo normalmente é subsidiada muitas vezes para evitar a evasão, que já é altíssima.

Além da importância econômica, esse ecossistema é muito importante pelos serviços prestados ao meio ambiente, através da manutenção da diversidade biológica, armazenamento e reciclagem de nutrientes, do ciclo da água, manutenção da qualidade da água, prevenção e controle da erosão do solo, mitigação de desastres naturais (TORNQUIST & BAYER 2009). A

vegetação campestre aparenta ser simples e pouco exuberante, porém abriga grande biodiversidade e serviços ambientais. Esses ecossistemas contribuem para o sequestro de carbono, controle da erosão, e possuem alta variabilidade genética para diversas espécies de flora e fauna. A diminuição da biodiversidade compromete a capacidade de um desenvolvimento sustentável, devido à perda de espécies forrageiras, que sustentam a pecuária, e comprometimento dos serviços ambientais proporcionados pela vegetação campestre, como o controle da erosão do solo e o sequestro de carbono que atenua as mudanças climáticas, por exemplo (TORNQUIST & BAYER 2009).

Bioma Pampa

Na América do Sul encontra-se o bioma pampa, uma das áreas de campos temperados mais importantes do planeta. O bioma abrange o sul do Rio Grande do Sul, todo Uruguai, o nordeste da Argentina e sul do Paraguai. No Brasil está restrito ao Rio Grande do Sul, onde ocupa 178.243 km² – o que corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território nacional. Ele abriga parte dos campos sulinos e passou a ser considerado pelo ministério do meio ambiente um bioma apenas em 2004 (CARVALHO et al. 2006). As paisagens naturais do bioma são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas, porém se caracterizam pelo predomínio de campos nativos. Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigos, o pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, que ainda não foi completamente descrita pela ciência. Estimativas indicam valores em torno de 3.000 espécies de plantas, com notável diversidade de gramíneas, são mais de 450 espécies, e 150 leguminosas, além de cactáceas em áreas rochosas. A fauna é expressiva, com quase 500 espécies de aves e mais de 100 espécies de mamíferos terrestres.

O atual estado de conservação deste bioma é preocupante, já que possui mais de 70% desaparecido, ficando apenas 50 mil km² dos originais 176,5 km² e possui pequena proporção da área preservada, se comparado à Amazônia (HASENACK, 2006). A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa (UFRGS-IBC 2016). Em relação às áreas naturais protegidas no Brasil o Pampa é o bioma que menor tem representatividade no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), representando apenas 0,4% da área continental brasileira protegida por unidades de conservação. Trata-se de um ambiente ameaçado em função do avanço da agricultura. Mas a busca por maiores resultados econômicos através da agricultura, traz consigo os riscos. Os produtores da região pampeana sofrem de maneira especial a chamada dupla exposição (*double exposure*), que se refere às mudanças do clima e às dramáticas oscilações dos mercados e das instituições (LITRE e BURSZTYN, 2015). As dinâmicas econômicas e as suas políticas liberais marcam o tipo dos riscos e incertezas sofridos pelos pecuaristas familiares, tais como: dependência das oscilações dos mercados internacionais e das crises econômicas frequentes; consequências econômicas desastrosas devido a problemas sanitários, pressões para o desenvolvimento da indústria da soja e do arroz, o que causa competição pela terra entre agricultura e pecuária, o

aumento do seu preço e a concentração da propriedade da terra por sociedades anônimas (LITRE e BURSZTYN, 2015). Políticas brasileiras atuais de distribuição de terra, focam na produtividade, porém a preservação dos campos deste bioma depende de baixas lotações, gerando então um dilema entre produção e conservação (CARVALHO; BATELLO, 2009).

Vale ressaltar que é de suma importância a manutenção dos animais no campo para que sejam mantidas as características do bioma. Isso ocorre pela herbivoria, que mantém a alta diversidade de espécies e a riqueza da microfauna. Sabe-se que, em pastejo o ambiente se comporta dessa forma, mas não se tem a resposta ainda se na ausência de fogo e pastejo as pastagens vão se transformar em vegetação de floresta em todas as situações, ou quanto tempo levará este para isso acontecer, ou quais são as etapas intermediárias desse processo (OVERBECK et al., 2007). Por isso, o campo sendo pastejado é a melhor forma de preservar esse bioma e sua alta biodiversidade. É fato de que o pastejo por si só não é o conservador de um bioma, mas sim uma ferramenta que deve ser muito bem utilizada para que se atinja o objetivo. Campos sobrepastejados ou subpastejados, diminuem a biodiversidade, a ciclagem de nutrientes e o sequestro de carbono. Além das perdas ecológicas existe a perda econômica, resultando na perda de competitividade da pecuária em campo natural, frente à agricultura.

A seleção de dieta em mamíferos herbívoros.

Os mamíferos herbívoros são caracterizados por não comerem ao acaso, mas sim, selecionarem aquilo que irá fazer parte da sua dieta, e mantém esse padrão através da memória. Estudos sugerem que o bovinos poderia voltar para ou evitar certa área utilizada para pastoreio, utilizando memória (BAILEY et al., 1989). Os ruminantes, por sua vez, precisam regular o teor de fibra a ser ingerido, já que este componente é de fundamental importância no processo digestivo. Quando disponibilizados alimentos com diferentes teores de energia, por exemplo, o animal irá buscar aquele que supre suas necessidades, alta energia em fase de crescimento, por exemplo. E, na própria estrutura da planta, há a diversidade na característica e, conseqüentemente, qualidade do material, promovendo, então a seletividade no momento do bocado, que é considerado o átomo do pastejo. A estrutura da planta determina a acessibilidade e o tamanho da parte da planta que é pastejada, influenciando assim os dois componentes que fazem parte da taxa de ingestão: a massa de bocado e a frequência de bocado. Portanto, todo o material colhido é de alguma forma escolhido pelo animal, que o buscou no processo de forragear. O conceito de oferta de forragem traz uma dimensão quantitativa importante para o manejo das pastagens, porém, insuficiente para explicar as complexas relações de causa-efeito na interface planta-animal (CARVALHO; SANTOS NEVES, 2007). Os coeficientes de determinação dos modelos de desempenho animal em campo nativo, da ordem de 50 a 60%, abrem questões para que outras variáveis sejam avaliadas para melhoria da precisão da estimativa desta resposta em pastagem natural. (SANTOS, 2007)

O ambiente com vegetação heterogênea, ou seja, com diferentes tipos de plantas, em relação às suas características nutricionais, serve como

um banquete para os mamíferos herbívoros. Esse tipo de ambiente aumenta a gama de variação das características da forragem disponível, diferentemente de ambientes homogêneos. Grande parte dos estudos de consumo é em pastagens homogêneas, pela facilidade e uniformidade, já que nesses ambientes a variação da ingestão se restringe apenas à taxa de bocado e massa do bocado. Quando estudada a taxa de ingestão de novilhas de corte em ambientes com touceiras, houve diminuição na taxa de ingestão e massa de bocado, quando a porcentagem de touceiras de *Eragostis plana* era maior que 34 ou 44%, respectivamente (BREMM ET AL. 2010), onde as novilhas deixam selecionar estrato entre touceira, e passaram a pastejar as touceiras mais frequentemente (NEVES, 2012). As variáveis da estrutura do pasto que mais influenciam na taxa de ingestão é a abundância de forragem no estrato entre touceiras e o percentual de folhas neste mesmo estrato (NEVES, 2012). Touceiras em frequências até 20%, é uma opção de aumentar a taxa de ingestão em sítios onde o estrato entre touceira apresenta altura inferior a 7cm (NEVES, 2012). Nesse tipo de ambiente a colheita é mais complexa do que em pastagens homogêneas. Quando comparadas novilhas de corte e ovelhas, num mesmo ambiente e com o mesmo percentual de touceiras, a maneira de explorar é diferente, sendo mais fácil para a ovelha continuar pastejando espécies preferenciais e manter a taxa de injeção (BREMM 2010). Quando a ingestão de forragem não é restringida pela quantidade de matéria seca disponível, a distribuição de touceiras não afeta a taxa de ingestão, devido a capacidade dos animais ajustarem os componentes do comportamento ingestivo em curto prazo, no entanto, a maneira de distribuição que mimetiza a encontrada na natureza, é a que oportuniza o animal a ter maior eficiência ingestiva, pela colheita de maior proporção do estrato inferior (NETO, 2009). A profundidade do bocado é a variável do comportamento ingestivo melhor correlacionada com as variáveis estruturais do campo nativo, e a que melhor explica variações na massa do bocado (GONÇALVES, 2007). Ao avaliar novilhas em campo nativo heterogêneo, Tischler (2014) observou que os animais regulam a ingestão através da taxa de bocado, em baixas ofertas de forragem, e massa de bocado, em ofertas mais altas.

Maior riqueza de espécies num mesmo patch confere maior possibilidade de seleção para o animal obter melhor dieta, apesar de em ambiente homogêneos possuírem normalmente maior taxa de ingestão. Em experimento com ovinos, quando oferecidas combinações com diferentes quantidades de espécies (de zero a 11), houve ingestão maior de energia e de proteína bruta, quanto maior era a diversidade de espécies (WANG et al., 2010). Além disso, houve diferença na ingestão, tendo um decréscimo após a primeira meia hora de consumo quando dispunham de duas espécies apenas, enquanto a ingestão se manteve igual durante duas horas, quando ofertada maior quantidade de espécies (FENG et al., 2016). Essas relações entre a riqueza de espécies de plantas e ingestão sugere que a manutenção da riqueza de espécies em ambientes pastoris é extremamente benéfica para a produção animal, bem como para a conservação da biodiversidade (WANG et al., 2010).

Mais do que a diversidade de espécies, é importante considerar a diversidade funcional. Cada grupo funcional possui características nutricionais distintas, conferindo diferentes refeições ao animal. Mesmo diferentes

espécies, mas de um mesmo grupo funcional, confere características nutricionais semelhantes. Por exemplo, uma pastagem com dez diferentes espécies de gramíneas prostradas de inverno é menos rica, em termos de qualidade nutricional, do que uma pastagem com as mesmas dez espécies composta por espécies de gramíneas prostradas, eretas, leguminosas prostradas e eretas, espécies mais lignificadas, de inverno e de verão. A variação das características nutricionais ocorre, portanto, principalmente entre tipos funcionais do que entre espécies. Além disso, há a variação no tempo, conforme o estágio de desenvolvimento da planta, das concentrações de nutrientes nas plantas. Por isso que pastagens com espécies, mesmo que do mesmo grupo funcional, que florescem em diferentes épocas do ano possuem heterogeneidade maior do que se todas estivessem sempre no mesmo estágio de desenvolvimento. A seleção do alimento nesses ambientes confere ao animal maior possibilidade de escolha para suprir suas necessidades e, quanto maior a diversidade, maior a possibilidade, no tempo e no espaço, de o animal obter a melhor dieta. Mas a maior diversidade é encontrada em ofertas de forragem em torno de 12%. Vale ressaltar que, segundo Carvalho (2009), em nenhuma situação o uso de lotações excessivas redundava em melhor aproveitamento do pasto. Portanto, não se deve incorrer no equívoco comum de buscar aproveitar o pasto via redução da massa de forragem existente na pastagem (CARVALHO et al. 2009).

Caminhamento e seleção espacial

O deslocamento do animal dentro do seu habitat original ou, no caso dos bovinos, do seu piquete, não se dá de forma aleatória. É a resposta a diferentes fatores internos e externos, tendo, portanto uma lógica a ser seguida, porém ainda pouco compreendida pelos pesquisadores. Estudos sugerem que bovinos utilizam a memória no forrageamento, porém mais estudos são necessários para testar se estão usando memória para a seleção de áreas para pastar poderia voltar ou evitar certa área utilizada para pastoreio, utilizando memória (BAILEY et al., 1989). Sabe-se, até o momento, que alguns atributos dos animais interferem na distribuição dos mesmos dentro de determinada área, como: espécie ou raça do animal, conhecimento prévio do ambiente, idade e estágio reprodutivo (BAILEY et al., 2000; HENKIN et al., 2014; HESSLE et al., 2008; RUSSELL et al., 2012; VANWAGONER et al., 2006). Como fatores externos que influenciam o deslocamento podemos citar as razões, ou seja, as motivações que levam ao animal se movimentar desta ou daquela maneira, e as influências do meio, devido à maneira como se apresenta o ambiente onde o animal se encontra. De maneira geral, os animais determinam seu caminhamento conforme suas necessidades (alimento, água, sombra, interação social) e, em ambientes heterogêneos o fator alimento acaba tendo maior influência na determinação do que em pastagens homogêneas, já que os animais são seletivos. Quando comparados ambientes homogêneos e heterogêneos, os animais desenvolveram preferências para patches nas áreas heterogêneas e não na área homogênea (BAILEY, 1995). As diferenças entre indivíduos, na forma como eles usam a paisagem, são importantes na produção de utilização mais uniforme em piquetes maiores e também podem oferecer outras oportunidades para melhorar a utilização dos recursos paisagem global (HUNT et al. 2007).

