

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Diferimento e fertilização de pastagem natural em neossolo de basalto na
Campanha do Rio Grande do Sul**

JEAN KÁSSIO FEDRIGO
Zootecnista/UDESC

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2011

CIP - CATALOGAÇÃO INTERNACIONAL NA PUBLICAÇÃO
Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS

F294d Fedrigo, Jean Kássio
Diferimento e fertilização de pastagem natural em
neossolo de basalto na Campanha do Rio Grande do Sul /
Jean Kássio Fedrigo — Porto Alegre : J. K. Fedrigo, 2011.

xi, 84 f.; il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

1. Planta forrageira. 2. Fertilidade do Solo. I. Título.

CDD: 633.2

JEAN KASSIO FEDRIGO
BACHAREL EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

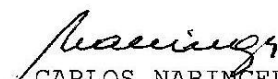
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

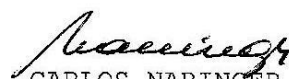
MESTRE EM ZOOTECNIA

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

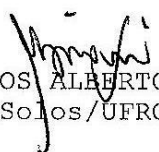
Aprovado em: 28.02.2011
Pela Banca Examinadora


Homologado em: 17.05.2011
Por



CARLOS NABINGER
PPG ZOOTECNIA/UFRGS
Orientador



CARLOS NABINGER
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


MIGUEL DALL'AGNOL
PPG Zootecnia/UFRGS


CARLOS ALBERTO BISSANI
PPG Solos/UFRGS


AINO VICTOR AVILA JACQUES
UFRGS


ILSI LOB BOLDRINI
PPG Botânica/UFRGS


PEDRO ALBERT SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

“Em sua forma atual, o Pampa é uma das raras paisagens preciosas do planeta em que a exploração humana se encontra em relativa harmonia com o ecossistema.”

José A. Lutzenberger (17/12/1926 – 14/05/2002)

DEDICO

Aos meus pais, Jecir e Sérgio
pelo exemplo de vida ética e digna
e pelo apoio e confiança depositados
em mim nessa importante etapa da minha vida

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha força inspiradora que me acompanha em todos os meus passos.

À minha família, fonte verdadeira de aprendizagem e sabedoria. Ter vocês ao meu lado é a razão da minha dedicação e do meu trabalho. É pensando na gente juntos o porquê de hoje eu estar longe. Eu amo vocês!

Ao orientador e amigo Carlos Nabinger. Seu conhecimento e paixão pela ciência são motivadores e contagiantes. Muito obrigado pelos valiosos ensinamentos.

Mando um grande abraço ao amigo e companheiro de experimento e de estrada Marcelo Fett, pela parceria nas longas e insustentáveis viagens a Masoller. *“Dá-le Paspalum indecorum no mais!”*

Ao Sr. Leonardo Jiménez e a toda sua família, oportunistas da realização do experimento na sua propriedade. Sua atitude em abrir as portas de sua casa para a universidade foi essencial para avançarmos no conhecimento dessa importante região.

A todos os alunos de graduação ou ex-alunos que foram muito importantes na realização deste trabalho. Um grande abraço e um muito obrigado Marcelo Tischler, Paulinho, Tibico, Dutra, Carlos Eduardo, Raquelzinha, Marquinhos, Maurício, Nathália, Carlos (tocaio) e Enri.

Agradeço aos colegas de pós-graduação pela ajuda nas avaliações, na análise dos dados e companheirismo. Muito obrigado Thais, Taise, Mariana, Daniel, Denise, Igor, Julio, Cassiano, dentre tantos que contribuíram de alguma forma para que este trabalho chegasse até aqui.

Aos funcionários da Fazenda Santo Antônio, pela acolhida e disponibilidade em nos auxiliar durante as avaliações. Um abraço especial ao Seu Paulo, Seu Gasparino, Seu Hélio e ao Seu Cláudio.

Agradeço ao Sr. Alberto Franck e sua família, por nossa amizade conquistada ao longo dos anos.

À pesquisadora da Embrapa Cristina Genro, que mesmo não estando presente neste momento de dissertação, colaborou muito previamente para que isso fosse possível. Muito obrigado por tudo!

Ao Departamento de Plantas Forrageiras e seus professores, por colaborarem com o presente projeto, em especial ao Professor Paulo Carvalho, pelos valiosos ensinamentos.

Ao professor Carlos Bissani e ao Laboratório de Análise de Solos da UFRGS, pela realização das análises de solo.

Agradeço também à Fernanda Moojen, que esteve presente nesta fase final de escrita e muito contribuiu para a conclusão desta etapa.

Mando também um grande abraço aos amigos Monica Cadenazzi e Pablo Boggiano, em agradecimento ao auxílio nas análises estatísticas e hospitalidade em Montevideu e Paysandu.

À Capes, pelo financiamento dos meus estudos.

DIFERIMENTO E FERTILIZAÇÃO DE PASTAGEM NATURAL EM SOLO DE BASALTO SUPERFICIAL¹

Autor: Jean Kássio Fedrigo

Orientador: Carlos Nabinger

RESUMO – A pecuária de corte do Rio Grande do Sul é baseada na utilização de pastagens naturais, que são caracterizadas pela marcante sazonalidade na produção. Tal cenário, proveniente das variações meteorológicas ao longo do ano, apresenta-se de forma ainda mais intensa em condições edáficas limitantes, como é o caso da Região do Basalto Superficial da Campanha gaúcha. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a efetividade de práticas de manejo como o diferimento de primavera associado com a fertilização para minimizar os efeitos do déficit forrageiro do verão decorrentes do balanço hídrico negativo que normalmente ocorre na região. Foram utilizados 12 tratamentos baseados na aplicação em área diferida de diferentes níveis de calcário (0 e 1500 kg ha⁻¹), fósforo (0 e 90 kg ha⁻¹) e nitrogênio (0, 75, 150 e 300 kg ha⁻¹), arranjos num fatorial incompleto. A aplicação dos fertilizantes e o início do diferimento ocorreram no dia 10/10/2009. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com três repetições, utilizando-se como unidades amostrais parcelas com área de 30m² (3 x 10m). Foram realizadas 5 avaliações de massa de forragem, a intervalos médios de 15 dias (25/10/2009 a 08/01/2010). O tratamento testemunha apresentou uma taxa de acúmulo de forragem média de 17,7 kg ha dia⁻¹ de matéria seca, demonstrando a efetividade do diferimento por si só em tais condições. O aumento dos dias de diferimento gerou diminuição na qualidade bromatológica da forragem. O calcário não proporcionou incrementos na produção de forragem, possivelmente em virtude do curto período de tempo entre a aplicação e o término das avaliações. A aplicação de nitrogênio ou fósforo isoladamente promoveu ganhos relativamente baixos para massa de forragem total e massa de forragem verde, mas a interação entre tais elementos potencializou esses efeitos, atingindo mais cedo a altura que otimiza a taxa de ingestão diária. A quantidade máxima de material verde (kg ha⁻¹) foi atingida aos 75 dias para todos os tratamentos, sendo maior com fósforo e doses crescentes de nitrogênio.

Palavras-chave: fósforo, nitrogênio, calagem, produção de forragem, qualidade bromatológica

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 83p. Março, 2011.

SPRING DEFERMENT AND FERTILIZATION OF NATIVE PASTURE ON SHALLOW BASALTIC SOIL ¹

Author: Jean Kássio Fedrigo

Adviser: Carlos Nabinger

ABSTRACT – The beef cattle industry in southern Brazil is based on the use of natural pastures, which are characterized by marked seasonality in production. This scenario, derived from weather variations throughout the year, is more intense in the limiting soil conditions, such as the basaltic shallow soils at Campanha region of Rio Grande do Sul. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of management practices such as spring deferment associated with fertilization to minimize the effects of summer forage deficit arising from the negative water balance that normally occurs in this region. A total of 12 treatments based on the application of different levels of limestone (0 to 1500 kg ha⁻¹), phosphorus (0 and 90 kg ha⁻¹) and nitrogen (0, 75, 150 and 300 kg ha⁻¹) were arranged in a incomplete factorial design distributed in a randomized complete block design with three replicates. Each plot measured 30 m² (3 x 10m). The start of the resting period and the application of fertilizers was done on 10/10/2009. Herbage mass was evaluated at average intervals of 15 days between 10/25/2009 and 08/01/2010. The control treatment showed a rate of herbage accumulation average of 17.7 kg/ha/day of dry matter, demonstrating the effectiveness of the deferral alone in such conditions. The increase of the resting time caused a decrease in forage quality. Limestone utilization doesn't increased forage production, possibly due to the short time between application and completion of evaluations. The application of nitrogen and phosphorus brought gains for relatively low herbage mass and green forage, but the interaction between these factors potentiated these effects, reaching the optimal height to maximize daily ingestion rate earlier. The maximum amount of green matter (kg/ha) was reached at 75 days for all treatments, being higher with increasing levels of nitrogen when phosphorous was applied.

Key Words: phosphorus, nitrogen, liming, forage production, forage quality.

¹ Master of Science dissertation in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. 83p. March, 2011.

SUMÁRIO

	Páginas
1. CAPÍTULO I	01
1.1 Introdução geral.....	02
1.2 Revisão bibliográfica	05
1.2.1 As pastagens naturais em solos superficiais	05
1.2.2 Avaliação do balanço hídrico da região da Campanha do Rio Grande do Sul	07
1.2.3 Diferimento de pastagens naturais e seus efeitos sobre o solo e a vegetação	09
1.2.4 Fertilização e correção de acidez em pastagens naturais.....	11
Efeitos dos fertilizantes sobre o solo e a vegetação	12
Efeitos da calagem sobre o solo e a vegetação	15
1.6 Hipótese do trabalho e modelo conceitual	19
1.7 Objetivos	22
2. CAPÍTULO II – Diferimento e fertilização de primavera em pastagem natural sobre basalto superficial na região da Campanha do Rio Grande do Sul	23
Resumo.....	24
Abstract.....	25
Introdução	26
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	32
Conclusões.....	41
Literatura Citada.....	42
3. CAPÍTULO III – CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
5. APÊNDICES	55
6. VITA	85

RELAÇÃO DE TABELAS

Páginas

2. CAPÍTULO II – Diferimento e fertilização de primavera em pastagem natural sobre basalto superficial na região da Campanha do Rio Grande do Sul	23
Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais com as respectivas combinações de calcário, fósforo e nitrogênio (kg ha^{-1})	29
Tabela 2. Valores de probabilidade de significância da análise de variância e contrastes ortogonais para as variáveis altura do pasto (ALT, cm), massa de forragem total (MF, kg ha^{-1}) e massa de forragem verde (MFV, kg ha^{-1})	32
Tabela 3. Número de dias necessários para a altura do pasto atingir 12 cm, em função das doses de nitrogênio (com a presença de fósforo), com a respectiva variação dos atributos avaliados na pastagem	40