A estrutura da pastagem tem sido usualmente definida como a disposição espacial da biomassa aérea na pastagem (CARVALHO et al. 2001). A estrutura da pastagem é resultado da dinâmica de crescimento de suas partes no espaço (CARVALHO et al. 2001). Para um mesmo tempo t , a massa de forragem pode estar espacialmente disposta em uma forma infinita de combinações de altura e densidade volumétrica nos diferentes sítios da pastagem, podendo-se obter uma mesma massa nas mais diferentes formas (CARVALHO et al. 2001). A seleção da área de pastejo pode ser uma escolha levando em conta apenas o fator alimento a ser colhido. Isso no caso de pastagens heterogêneas num ambiente hipotético onde tudo estaria ao alcance do animal, de tal forma que não interferisse no comportamento, sendo a escolha feita apenas pela seleção do alimento. Maiores ofertas proporcionam o aumento da massa de bocado através de touceiras e o estrato entre elas, que possuem alturas maiores e possibilitam bocados mais profundos (TISCHLER, 2014). Num ambiente de estrutura homogênea, os pontos de interesse irão ser mais determinantes na escolha da área de pastejo. Entretanto, em ambientes heterogêneos se torna muito complexo o entendimento dessas escolhas, pois todos os fatores intervêm e interagem. Em ambientes heterogêneos os animais tem a possibilidade de escolher o alimento a ser colhido e, portanto, também vão ter áreas preferenciais para obtenção de forragem de maior qualidade ou que simplesmente supram alguma outra necessidade nutricional que possuam. Em experimento de labirintos, iniciam o forrageamento em lugares mais distantes, porém com alimento de maior qualidade (BAILEY; HOWERY; BOSS, 2000). Quando disponibilizadas forragens de diferentes qualidades, os animais selecionaram patches com maior qualidade de forragem mais frequentemente do que os patches com menor qualidade da forragem (BAILEY, 1995). Por exemplo, um animal pode pastejar alguma área mais úmida num horário e terminar com alguns minutos pastejando em área de vegetação mais grosseira, por necessitar de material mais fibroso.

A área de pastejo também pode ser escolhida por sua localização em relação aos pontos de interesse. Ao longo do dia o animal tem o objetivo de suprir suas necessidades básicas, entre elas está beber água. A localização da água, portanto, irá definir uma visita, ou mais, no dia naquele local. Desta forma o animal irá utilizar essa área próxima a esse ponto de interesse para o pastejo. Não que esse local seja o escolhido pelas características nutricionais do pasto, mas sim porque está próximo da água, que ele precisa beber. O mesmo ocorre quando tem sombra, suplemento mineral ou um grupo de animais para interação social, no caso de pequenos grupos. A disponibilidade dos recursos tróficos, intervenções antrópicas e intensidade e distribuição espacial do pastejo são determinantes da estrutura da vegetação (CARVALHO; SANTOS; NEVES, 2007)

Portanto a área de pastejo pode mudar também conforme a época do ano, já que os pontos de interesse interferem no comportamento ingestivo do animal. Assim sendo, no verão animais vão pastejar mais vezes perto da água, tornando essa uma área de pastejo, bem como nas áreas próximas à sombra, porque em horários mais quentes do dia os animais preferem estar à sombra e, conforme a necessidade, vão estar intercalando o pastejo e descanso na sombra. Dessa forma, áreas que no inverno não são comumente

pastejada, podem ser sítios de pastejo no verão. O mesmo ocorre com áreas sujeitas a inundações e protegidas do vento. No inverno, animais escolhem áreas mais protegidas para passarem a noite, sendo assim, a área de pastejo no final da tarde será com esse ponto como objetivo de deslocamento. Assim, a escolha da área do pastejo está sempre interligada entre as preferências do animal e as condições do meio onde ele se encontra. Bovinos preferem forragear em áreas que foram pastejadas em estações de crescimento anteriores (GANSKOPP; BOHNERT, 2000). Isso pode estar relacionado à maior oferta de massa de forragem. Sendo que a profundidade do bocado é a variável do comportamento ingestivo que mais se correlaciona às variáveis estruturais do campo nativo e a que melhor explica as variações na massa do bocado (GONÇALVES et al. 2009a).

Razões do deslocamento

O deslocamento dos animais, que não ocorre ao acaso, tem suas motivações para acontecer, e a busca por maneiras de suprir suas necessidades é a principal delas. A primeira é a busca pelo alimento, que irá suprir suas necessidades nutricionais no dia. O pastejo, portanto, será a primeira razão do deslocamento, e o deslocamento até o local onde é fornecido o suplemento, se for o caso. Tão importante quanto a alimentação é a água, outra necessidade básica do animal e que, dependendo da sua localização e do tamanho do piquete, será acessada uma ou várias vezes ao dia e, por isso, tamanha influência no deslocamento dos animais, tal a importância do objetivo de beber água (Ganskopp et al., 2000). Nas estações mais quentes a sombra é tão determinante quanto a água, sendo um dos principais objetivos do animal durante o dia. Os animais, por terem o hábito gregário, também serão influenciados por outros animais, sejam do seu piquete ou do vizinho. Eles têm a necessidade de interagirem durante o dia, tendo que se reunir em grupos, acontecendo de um grupo atrair os demais. Porém também cabe ressaltar que animais têm suas preferências individuais. Em estudo na Austrália, quando avaliados dois animais diferentes, observou-se que o pastejo era complementar, já que cada animal usava entre 64-69%, mas ao somarem os dois usos chegaram a 95% da área do piquete (HUNT et al. 2014)

Embora as razões que motivam a movimentação dos animais serem bastante claras, a maneira de chegar ao objetivo pode ser mais ou menos complexa. Características inerentes do ambiente onde o animal se encontra irá influenciar esse trajeto. O tamanho da área que o animal tem para utilizar, o relevo que pode ser encontrado e o formato dado pelos limites influenciam nas alternativas possíveis de deslocamento e na maneira como será feito. Quanto maior for piquete, maior será a necessidade de deslocamento para chegar ao objetivo, isso faz com que, normalmente, os animais passem apenas uma vez em cada área do piquete. Além disso, maiores serão as opções de trajeto de um ponto a outro, podendo mudar, conforme a topografia, inclusive. Pesquisadores tentam provar a hipótese de que animais buscarão sempre o caminho de menor esforço para seu deslocamento, porém ainda nenhum trabalho conseguiu comprovar essa teoria. Quando comparadas as características de 10 trilhas de bovinos e um percurso hipotético gerado pelo

GIS, simulando o mínimo esforço, as trilhas dos bovinos eram 11% mais curtas do que o percurso de mínimo esforço, e a topografia atravessada pelos animais teve um gradiente de cerca de 1% menor do que o mínimo esforço (Ganskopp et al., 2000). Porém, a uniformidade no pastejo em terreno acidentado pode ser conseguida selecionando raças originárias de terrenos montanhosos, que utilizam melhor estas áreas do que aquelas desenvolvidas em terrenos com topografia suave (VanWagoner et al., 2006).

Os ruminantes possuem um padrão de deslocamento no dia, ou seja, eles vão dormir num local, fazer um pastejo mais intensivo nas primeiras horas de sol, em direção ao local onde passarão o meio dia ruminando e à tarde pastejam em direção do lugar onde irão passar a noite. Isso faz com que animais utilizem sempre a mesma área para o pastejo e utilizem muito pouco outras áreas dentro de um piquete. Assim, temos áreas em que há uma retirada e renovação de vegetação constante, sempre com folhas novas, e outras áreas de vegetação grosseira e senescente. Isso confere diferentes patches, principalmente em campos naturais, com alta diversidade de espécie. Tischler (2014) observou que durante as refeições são observadas sessões com características distintas, entre composição da dieta, taxa e massa de bocado.

Além do padrão de deslocamento diário, existe um padrão que muda conforme as estações do ano, devido ao arranjo dos pontos de interesse no potreiro. Isso porque o que era importante e fundamental no bem-estar animal durante o verão não é necessário no inverno e vice-versa. Além disso, a própria vegetação, em campos naturais, muda suas características e altera a predominância das espécies, fazendo com que uma área tenha mais oferta de forragem no inverno e outra área tenha no verão. Por isso que a estrutura do campo nativo afeta o deslocamento e procura dos animais em pastejo (GONÇALVES et al. 2009b). Deve se levar em conta que o efeito sobre a composição dos diferentes estratos é decorrente da diminuição da frequência de pastejo, das espécies ou grupos consumíveis, na medida em que a oferta de forragem aumenta (THUROW, 2007). A massa de forragem, a altura do pasto e a frequência de touceiras são componentes estruturais que afetam o padrão de pastejo dos animais (MEZZALIRA, 2009), bem como o tempo de pastejo (DA TRINDADE, 2011).

Configuração de potreiro como opção de manejo.

Tendo em vista que as características do potreiro interferem nos padrões de deslocamento dos animais, elas têm influência também no pastejo. A localização dos pontos de interesse para o bem-estar animal, afeta diretamente no pastejo. Pontos de água e sombra no verão, por exemplo, são extremamente atrativos e concentram o pastejo na região, pois os animais alternam períodos de pastejo com a hidratação e períodos de descanso na sombra. Quando avaliados fatores que influenciavam o pastejo de bovinos, a distância do tanque de água foi o fator mais relevante, tanto no inverno quanto no verão, porém mais determinante no verão (PUTFARKEN et al., 2008). Em estudo em que foi avaliado o pastejo antes e depois da mudança do ponto de água, foi observada a mudança de concentração de pastejo, sendo que os

animais não voltaram a pastejar no lugar anterior (GANSKOPP, 2001). Desta maneira o pastejo fica bem mais limitado à região da água, sendo mais restrito do que se tivessem vários pontos de água e sombra.

A mudança dos pontos de interesse é uma maneira de manipular o deslocamento dos animais e, assim, determinar diferentes padrões de deslocamento. Dessa maneira podemos também direcionar a área a ser pastejada, conforme acharmos mais apropriado. Quando utilizados blocos de baixa umidade e misturas secas tradicionais, observou-se que o suplemento pode atrair os animais, modificando os locais de pastejo (Bailey 2007).

A manipulação do deslocamento dos animais faz com que possamos determinar as áreas a serem utilizadas, diminuindo assim, a subutilização de áreas, bem como a superutilização de outras. Informações sobre o comportamento animal e sua localização podem ser utilizadas para delimitar locais ou ambientes a serem utilizados pelos animais, e equilibrá-los em função de suas necessidades (CARVALHO et al. 2009a). Com uma reorganização do padrão de deslocamento conseguimos otimizar a área utilizada pelos animais, melhor aproveitando o recurso disponível. O uso combinado de pastejo conduzido sem estresse e blocos minerais de baixa umidade foram eficientes para atrair o pastejo para áreas desejadas do piquete (STEPHENSON, 2016)

Visto que os campos naturais do bioma pampa são altamente heterogêneos, a utilização das áreas de forma contínua, gera um efeito cumulativo na vegetação. Há um sobrepastejo de áreas preferenciais, estimulando o rebrote, e impedindo o desenvolvimento de espécies arbustivas e surgimento de touceiras, e subpastejo de áreas menos atrativas, gerando um acúmulo de material senescente e lignificado, caracterizado pelo alto desenvolvimento de touceira. A utilização mais uniforme dessas áreas, poderia reduzir o entouceiramento, otimizando a utilização da área disponível para pastejo. Em pastagens de estrutura complexa, faz-se necessário o complemento com outras ferramentas de manejo, além do ajuste da taxa de lotação, para a criação de ambientes pastoris mais favoráveis a ingestão de forragem pelo animal em pastejo (NEVES, 2008). O uso de blocos de baixa umidade, fez com que animais utilizassem mais as áreas acidentadas, do que quando utilizadas apenas as misturas secas convencionais (BAILEY 2007). Isso é importante para que a pecuária em campos naturais continue competitiva, utilizando alternativas de baixo custo que otimizem a utilização do recurso natural disponível. Hunt et al. (2007) destacam a importância de compreender os piquetes em termos de arranjo espacial dos recursos forrageiros e sua aceitabilidade e qualidade em relação aos pontos de água e outras características da paisagem. Quanto ao comportamento ingestivo dos animais, os resultados indicam que, diferentemente do que ocorre em pastagens cultivadas, a oferta de forragem e a massa de forragem não explicam suficientemente o tempo de pastejo dos animais. Em vegetações heterogêneas, outros fatores bióticos, e mesmo abióticos, possivelmente estejam afetando o comportamento em pastejo dos animais (PINTO, 2003).

HIPÓTESES E OBJETIVOS

Os fatores abióticos, como pontos de água ou localização de cercas, e não só fatores bióticos, como biomassa ou altura de pasto, influenciam o uso espacial do ambiente de pastejo e os lugares efetivamente pastejados. A adição de um ponto abiótico atrativo: pedra de sal, muda a influenciam relativa dos outros fatores bióticos e abióticos sobre o uso espacial do ambiente de pastejo.

Este trabalho teve como objetivos: 1- avaliar qual é a importância relativa da estrutura da vegetação e das variáveis abióticas (posição das cercas, da água, da porteira e do sal) sobre a escolha do local de pastejo, de novilhas em campo nativo do bioma Pampa; 2- avaliar se a introdução de sal em pontos subutilizados muda o uso relativo do espaço no ambiente de pastejo, por novilhas em campo nativo do bioma Pampa.

CAPÍTULO II

Influência de fatores bióticos e abióticos e o efeito do uso estratégico de sal no pastejo de bovinos em ambiente heterogêneo ¹

¹ Artigo elaborado de acordo com as normas da revista Rangeland Ecology and Management (Apêndice 1)

Influência de fatores bióticos e abióticos e o efeito do uso estratégico de sal no pastejo de bovinos em ambiente heterogêneo

Ecossistemas campestres ocupam 40% da cobertura terrestre e são responsáveis pela manutenção de serviços ecossistêmicos, aliados à produção de alimento através do pastejo. Sua conservação depende da correta utilização e melhor aproveitamento do recurso disponível. Para isso, foi conduzido um experimento em área da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde a pastagem natural é manejada sob níveis de oferta de forragem (kg de matéria seca . kg de peso vivo⁻¹) há 30 anos, sendo que para este experimento foram utilizadas as ofertas de 2, 3, 4 e 2-3 (2 durante a primavera e 3 no restante do ano). Durante o experimento, foram introduzidos blocos de sal em áreas subutilizadas do piquete. Novilhas de 12 meses foram monitoradas com GPS em intervalos de 2 minutos antes e depois da introdução do sal. Foram também feitas avaliações da estrutura da vegetação antes e depois da introdução do sal. A influência dos fatores bióticos (altura da vegetação, biomassa e entouceiramento) e abióticos (água, cercas e sal) no pastejo, foi analisada através de modelo linear, antes e depois da introdução do sal. Houve influência muito significativa ($P < 0,001$) de todos fatores (água, cerca, altura da vegetação, biomassa e entouceiramento), em efeito simples ou quadrático, antes do uso do sal. Houve também influência muito significativa ($P < 0,001$) de todos fatores depois do uso do sal. O efeito da interação do tratamento (sal estratégico) com sal foi pouco significativa ($P < 0,010$), bem como para a interação com biomassa ($P < 0,045$). O uso estratégico do sal não modificou a estrutura da vegetação no período do experimento. Estudos com maior tempo de observação são necessários para avaliar o efeito da mudança de pontos atrativos na vegetação.

Palavras chave: seletividade de pastejo; herbivoria; padrão espacial; campo natural

INTRODUÇÃO

Ecosistemas campestres representam aproximadamente 40% da cobertura terrestre, excluindo a Groelândia e Antártida (Suttie et al., 2005). Ao sul do Brasil, encontram-se os Campos Sulinos, que estão presentes no bioma Pampa, na metade sul do Rio Grande do Sul, e estende-se do norte do estado a Santa Catarina e Paraná no bioma Mata Atlântica (Overbeck et al., 2007). O bioma Pampa corresponde a 63% do território estadual e sofre com a degradação, tendo suas áreas convertidas para a agricultura. Estima-se que até 2009, 54,17% da área do bioma foi suprimida, sendo que entre 2008 a 2009, a conversão de campos nativos para terras cultivadas foi de aproximadamente 331 km² (Ministerio do Meio Ambiente, 2012). Este bioma possui imensa riqueza biológica, sendo a diversidade campestre da ordem de 2200 espécies (Boldrini, 2009). Além da riqueza biológica, promove serviços ecossistêmicos importantes, como a prevenção da erosão do solo, o sequestro de carbono e a manutenção da qualidade da água (Tornquist & Bayer, 2009). A ação do pastejo é necessária para a conservação da diversidade existente no bioma (Overbeck et al., 2007) e, por isso, a pecuária consciente, que é a vocação de ecossistemas campestre, deve ser respeitada (Boldrini, 2009).

Bovinos geralmente não pastejam ao caso, mas de maneira seletiva, definindo seu padrão de pastejo conforme características nutricionais da forragem, a quantidade de forragem e características físicas do ambiente em que se encontram (Bailey, 1995). O animal busca, durante o dia, suprir suas necessidades através do pastejo, buscando assim um equilíbrio entre quantidade e qualidade de forragem. A estrutura da planta determina a acessibilidade e o tamanho da parte da planta que é pastejada, influenciando

assim os dois componentes que fazem parte da taxa de ingestão: a massa de bocado e a frequência de bocado. (Spalinger and Hobbs, 1992). Em campos naturais, ano após ano os efeitos do pastejo seletivo se somam, resultando em áreas super pastejadas e áreas sub-pastejadas, sendo este um dos mais universais problemas dos produtores (Ganskopp e Bohnert, 2006).

A distribuição espacial dos animais no seu ambiente de pastejo depende de diversos atributos, como espécie e raça (VanWagoner et al., 2006), conhecimento prévio do ambiente (Bailey et al., 2000), idade e estágio reprodutivo. Mas também dependem das condições em que se apresenta o ambiente, como a distância das aguadas, topografia, diversidade nutricional da vegetação, diversidade na disponibilidade de forragem, localização de suplementos minerais (Bailey e Welling, 2007; Hunt et al., 2007). Bovinos têm preferência por pastejar em áreas em que a qualidade da forragem seja maior, em detrimento a áreas com menor qualidade (Bailey, 1995; Hessle et al., 2008), iniciando o pastejo com qualidade superior (Bailey et al., 2000) e passando a priorizar a massa apenas quando a demanda de nutrientes já tenha sido suprida (Ganskopp e Bohnert, 2006). A distribuição da água e de suplementos no ambiente de pastejo também determina maior ou menor utilização da pastagem. A água é um forte atrativo para os animais, fazendo com que o pastejo perto dela seja maior, contribuindo para a utilização desuniforme de áreas de pastejo.

Para fins de mudar a distribuição dos bovinos e alterar seu comportamento de pastejo podem ser utilizados pontos atrativos (Bailey e Welling, 2007; Goulart et al., 2008; Stephenson et al., 2016) ou mudar a posição dos tanques de água (Ganskopp e Bohnert, 2006; Ganskopp, 2001).

Em pastagem em ambiente árido a água se mostrou como excelente ferramenta para modificar a distribuição de bovinos, quando movida, os animais mudaram a localização de suas atividades e foram para perto da água (Ganskopp, 2001). Considerando que em grandes áreas, a colocação de cercas, para distribuir melhor a utilização da área, possui um custo elevado, o uso de mais tanques de água distribuídos pode ser uma opção de manejo (Hunt et al., 2014). Além disso, cercas e galpões também devem ser pensadas, já que influenciam a seleção de locais de pastagem por herbívoros consideravelmente, conforme a estação do ano, inclusive (Putfarken et al., 2008). A utilização de pontos de atração colocados de forma estratégica pode melhorar a utilização da área, fazendo com que maior porção da área seja pastejada e diminuam as áreas de material senescente (Ganskopp e Bohnert, 2006). Os trabalhos para identificar os fatores que influenciam a distribuição do pastejo são variados, porém poucos avaliam a influência da mudança dos pontos de interesse no comportamento do pastejo, quando colocados em local estratégico de subutilização. Para campos heterogêneos e diversificados do bioma pampa faltam estudos que testem como tornar a distribuição mais uniforme do pastejo com pontos de interesse.

O objetivo deste estudo foi testar a importância relativa da estrutura da vegetação (como biomassa, altura ou proporção de touceiras mais fibrosas) e de variáveis abióticas (como a localização do acesso a água e das cercas) sobre os padrões espaciais de uso do potreiro (áreas mais ou menos pastejadas) por bovinos em ambiente de campos nativos do bioma Pampa e verificar se o uso de blocos de sal introduzidos em localizações estratégicas

altera esses padrões de uso do espaço e, em consequência, afeta a estrutura da vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O experimento foi conduzido entre setembro de 2014 e maio de 2015 em área de campo nativo pertencente à Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS) no município de Eldorado do sul, RS. A área experimental está situada a 30°06'12"S 51°40'55"W. Utilizou-se 32,4 ha, dividido em oito piquetes, dos 60,0 ha onde um experimento de longa duração vem sendo conduzido desde 1986, em pastagem natural manejada sob distintas ofertas de forragem (OF). O método de pastoreio aplicado nesse experimento é o contínuo com lotação variável a fim de manter a OF constante, utilizando a técnica de Put - and - take (MOTT & LUCAS, 1952).

Os tratamentos foram quatro níveis de OF instantânea, calculados como kg da matéria seca (MS) do estrato entre touceiras para cada kg de peso vivo (PV). Os tratamentos foram: OF2 – 2 kg de MS a cada kg de PV; OF3 – 3 kg de MS a cada kg de PV; OF4 – 4 kg de MS a cada kg de PV; e OF2-3 – 2 kg de MS a cada kg de PV durante a primavera e 3 kg de MS a cada kg de PV nas outras estações do ano. Cada piquete corresponde a uma unidade experimental (UE), variando de 3,0 a 5,3 ha. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com duas repetições dos tratamentos de OF. O clima da região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, onde está localizado o experimento, é do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen,

com temperatura média anual de 19,2°C e a precipitação pluviométrica anual de 1.445mm.

Animais

Os animais utilizados no experimento foram novilhas mestiças, oriundas de cruzamentos entre as raças Angus, Hereford (*Bos taurus taurus*) e Nelore (*Bos taurus indicus*) com idade de 12 meses e pesando entre 170 e 200 kg quando do início do período experimental, em 7 de setembro de 2014. No final do experimento os animais estavam pesando entre 200 e 250 kg em 30 de maio de 2015. Os animais foram classificados conforme peso, condição corporal e temperamento e assim, distribuídos uniformemente entre as UE, sendo três animais fixos em cada piquete. Os animais tester utilizados para este experimento foram escolhido pela docilidade, sendo o menos reativo dos animais fixos de cada UE. Durante o experimento os piquetes permaneciam sempre com três animais fixos e os demais para regulagem da taxa de lotação, sendo que a menor lotação foi de cinco animais e maior de 12 animais no mesmo piquete. Essa variação ocorre em função da sazonalidade do crescimento do pasto, no entanto, sempre se objetivou manter os mesmos grupos, evitando colocar um animal habituado a um piquete, em outro, para que o grupo não estranhasse e nem fosse atraído para algum grupo vizinho.

Manejo

Os tratamentos de oferta de forragem (OF) mantidos desde 1986 resultaram em uma estrutura dispersa em mosaico, com o estrato superior com predominância de touceiras e o estrato inferior composto por plantas

herbáceas de baixo porte. Para manutenção de OFs determinadas no experimento foi realizado ajuste mensal da taxa de lotação animal (kg/ha de PV). Para isso foi estimada a massa de forragem (MF) instantânea no piquete, através da estimativa visual corrigida por , realizada por avaliadores treinados, com o uso de um quadro de ferro de 0,25m². Através de um caminhamento aleatório, eram amostrados entre 30 e 50 pontos por UE, conforme a área do piquete, e estimado a MF por hectare com o quadro colocado no estrato inferior. Durante o caminhamento era estimado também o percentual de touceira, pela notificação de presença e ausência de touceira no quadro de amostragem.

Simultaneamente ao experimento, estava em andamento outro protocolo onde, juntamente à avaliação de forragem, eram feitos cortes para estimar a taxa de acúmulo (descrição detalhada da metodologia em Da Trindade et al. 2012). As amostras colhidas eram secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C até peso constante, por aproximadamente 72h, quando eram pesadas e obtida a matéria seca real. Foi obtida uma equação de regressão linear entre as estimativas visuais de cada avaliador e a quantificação de MS cortada, todos os meses, e esta, aplicada à MF estimada a campo, foi utilizada para obter a massa de forragem corrigida (MFc) de cada unidade experimental.

Todos os meses, junto com as avaliações de forragem, os animais eram pesados ao amanhecer, com jejum de 12h de sólidos e líquidos e, com base nos dados de massa de forragem era ajustada a oferta de forragem. Para a determinação da taxa de lotação para obtenção da OF desejada, foi utilizada

$$PV = (MFc * AEI) / OF$$

[1]

a seguinte equação:

Onde: OF = PV = Peso vivo necessário para a OF desejada (kg);
MFC = Massa de forragem média da pastagem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); AEI = Área do estrato inferior do piquete (ha); Oferta de forragem desejada (kg de MS a cada kg de PV).

Ponto atrativo estratégico

Para inserir pontos atrativos estratégicos nas unidades experimentais foram utilizados blocos de sal mineral. Foram colocados dois blocos de sal (2 m de distância entre os dois) de 12kg (Tabela 1) em cada UE no dia 30 de novembro de 2014 e eram repostos à medida que eram consumidos. Antes da introdução nas UE, os animais não faziam uso do sal. Das duas repetições de cada OF, uma delas foi colocado o sal de maneira estratégica (Tratamento sal estratégico), onde, conforme avaliações iniciais de GPS, havia menor utilização pelos animais. Na outra repetição de cada UE os blocos foram colocados ao lado da água (< 5 m), com o objetivo de não influenciar no deslocamento habitual dos animais (Tratamento controle).

Tabela 1. Composição mineral dos blocos de sal utilizados como ponto atrativo.

Mineral	Quantidade
Cálcio (mín)	140g/kg
Cálcio (máx)	160g/kg
Fósforo (mín)	80g/kg
Sódio (mín)	110g/kg
Magnésio (mín)	15g/kg
Enxofre (mín)	15g/kg
Cobre (mín)	1000mg/kg
Ferro (mín)	1500mg/kg
Iodo (mín)	50mg/kg
Manganês (mín)	1500mg/kg
Selênio (complexo orgânico) (mín)	2mg/kg
Selênio (mín)	20mg/kg
Cobalto (mín)	20mg/kg
Zinco (complexo orgânico) (mín)	300mg/kg
Zinco (mín)	3000mg/kg
Flúor (máx)	800mg/kg

Avaliações

Geolocalização dos animais

Para obter a localização geográfica dos animais Testes foram utilizados aparelhos GPS eTrex Vista HCx, colocados em tubos de PVC acoplados a um colar que era colocado no animal e ficava preso no buçal que por sua vez estava sempre com o animal teste. Cada tubo continha também duas pilhas recarregáveis de 1.2 V/ 2500 mAh, que possuíam carga suficiente para manter o aparelho funcionando durante cinco dias. Foi feito previamente uma adaptação do animal com o buçal, para que o animal não mudasse seu comportamento por irritação quando estivesse usando o colar. Quando se objetivava observações mais longas, eram retiradas as baterias ao final dos cinco dias, carregadas durante a noite e colocadas novamente no dia seguinte.