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Páginas
1. CAPÍTULO I	01
Figura 1. Modelo conceitual do efeito do diferimento, da fertilização e das variáveis ambientais sobre as características da pastagem natural .	19
2. CAPÍTULO II – Diferimento e fertilização de primavera em pastagem natural sobre basalto superficial na região da Campanha do Rio Grande do Sul	23
Figura 1. Valores quinzenais da radiação solar média e precipitação acumulada, durante o período experimental (adaptado de INMET, 2010)	28
Figura 2. Temperaturas (°C) instantânea, máxima e mínima semanais ocorridas no período experimental (adaptado de INMET, 2010)	28
Figura 3. Evolução da massa de forragem (MF, kg ha ⁻¹) em função do tempo (dias) com a utilização ou não de calcário	33
Figura 4. Massa de forragem, Kg ha ⁻¹ de MS (A) e Massa de forragem verde, Kg ha ⁻¹ de MS (B) observadas, da pastagem natural segundo os dias de diferimento e níveis nitrogênio, com (superfície transparente) ou sem (superfície preta) aplicação de fósforo e respectivas equações polinomiais	35
Figura 5. Altura do pasto (cm) segundo os dias de diferimento e níveis nitrogênio, com utilização de fósforo (superfície transparente) ou não (superfície preta)	36
Figura 6. Teores de Proteína Bruta (PB, %) (A), Matéria Orgânica (MO, %) (B) Fibra em detergente ácido (FDA, %) (C) e Fibra em detergente neutro (FDN, %) (D) segundo os dias de diferimento e níveis nitrogênio	38
Figura 7. Massa de forragem verde (kg ha ⁻¹ de MS), de acordo com os níveis de nitrogênio (com a presença ou ausência de fósforo), e teores de proteína bruta (%), aos 75 dias de diferimento gerados pelos modelos de regressão	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ALT	Altura do dossel
C	Calcário
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
MF	Massa de forragem
MFV	Massa de forragem verde
MM	Material morto
MS	Matéria seca
MV	Material verde
N	Nitrogênio
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
TMS	Teor de matéria parcialmente seca

1. CAPÍTULO I

1.1 Introdução geral

1.2 Revisão bibliográfica

1.3 Modelo conceitual e hipótese do trabalho

1.4 Objetivos

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O setor agropecuário brasileiro apresentou nos últimos anos um processo crescente de modernização, que tem colaborado fortemente para o desenvolvimento econômico do país. A bovinocultura de corte representa a maior fatia do agronegócio brasileiro, gerando faturamento de mais de R\$ 50 bilhões/ano e oferecendo cerca de 7,5 milhões de empregos (Abiec, 2010). Além disso, o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, é o líder mundial em exportação e o maior produtor de proteína animal bovina.

Tais números são resultados de inúmeros esforços, e a pesquisa científica certamente apresentou uma contribuição importante para a construção de tal cenário. Deste modo, a ciência assume um papel fundamental para ir ao encontro das demandas da sociedade, buscando contribuir com a sua evolução através de novos desafios a serem vencidos.

A busca por uma vida melhor e mais saudável, a preocupação com questões de sustentabilidade ambiental e bem estar animal, aliada ao crescimento de demanda por energia, tem modificado o perfil do consumo de alimentos em todo o mundo. Isso tudo aliado ao crescimento e ao envelhecimento populacional, exigirá dos nossos sistemas produtivos uma maior eficiência em termos de qualidade e diversidade de alimentos. Se tem-se por um lado, questões econômicas que exigem aumentos na intensidade de

produção para maiores índices produtivos, por outro, existe essa nova tendência de mercado que leva em conta as consequências na paisagem e na sustentabilidade dos recursos.

A pecuária de corte desenvolvida sobre pastagens naturais é uma das formas que pode conciliar esse padrão de produção. Além de preservar o ecossistema natural em que estão inseridas, elas fornecem nutrientes a um baixo custo (baixa demanda de insumos externos, consumo *in situ*). Nabinger (2006) comenta que o Bioma Pampa e os Campos de Altitude representam uma das principais riquezas do sul do Brasil, tendo servido de alicerce para o desenvolvimento econômico da região. Apesar disso, apenas recentemente a pesquisa tem adotado uma postura mais analítica e explicativa de seu funcionamento como ecossistema, trabalhando na conservação dos seus recursos e na sua potencialização racional para exploração pela herbivoria.

Grande parte das pastagens naturais do Rio Grande do Sul está localizada sobre o basalto superficial, com predominância de Neossolo Regolítico eutrófico típico, principalmente na região da Fronteira Oeste e parte da Campanha, que é caracterizado pela presença de pedregosidade e afloramentos rochosos, com baixa capacidade de infiltração e armazenamento de água (Stammel, 1996). Associada a tais características geomorfológicas, existem grandes riscos de déficit hídrico durante os meses de janeiro e fevereiro, nos quais ocorre probabilidade de precipitação pluviométrica menor que a evapotranspiração potencial em cerca de 64% dos anos (Berlato, 1992). Essas condições inviabilizam a utilização dessas áreas para a lavoura, sendo a pecuária uma forma mais adequada, tanto qdo ponto de vista ambiental como

econômico, necessitando, entretanto, de medidas estratégicas para minimizar o efeito negativo de tais adversidades.

Esses efeitos no meio pastoril manifestam-se através de um período estival de baixa ou nula produção forrageira, além daquele que é comumente observado na região sul no período hibernal em virtude da baixa temperatura e luminosidade. Com isso, são geradas importantes flutuações no desempenho dos animais, comprometendo os resultados da produção pecuária. Seguramente, a sustentabilidade da formação campestre, só será efetiva se utilizada com pecuária responsável, evitando o sobrepastoreio (Boldrini, 2007).

Em virtude dos fatos acima mencionados, existe a grande necessidade de que práticas de manejo como o diferimento, associadas com a adubação, sejam mais bem estudadas e compreendidas em tal situação, para que incrementos na produtividade animal e vegetal sejam obtidos a baixo ou nenhum custo, elevando assim os resultados econômicos, sem que haja o comprometimento da sustentabilidade ambiental e do sistema de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a efetividade da calagem e da fertilização em pastagem diferida na primavera na minimização do déficit forrageiro do período de verão e mensurar os atributos produtivos decorrentes dessas práticas.

1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2.1 As pastagens naturais em solos superficiais

As pastagens naturais representam cerca de 50% da cobertura da superfície terrestre (ARS, 2011), excluindo-se a Antártida. Neste contexto, estão inseridas desde as savanas africanas, estepes e pradarias da América do Norte, até áreas de campo na América do Sul e Eurásia, além de algumas pastagens e campos parcialmente antropogênicos. Esses ecossistemas são responsáveis por uma grande parte da produtividade primária terrestre (Grace et al., 2006), apesar da pouca importância dada a eles.

As pastagens naturais inseridas nos Campos Sulinos, presente na Argentina, Uruguai e parte do Rio Grande do Sul (29,3% do Estado, segundo IBGE, 2006), são reconhecidas pela sua ampla biodiversidade, representando o habitat de 3.000 plantas vasculares, 385 espécies de pássaros e 90 mamíferos terrestres (Bilenca e Miñarro, 2004). A vegetação predominante é composta por espécies herbáceas, que na porção gaúcha abriga aproximadamente 400 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas, que são peculiares à altitude, ao clima e ao solo de cada região (Boldrini, 1997). Atributos como esses conferem grande valor biológico às formações campestres dessa região e, portanto, a sua conservação representa

importância singular frente as ameaças às quais o bioma está submetido, visto que uma grande parte dessas espécies são endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Além de toda essa importância ambiental e biológica na manutenção da biodiversidade, as pastagens naturais do sul do Brasil também representam a principal fonte de alimento dos ruminantes domésticos criados extensivamente na região. A pecuária em sistemas de pastagens naturais há séculos é desenvolvida no Rio Grande do Sul, e em algumas regiões do Estado ainda representa a principal atividade econômica. Um exemplo são os campos sobre basalto superficial com predominância de Neossolo Rigolítico eutrófico típico, que compreende 80% da Fronteira Oeste e uma parte da Campanha. Nessas condições, as restrições edáficas e climáticas não têm permitido o desenvolvimento convencional de atividades agrícolas e florestais, o que, de certa forma, tem contribuído para a sua preservação.

A fisionomia da região é de extensas planícies de campo limpo, com uma dominância de espécies prostradas, que cobrem bem o solo e que são de bom valor forrageiro, constituindo uma vegetação baixa. Boldrini (1997) menciona que, dentre as espécies de verão, destacam-se *Paspalum notatum*, *P. alium*, *P. dilatatum*, *Coelorhachis seloana* e dentre as de inverno, as flechilhas *Stipa hyalina*, *S. papposa* e *S. setigera*. Nos locais de maior pedregosidade, são comumente encontradas espécies cespitosas de pequeno porte, como *Aristida murina* e *Bouteloua megapotamica*. Em locais com solo um pouco mais profundo, é comum o aparecimento de mio-mio (*Baccharis coridifolia*), que é considerada uma planta indesejável na região, já que é tóxica

aos animais.

De acordo com Boldrini (1997), a alta pressão de pastejo comumente observada na região de basalto raso, principalmente pelos ovinos, atinge as gemas vegetativas das espécies mais palatáveis, provocando a redução gradativa das populações até o seu desaparecimento. Isso provoca considerável diminuição da diversidade da vegetação e a substituição das espécies de maior valor nutritivo pelas de menor valor. O superpastoreio também contribui para a degradação do solo, através da compactação, redução na capacidade de infiltração de água e o aumento do escoamento superficial, provocando erosão. Em se tratando de solos superficiais, a erosão provoca a exposição da rocha, tornando inviável a utilização destas áreas.

É imprescindível, portanto, que sejam respeitados aspectos morfofisiológicos da pastagem pela exploração de pecuária responsável, evitando-se o sobrepastoreio, pois além de contribuir com a sustentabilidade da formação campestre, permite que seja melhorado o desempenho da pecuária e conseqüentemente a rentabilidade do setor.

1.2.2 Avaliação do balanço hídrico da região da Campanha do Rio Grande do Sul

A variabilidade climática pode afetar de forma importante a vida econômica e social da população em geral, na geração de energia, nas atividades agrícolas, na indústria turística e, de forma indireta, em todo setor produtivo (Britto et al., 2008). A precipitação pluvial é um dos fenômenos físicos decorrentes da variabilidade climática que pode causar restrições à produção

agropecuária, principalmente em regiões onde a quantidade total ou a distribuição deste elemento não atende às necessidades hídricas para um adequado desenvolvimento das culturas. No estado do Rio Grande do Sul, onde as culturas se desenvolvem em sua maioria sem irrigação complementar, existem variações interanuais e regionais da precipitação pluvial, tendo-se, portanto, maior preocupação com tal variável.

A precipitação normal anual (período 1931/60) média em todo o Estado foi da ordem de 1540 mm, variando de 1235 mm (Santa Vitória do Palmar) a 2162 mm (São Francisco de Paula). De acordo com Berlato et al. (2003), chove mais na metade norte do Estado (acima da latitude de 30° S), com totais anuais superiores a 1500 mm, do que na metade sul (abaixo de 30° S), com totais anuais inferiores a 1500 mm.

Mesmo com a distribuição da precipitação no Estado sendo bem equilibrada nas quatro estações do ano (verão = 24%; outono = 25%; inverno = 25%; primavera = 26%), constata-se uma maior demanda evaporativa da atmosfera no verão (principalmente nos meses de janeiro e fevereiro). Tal condição, determinada em grande proporção pela maior intensidade de radiação solar e mais alta temperatura do ar, torna a quantidade de chuva no verão insuficiente para atender às necessidades hídricas das culturas dessa estação (Berlato, 1992).

Na média do Estado, a frequência de anos considerados secos é maior que os anos considerados chuvosos (14% e 10% respectivamente). Entretanto, em algumas regiões, como a Campanha e o Baixo Vale do Uruguai (fronteira sudoeste) a frequência média de anos secos atinge 20%. Nos meses

de verão, a probabilidade da precipitação pluviométrica ser menor que a evapotranspiração aumenta para 64% (Berlato, 1992). É nessa parte do Estado que ocorrem as mais intensas e extensas estiagens, como mostram as séries históricas disponíveis de observações meteorológicas (Berlato et al., 2003).

1.2.3 Diferimento de pastagens naturais e seus efeitos sobre o solo e a vegetação

A pecuária de corte brasileira encontra-se estabelecida em seis grandes ecossistemas, conferindo ao país variações continentais, o que permite uma diversificação dos meios e objetivos de produção. Nessas condições, a pecuária de corte apresenta em comum o fato de ser fundamentalmente desenvolvida sobre pastagens, e em todos eles são encontrados períodos de vazio forrageiro em determinado período do ano. Essa estacionalidade é decorrente de alterações nas condições climáticas e causa uma variação acentuada de ganho de peso sobre os animais e um conseqüente atraso da idade de abate (Balsalobre & Colombo, 2005).

O diferimento ou veda de pastagens consiste em impedir a permanência de animais numa certa área durante um determinado período de tempo (Silva, 2003), servindo como uma alternativa viável e de nenhum custo para contornar tais flutuações produtivas. Nabinger et al. (2009), comentam que essa é uma prática que os próprios herbívoros selvagens o fazem, quando migram de uma região para outra.

O diferimento tem efeitos benéficos mais evidentes na recuperação de pastagens sobrepastejadas do que em locais que apresentem boas

condições produtivas (Sampson, 1951). O principal incremento visível é, evidentemente, o acúmulo de massa de forragem, que deve ser realizado em épocas favoráveis de crescimento vegetal para ser utilizada em época desfavorável. Nabinger et al. (2009) também relatam que o pastejo diferido pode servir de excelente meio para adequar a lotação em função da produção estacional das pastagens naturais, ao constituir áreas de reserva de forragem em pé.

A ausência de pastejo por um determinado período também interfere na composição botânica das pastagens, ao permitir melhorar o vigor das plantas e a ressemeadura de espécies forrageiras desejáveis. Os dados de Moojen (1991) mostram que os diferimentos em épocas distintas favorecem a manifestação de diferentes espécies em função de distintas fenologias. Dessa forma, o autor encontrou maior frequência de ocorrência de *Briza* spp. e *Piptochaetium montevidense* (gramíneas de inverno), respectivamente no diferimento de inverno-primavera e inverno-primavera-verão, e elevação na ocorrência de *Paspalum notatum* (gramínea estival) no diferimento de verão.

Numa situação de solo raso, a limitação imposta pela baixa capacidade de armazenamento de água merece atenção especial. Associada ao incremento em massa de forragem que o diferimento proporciona, está a elevação na quantidade de matéria orgânica e desenvolvimento de raízes, que geram uma melhoria na estrutura do solo. Tal efeito foi verificado por Forsling (1931), que constatou que o aumento da cobertura de 16 para 40% por efeito do diferimento melhorou a infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento superficial em 64%. Essa maior infiltração e a menor evaporação

de água (em virtude da maior cobertura vegetal) condicionam a uma maior quantidade de água no solo, formando reservas importantes para períodos posteriores em que haja probabilidade de deficiência pluviométrica. A ausência de pastejo por um período também condiciona à minimização dos efeitos de compactação do solo pelo pisoteio dos animais, o que mais uma vez auxilia na infiltração de água e diminuição da erosão.

Apesar de todos esses benefícios da suspensão temporária da utilização da pastagem, existe como inconveniente a questão qualitativa da forragem disponibilizada aos animais. Conforme avança a maturidade da planta, ocorre declínio nos teores de proteína bruta e elevação na concentração de parede celular, diminuindo-se a digestibilidade e, conseqüentemente, o aproveitamento desses nutrientes pelos animais. Existe, portanto, a necessidade de se conciliar as características produtivas com as qualitativas, de modo a utilizar eficientemente essa ferramenta.

1.2.4 Fertilização e correção de acidez do solo em pastagens naturais

A produção das pastagens naturais é reflexo do equilíbrio estabelecido entre o tipo de solo, sua fertilidade natural, a composição botânica e as condições ambientais inerentes a cada região. Quando as condições de fertilidade natural são limitantes, o uso de fertilizantes pode ser uma alavanca para promover e melhorar a produção das pastagens nativas, podendo complementar o efeito benéfico do manejo correto das pastagens naturais (Barreto et al., 1986). Sabe-se, entretanto, que a maioria dos solos brasileiros

apresenta acidez elevada, o que afeta tanto o estabelecimento como o desenvolvimento das culturas (Paiva et al., 1996; Ernani et al., 2000), sendo a calagem uma prática essencial em tais circunstâncias.

Efeitos dos fertilizantes sobre o solo e a vegetação

O baixo nível de fertilidade dos solos do Rio Grande do Sul é um grande, senão o maior limitante ao desenvolvimento das forrageiras nativas e, portanto, a sua elevação é uma alternativa para melhorar a produção e a qualidade das pastagens. As respostas à aplicação de fertilizantes, todavia, são extremamente variáveis conforme a composição botânica, tipo de solo, particularidades climáticas, tipo de fertilizante, além das múltiplas interações pré e pós-adubação (Nabinger et al., 2009).

Como para a maioria das culturas, o nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades pelas forrageiras. O elemento é parte integrante da molécula de clorofila, influenciando, conseqüentemente, o processo de fotossíntese e o crescimento das plantas, bem como a qualidade da forragem (Stammel, 1991) através do teor de proteína bruta e digestibilidade. Com o aumento do status nitrogenado do sistema, as plantas apresentam um maior crescimento e, sendo este crescimento bem aproveitado, ocorrerá um aumento na produtividade (Sant'Anna & Nabinger, 2007).

De acordo com Nascimento Jr. et al. (2005), cerca de 95% ou mais do nitrogênio do solo faz parte da matéria orgânica, que constitui o grande reservatório desse nutriente para as plantas. A capacidade do solo fornecer N às culturas depende, no entanto, da mineralização do N orgânico, que é função

de fatores climáticos e bióticos, de difícil previsão. Segundo Lazenby (1981), independentemente do nível de N no solo, a resposta na produção de forragem é aproximadamente linear até níveis de 300 Kg/ha de N em condições temperadas e até 400 Kg/ha em condições tropicais.

O fósforo é talvez o macronutriente mais estudado, devido à sua importância para a vida da planta, do animal e do homem, além da frequência com que limita a produção e do fato de ser um insumo mineral finito e insubstituível (Sanches & Salinas, 1981). O fósforo é essencial para o crescimento da planta e está envolvido na maioria dos processos metabólicos. O P é constituinte dos ácidos nucleicos, fosfolipídios, proteínas, éster fosfato, dinucleotídeos e adenosina trifosfato (ATP). Portanto, o P é requerido para o armazenamento e transferência de energia, fotossíntese, processo de transporte de elétrons, regulação de atividade enzimática na síntese de açúcar e no transporte de carboidratos. Dentre essas várias funções, o fósforo é responsável por ativar a divisão celular, a formação de reservas, a floração, a frutificação, a formação de sementes e de raízes. Também atua na resistência a enfermidades, qualidade da forragem e associações microbianas, especialmente leguminosas (Follet & Wilkinson, 1985).

O uso de fertilizantes em pastagens naturais tem normalmente sido associado a respostas positivas. Gomes (2000), estudando a produtividade de um campo nativo melhorado submetido a diferentes doses de N, obteve uma produção de MSV de 1.989 kg/ha para o tratamento sem nitrogênio e 3.422 kg de MSV/ha para o tratamento com 200 kg de N/ha ao longo das estações primavera e verão/outono. As baixas produções encontradas pelo autor em

todos os tratamentos foi consequência de déficit hídrico que perdurou por quase todo o experimento, que determinou baixas taxas de acréscimos. Para Carambula (1977), o nitrogênio é o nutriente que restringe de forma mais direta a produção de matéria seca das pastagens, obtendo-se o máximo rendimento, porém, somente na presença de outros macro-elementos, tais como o fósforo e o potássio. Bottaro & Zavala (1973), estudando a resposta da adubação N, P, K de pastagens nativas em vários tipos de solo (Litosolos, Vertisolos na região do basalto, Planosolos e Brunizém), indicaram que o N foi o nutriente que mais limitou a produção de forragem em todos os solos, apresentando respostas quadráticas para a produção de MF na amplitude das doses estudadas, sendo que o efeito da interação N*P sempre foi alta e significativa, enquanto que as respostas ao K foram inconsistentes. A importância dessa interação em pastagens naturais vem sendo destacada há bastante tempo na literatura. Lira et al. (1994) também demonstraram esse efeito em *Brachiaria decumbens*, na qual a resposta à dose de nitrogênio foi limitada pelas doses de P.

A adubação também pode atuar desequilibrando a capacidade competitiva de alguns grupos de espécies, determinando variações na composição botânica da mesma. O uso de potássio e fósforo, em geral, eleva o percentual de leguminosas. Gomes (1996) verificou o aumento na proporção de *Desmodium incanum*, que passou de menos de 1% para aproximadamente 24% ao longo de quatro anos, com aplicação de 216 kg ha⁻¹ de P. Porém, com o aumento das doses de N, as gramíneas passaram a dominar. O autor mostrou que a velocidade das mudanças na composição botânica aumentou com nível de fertilidade e a disponibilidade de água no solo.

Muitos trabalhos sobre o efeito da adubação em pastagens naturais tem mostrado melhorias na qualidade da forragem com a adição de nitrogênio ao solo, levando a um aumento direto dos valores de proteína bruta com a aplicação de tal elemento. Heady & Child (1994) relatam que em muitos locais, além do nitrogênio, fósforo e enxofre são necessários para a obtenção de tais resultados.

Os níveis de proteína bruta, que são comprovadamente melhorados pela fertilização, podem, em determinado estágio de desenvolvimento da planta, apresentarem-se abaixo daqueles das pastagens não fertilizadas. Isso ocorre pelo rápido ciclo de crescimento que a planta está submetida pela ação dos fertilizantes, que atinge a maturação mais precocemente (Heady & Child, 1994). Numa situação de pastagem diferida, por exemplo, isso nos remete ao acompanhamento do ciclo produtivo das plantas de acordo com o nível de insumo utilizado, buscando uma melhor época de utilização para cada circunstância.

Efeitos da calagem sobre o solo e a vegetação

Um levantamento realizado com mais de 60.000 amostras de solo coletadas no Rio Grande do Sul indicou que 70% delas apresentaram pH (H₂O) inferior a 5,5, que é o valor de referência para indicar solos que podem apresentar prejuízos ao desenvolvimento vegetal (Drescher et al., 1995). A acidez do solo, de acordo com Nabinger (1980), é o segundo maior fator edáfico de restrição da produção das pastagens naturais, ficando atrás somente da baixa disponibilidade de fósforo. As implicações deste

inconveniente incluem, entre outras, a redução na disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente dos macronutrientes, o efeito negativo na capacidade de troca de cátions e a toxidez vegetal causada pelo alumínio solúvel (Lopes, 1984). A correção de tais problemas pode e deve ser feita pelo uso correto dos corretivos no processo de calagem.