Foi escolhido o intervalo de dois minutos para a tomada de dados do GPS. Um intervalo maior que esse poderia fazer com que perdêssemos a diferenciação entre os comportamentos do animal como pastejo e caminhamento. Já um intervalo menor diminuiria a autonomia dos aparelhos.

Os dados de geolocalização eram importados para o computador através do programa *Garmin Road Trip*, no formato de coordenadas geográficas em graus decimais.

Cada avaliação durava cinco dias, exceto quando ocorria algum incidente com o aparelho (perder, contato na bateria). Foram realizadas, no total, oito avaliações por UE (Tabela 2), com um animal (tester) monitorado por piquete. Foi registrado um total de 229.902 pontos de geolocalização.

Para a definição do comportamento animal através dos dados de GPS coletados, foram realizadas também avaliações visuais. Seis animais, em três UE, foram equipados com GPS e acompanhados por observadores que registravam os movimentos de dois animais no campo durante dois dias. A cada dois minutos, era registrado se o animal estava pastejando, caminhando, descansando, bebendo água ou interagindo com outros animais. O acompanhamento ocorria no pastejo da manhã, mais meia hora do animal parado no final da manhã e no pastejo da tarde até diminuir a visibilidade ou os animais pararem de pastejar. Os observadores ficavam a cerca de 70 metros dos animais, de maneira a não interferirem no comportamento dos mesmos. Os mesmos GPS utilizados nos animais foram colocados fixos no campo, para observar o erro inerente do aparelho, que se mostrou constante.

Tabela 2. Avaliações realizadas, a respectiva data inicial de cada uma, os períodos de avaliação a que pertencem (P1 antes colocar o sal, e P2 depois) e a estação do ano em que foi feita.

Sal	Avaliação	Data de início	Período de observação	Estação
Pré	1	14/10/2014	P1	Primavera
	2	21/10/2014	P1	Primavera
	3	20/11/2014	P1	Primavera
Pós	4	06/12/2014	P2	Primavera
	5	22/12/2014	P2	Verão
	6	05/02/2015	P2	Verão
	7	13/02/2015	P2	Verão
	8	14/03/2015	P2	Verão

Estrutura da vegetação

Foram realizadas duas avaliações de estrutura da vegetação em Novembro de 2014 e em Abril de 2015. Foi definido um grid georreferenciado com espaçamento de 10x10 m de toda a área experimental no programa estatístico R, versão 3.2.2 (R Core Team, 2015) e os pontos geográficos assim gerados foram exportado para um GPS de mão (Garmin e-Trex Vista hCx) para realizar as avaliações de estrutura da vegetação. Cada ponto marcado no GPS era localizado no campo, onde era colocado um quadro de 1m² no solo para fazer as leituras de vegetação. Dentro do quadro eram localizados cinco pontos dispostos de maneira uniforme e predefinida. Em cada ponto dentro do quadro era colocado um bastão de medição vertical de 1,5 m com graduação da altura a cada cm e anotado cada contato de vegetação com esse bastão. A cada contato de órgão vegetal com o bastão era anotado: 1 – Altura: de estrato superior ou inferior; 2 - Código da planta: no caso de estrato superior, o código do grupo a que a espécie pertence, ou o código de estrato inferior; 3 – Categoria de touceira, no caso de estrato superior, ou massa de MS estimada,

no caso de estrato inferior; 4 – Categoria da vegetação complementar: Código do grupo a que a espécie pertence, no caso de touceira, ou código do estrato inferior, no caso de estar acessível; 5 – Altura do estrato inferior, se considerado no item 4;

Foram diferenciadas estruturas vegetais do estrato superior e inferior. Considerou-se estrato superior tudo que estivesse acima da média da vegetação rasteira, caracterizada pela predominância de gramíneas, que chamamos de estrato inferior. O estrato superior ocorre principalmente pelo pastejo moderado a leve e é constituído principalmente por touceiras de gramíneas, como *Andropogon spp.*, *Aristida spp.*, *Saccharum spp.*, *Sorghastrum spp.*, *Stipa spp.*, ou por ciperáceas e juncáceas no caso de ambientes úmidos, por asteráceas, por não serem as preferenciais no pastejo, e *Eryngium horridum* Malme que também não é preferencial por sua estrutura. Para plantas do estrato superior foi desenvolvido uma escala de categorias de 1 a 5 conforme o diâmetro da touceira (mesmo que parte da planta estivesse localizada fora do quadrado de avaliação), sendo categoria 1 para plantas de 10 a 30 cm de diâmetro e 5 para plantas de conjunto de touceiras de 80 cm ou mais de diâmetro.

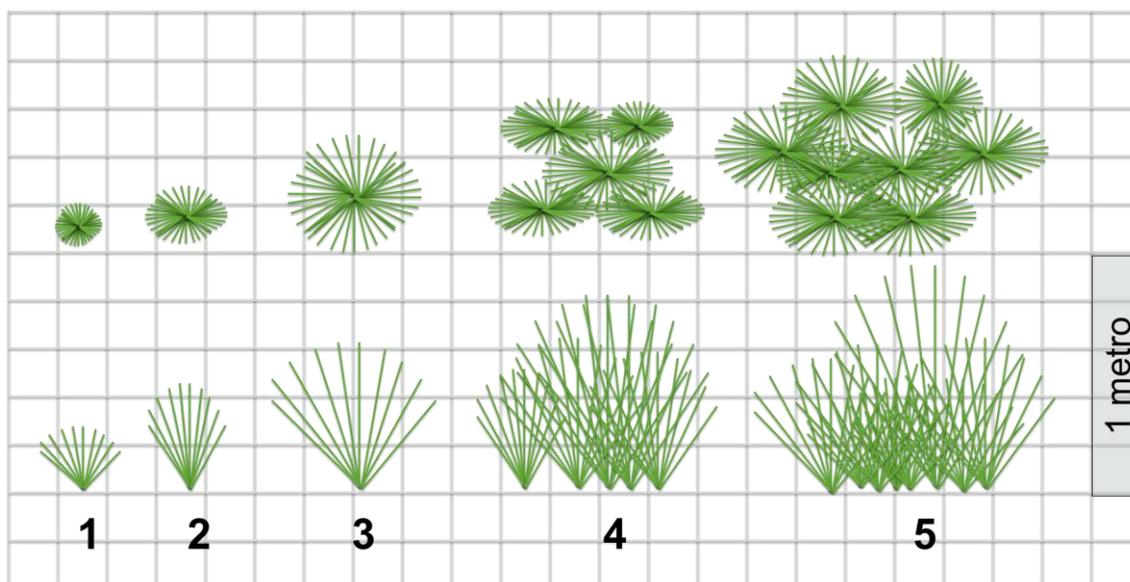


Figura 1. Esquema representativo das categorias de touceira de 1 a 5, conforme diâmetro e altura das mesmas.

O estrato inferior trata-se da parte homogênea da vegetação campestre, composto principalmente por gramíneas. Quando estava sem influência do estrato superior, foi denominado de “mix” (Figura 1 A), independente de estar em ambiente inundado ou seco. Além da medida de altura, foi estimada a massa de forragem em MS por ha pelo avaliador treinado.

Corriqueiramente encontravam-se situações em que os dois estratos eram contemplados no bastão, sendo os dois avaliados (Figura 2. B e Figura 2. C), no entanto o estrato superior com altura (Figura 2. B e Figura 2. D) e categoria e o inferior (Figura 2. C e Figura 2. E) apenas com a altura. Além de encontrarmos uma touceira com apenas uma espécie (Figura 2. D) também ocorria touceira com duas espécies presentes e igualmente importantes (Figura 2. E) sendo avaliada com altura e categoria a espécie que mais encostava no bastão e como segunda avaliação a outra espécie.

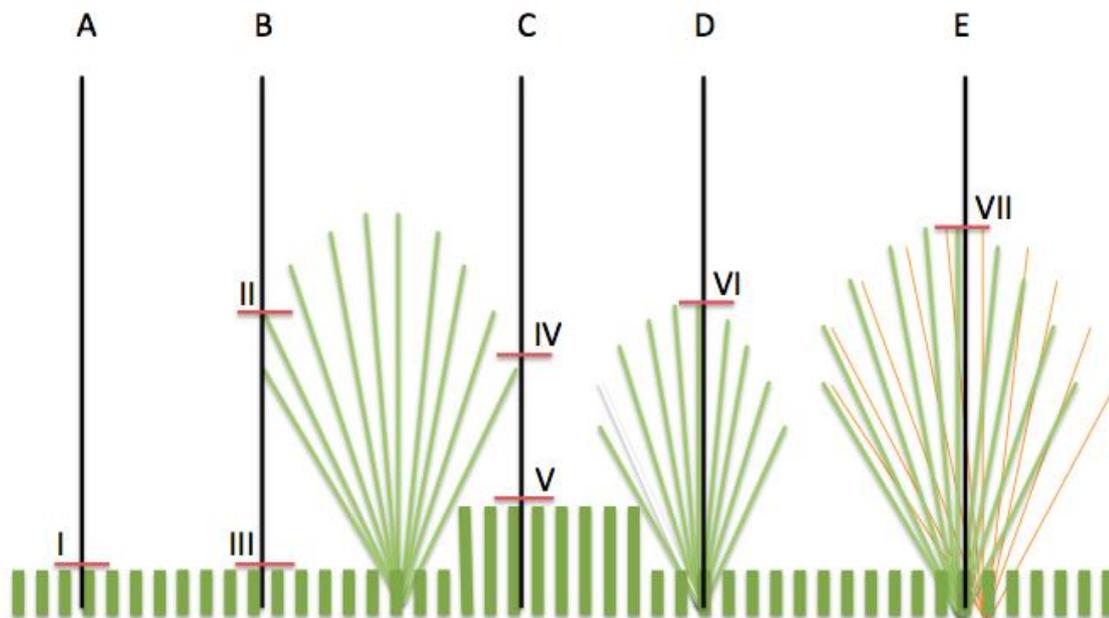


Figura 2. Esquema representativo das situações encontradas a campo no momento das avaliações. A – Estrato inferior (mix); B – Ponto onde era avaliado o estrato superior (II) e estrato inferior caracterizado pelo “mix” (III); C – Medida de estrato superior (IV) e estrato inferior caracterizado pelo “den” (V); D – Touceira simples; E – Touceira com duas espécies.

Processamento de dados

Dados coletados a campo, no momento da observação visual, foram confrontados com os dados coletados pelos GPS para o estabelecimento da regra de comportamento. Ao avaliar qual condição melhor caracterizava cada comportamento, foi considerada a distância percorrida no intervalo de dois minutos. Visto que os aparelhos parados não apresentaram distância maior que 0,4 m, todos pontos com distância inferior a essa foram considerados que o animal estava parado e distâncias maiores que 0,4 m, mas menores que 20 m foram consideradas que o animal estava em pastejo. Após aplicada essa condicionante em todos os dados de GPS, todos os trajetos de todos os animais foram corrigidos manualmente. Cada dia de avaliação de cada animal era observado através de mapa com cores diferentes para cada comportamento e, quando o ponto era computado como pastejo em meio a

pontos parado (tanto espacialmente quanto temporalmente) era corrigido, bem como quando pontos de animal parado existiam entre o comportamento de pastejo e que, pelo mapa, parecia realmente estar em pastejo. Ainda manualmente, foram identificados pontos em que, no intervalo de dez minutos, tivessem distancia inferior a três metros e, se tivessem mais que três pontos seguidos, passou a ser considerado como parado.

Análise de dados

Para analisar a significância dos fatores tanto bióticos (altura da vegetação, biomassa do estrato inferior e índice de entouceiramento) quanto abióticos (localização das cercas, dos pontos de agua e das pedras de sal), modelizamos o uso do espaço pelas novilhas usando um “Inhomogenous Point Process” (IPP) seguindo a metodologia de (Johnson et al., 2013) baseado na localização georreferenciada das novilhas a cada dois minutos. Para isso as variáveis bióticas foram mapeadas numa grade de 4x4 metros usando as avaliações de vegetação. IPPs foram estimados usando modelos lineares generalizados mixtos com distribuição de Poisson dos erros e considerando os piquetes como efeito aleatório, usando o pacote lme4 do programa estatístico livre R (BATES et al. 2015). Os efeitos fixos testados no modelo foram a localização das cercas, dos pontos de agua e das pedras de sal, a altura espacializada da vegetação, a biomassa espacializada do estrato inferior e índice espacializado de entouceiramento (raiz quadrada da altura da touceira multiplicada pela categoria da touceira).

Para analisar a diferença entre as duas avaliações de vegetação, foi realizado um modelo linear misto com o tratamento (uso estratégico do sal)

como efeito fixo e avaliação da vegetação e unidade experimental como efeitos aleatórios.