No caso da correção em áreas já formadas, como as pastagens naturais, a calagem é em parte dificultada pelo fato de não se conseguir incorporar o corretivo de forma adequada ao solo. Impulsionadas principalmente pelo aumento da área cultivada em sistema de plantio direto, inúmeras pesquisas têm sido realizadas na avaliação da mobilidade do calcário e na sua eficiência na redução da acidez em camadas subsuperficiais. De acordo com Caires et al. (2000) e Rheinheimer et al. (2000), a calagem na superfície cria uma frente de correção alcalinizante do solo em profundidade, que é proporcional à dose e ao tempo. A aplicação superficial de calcário não tem, pelos resultados observados até o momento, um efeito rápido na redução da acidez no subsolo, que depende da lixiviação de sais orgânicos e, ou, inorgânicos através do perfil do solo (Caires et al., 2006).

Muitos trabalhos desenvolvidos não têm apresentado resposta da aplicação de calcário sobre a produção das pastagens naturais. Macedo et al. (1979) testaram durante quatro anos os efeitos da aplicação superficial de duas doses de calcário, além de adubação de correção na implantação (com 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅), e de manutenção anualmente sobre a produtividade de uma pastagem natural, com introdução de espécies de inverno. O trabalho foi realizado no município de Bagé (região da Campanha do Rio Grande do Sul),

em solo com textura argilosa com pH 5,3. Os resultados mostraram que a pastagem natural não respondeu à aplicação de calcário, porém sendo observadas respostas significativas das espécies introduzidas. Rheinheimer et al. (2000), trabalhou com aplicação superficial de 2.000 kg ha⁻¹ de calcário em pastagem natural sobre um Argissolo Acinzentado distrófico plíntico da região da Depressão Central gaúcha, com reaplicação da mesma dose aos 24 meses. O autor somente verificou neutralização do Al do solo aos 36 meses, e esta limitou-se à camada de 0,0-2,5 cm. Em outro trabalho, Gatiboni et al. (2000), trabalhando em um Argissolo Vermelho com textura arenosa na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, não identificaram aumento na produção de massa de forragem da pastagem natural com predominância de *Paspalum notatum* com a aplicação de calcário. Oliveira & Barreto (1976), testando o efeito de doses de calcário sobre o comportamento de gramíneas e leguminosas semeadas sobre pastagem natural, em um Argissolo Vermelho com pH 5,0, observaram aumentos de produção de massa seca das leguminosas e teor de proteína bruta da forragem, com o aumento da dose de calcário incorporado a 10 cm de profundidade; já a pastagem natural e as gramíneas instaladas não responderam à calagem. Todos esses trabalhos têm em comum, no entanto, a associação da calagem com introdução de espécies exóticas, que, de certa forma, podem estar utilizando de maneira mais acentuada os benefícios da neutralização da acidez, tratando-se de um ambiente competitivo.

Muitas podem ser as conclusões a respeito da ausência de efeito da calagem sobre as pastagens naturais. O material de origem e o estágio de

intemperismo, certamente, apresenta importante influência na magnitude dos resultados. Em locais que apresentam menor pH e maior saturação por alumínio do que os trabalhos apresentados, como os campos de Cima da Serra gaúcha, certamente apresentarão maior probabilidade de resposta à aplicação do insumo. Gatiboni et al. (2000) também atribuem a falta de resposta ao fato das espécies presentes no campo nativo, predominantemente gramíneas, estarem adaptadas à acidez do solo, e, desta forma, não apresentam incrementos significativos na massa de forragem com a neutralização da acidez. O fato é que são raros os trabalhos realizados nesta linha até o momento e geralmente possuem uma curta duração. Além disso, a ausência de multidisciplinaridade compromete o entendimento dos fatores responsáveis pelas respostas produtivas, que deveriam englobar o estudo da diversidade e funcionalidade das espécies presentes na pastagem, relacionadas com as características do solo e do clima. O conhecimento consolidado por anos de trabalhos na área agrícola indica que a acidez do solo gera, dentre outras limitações, a redução da disponibilidade de nutrientes para as plantas. Negligenciar a correção de acidez tomando uma postura distinta em relação às pastagens naturais pode, portanto, significar perdas expressivas do investimento em insumos de alto custo, como fertilizantes.

1.3 HIPÓTESE DO TRABALHO E MODELO CONCEITUAL

O modelo abaixo apresentado (Figura 1) representa de forma resumida o efeito da aplicação de fertilizantes na pastagem natural, em situações de demanda de nutrientes, e o efeito concomitante da exclusão ao pastejo.

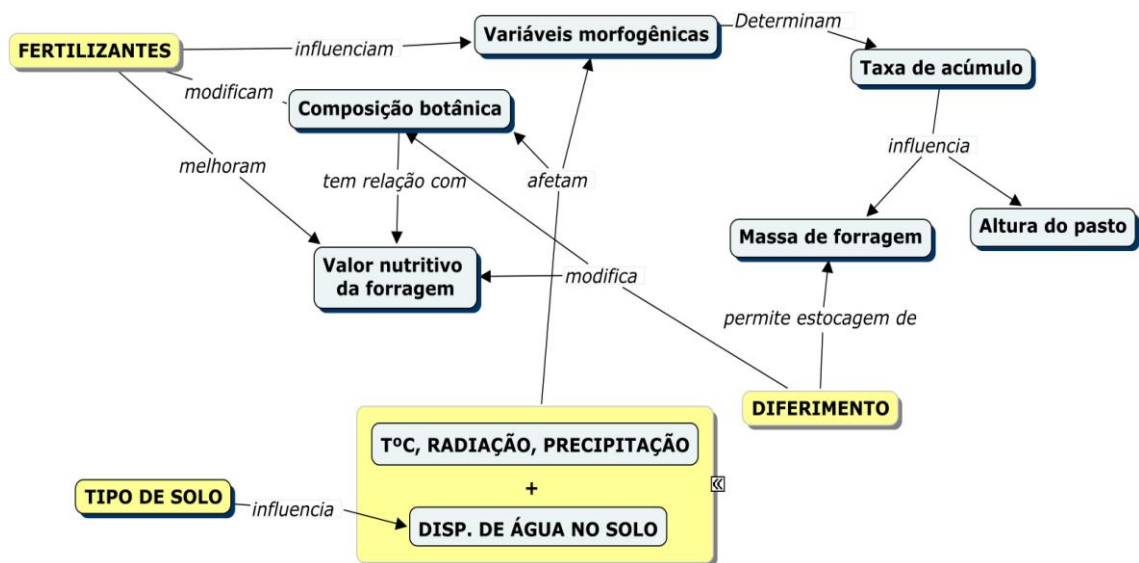


Figura 1. Modelo conceitual do efeito do diferimento, da fertilização e das variáveis ambientais sobre as características da pastagem natural.

As variáveis morfológicas, como taxa de perfilhamento e de alongação, são influenciadas diretamente pela adubação, o que determinará,

no curto prazo, uma maior taxa de acúmulo, e, conseqüentemente, aumento na massa de forragem acumulada e na altura do pasto, diretamente dependente do tempo de exclusão.

Por outro lado, o efeito da alteração na disponibilidade de nutrientes também determina alterações na composição florística do pasto natural no médio e longo prazo. Muitos trabalhos em sistemas de pastagem natural também têm demonstrado melhorias na composição botânica, com aumento da participação de espécies de melhor valor forrageiro, principalmente gramíneas (adubação com nitrogênio) e leguminosas (adubação com fósforo e potássio). O valor nutritivo da forragem também é melhorado, destacando-se o efeito direto pelo aumento no teor de proteína bruta (pela aplicação de nitrogênio), e indiretamente pela maior participação de espécies mais nobres.

O diferimento, de forma direta, permite o acúmulo de massa de forragem de uma época favorável, para ser utilizada em outra com déficit forrageiro. Além desse efeito, a composição botânica sofre alteração, de modo que a ausência do pastejo possibilita o desenvolvimento e a ressemeadura de espécies desejáveis que normalmente são consumidas pelos animais. Um inconveniente do diferimento é a diminuição do valor nutritivo da forragem em virtude do envelhecimento natural que as plantas estão submetidas. Com isso, é comumente observada queda na quantidade de conteúdo celular e elevação nos componentes estruturais da planta, além da diminuição da quantidade de minerais. O tempo de diferimento é, portanto, uma variável condicionadora dos atributos qualitativos e quantitativos da forragem.

As variáveis ambientais, aqui simplificadas em temperatura, radiação solar, precipitação e disponibilidade de água no solo (influenciada pela profundidade do solo) são características importantes na definição dos campos da região de estudo. A composição botânica está muito ligada às condições do meio, e, certamente, o tipo de solo tem relação com o tipo de espécies dominantes e o seu valor forrageiro. A baixa profundidade dos solos, associada a situações de balanço hídrico negativo em determinados períodos do ano, condiciona a resposta das variáveis morfogênicas, originando-se então baixas taxas de acúmulo de forragem, questão esta que é chave para o presente trabalho.

A partir do modelo conceitual acima discutido, a hipótese que norteia o presente trabalho é de que o *potencial produtivo das pastagens naturais em neossolos da região da Campanha do Rio Grande do Sul é limitado pelo pastejo continuado em épocas em que se deveria acumular forragem para épocas de escassez, determinadas pelas condições. Distintas aplicações de insumos determinam alterações nas características produtivas (determinadas pelas variáveis morfogênicas) e qualitativas do pasto a ser disponibilizado no período subsequente.*

1.4 OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o efeito da calagem e da fertilização com fósforo e nitrogênio de uma pastagem natural diferida na primavera em solos de basalto superficial sobre a produção e a qualidade da forragem.

Objetivos específicos

Fornecer subsídios para a melhor compreensão do processo produtivo das pastagens nativas sobre esse tipo de solo, permitindo estabelecer práticas de manejo sustentáveis para a produção animal na região.

Avaliar o diferimento de primavera como ferramenta para suprir a demanda forrageira que normalmente ocorre pela estiagem do verão.

Avaliar a eficiência da calagem e de fertilizantes (fósforo e nitrogênio) na produção e qualidade de uma pastagem diferida na primavera.

Contribuir para a literatura científica no estudo das pastagens naturais em regiões com carência de descrição e conhecimento básico.

2. CAPÍTULO II

Diferimento e fertilização de primavera em pastagem natural sobre solo de basalto superficial ¹

¹ Elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Apêndice 1).

Diferimento e fertilização de primavera em pastagem natural sobre solo de basalto superficial

Jean Kássio Fedrigo¹, Carlos Nabinger¹, Marcelo Fett Pinto¹, Thais Devincenzi¹, Igor Justin Carassai¹, Marcelo Tischler¹, Carlos Eduardo Gonçalves da Silva¹, Mónica Cadenazzi².