RESULTADOS

Houve efeito dos fatores bióticos e abióticos na distribuição espacial da utilização do campo nativo pelas novilhas. Para os comportamentos nos piquetes com tratamento controle (em que o sal ficou próximo ao bebedouro), antes da colocação do sal houve interferência quadrática muito significativa da distância ao bebedouro ($P < 0,001$); distância às cercas ($P < 0,001$); biomassa do estrato inferior (MF, $P < 0,001$) e entouceiramento (ENT, $P < 0,001$) (Tabela 3). Para a altura da biomassa inferior (ALT) houve efeito linear simples muito significativo ($P < 0,001$). Quando analisadas as interações de MF : ENTO, ALT : ENTO e ALT : MF, houve efeito muito significativo em todas elas ($P < 0,001$). Após a colocação do sal, a influência dos fatores permaneceu muito significativa, com, essa vez, efeito quadrático significativo da variável ALT (Tabela 3).

Tabela 3. Variáveis bióticas e abióticas avaliadas quanto à influência no pastejo dos animais nos piquetes controle.

CONTROLE	Antes do Sal			Depois do Sal				
	Estimate	Erro Padrão	Valor de <i>P</i>	Estimate	Erro Padrão	Valor de <i>P</i>		
Intercepto	-0.6849	0.1089	< 0.001	***	-0.3203	0.1472	< 0.05	*
Dist. Bebedouro	-7.158	0.4354	< 0.001	***	-6.8485	1.1295	< 0.001	***
Dist. Bebedouro ²	21.9595	1.4512	< 0.001	***	28.4694	2.0379	< 0.001	***
Dist. Cercas	-4.0379	0.5143	< 0.001	***	0.414	0.733	0.5722	***
Dist. Cercas ²	32.5711	3.387	< 0.001	***	-28.2931	4.3591	< 0.001	***
ALT	7.9845	0.4272	< 0.001	***	-0.8708	1.0726	0.4169	
ALT ²	-	-	-	-	-23.362	2.0629	< 0.001	***
MF	1.6543	1.029	0.108		5.082	1.1182	< 0.001	***
MF ²	16.2746	3.1852	< 0.001	***	-38.7542	3.223	< 0.001	***
ENTO	-11.9204	1.3492	< 0.001	***	12.0429	2.0249	< 0.001	***
ENTO ²	263.6698	3.3401	< 0.001	***	-134.1612	7.3879	< 0.001	***
Dist. Sal	-	-	-	-	-2.6488	0.9435	< 0.01	**
MF : ENTO	183.747	3.5642	< 0.001	***	-128.4972	5.7978	< 0.001	***
ALT : ENTO	-119.6632	3.1041	< 0.001	***	84.5768	4.7806	< 0.001	***
ALT : MF	-47.0925	2.6343	< 0.001	***	42.4114	3.444	< 0.001	***

² – Efeito quadrático; NS – Não significativo; * Pouco significativo; *** Muito significativo

Para os comportamentos nos piquetes com tratamento estratégico do sal (em que o sal ficou em local de pouco pastejo), antes da colocação do sal, houve interferência quadrática muito significativa da distância ao bebedouro ($P < 0,001$); distância às cercas ($P < 0,001$); da altura da biomassa inferior ($P < 0,001$) e da biomassa do estrato inferior ($P < 0,001$) e do entouceiramento ($P < 0,001$) (Tabela 4). Quando analisadas as interações de MF : ENTO, ALT : ENTO e ALT : MF, houve efeito muito significativo em todas elas ($P < 0,001$). Após a colocação do sal, a influência dos fatores permaneceu muito significativa (Tabela 4). Já a influencia do sal foi muito significativa ($P < 0,001$), com efeito quadrático, bem como as interações com ALT, MF e ENTO ($P < 0,001$) (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis bióticas e abióticas avaliadas quanto à influência no pastejo dos animais nos piquetes de sal estratégico.

ESTRATÉGICO	Antes do Sal				Depois do Sal			
	Estimate	Erro Padrão	Valor de P		Estimate	Erro Padrão	Valor de P	
Intercepto	1.43	0.16	< 0.001	***	-2.00	0.22	< 0.001	***
Dist. Bebedouro	-7.34	0.30	< 0.001	***	-1.33	0.51	< 0.01	**
Dist. Bebedouro^2	18.20	0.69	< 0.001	***	3.43	1.25	< 0.01	**
Dist. Cercas	9.31	0.62	< 0.001	***	12.28	0.91	< 0.001	***
Dist. Cercas^2	-288.30	3.92	< 0.001	***	-249.03	4.44	< 0.001	***
ALT	-23.29	0.82	< 0.001	***	-2.74	0.70	< 0.001	***
ALT^2	54.69	1.32	< 0.001	***	-	-	-	-
MF	1.48	0.75	< 0.05	*	5.08	22.94	< 0.001	***
MF^2	-16.99	1.88	< 0.001	***	-38.75	-83.08	< 0.001	***
ENTO	32.89	1.47	< 0.001	***	12.04	21.67	< 0.001	***
ENTO^2	61.77	4.39	< 0.001	***	-134.16	-571.27	< 0.001	***
Dist. Sal	-	-	-	-	-2.65	-7.21	< 0.001	***
Dist. Sal^2	-	-	-	-	54.68	2.80	< 0.001	***
MF : ENTO	-29.79	3.10	< 0.001	***	-527.58	4.57	< 0.001	***
ALT : ENTO	-133.82	2.60	< 0.001	***	143.94	4.69	< 0.001	***
ALT : MF	38.85	2.31	< 0.001	***	89.52	3.17	< 0.001	***
ALT : Dist. Sal	-	-	-	-	-46.26	2.47	< 0.001	***
MF : Dist. Sal	-	-	-	-	-36.51	3.53	< 0.001	***
ENTO : Dist. Sal	-	-	-	-	145.75	5.33	< 0.001	***

^2 – Efeito quadrático; NS – Não significativo; * Pouco significativo; *** Muito significativo

Quando analisada a importância relativa de cada variável na determinação do uso espacial dos animais nos piquetes, observou-se que o mais determinante, em todos os casos, é a distância dos bebedouros (Tabela 5). Nos piquetes CONTROLE a importância variou de 54,43 a 59,28% no período pré e pós sal, respectivamente, enquanto nos piquetes ESTRATÉGICOS foi um pouco menor, variando de 39,99% e 35,28%, pré e pós sal, respectivamente. A influência da distância das cercas foi mais baixa nos piquetes CONTROLE (3,85% e 0,79%, pré e pós sal, respectivamente) do que nos piquetes ESTRATÉGICOS (18,98% e 10,70%, pré e pós sal, respectivamente). A variável biótica ALT teve maior importância nos piquetes

CONTROLE (35,56% e 31,78%, pré e pós sal, respectivamente) do que nos piquetes de sal estratégico (12,88% e 10,65%, pré e pós sal, respectivamente). Entretanto, a MF foi ao contrário, sendo menos importante nos piquetes CONTROLE (6,60% e 2,63%, pré e pós sal, respectivamente) do que nos ESTRATÉGICOS (19,90% e 26,51%, pré e pós sal, respectivamente). A variável do ENTO teve uma importância relativamente baixa e constante, tendo uma diminuída no pós sal tanto no CONTROLE, quanto no ESTRATÉGICO (5,28% e 7,85%, respectivamente). Já a importância relativa dos blocos de sal (28,12%), ficou apenas abaixo da distância dos bebedouros, no caso do pós sal dos piquetes com tratamento ESTRATÉGICO (Tabela 5).

Tabela 5. Importância relativa (%) de cada variável na determinação da distribuição espacial do pastejo das novilhas nos piquetes CONTROLE (sal próximo ao bebedouro) e ESTRATÉGICO, pré e pós a colocação dos blocos de sal.

	CONTROLE		ESTRATÉGICO	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Dist. Água	54,43%	59,28%	39,99%	35,28%
Dist. Cercas	3,85%	0,79%	18,98%	10,70%
ALT	33,56%	31,78%	12,88%	10,65%
MF	6,60%	2,63%	19,90%	26,51%
ENTO	9,84%	5,28%	11,36%	7,85%
Dist. Sal	-	-	-	28,12%

DISCUSSÃO

A importância dos fatores na distribuição espacial do pastejo foi muito significativa em sua maioria, isso pode estar refletindo o grande número de pontos de localização dos animais coletados. Dessa forma a diferença entre o uso do sal estratégico e controle pode ser observada em apenas alguns detalhes, como a menor significância da distância à água no pós sal e na observação dos mapas de vegetação com o pastejo dos animais.

Com a visualização dos mapas de vegetação e uso dos animais, é possível identificar uma concentração dos animais pastejando perto do bloco de sal (Figura 5 - B). Nota-se também uma diminuição de entouceiramento perto do sal, provavelmente pelo efeito do sal, e na parte oeste do piquete, provavelmente pela ação de uma sombra que foi colocada no centro de manejo e, ao meio dia, fazia sombra no piquete e os animais passaram a se reunir ali ao meio dia. Pode ser observada também uma concentração de pastejo nas partes úmidas e com vegetação de baixada (entouceiramento 0 a 20), principalmente nas avaliações de verão, concordando com Putfarken et al. (2007), que observaram que bovinos preferem locais mais úmidos para pastejar.

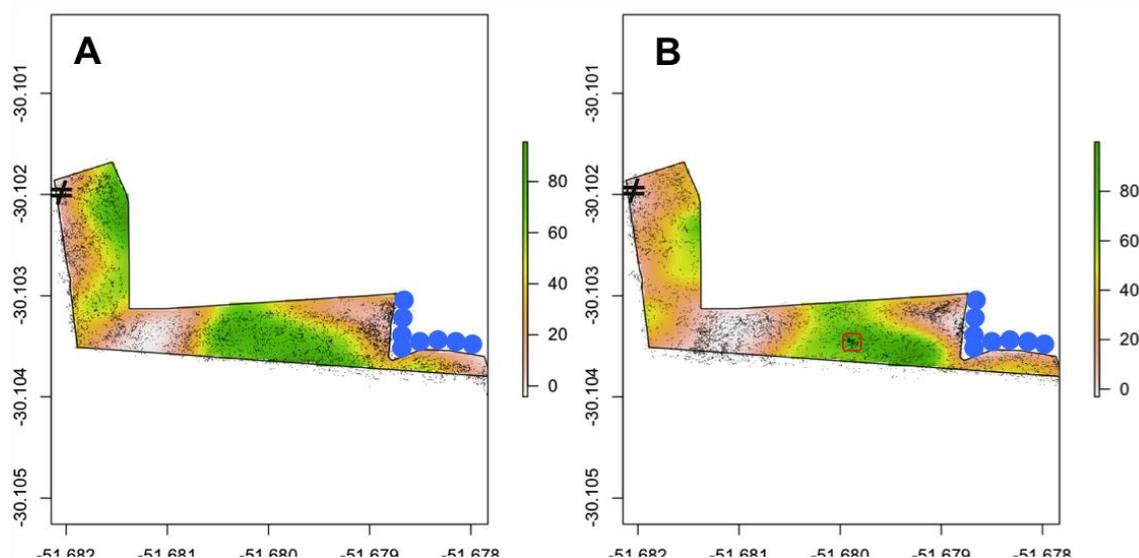


Figura 3. Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 2 e tratamento com sal estratégico. Bola azul representa a água, # representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal.

Em um piquete do tratamento controle e com oferta de forragem de 3 kg MS/PV houve uma área que não foi pastejada durante as avaliações de primavera, isso porque estava inundada, por consequência das chuvas. Na

mesma área, nas avaliações de verão, houve uma grande concentração de pastejo nessas áreas, devido à alta massa de forragem que nessas áreas se disponibilizam (Figura 6). Esse tipo de vegetação, que fica com alturas maiores, é preferencial por bovinos, pois favorece a taxa de consumo através do aumento da massa de bocado (Carvalho, 2001). No entanto, nas duas avaliações há uma concentração de pastejo na transição entre essa área inundável (baixada) e área de touceiras (encosta), concordando com a preferência de pastejo descrita por Putfarken (2007). Aparentemente aumentou o entouceiramento na parte central do piquete, provavelmente por ter maior quantidade de massa de forragem disponível nas baixadas.

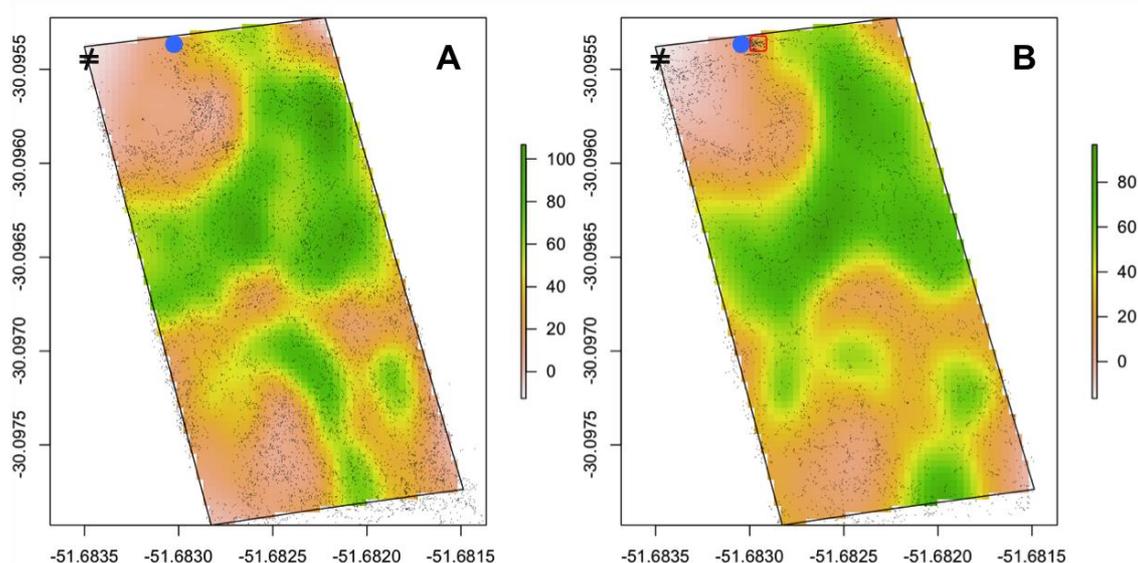


Figura 4. Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 3 e tratamento controle. Bola azul representa a água, * representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal.

No piquete com a mesma oferta de forragem (3 kg MS/PV), mas com tratamento de uso estratégico do sal, foi observado pouco efeito do sal tanto no entouceiramento, quanto na distribuição espacial dos animais (Figura

7), sendo o pastejo sempre concentrado nas áreas mais baixas e úmidas. Essa observação concorda com os resultados obtidos em pastagem tropical, em que o uso estratégico do sal não foi eficiente para melhorar a distribuição espacial dos animais (Goulart et al. 2008).

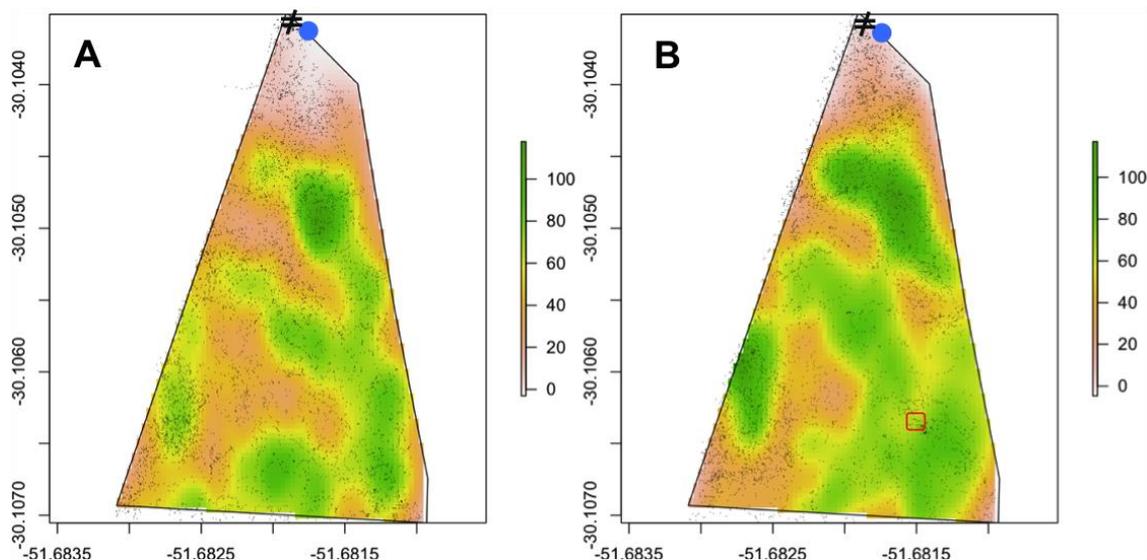


Figura 5. Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 3 e tratamento com sal estratégico. Bola azul representa a água, # representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal.

No piquete de oferta de forragem de 4 kg MS/PV, com tratamento de uso estratégico do sal, pode se observar o efeito do sal no uso da área, pelos animais e na estrutura da vegetação (Figura 8). Pode se observar que onde foram colocados os blocos de sal teve uma diminuição do entouceiramento e os animais passaram a utilizar essa área no deslocamento diário, que antes eles passavam por um canto ou outro do piquete. Observa-se também uma menor concentração do uso na transição da baixada e encosta, caracterizando uma melhor distribuição do pastejo. Essa observação concorda com trabalho onde foi testado mudar tanques de água e blocos de sal, a mudança nos

blocos de sal fez com que os animais utilizassem maior área do que a água (Ganskopp, 2001).

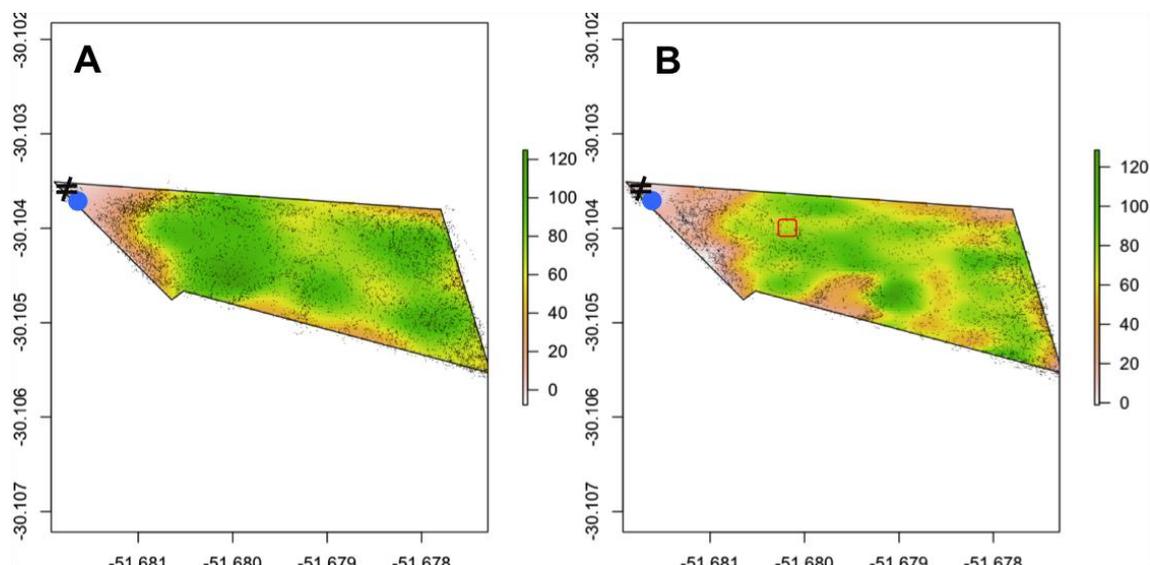


Figura 6. Mapa do índice de entouceiramento nas avaliações AV1 (A) e AV2 (B) e distribuição do pastejo dos animais nos períodos antes do sal (A) e depois do sal (B). Unidade experimental com oferta de forragem 4 e tratamento com sal estratégico. Bola azul representa a água, * representa a porteira e quadrado vermelho os blocos de sal.

Nos piquetes com tratamento controle houve diferença no comportamento da altura da biomassa, que foi significativa em regressão linear pré colocação do sal, mas só foi significativa quando utilizado um modelo com efeito quadrático no pós sal. Esse efeito pode ter acontecido porque a segunda avaliação de vegetação não foi feita no piquete de OF 4 no tratamento controle, onde tem maior concentração de biomassa com alturas maiores, estabilizando, de forma geral, o consumo em biomassa de altura mediana.

Outra observação desses piquetes é a influência do sal que, mesmo perto dos bebedouros, foi significativo, enquanto para o bebedouro o efeito foi muito significativo. Isso pode ter acontecido pelo fato de que um dos piquetes possui um açude, sendo toda a extensão dele considerada como bebedouro,

aumentando a probabilidade de menores distâncias dele, do que o sal, que é apenas um ponto. Ganskopp (2001) modificou a localização do tanque de água e do sal, e com a mudança do tanque de água os animais não voltaram ao antigo local da água, porém com a mudança do sal, houve uma maior área utilizada do que qualquer um dos dois pontos de água avaliados.

Nos piquetes estratégicos, foi observado que após a colocação do sal o efeito da distância a bebedouros deixou de ser muito significativa e passou a ser significativa, provavelmente pela atração que o sal fez, dispersando um pouco mais o pastejo dos animais, que se concentravam muitas vezes próximo ao bebedouro. A influência do sal é muito significativa. Tanto que no pós sal, a importância relativa do sal (28,12%) só ficou atrás da água (35,28%). Quando comparados fatores que afetam a distribuição do pastejo, os bebedouros de água foram os mais atrativos para bovinos, principalmente no verão (Putfarken et al., 2008).

A importância relativa das cercas foi menor nos piquetes controle do que nos estratégicos, isso pode se justificar pelo formato dos piquetes, sendo que um dos de tratamento estratégico é bastante estreito, não ficando nenhum ponto do piquete a mais de 30 de alguma cerca e, na maioria dele, com largura de 50 metros. Assim, os animais sempre estavam relativamente perto da cerca, apesar de se observar os animais perto do sal no meio do piquete (Figura 6).

A visualização dos mapas mostra que a mudança, ou não, da vegetação, depende também de particularidades de cada unidade experimental. Essas peculiaridades não são apenas fixas, como o formato do piquete, topografia, ou a oferta de forragem, mas elas são muito variáveis, visto que a vegetação é dinâmica e está sofrendo a ação das condições climáticas e

dos estádios fenológicos da própria vegetação. Há áreas, por exemplo, que permanecem períodos inundados, modificando a área disponível para o animal conforme a época do ano, disponibilizando diferentes patches, com diferentes tipos de vegetação.

Considerando ambientes heterogêneos em termos de solo, topografia e vegetação, como são os campos naturais do bioma pampa, a utilização pelos animais não é fixa e é influenciada não apenas pelas variáveis analisadas neste trabalho, mas por fatores ambientais, como temperatura, pluviosidade, horas de sol que afetam tanto os animais como a dinâmica do campo.

Desta forma, para avaliar efeitos de ferramentas que interfiram nessa relação complexa clima – solo – planta – animal são necessários estudos com período maior de acompanhamento.

IMPLICAÇÕES

Fatores bióticos, como a altura do pasto, biomassa do estrato inferior e entouceiramento, e abióticos, como cercas, bebedouros e blocos de sal, influenciam na distribuição do pastejo de novilhas em ambientes heterogêneos, característicos do bioma pampa. O uso de blocos de sal em local estratégico não modifica a vegetação em curto espaço de tempo em áreas de 3 a 5 hectares. São necessários estudos que contemplem maiores períodos de tempo para avaliar se esta pode ser uma ferramenta para melhorar a utilização de ambientes heterogêneos. Porém, ferramentas de manejo de baixo custo e com mínima alteração do ambiente, são importantes para a conservação de campos naturais.

REFERÊNCIAS

- Bailey, D.W., 1995. Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 183–200. doi:10.1016/0168-1591(95)00586-H
- Bailey, D.W., Howery, L.D., Boss, D.L., 2000. Effects of social facilitation for locating feeding sites by cattle in an eight-arm radial maze. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 93–105. doi:10.1016/S0168-1591(00)00091-5
- Bailey, D.W., Rittenhouse, L.R., Hart, R.H., Richards, R.W., 1989. Characteristics of spatial memory in cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23, 331–340. doi:10.1016/0168-1591(89)90101-9
- Bailey, D.W., Welling, G.R., 2007. Evaluation of low-moisture blocks and conventional dry mixes for supplementing minerals and modifying cattle grazing patterns. *Rangel. Ecol. Manag.* 60, 54–64. doi:10.2111/05-138R1.1
- Carvalho, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, Wilson Roberto Soares. (Org.). Anais da XXXVIII Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871.
- Da Trindade, J. K. et al. Forage Allowance as a Target of Grazing Management: Implications on Grazing Time and Forage Searching. *Rangeland Ecology & Management*, v. 65, n. 4, p. 382–393, jul. 2012.
- Feng, C., Ding, S., Zhang, T., Li, Z., Wang, D., Wang, L., Liu, C., Sun, J., Peng, F., 2016. High plant diversity stimulates foraging motivation in grazing herbivores. *Basic Appl. Ecol.* 17, 43–51. doi:10.1016/j.baae.2015.09.004
- Ganskopp, D., 2001. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: A GPS/GIS assessment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73,

- 251–262. doi:10.1016/S0168-1591(01)00148-4
- Ganskopp, D., Bohnert, D., 2006. Do Pasture-Scale Nutritional Patterns Affect Cattle Distribution on Rangelands? *Rangel. Ecol. Manag.* 59, 189–196. doi:10.2111/04-152R1.1
- Ganskopp, D., Cruz, R., Johnson, D.E., 2000. Least-effort pathways?: A GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 179–190. doi:10.1016/S0168-1591(00)00101-5
- Goulart, R.C.D., Corsi, M., Bailey, D.W., Zocchi, S.S., 2008. Cattle Grazing Distribution and Efficacy of Strategic Mineral Mix Placement in Tropical Brazilian Pastures. *Rangel. Ecol. Manag.* 61, 656–660. doi:10.2111/08-137.1
- Henkin, Z., Brosh, A., Yehuda, Y., Shabtay, A., 2014. Foraging behavior of two cattle breeds , a whole-year study: ii . Spatial distribution by breed and season 1 758–766. doi:10.2527/jas2013-6996
- Hessle, A., Rutter, M., Wallin, K., 2008. Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behaviour in cattle on semi-natural grasslands. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111, 108–119. doi:10.1016/j.applanim.2007.05.017
- Hunt, L.P., Mcivor, J.G., Grice, A.C., Bray, S.G., 2014. Principles and guidelines for managing cattle grazing in the grazing lands of northern Australia: stocking rates, pasture resting, prescribed fire, paddock size and water points - a review. *Rangel. J.* 36, 105–119. doi:10.1071/RJ13070
- Hunt, L.P., Petty, S., Cowley, R., Fisher, A., Ash, A.J., MacDonald, N., 2007. Factors affecting the management of cattle grazing distribution in northern Australia: Preliminary observations on the effect of paddock size and water