RESUMO – A pecuária de corte do Rio Grande do Sul é baseada na utilização de pastagens naturais, que são caracterizadas pela marcante sazonalidade na produção. Para minimizar os efeitos do déficit forrageiro do verão decorrentes do balanço hídrico negativo que normalmente ocorre na região do basalto superficial da Campanha gaúcha, objetivou-se avaliar a efetividade do diferimento de primavera associados à calagem e à fertilização com fósforo e nitrogênio. Foram utilizados 12 tratamentos baseados na aplicação em área diferida de diferentes níveis de calcário (0 e 1500 kg ha⁻¹), fósforo (0 e 90 kg ha⁻¹) e nitrogênio (0, 75, 150 e 300 kg ha⁻¹), arranjos num fatorial incompleto. A aplicação dos fertilizantes e o início do diferimento ocorreram no dia 10/10/2009. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com três repetições, utilizando-se como unidades amostrais parcelas com área de 30 m² (3 x 10 m). Foram realizadas 5 avaliações de massa de forragem, a intervalos médios de 15 dias (25/10/2009 a 08/01/2010). O tratamento testemunha apresentou uma taxa de acúmulo de forragem média de 17,7 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de matéria seca. O aumento dos dias de diferimento gerou diminuição na qualidade bromatológica da forragem. O calcário não proporcionou incrementos na produção de forragem, possivelmente em virtude do curto período de tempo entre a aplicação e o término das avaliações. A aplicação de nitrogênio ou fósforo isoladamente promoveu ganhos baixos para massa de forragem total e massa de forragem verde, mas a interação entre tais elementos potencializou esses efeitos, atingindo mais cedo a altura que maximiza a taxa de ingestão diária. A quantidade máxima de material verde (kg ha⁻¹) foi atingida aos 75 dias para todos os tratamentos, sendo maior com fósforo e doses crescentes de nitrogênio.

Palavras-chave: fósforo, nitrogênio, calagem, produção de forragem, qualidade bromatológica

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: jean@zootecnista.com.br, nabinger@ufrgs.br

² Universidad de la Republica Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomia, Montevideú, Uruguai.

Spring deferment and fertilization of native pasture on shallow basaltic soil

**Jean Kássio Fedrigo¹, Carlos Nabinger¹, Marcelo Fett Pinto¹, Thais Devincenzi¹,
Igor Justin Carassai¹, Marcelo Tischler¹, Carlos Eduardo Gonçalves Silva¹,
Mónica Cadenazzi².**

ABSTRACT - The beef cattle industry in southern Brazil is based on the use of natural pastures, which are characterized by marked seasonality in production. This scenario, derived from weather variations throughout the year, it is more intense in the limiting soil conditions, such as the basaltic shallow soils at Campanha region of Rio Grande do Sul. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of management practices such as spring deferment associated with fertilization to minimize the effects of summer forage deficit arising from the negative water balance that normally occurs in this region. A total of 12 treatments based on the application of different levels of limestone (0 to 1500 kg ha⁻¹), phosphorus (0 and 90 kg ha⁻¹) and nitrogen (0, 75, 150 and 300 kg ha⁻¹) were arranged in a incomplete factorial design distributed in a randomized complete block design with three replicates. Each plot measured 30 m² (3 x 10 m). The start of the resting period and the application of fertilizers was done on 10/10/2009. Herbage mass was evaluated at average intervals of 15 days between 10/25/2009 and 08/01/2010. The control treatment showed a rate of herbage accumulation average of 17.7 kg ha⁻¹ day⁻¹ of dry matter, demonstrating the effectiveness of the deferral alone in such conditions. The increase of the resting time caused a decrease in forage quality. Limestone utilization don't increased forage production, possibly due to the short time between application and completion of evaluations. The application of nitrogen and phosphorus brought gains for relatively low herbage mass and green forage, but the interaction between these factors potentiated these effects, reaching the optimal height to maximize daily ingestion rate earlier. The maximum amount of green matter (kg ha⁻¹) was reached at 75 days for all treatments, being higher with increasing levels of nitrogen when phosphorous was applied.

Key Words: phosphorus, nitrogen, liming, forage production, forage quality.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre – RS, Brazil. E-mail: jean@zootecnista.com.br, nabinger@ufrgs.br.

²Universidad de la Republica Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomia, Montevideú, Uruguai.

Introdução

Em pastagens naturais, a exclusão temporária do pastejo permite a recuperação e/ou melhoramento da condição do pasto, favorecendo o aumento da contribuição de espécies desejáveis (Araújo, 1965). Possibilita igualmente acúmulo de forragem num período favorável ao crescimento para utilização em período desfavorável subsequente (Blaser et al., 1973). Quando a fertilidade do solo é baixa, o uso de fertilizantes pode complementar os efeitos benéficos do diferimento, permitindo acelerar o crescimento do pasto e diminuir o tempo de exclusão (Nabinger et al., 2009). A intensidade de resposta, entretanto, dependerá das condições de solo, clima e, no caso de pastagens naturais, da composição botânica da mesma (Heady & Child, 1994).

No Rio Grande do Sul, 76% da área total destinada à pecuária de corte é composta por pastagens naturais (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005), caracterizadas por abrigar uma grande riqueza florística (Boldrini, 1997). No entanto, uma significativa porção dessa vegetação localiza-se sobre solos rasos, com predominância de Neossolo Litólico eutrófico típico (80% da região da Fronteira Oeste e uma parte da Campanha) (Stammel, 1996). Esta região apresenta menor precipitação anual que o resto do Estado e tem maior variabilidade na precipitação mensal, determinando maior risco de déficit hídrico em janeiro e fevereiro (Berlato, 1970; Ávila et al., 1996; Berlato et al., 2000). A baixa capacidade de armazenamento de água desses solos determina que, nesse período, a probabilidade de precipitação pluvial menor que a evapotranspiração seja de 64% (Berlato, 1992).

O pastejo continuado durante o ano e a ausência de medidas que minimizem o efeito dessas adversidades edafoclimáticas geram importantes flutuações no desempenho dos animais, comprometendo os resultados da produção pecuária, principal

atividade econômica desenvolvida na região (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005).

Além do adequado ajuste da carga animal, o diferimento de pastos durante o período favorável de primavera pode resultar em melhor distribuição e utilização da forragem produzida e no melhor desempenho da pecuária regional, sem que haja o comprometimento da sustentabilidade ambiental (Nabinger et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a efetividade da calagem e da fertilização com fósforo e nitrogênio num sistema de diferimento de primavera, em solos de basalto superficial, na minimização do déficit forrageiro do período de verão e mensurar os atributos produtivos dessas práticas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em pastagem natural da Fazenda Santo Antônio, localizada no município de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul (31°06'87" S; 55°93'01" W; 327 m de altitude), região fisiográfica da Campanha, no período de outubro de 2009 a janeiro de 2010. O solo da área pertence à Unidade de Mapeamento Pedregal (Neossolo Regolítico eutrófico típico), que possui boa drenagem, é constituída por solos rasos (até 10 cm), com pH entre 5,2 e 6,6, ausência de alumínio trocável e com matéria orgânica variando entre 2,2 e 5,5% (Teixeira et al., 1986). Em análise de solo (a 10 cm de profundidade) realizada previamente ao início do experimento (setembro de 2009), foi observado pH em água de 5,2, 6% de matéria orgânica, 7,2 mg dm⁻³ de fósforo, 361 mg dm⁻³ de potássio, 5,1 mg dm⁻³ de cálcio, 1,2 mg dm⁻³ de magnésio, alumínio trocável de 0,6 cmol_c dm⁻³ e saturação por alumínio de 7,4%.

De acordo com Boldrini (1997), a vegetação campestre é dominada por espécies prostradas, que cobrem bem o solo e são de bom valor forrageiro, constituindo uma

vegetação baixa, determinando uma fisionomia de campos limpos. Dentre as espécies de verão, destacam-se *Paspalum notatum*, *P. alnum*, *P. dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, e dentre as de inverno, as flechilhas (*Stipa hyalina*, *S. papposa* e *S. setigera*), além do cabelo-de-porco (*Piptochaetium bicolor*).

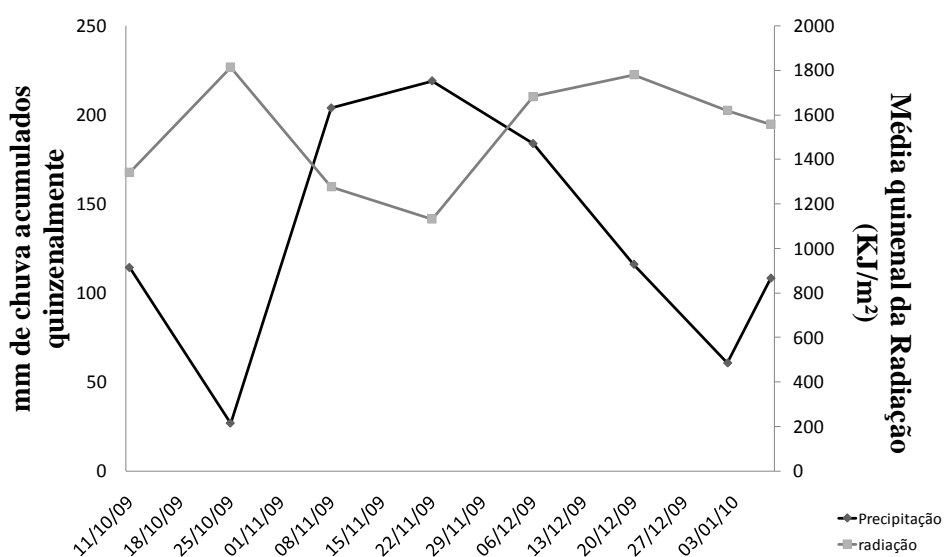


Figura 1. Valores quinzenais da radiação solar média e precipitação acumulada, durante o período experimental (adaptado de INMET, 2010).

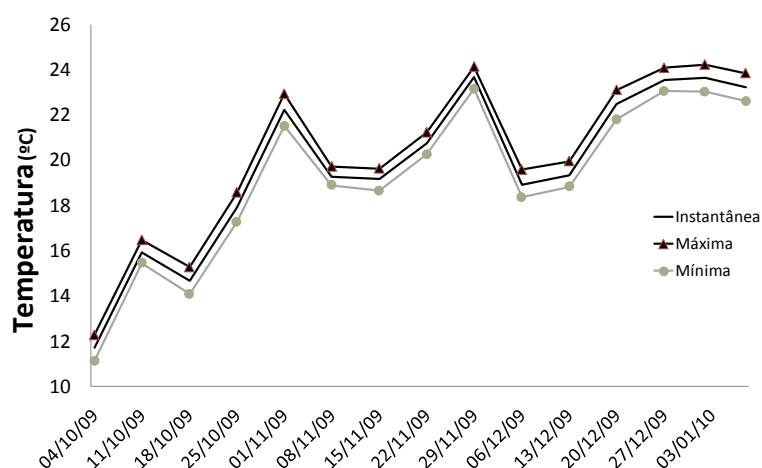


Figura 2. Temperaturas (°C) instantânea, máxima e mínima semanais ocorridas no período experimental (adaptado de INMET, 2010).

O clima da região, de acordo com a classificação Köppen, é mesotérmico do tipo subtropical (Cfa 2), com temperatura média anual de 17,2°C. Os dados meteorológicos durante o período experimental foram coletados na Estação Meteorológica Automática de Santana do Livramento (30°83'33'' S; 55°60'00''W, 328 m de altitude) e disponibilizados pelo INMET (2010) (Figuras 1 e 2).

A área experimental foi excluída ao pastejo em 25/10/2009, ocasião em que foi realizada a aplicação do calcário e dos fertilizantes. O período experimental estendeu-se até 08/01/2010 totalizando 75 dias. Foram avaliadas doze combinações de aplicação de corretivos e fertilizantes: calcário (0 e 1.500 kg ha⁻¹, com PRNT ajustado para 100%), fósforo (0 e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e nitrogênio (0, 75, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N), arranjos em um fatorial incompleto (Tabela 1). As fontes dos insumos aplicados foram, respectivamente: calcário do tipo *Filler* (PRNT 80%), superfosfato triplo (45% de P₂O₅) e sulfato de amônio (21% de N).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais com as respectivas combinações de calcário, fósforo (P₂O₅) e nitrogênio (N) aplicados (kg ha⁻¹).

	Tratamento*	Calcário	Fósforo	Nitrogênio
1	C ₀ P ₀ N ₀	0	0	0
2	C ₁ P ₀ N ₀	1500	0	0
3	C ₀ P ₁ N ₀	0	90	0
4	C ₁ P ₁ N ₀	1500	90	0
5	C ₀ P ₀ N ₁	0	0	75
6	C ₁ P ₁ N ₁	1500	90	75
7	C ₁ P ₀ N ₁	1500	0	75
8	C ₀ P ₁ N ₁	0	90	75
9	C ₁ P ₁ N ₂	1500	90	150
10	C ₁ P ₁ N ₃	1500	90	300
11	C ₁ P ₀ N ₂	1500	0	150
12	C ₁ P ₀ N ₃	1500	0	300

* As letras indicam o corretivo ou fertilizante e os números a dose utilizada em kg ha⁻¹

As doses de calcário e fósforo foram baseadas nas recomendações do CQFS (2004) para pastagens naturais. O potássio não foi utilizado em virtude de sua

concentração no solo ser interpretada como alta de acordo com a referida comissão. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. As unidades experimentais foram parcelas com área de 30 m² (3×10 m), alocadas de modo que representassem a média das características da vegetação.

As avaliações da massa de forragem foram realizadas com intervalo médio de 15 dias, totalizando cinco avaliações. Foram realizados cortes ao nível do solo da forragem contida em quatro quadros retangulares com área 0,125 m² (0,25 × 0,50 m) distribuídos aleatoriamente em cada parcela (unidade experimental), respeitando-se uma bordadura de 0,5 m. Os locais onde realizou-se as amostragens (cortes) foram sinalizados para não haver sobreposição de corte nas avaliações posteriores. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e pesadas ainda frescas, sendo posteriormente armazenadas em refrigerador a 5°C para posterior processamento. Em cada um desses quadros, também foram realizadas duas medidas da altura (ALT, cm) do dossel com um bastão graduado, cujo marcador corre por uma régua desde o topo da superfície da pastagem constituída por lâminas verdes, até a superfície do solo (Barthram, 1985).

A separação botânica foi realizada em subamostras da forragem colhida em cada avaliação, buscando-se ter quantidade nunca inferior a 50 g de forragem fresca. As porções foram separadas em material morto (MM) e material verde (MV), e posteriormente secas em estufa de ventilação forçada a 60°C até atingirem peso constante. A fração não separada foi seca em estufa e pesada, a fim de se determinar o teor de matéria parcialmente seca (TMS %), por meio da diferença percentual entre o peso de forragem úmida e parcialmente seca. A massa de forragem total (MF, kg ha⁻¹ de MS) foi obtida pela multiplicação do TMS pela massa de forragem fresca. A massa de forragem verde (MFV, kg ha⁻¹ de MS) resultou da multiplicação da MF pelo

percentual de MV. A fração não separada de cada amostra foi moída em moinho do tipo Willey em peneira com crivos de 1 mm, para posterior determinação de matéria seca total em estufa a 105°C por 16 horas, proteína bruta (PB) pelo método de micro Kjeldahl, matéria mineral (MM) através da incineração em mufla a 550°C durante 4 horas, fibra em detergente neutro (FDN), obtida segundo Van Soest et al (1991), fibra em detergente ácido (FDA) conforme Goering e Van Soest (1970).

Foram realizadas análises de contrastes ortogonais para MF e ALT com o objetivo de avaliar a significância estatística da aplicação do calcário e dos fertilizantes isoladamente e a dinâmica das suas interações ($P < 0,05$). Para estimativas de respostas, posteriormente, as variáveis que apresentaram significância estatística pelo teste de contrastes ortogonais foram analisadas aplicando a técnica de superfície de resposta, ajustando-se à equação de regressão múltipla do tipo: $\hat{Y} = \alpha + b_1N + b_2dia + b_{11}N^2 + b_{22}dia^2 + b_{12}N*dia + b_3B$, onde: \hat{Y} = estimativas de resposta de cada variável, α = intercepto, N = nitrogênio, dia = dias de avaliação (número de dias após o início do diferimento), b_i = coeficiente de regressão linear ($i=1, 2$), b_{ii} = coeficiente de regressão quadrática ($i=1, 2$), b_{12} = coeficiente de regressão da interação linear dos dois fatores, B = efeito de bloco e b_3 = coeficiente devido aos blocos. Foi testada a significância das regressões por meio de análise de variância, correspondentes às variáveis do modelo e aos desvios da regressão. Para variáveis que não aderiram ao modelo de regressão múltipla, foram utilizadas regressões simples. As análises bromatológicas somente foram realizadas nas amostras que obtiveram significância para MF na análise de contrastes ortogonais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando os procedimentos pertinentes do software estatístico SAS (2002).

Resultados e Discussão

Através da análise de contrastes ortogonais para altura do pasto, massa de forragem total e verde (Tabela 2), verifica-se que não houve resposta significativa para calcário e que as respostas ao nitrogênio e ao fósforo dependem da interação entre esses elementos.

Tabela 2. Valores de probabilidade de significância da análise de variância e contrastes ortogonais para as variáveis altura do pasto (ALT, cm), massa de forragem total (MF, kg ha⁻¹) e massa de forragem verde (MFV, kg ha⁻¹).

Fonte de variação	ALT	MF	MFV
		Pr>F	
Tratamento	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dias	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Tratamento x Dias	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Contrastes ortogonais			
Calcário (Ca)	0,1532	0,1143	0,3527
Fósforo (P)	0,0010	<0,0001	<0,0001
Nitrogênio (N)	0,0470	0,0001	<0,0001
Ca x P	0,9823	0,5237	0,5633
Ca x N	0,7933	0,6588	0,9933
P x N	0,0027	0,0022	0,0006
Ca x P x N	0,5028	0,3771	0,4575
CV (%)	43,67	48,4	49,6

O calcário não resultou em efeito significativo para as variáveis estudadas, sendo semelhante ao tratamento testemunha. A análise do efeito simples da aplicação de calcário (sem uso de contrastes) na massa de forragem total demonstrou uma evolução linear em função do tempo, que não se diferenciou da testemunha (Figura 3). O coeficiente angular da regressão indica que a taxa de acúmulo de matéria seca na média do período foi de 17,7 kg ha⁻¹. Rheinheimer et al. (2000), trabalhando com aplicação superficial de 2.000 kg ha⁻¹ de calcário em pastagem natural da região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, com reaplicação da mesma dose aos 24 meses, somente obteve neutralização do Al aos 36 meses, e esta limitou-se à camada de 0,0-2,5 cm. Em

outro trabalho, Gatiboni et al. (2000), trabalhando em um Argissolo Vermelho com textura arenosa, também na Depressão Central gaúcha, não identificaram aumento na produção de massa de forragem da pastagem natural com predominância de *Paspalum notatum* com a aplicação de calcário. Sabe-se, no entanto, dos importantes benefícios que a calagem pode trazer para o sistema, como o aumento na biodisponibilidade de nutrientes, melhoria na atividade de microorganismos e elevação na CTC, o que promove incrementos na produção total da pastagem e na participação de leguminosas. Esses efeitos, que são de certa forma duradouros no sistema de produção, necessitam de um maior período de avaliação para sua constatação (no presente trabalho foi apenas de 75 dias), visto que geralmente a máxima reação do calcário no solo ocorre entre 15 e 36 meses da aplicação (Oliveira et al., 1997).

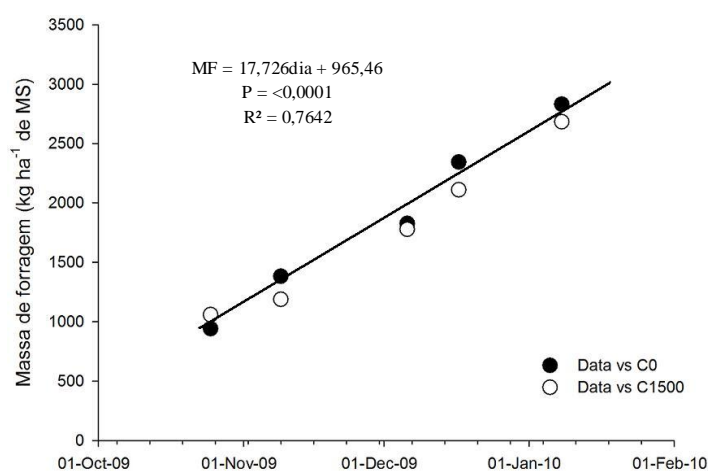


Figura 3. Evolução da massa de forragem (MF, kg/ha) em função do tempo (dias) com a utilização ou não de calcário.

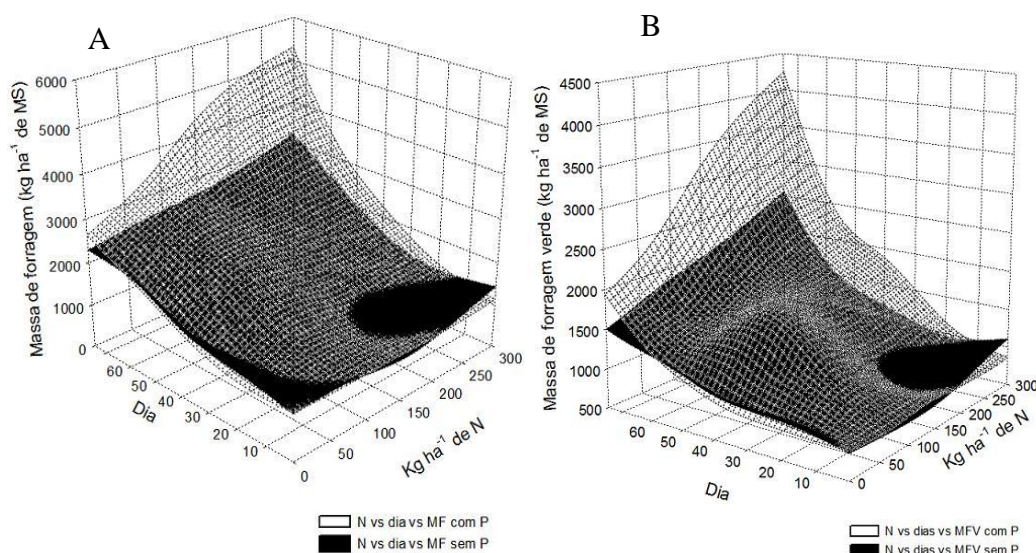
Todas as variáveis produtivas (MF, MFV e ALT) analisadas se ajustaram aos modelos superfície de resposta com a presença ou não de fósforo, estando as respectivas equações inseridas nas Figuras que representam cada variável (Figuras 4 e 5).