- points. *Rangel. J.* 29, 169–179. doi:10.1071/RJ07029
- Johnson, D.S., Hooten, M.B., Kuhn, C.E., 2013. Estimating animal resource selection from telemetry data using point process models. *J. Anim. Ecol.* 82, 1155–1164. doi:10.1111/1365-2656.12087
- Litre, G., Bursztyn, M., 2015. Percepções E Adaptação Aos Riscos Climáticos E Socioeconômicos Na Pecuária Familiar Do Bioma Pampa. *Ambient. Soc.* 18, 55–80. doi:10.1590/1809-4422ASOC668V1832015
- Ministerio do Meio Ambiente, 2012. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA 30.
- Neves, F.P., 2012. Oferta de forragem em pastagem natural: Estrutura do pasto e taxa de ingestão de novilhos de corte. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Overbeck, G.E., Müller, S.C., Fidelis, A., Pfadenhauer, J., Pillar, V.D., Blanco, C.C., Boldrini, I.I., Both, R., Forneck, E.D., 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 9, 101–116. doi:10.1016/j.ppees.2007.07.005
- Putfarken, D., Dengler, J., Lehmann, S., Härdtle, W., 2008. Site use of grazing cattle and sheep in a large-scale pasture landscape: A GPS/GIS assessment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111, 54–67. doi:10.1016/j.applanim.2007.05.012
- R Core Team 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Russell, M.L., Bailey, D.W., Thomas, M.G., Witmore, B.K., 2012. Grazing

- Distribution and Diet Quality of Angus, Brangus, and Brahman Cows in the Chihuahuan Desert. *Rangel. Ecol. Manag.* 65, 371–381. doi:10.2111/REM-D-11-00042.1
- Stephenson, M.B., Bailey, D.W., Howery, L.D., Henderson, L., 2016. Efficacy of low-stress herding and low-moisture block to target cattle grazing locations on New Mexico rangelands. *J. Arid Environ.* 130, 84–93. doi:10.1016/j.jaridenv.2016.03.012
- Suttie, J.M., Reynolds, S.G., Batello, C., 2005. Grasslands of the world. *Grasslands of the world* xxii + 514 pp. doi:10.1111/j.1365-2494.2006.00522.x
- VanWagoner, H.C., Bailey, D.W., Kress, D.D., Anderson, D.C., Davis, K.C., 2006. Differences among beef sire breeds and relationships between terrain use and performance when daughters graze foothill rangelands as cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97, 105–121. doi:10.1016/j.applanim.2005.07.005
- Wang, L., Wang, D., He, Z., Liu, G., Hodgkinson, K.C., 2010. Mechanisms linking plant species richness to foraging of a large herbivore. *J. Appl. Ecol.* 47, 868–875. doi:10.1111/j.1365-2664.2010.01837.x

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A conservação do bioma Pampa é importante para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos prestados. Para isso é importante o uso racional e, ao mesmo tempo, otimizado de ambientes heterogêneos, com o mínimo de interferência no ambiente natural. Para fazer frente ao avanço da agricultura, a pecuária em campo natural tem também que ser competitiva, por isso trabalhos que visem a melhor utilização desses ambientes é extremamente necessário para a conservação do meio ambiente. Os animais pastejam de maneira seletiva, o que é evidenciado principalmente em ambiente heterogêneos. O pastejo continuado por longos períodos nesses ambientes, determina áreas de superutilização e subutilização, decorrentes da seletividade dos animais e também de fatores abióticos da estrutura do ambiente pastoril.

Este trabalho demonstrou que diversos fatores, bióticos e abióticos afetam a distribuição espacial e, em consequência, o pastejo dos animais. Quando avaliada a estrutura do piquete, através da influência das cercas, tanques de água e blocos de sal, quando colocados, foi observado que há influência de todos esses fatores na maneira como o animal utiliza o ambiente. Da mesma forma a estrutura vegetal influencia, quando avaliada a altura, a biomassa do estrato inferior e o índice de entouceiramento. Ou seja, ambientes com maior biomassa no estrato inferior atraem mais os animais para o pastejo, como pode ser observado em áreas de baixada e de transição de áreas úmidas para áreas de encosta.

As características da vegetação em ambientes heterogêneos são peculiares de cada ambiente, em função das suas características, e isso pode ser observado quando analisamos as médias das medidas de vegetação em todos os piquetes. Unidades experimentais com a mesma oferta de forragem, ou seja, que deveriam ser repetições, possuem características distintas, tanto visualmente, quando vemos as médias de índice de entouceiramento, por exemplo, não possui padrão conforme a oferta de forragem.

Ao observar os mapas de vegetação e de pastejo dos animais nas unidades experimentais pode se observar que há piquetes em que há uma alteração no comportamento dos animais com a colocação do sal em local estratégico. O tratamento em que foi observado o maior efeito é de oferta de forragem de 4 kg MS PV⁻¹, onde o sal foi colocado em um local onde os animais não costumavam ir, já que faziam seu trajeto, normalmente, contornando as áreas de baixada. Após a colocação do sal em local alto, com muitas touceiras e subutilizado, os animais passaram a utilizar um trajeto que passasse pelo sal, mesmo sendo mais alto. No mapa após o sal, inclusive se observa uma diminuição no entouceiramento na área do sal e próximo à cerca, fazendo um novo trajeto pastejado. Porém, em um piquete de tamanho semelhante e oferta de 3 e 4 kg MS PV⁻¹ não foi observada nenhuma modificação, nem no mapa de vegetação, nem na distribuição especial dos animais. Esse tipo de resultado corrobora com Goulart (2008), que não

considerou uma ferramenta confiável a colocação estratégica de mix mineral longe das fontes de água, em poteiros de 25 a 45 hectares, para melhorar a distribuição do pastejo em áreas tropicais.

Essas observações demonstram que o uso do sal como ferramenta para homogeneizar a utilização do ambiente de pastejo pode ser efetivo, porém deve ser levado em consideração o motivo da desuniformidade do uso e as características do ambiente, para que haja o efeito desejado. Deve-se lembrar de que o comportamento dos animais no padrão de pastejo, modifica também em função das condições ambientais e época do ano. Além das características de estrutura e da vegetação, a presença de ventos fortes, temperatura, radiação solar e horas de luminosidade, influenciam no comportamento diário dos animais. Neste trabalho houve a influência da sombra de um centro de manejo, que foi colocada durante o experimento, e teve um efeito atrativo, principalmente nos dias mais quentes, em que os animais permaneciam das 10h da manhã às 15h na sombra, ou perto dela.

Por isso, ferramentas que atuem no comportamento dos animais, podem ser ferramentas baratas e de baixo impacto ambiental, que podem ser usadas em ambientes de conservação. Estudos mais aprofundados e com maiores períodos de observação são necessários para entender melhor os efeitos dessas modificações de comportamento na vegetação de ambiente heterogêneos.

REFERÊNCIAS

BAILEY, D. W. Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 45, n. 3-4, p. 183–200, 1995.

BAILEY, D. W. et al. Characteristics of spatial memory in cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 331–340, 1989.

BAILEY, D. W.; HOWERY, L. D.; BOSS, D. L. Effects of social facilitation for locating feeding sites by cattle in an eight-arm radial maze. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 68, n. 2, p. 93–105, 2000.

BAILEY, D. W.; WELLING, G. R. Evaluation of low-moisture blocks and conventional dry mixes for supplementing minerals and modifying cattle grazing patterns. **Rangeland Ecology & Management**, Lawrence, v. 60, n. 1, p. 54–64, 2007.

BREMM, C. **Padrões de ingestão e deslocamento de bovinos e ovinos em ambientes pastoris complexos**. 182 f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

CARVALHO, P .C. F; BATELLO, C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. **Livestock Science**, Amsterdam, v.120, n.1, p.158-162, 2009.

CARVALHO, P .C. F. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multifuncionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.109-122, 2009.

CARVALHO, P .C. F. et al. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, João Pessoa, v. 35, n. Supl. Esp., p. 156-202, 2006.

CARVALHO, P. C. F. ; SANTOS, D. T. ; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M. et al. (Org.). **Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa**. Porto Alegre: Gráfica Metrópole Ltda., 2007. p. 23-60.

CARVALHO, P. C. F. et al. Desmistificando o aproveitamento do pasto. In: JORNADA TÉCNICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 4., 2009, Porto Alegre. **Anais da...** Porto Alegre: NESPRO, 2009. p. 6-41

CARVALHO, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A PRODUÇÃO animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ: 2001. p.853-871.

CARVALHO, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.853-871.

DA TRINDADE, J. K. **Comportamento e consumo de forragem de bovinos de corte em pastagem natural complexa**. 2011. 193 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

FENG, C. et al. High plant diversity stimulates foraging motivation in grazing herbivores. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 17, n. 1, p. 43–51, 2016.

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: A GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 73, n. 4, p. 251–262, 2001.

GANSKOPP, D.; BOHNERT, D. Do Pasture-Scale Nutritional Patterns Affect Cattle Distribution on Rangelands? **Rangeland Ecology & Management**, Lawrence, v. 59, n. 2, p. 189–196, 2006.

GANSKOPP, D.; CRUZ, R.; JOHNSON, D. E. Least-effort pathways?: A GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 68, n. 3, p. 179–190, 2000.

GONÇALVES, E. N. **Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da depressão central do Rio Grande do Sul**. 2007. 138 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

GONÇALVES, E.N. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.11, p.2121-2126, 2009b.

GONÇALVES, E.N. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1655-1662, 2009a.

GOULART, R. C. D. et al. Cattle Grazing Distribution and Efficacy of Strategic Mineral Mix Placement in Tropical Brazilian Pastures. **Rangeland Ecology & Management**, Lawrence, v. 61, n. 6, p. 656–660, 2008.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.(Org.). **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2006. 30 p. (Relatório técnico Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas no âmbito do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros).

HENKIN, Z. et al. Foraging behavior of two cattle breeds, a whole-year study: ii . Spatial distribution by breed and season 1. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.92, n.2, p. 758–766, 2014.

HESSLE, A.; RUTTER, M.; WALLIN, K. Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behaviour in cattle on semi-natural grasslands. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 111, n. 1-2, p. 108–119, 2008.

HUNT, L. P. et al. Factors affecting the management of cattle grazing distribution in northern Australia: Preliminary observations on the effect of paddock size and water points. **Rangeland Journal**, Cottesloe, v. 29, n. 2, p. 169–179, 2007.

HUNT, L. P. et al. Principles and guidelines for managing cattle grazing in the grazing lands of northern Australia: stocking rates, pasture resting, prescribed fire, paddock size and water points - a review. **Rangeland Journal**, Cottesloe, v. 36, n. 2, p. 105–119, 2014.

JOHNSON, D. S.; HOOTEN, M. B.; KUHN, C. E. Estimating animal resource selection from telemetry data using point process models. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 82, n. 6, p. 1155–1164, 2013.

LITRE, G.; BURSZTYN, M. Percepções E Adaptação Aos Riscos Climáticos E Socioeconômicos Na Pecuária Familiar Do Bioma Pampa. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 55–80, 2015.

MEZZALIRA, J. C. **O manejo do pastejo em ambientes pastoris heterogêneos** : comportamento ingestivo e produção animal em distintas ofertas de forragem. 2009. 184 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.

NETO, R. A. O. **Distribuição espacial de touceiras em ambientes pastoris heterogêneos**: padrões de exploração e ingestão de forragem por novilhas de corte. 2015. 112 f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2015.

NEVES, F. P. **Estratégias de manejo da oferta de forragem em pastagem natural** : estrutura da vegetação e a recria de novilhas. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,

Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.

NEVES, F. P. **Oferta de forragem em pastagem natural: estrutura do pasto e taxa de ingestão de novilhos de corte.** 2012. 288 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.

OVERBECK, G. E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 101–116, 2007.

PINTO, C.E. **Produção primária, secundária e comportamento ingestivo de novilhos submetidos a distintas ofertas de fitomassa aérea total de uma pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul.** 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

PUTFARKEN, D. et al. Site use of grazing cattle and sheep in a large-scale pasture landscape: A GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 111, n. 1-2, p. 54–67, maio 2008.

RUSSELL, M. L. et al. Grazing Distribution and Diet Quality of Angus, Brangus, and Brahman Cows in the Chihuahuan Desert. **Rangeland Ecology & Management**, Lawrence, v. 65, n. 4, p. 371–381, 2012.

SANTOS, D. T. **Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: efeito sobre ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte.** 2007. 259 f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

STEPHENSON, M. B. et al. Efficacy of low-stress herding and low-moisture block to target cattle grazing locations on New Mexico rangelands. **Journal of Arid Environments**, Lonson, v. 130, p. 84–93, 2016.

SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. **Grasslands of the world.** Rome: FAO, 2005. xxii, 514 p.

THUROW, J. M. **Estrutura da pastagem nativa e comportamento de pastejo em resposta à oferta de forragem.** 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

TISCHLER, M. R. **Diversidade de Bocados, dinâmica ingestiva e ganho de peso vivo de novilhas em pasto nativo com diferentes estruturas de**

dossel. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

UFRGS-IB-Centro de Ecologia. **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa:** Ano-base 2009. Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia, 2016.