Analisando a Figura 4A, constata-se que mesmo sem a aplicação de qualquer insumo (fósforo e/ou nitrogênio), houve aumento significativo na MF de acordo com os

dias de diferimento, iniciando de uma massa de forragem inferior a 1.000 kg ha⁻¹ na primeira avaliação para mais de 2.000 kg ha⁻¹ após 75 dias de diferimento, porém com uma tendência de estabilização nos últimos dias avaliados. Percebe-se também a menor resposta ao nitrogênio na ausência de fósforo, em virtude da baixa disponibilidade do nutriente no solo e conseqüente limitação às plantas, aumentando a MF em pouco mais de 1.000 kg ha⁻¹ no fim do período experimental em relação à testemunha para a dose mais alta de nitrogênio. Da mesma forma, o fósforo empregado isoladamente não resultou em ganhos produtivos significativos. Com utilização de ambos os elementos simultaneamente, no entanto, os efeitos foram potencializados, atingindo mais de 5.000 kg ha⁻¹ para o maior nível de nitrogênio. A importância da interação fósforo × nitrogênio para a produção forrageira vem sendo destacada há bastante tempo na literatura. Lira et al. (1994) demonstraram esse resultado em *Brachiaria decumbens*, na qual a resposta à dose de nitrogênio foi limitada pelas doses de fósforo. Cantarutti et al. (1999) mostraram que a adubação nitrogenada é fundamental para a sustentabilidade das pastagens, desde que seja assegurada adequada disponibilidade de fósforo.

Resultado semelhante é verificado para a MFV (Figura 4B), ocorrendo, entretanto, um efeito contrastante ainda mais acentuado com a utilização de fósforo em função do N. Isto indica que à medida que os aumentam níveis de nitrogênio com presença de fósforo, a relação material verde:morto também cresce. Moojen (1991) encontrou redução na porcentagem de material morto com o aumento dos níveis de adubação em resposta à maior produção de forragem da pastagem nativa. Segundo Evans (1968), doses crescentes de nitrogênio proporcionam aumentos significativos na quantidade de forragem verde, o que assegura um maior consumo de energia digestível na dieta, condicionando a uma maior taxa de ganho animal. A presença de baixo

conteúdo de MFV na MS total, em certos casos, é um empecilho à seletividade dos animais em pastejo (Hodgson et al., 1994), sendo que quanto menor o conteúdo de MFV na pastagem (maior MM), maior será a quantidade de forragem que deixará de ser consumida e vai compor a matéria orgânica do solo (Jarvis et al., 1996). Em situações de pastagem diferida, essa variável se torna ainda mais importante, tendo em vista o envelhecimento natural a que a pastagem está submetida.



A

Equação P90: MF = 1041,47 + 1,61N - 0,0084N² - 5,06dia + 0,4dia² + 0,11N*dia
P < 0,0001 CV = 16,22 R² = 0,92

Equação P0: MF = 1121,07 + 3,4dia + 0,24dia²
P < 0,0001 CV = 19,35 R² = 0,74

B

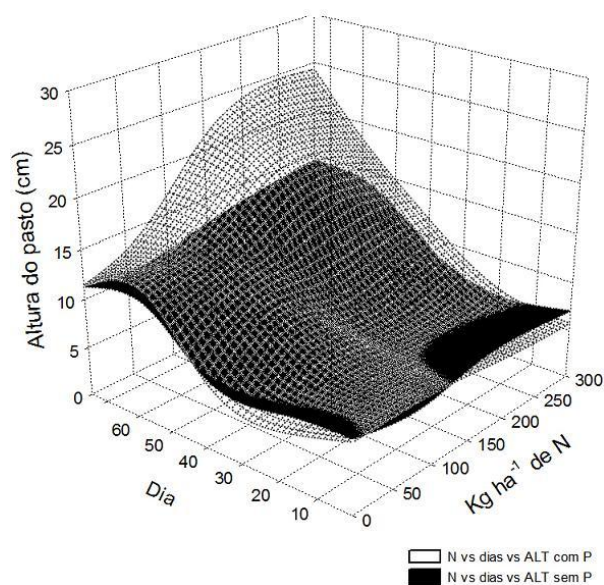
Equação P90: MFV = 933,54 - 0,82N - 12,67 dia + 0,36dia² + 0,1N*dia
P < 0,0001 CV = 17,56 R² = 0,91

Equação P0: MFV = 929,09 - 0,72N + 0,0026N² - 10,14dia + 0,26dia² + 0,03N*dia
P < 0,0001 CV = 20,84 R² = 0,74

Figura 4. Massa de forragem, kg ha⁻¹ de MS (A) e Massa de forragem verde, kg ha⁻¹ de MSV (B) observadas, da pastagem natural segundo os dias de diferimento e níveis nitrogênio, com (superfície transparente) ou sem (superfície preta) aplicação de fósforo e respectivas equações polinomiais.

O nitrogênio proporciona maior alongamento dos colmos/caules e maior extensão foliar (Mazzanti & Lemaire, 1994), afetando também o tamanho final da folha (Nabinger & Pontes, 2001; Pontes et al., 2003), e, assim, a altura do pasto. Os dados

relativos à altura do pasto, dessa forma, também se ajustaram à regressão múltipla (superfície de resposta) (Figura 5), e seguiram a tendência observada nas variáveis discutidas anteriormente. Com isso, as correlações da ALT com MF e MFV, que são comumente encontradas em pastagens cultivadas (Pedreira, 2002), tiveram valores respectivos de 0,84 ($P < 0,0001$) e 0,76 ($P < 0,0001$). Foi constatada uma maior frequência de valores menores de altura (até 18 cm), o que caracteriza um ambiente formado por espécies de porte mais baixo. Essa relativa homogeneidade estrutural, neste caso, pode ter condicionado aos bons valores de correlação entre essas variáveis. Outros trabalhos em pastagem natural, em que foram utilizadas, entretanto, estratégias para minimizar a heterogeneidade estrutural do pasto (roçadas, manejo da altura ou avaliação exclusiva do estrato inferior) também relatam elevados coeficientes de correlação entre a ALT e MF (Santos et al, 2004; Carassai et al., 2008; Gonçalves et al., 2009a; Neves et al., 2009).



$$\text{Equação P90: } ALT = 6,14 + 0,012N - 6,5 \cdot 10^{-5}N^2 + 1,8 \cdot 10^{-4}dia + 1,1 \cdot 10^{-3}dia^2 + 5,9 \cdot 10^{-4}N \cdot dia$$

$P < 0,0001$ $CV = 22,96$ $R^2 = 0,81$

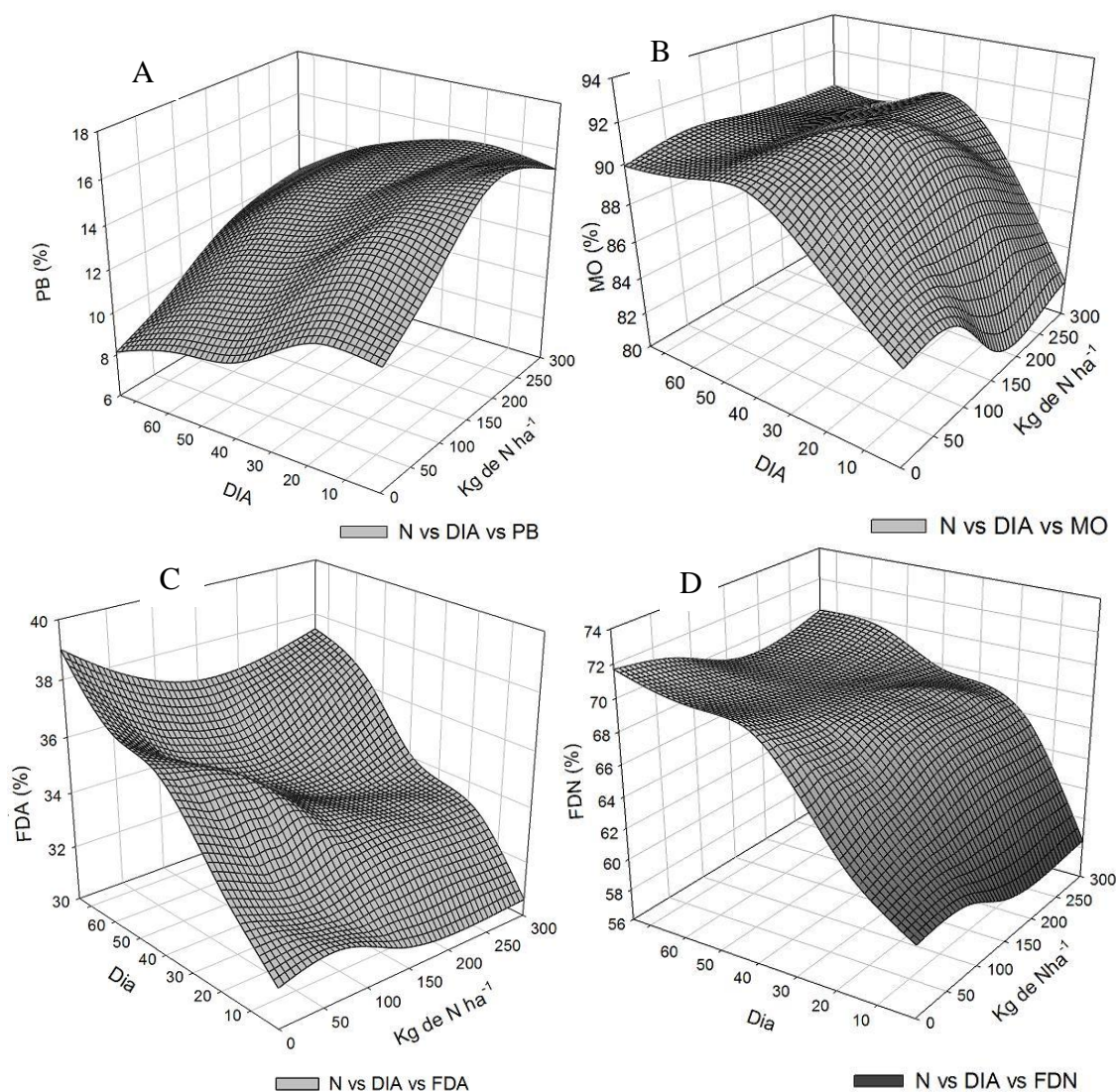
$$\text{Equação P0: } ALT = 6,34 + 0,023dia + 8,4 \cdot 10^{-4}dia^2$$

$P < 0,0001$ $CV = 24,33$ $R^2 = 0,52$

Figura 5. Altura do pasto (cm) segundo os dias de diferimento e níveis nitrogênio, com utilização de fósforo (superfície transparente) ou não (superfície preta).