VANWAGONER, H. C. et al. Differences among beef sire breeds and relationships between terrain use and performance when daughters graze foothill rangelands as cows. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 97, n. 2-4, p. 105–121, 2006.

WANG, L. et al. Mechanisms linking plant species richness to foraging of a large herbivore. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 47, n. 4, p. 868–875, 2010.

APÊNDICES

Apêndice 1. Normas utilizadas para redação do capítulo I.



RANGELAND ECOLOGY & MANAGEMENT

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p.1
●	Audience	p.1
●	Impact Factor	p.1
●	Editorial Board	p.1
●	Guide for Authors	p.3



ISSN: 1550-7424

DESCRIPTION

Rangeland Ecology & Management publishes all topics-including ecology, management, socioeconomic and policy-pertaining to global rangelands. The journal's mission is to inform academics, ecosystem managers and policy makers of science-based information to promote sound rangeland stewardship. Author submissions are published in five manuscript categories: original research papers, high-profile forum topics, concept syntheses, as well as research and technical notes.

Rangelands represent approximately 50% of the Earth's land area and provision multiple ecosystem services for large human populations. This expansive and diverse land area functions as coupled human-ecological systems. Knowledge of both social and biophysical system components and their interactions represent the foundation for informed rangeland stewardship. *Rangeland Ecology & Management* uniquely integrates information from multiple system components to address current and pending challenges confronting global rangelands.

If you are a member of the Society for Range Management, please read [here](#) for more information about how to access the journals.

AUDIENCE

Academics, ecosystem managers and policy makers

IMPACT FACTOR

2015: 1.349 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2016

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

Roger Sheley, USDA-ARS, WRRRC, Road Burns, Oregon, USA

Associate Editors:

Yuguang Bai, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada

Sheel Bansal, Northern Prairie Wildlife Research Center, Jameston, North Dakota, USA

Nichole Barger, University of Colorado, Boulder, Colorado, USA

Chad Boyd, U.S. Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service (ARS)

Susan Edinger Marshall, Humboldt State University, Arcata, California, USA
Paulette Ford, U.S. Forest Service
Matt Germino, U.S. Geological Survey (USGS), Boise, Idaho, USA
Bill Giuliano, University of Florida, Gainesville, Florida, USA
Stuart Hardegree, U.S. Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service (ARS), Boise, Idaho, USA
Jeremy James, University of California, Browns Valley, California, USA
Berta Martin-Lopez, Leuphana Universität Lüneburg, Lüneburg, Germany
Paolo Ovando-Pol, Swiss Federal Institute of Aquatic Science & Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland
Ben Rau, ARS USDA, University Park, Pennsylvania, USA
Matt Rinella, ARS USDA, Miles City, Montana, USA
Temuulen "Teki" Sankey, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona, USA
Christopher Schauer, North Dakota State University, North Dakota, USA
Milan Stankovic, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia
Tamzen Stringham, University of Nevada, Reno, Nevada, USA
Miguel Villarreal, U.S. Geological Survey (USGS), Menlo Park, California, USA
Jerry Volesky, University of Nebraska at Lincoln, Lincoln, Nebraska, USA
Richard Waterman, ARS USDA, Miles City, Montana, USA
Stephen Webb, Samuel Roberts Noble Foundation, Ardmore, Oklahoma, USA
Brad Wilcox, Texas A&M University, College Station, Texas, USA
Yingjun Zhang, China Agricultural University, China

Managing Editor:

Jordan Sheley

GUIDE FOR AUTHORS

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Declaration of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. [More information](#).

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Access Options and Author Charges

IMPORTANT INFORMATION!!

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Subscription

Articles are made available to subscribers as well as developing countries through our access programs (<http://www.elsevier.com/access>) Page charges - The Society depends on the payment of page charges to offset the cost of publication. Payment of \$100.00/printed page (excluding relevant taxes where applicable) is required for members and non-members. Members receive a discount of \$20.00/printed page (excluding relevant taxes where applicable) for the first three pages. No open access publication fee applies.

Open access

Articles are freely available to both subscribers and the wider public via the ScienceDirect platform with permitted reuse. An open access publication fee is payable by authors or their research funder. Charges to make articles open access are \$2250.00 (excluding relevant taxes where applicable) for members and \$2500.00 (excluding relevant taxes where applicable) non-members. Authors who opt for open access do not pay regular page charges.

All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by your choice of one of the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Elsevier has established agreements with funding bodies, <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. This ensures authors can comply with funding body open access requirements, including specific user licenses, such as CC BY. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. If you need to comply with your funding body policy, you can apply for the CC BY license after your manuscript is accepted for publication.

To provide open access, this journal has a publication fee which needs to be met by the authors or their research funders for each article published open access. Your publication choice will have no effect on the peer review process or acceptance of submitted articles.

The open access publication fee for this journal is **USD 2500**, excluding taxes. There is a **10%** discount off the open access publication fee for members of the **Society for Range Management**. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Suggest Reviewers

Referees All authors must suggest a minimum of 3 reviewers on submission, together with their email details. The suggested reviewers should not be a colleague, a close collaborator or in the same institutional location as the author(s).

PREPARATION

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Types of Article

Research Papers report original findings on all rangeland topics and must be based on a sound conceptual framework and a rigorous test of experimental hypotheses. The experimental design should be clearly described and analyzed with appropriate statistical procedures, and conclusions should be limited to the appropriate inference space. Papers that are descriptive (e.g., characterize landscape patterns or classify vegetative communities) or that are based on quantitative models are also appropriate.

Forum Papers are conceptual in nature and provide an in-depth analysis or summary of contemporary topics or alternative interpretations of contentious issues. Major points must be substantiated with academic literature and not merely reflect opinion.

Synthesis Papers combine data and hypotheses from multiple published sources to provide an integrated, comprehensive presentation of a concept or model. Proposals for synthesis papers must be approved by the Editor-in-Chief prior to submission; please submit a brief proposal, including author list, abstract, and outline, to the Editor-in-Chief via email.

Research Notes are short papers reporting experimental research of immediate interest. Notes are intended to foster communication addressing research topics and concepts that may not be fully replicated over time and/or space. Notes are limited to 3000 words (title through literature cited) and a total of three tables, figures, or photos in any combination.

Technical Notes are short papers reporting original experimental and analytical techniques, including those that are either conceptual or quantitative. A technical note requires a thorough description of the theoretical base of the instrument or procedure and a comprehensive comparison to existing techniques, procedures, or models. Notes are limited to 3000 words (title through literature cited) and a total of three tables, figures, or photos in any combination.

Formatting

Formatting your Submission

Page and line numbers must be submitted on all manuscripts. Line numbers can be either sequential throughout the manuscript or repeated on each page. Text must be double spaced throughout.

Figures All figures must be referenced in the text in the order that they appear in the manuscript. Spell out figure in the text using Fig. in parentheses. If citing a figure from another work, use lower case letters. Examples: (Figs. 4B-4D) or (Figs. 3-5) (Johnson et al. 2007, fig 1)

Tables Spell out Table in text and parentheses. If citing a table from another work, use lower case letters. Examples: (Table 1) or (Tables1-3) (Johnson et al. 2007, table 2)

Article structure

Abstract

The Abstract constitutes the second page and it is limited to a 300-word maximum. It includes a brief summary of the hypotheses, methods, conclusions, and management implications of the research. The Abstract must identify the relevance of the manuscript to the rangeland profession. It should include numerical data and a measure of variation, as well as both common and scientific names of organisms studied. The authority for scientific names should be listed. Citations to references, figures, and tables are not to be included in the Abstract.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Introduction

The Introduction presents the rationale, justification, and hypotheses for the investigation. It should provide an appropriately detailed background for a broad readership to determine the potential contribution of the manuscript. This background information should be supported with peer-reviewed literature. It is the authors responsibility to convey the importance of the work to the broadest potential audience. The Introduction provides the framework for the subsequent Discussion and Implications sections.

Methods

This section should clearly delineate the study location, experimental design, and specific statistical analyses used. Sufficient detail must be provided to permit the reader to evaluate the proper application of the analyses and to repeat the experiments. Standard methods or techniques should be referenced and modifications of standard techniques should be clearly stated. Novel analytical methods should be clearly described and referenced. It is the authors responsibility to describe the appropriateness and limitations of the experimental design and to acknowledge these constraints while drawing inferences.

Results

The Results describe all of the relevant findings of the manuscript supported by critical tables and figures. The central tendencies of the data as well as the variability observed should be emphasized. Estimates of variability must accompany statistical analyses in data-based papers. Data comparisons to other published literature should not be included in this section.

Discussion

The Discussion should place the research results in the broadest possible scientific or management context. It should highlight the important contributions of the work and relate these contributions to published knowledge. The Discussion should clearly state the importance of the work to rangeland ecology or management.

Implications

All manuscripts should conclude with a brief section (maximum of two paragraphs) that highlights the broad implications of the research. The implications can be either scientific or managerial and reference any aspect of the rangeland profession.

Keywords

Do not repeat words which appear in the table

Subdivision - unnumbered sections

Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Units of measure:

Abbreviate units of time: s, min, h, d, wk, mo, yr. Examples: 5 min.; 30 s; 44 mgd⁻¹. Use standard SI units of measure: cm, g, ha, kg, km, kV, L, m, mg, mJ, mL, mm, g. Present units of measure with product dots, whether using two units or more. EXAMPLE: g kg⁻¹ and kg ha⁻¹ yr⁻¹ (do not use kg/ha or kg/ha/yr).

Use common names for plants and animals whenever possible. Spell out Genus species upon first mention and provide taxonomic authority for plants (except in titles). Don't use parentheses or brackets with just one authority name: Genus species Name. It is also advisable to cite the taxonomy reference used. Thereafter, may use G. species (with period). Spell out genus with each new species. A sentence may begin with a genus abbreviation. Place a period in nomenclature abbreviations: sp. (species, singular), spp. (species, plural), subsp. (subspecies)

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Math and equations:

Equations that are presented apart from regular text should be numbered on the right-hand margin using bolded brackets: **[6]** Use a space between math operators: 2 + 2 = 4

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.

- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

*Please note that, if necessary, it is possible to embed illustrations in your article.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Illustration services

Elsevier's [WebShop](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these

references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884i>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and [Zotero](#), as well as [EndNote](#). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/rangeland-ecology-and-management>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.
Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our [artwork instruction pages](#).

Supplementary Data References

Online supplemental materials should be cited using a separate numbering system from regular tables and figures (i.e., Tables S1, S2; Figs. S1, S2; etc.). To refer readers to the online supplemental material, insert a callout when the material is referenced in the text. Example: Table S1 (available online at [insert URL here]) or (Table S1; available online at [insert URL here]). The exact URL to the supplemental material will be added during production. There is no additional cost to authors for posting supplemental material online.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa

- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
 - Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white
 - Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For any further information please visit our [Support Center](#).

Checklist

Manuscript Formatting

Text is double spaced with line and page numbers Equations are numbered in the right hand column [6] Figures and tables are numbered consecutively in accordance with their appearance in the text

AFTER ACCEPTANCE

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to [download the free Adobe Reader](#), version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the [Adobe site](#).

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail (the PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use). For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via [Elsevier's WebShop](#). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover.

AUTHOR INQUIRIES

[Track your submitted article](#)

[Track your accepted article](#)

You are also welcome to contact the [Elsevier Support Center](#).

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

VITA

Marcela Moreira Santana é filha de Gaspar Acacio Oliveira Santana e Ana Luísa Moreira Santana, nasceu dia 28 de agosto de 1988 no município de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul. Coursou o ensino fundamental no Colégio Instituto Livramento e na Escola Estadual de Ensino Fundamental Professor Chaves, ambos em sua cidade natal, e o primeiro ano do ensino médio na Escola Estadual Educacional Básica General Neto, em sua cidade natal, e o 2º e 3º anos no Colégio Estadual Florinda Tubino Sampaio, em Porto Alegre, tendo finalizado no ano de 2005. Em 2007 cursou um semestre de Publicidade e Propaganda na PUCRS e em 2008 passou em 1º lugar no curso de Agronomia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Durante o curso de graduação foi bolsista de iniciação científica PIBIC-CNPq no laboratório de Epidemiologia de Plantas, no Departamento de Fitossanidade de 2010 a 2011, sob orientação do professor Emerson del Ponte. Em agosto de 2011 foi para um intercâmbio de seis meses em Valência, na Espanha, onde cursou disciplinas de graduação e mestrado na Universidad Politécnica de València. Nesse período, fez estágio voluntário no laboratório de Hongos Fitopatógenos do Instituto Agroflorestal Mediterraneo. Quando regressou, iniciou como bolsista voluntária no Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo sob orientação do professor Paulo Carvalho durante o ano de 2012 e foi contemplada com bolsa PIBIC-Cnpq em 2013. Realizou o estágio obrigatório da graduação em janeiro e fevereiro de 2013 no INTA Balcarce, sob orientação de Mónica Agnusdei. No final de 2013 conclui a graduação. Em abril de 2014 ingressou no curso de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS, na área de concentração em Plantas Forrageiras, sendo contemplado com bolsa CNPq. Solicitou afastamento de 180 dias por licença maternidade, devido ao nascimento do seu primeiro filho, Valentín, em outubro de 2015. Foi submetida à banca de defesa da Dissertação de Mestrado em Agosto de 2016.