As características qualitativas da forragem (PB, FDN, FDA e MO) não foram influenciadas pela aplicação de fósforo (detectado pela análise de contrastes ortogonais, com $P=0,14$; $0,68$; $0,56$ e $0,84$, respectivamente), e ajustaram-se, todavia, a modelos de superfície de resposta em função dos dias de diferimento e nível de nitrogênio (Figura 6). Um fator que pode ter originado tal resposta foi a diluição dos efeitos do fósforo, uma vez que o elemento associado ao nitrogênio proporcionou aumento na MF. Conforme esperado, o aumento da dose de nitrogênio condicionou à ascendência dos valores de PB, e estes tiveram um decréscimo com o aumento dos dias de diferimento, em decorrência da diluição do nitrogênio com o aumento da MF (Greenwood et al., 1990). Pode-se constatar também que em torno do dia 35, ocorreu uma diminuição nos teores de PB, sucedida de uma sensível elevação em torno do dia 45, seguida de uma nova tendência de queda. Este efeito pode ser explicado por se tratar de uma época de transição natural das espécies C3 pelas C4 (de ciclo estival), seguindo posteriormente os resultados normalmente encontrados em pastagens diferidas. Todos os resultados encontrados situaram-se acima da quantidade mínima para suprir os requerimentos das bactérias ruminais, que se situa na faixa de 6% (Minson, 1990). Estes valores referem-se, contudo, a animais adultos em manutenção, sendo que para categorias mais exigentes ou quando se busca um ganho de peso acentuado, deve-se atentar para valores maiores de PB. Considerando-se que as amostras do presente experimento foram tomadas ao nível do solo, numa situação de pastejo os valores apresentados podem estar subestimados, em função da profundidade do bocado animal ser frequentemente constante e corresponder à metade da altura do pasto (Ungar et al., 1991). Com o pastejo direcionado na parte superior da planta, existe, portanto, uma maior proporção de folhas na dieta, as quais são compostas por maior concentração de PB quando

comparadas à planta inteira.



$$\mathbf{A} \quad \text{PB}\% = 11,61 + 0,035\text{N} - 6,64 \cdot 10^{-5}\text{N}^2 - 0,013\text{dia} - 5,6 \cdot 10^{-4}\text{dia}^2$$

$$P < 0,0001 \quad \text{CV} = 8,86 \quad R^2 = 0,81$$

$$\mathbf{B} \quad \text{MO}\% = 83,96 + 0,0063\text{N} - 2,9 \cdot 10^{-5}\text{N}^2 + 0,26\text{dia} - 0,0025\text{dia}^2$$

$$P < 0,0001 \quad \text{CV} = 1,73 \quad R^2 = 0,73$$

$$\mathbf{C} \quad \text{FDA}\% = 32,3 - 0,019\text{N} + 4,7 \cdot 10^{-5}\text{N}^2 + 0,084\text{dia}$$

$$P < 0,0001 \quad \text{CV} = 4,71 \quad R^2 = 0,66$$

$$\mathbf{D} \quad \text{FDN}\% = 59,73 + 0,32\text{dia} - 0,0024\text{dia}^2$$

$$P < 0,0001 \quad \text{CV} = 3,18 \quad R^2 = 0,77$$

Figura 6. Teores de proteína bruta (PB, %) (A), matéria orgânica (MO, %) (B) fibra em detergente ácido (FDA, %) (C) e fibra em detergente neutro (FDN, %) (D) segundo os dias de diferimento e níveis nitrogênio.

Segundo Gomide (1976), a prática da adubação de gramíneas e leguminosas é capaz de aumentar o teor mineral destas plantas, entretanto, são frequentes os casos em

que tal efeito não é observado. A MO apresentou um comportamento quadrático em função dos dias de diferimento, mas não foi influenciada pelo uso dos fertilizantes, elevando-se linearmente até em torno do dia 50, ponto em que é atingido o platô (em torno de 90% de MO) (Figura 6B).

Tanto a FDN como a FDA apresentaram efeito significativo positivo para dias de crescimento e não sendo influenciada pela aplicação de nitrogênio (Figura 6C e 6D). Os valores de FDA, ao contrário da FDN, que apresenta tendência quadrática que estabiliza em torno de 50 dias, seguem aumentando linearmente com o avançar do tempo de diferimento. De acordo com Reis & Rodrigues (1993), com o avançar da maturidade verifica-se aumento nos teores de carboidratos estruturais e redução nos carboidratos de reserva.

Com as equações de regressão geradas, é possível estabelecer simulações de rendimento da fitomassa de acordo padrões predefinidos. Na tabela 3, é mostrado um exemplo da utilização de tais modelos sincronizados numa planilha de cálculo, que teve como objetivo definir o número de dias de diferimento necessários para que a altura do pasto atingisse 12 cm em função da aplicação dos fertilizantes. Tal critério foi adotado com base nos dados obtidos por Gonçalves et al. (2009a), que demonstraram que com a pastagem natural com altura do dossel de 12 cm os animais permanecem mais tempo em cada estação alimentar e executam mais bocados em cada estação alimentar. Os mesmos autores (Gonçalves et al., 2009b) indicam que a altura do pasto que maximiza a massa do bocado e a taxa de ingestão é de 11,4 cm, o que corresponde a uma massa de 2.000 a 2.500 kg ha⁻¹ de MS. Para se atingir tal meta de manejo no presente trabalho, estabeleceu-se, na presença de fósforo, uma relação negativa entre as doses de nitrogênio com o número de dias de diferimento. Sem a aplicação do elemento, eram

necessários 70 dias para o pasto chegar a 12 cm, o que foi alcançado em apenas 37 dias para a dose de 225 kg/ha de N, onde ocorre estabilização da quantidade necessária do insumo. Essa constatação pode servir de parâmetro, por exemplo, para um menor tempo de “ociosidade” da área, possibilitando a ocupação mais precoce pelos animais. Além disso, é permitida a disponibilização de uma forragem de melhor qualidade, sendo que a aplicação de nitrogênio e o menor período de diferimento conferem um maior valor de proteína bruta, e este último influenciando marcadamente na diminuição da quantidade de FDN, FDA e MO.

Tabela 3. Número de dias necessários para a altura do pasto atingir 12 cm, em função das doses de nitrogênio (com a presença de fósforo), com a respectiva variação dos atributos avaliados na pastagem.

P	N	Dias	MF	MFV	PB	FDN	FDA	MO
0	-	70	2435	1493	8	70	38	90
90	0	73	2764	1927	8	70	38	90
90	25	65	2581	1773	9	70	37	90
90	50	58	2441	1659	11	70	36	91
90	75	52	2334	1577	12	70	35	91
90	100	48	2299	1553	13	70	34	91
90	125	44	2244	1521	13	69	34	91
90	150	41	2213	1511	14	69	34	91
90	175	39	2207	1526	14	69	34	91
90	200	38	2228	1568	15	68	34	90
90	225	37	2235	1606	15	68	34	90
90	250	37	2277	1678	15	68	34	90
90	275	37	2309	1750	15	68	34	90
90	300	37	2330	1822	15	68	34	89

Fósforo (P kg ha⁻¹); Nitrogênio (N kg ha⁻¹); Massa de forragem (MF kg ha⁻¹); Proteína Bruta (PB%); Fibra em detergente neutro (FDN%); Fibra em detergente ácido (FDA%); Matéria orgânica (MO%) e Proteína Bruta (kg ha⁻¹).

Tal critério tem como principal objetivo a melhoria do desempenho individual dos animais, visto que prioriza uma maior taxa de consumo diário de forragem. Caso o objetivo seja a produção por unidade de área, poderiam ser analisados tratamentos e períodos que conciliassem características produtivas e qualitativas. De acordo com os modelos gerados, aos 75 dias de diferimento há uma maior disponibilidade de massa de

forragem verde por unidade de área quando comparados a menores períodos, o que é variável com o nível de fertilização empregado (Figura 7). Os teores de proteína bruta observados em tal momento encontram-se acima da quantidade mínima necessária para o desenvolvimento das bactérias ruminais (maiores que 6%), chegando a 12 % com os maiores níveis de nitrogênio. Ambos as variáveis contemplam, portanto, atributos relativos à massa de forragem e à sua composição química, o que pode ser utilizado como referência para o encerramento do diferimento visando-se ganhos animais por área. A aplicação de nitrogênio promoveu incremento na MFV, sendo que com a sua máxima aplicação isolada foi atingido pouco mais de 2.000 kg ha⁻¹ de MS, e com a aplicação de fósforo a disponibilidade de matéria seca verde final foi de quase 4.000 kg ha⁻¹.

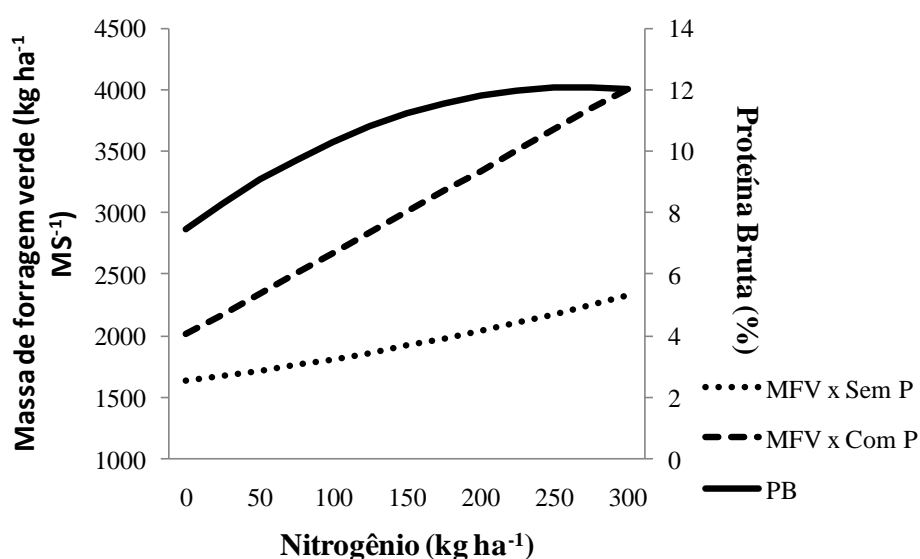


Figura 7. Massa de forragem verde (kg ha⁻¹ de MS), de acordo com os níveis de nitrogênio (com a presença ou ausência de fósforo), e teores de proteína bruta (%), aos 75 dias de diferimento gerados pelos modelos de regressão.

Conclusões

O diferimento de primavera é uma ferramenta viável para acumular forragem para ser utilizada no período do déficit hídrico em pastagens naturais sobre solos de

basalto superficial. No entanto, a magnitude da resposta depende da fertilização empregada. A pastagem natural não responde à aplicação de calcário em superfície em períodos de curta duração nesse tipo de solo, necessitando de maior tempo de avaliação para evidenciar possíveis efeitos. O fósforo e o nitrogênio aplicados isoladamente não resultam em ganhos expressivos no acúmulo de forragem, mas a interação de tais elementos fornece importantes incrementos para tais variáveis. Os dias de diferimento afetam a qualidade bromatológica da forragem, aumentando os teores de FDN, FDA e MO, e diminuindo PB, que por sua vez é elevada pela aplicação de nitrogênio. A altura de 12 cm, que otimiza a taxa de ingestão de forragem, é atingida mais cedo com utilização de fósforo e nitrogênio, aliando ainda melhor qualidade da forragem. O diferimento de primavera com duração de 75 dias proporciona maior quantidade de matéria seca verde por unidade de área e níveis de proteína bruta superiores a 6%, sendo que ambas variáveis apresentam elevação nos respectivos valores com a aplicação de fósforo e nitrogênio.

Agradecimentos

À Fazenda Santo Antônio, por disponibilizar o local para realização deste experimento, e aos bolsistas de graduação em agronomia e alunos de pós-graduação em zootecnia pela ajuda nas avaliações, análises estatísticas e separações botânicas. À Capes pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor.

Literatura Citada

- ARAÚJO, A.A. de. **Melhoramento de pastagens**. 3 ed. Porto Alegre: Sulina, 1965. 187p.
- AVILA, A. M. H.; BERLATO, M. A.; SILVA, L. B. da et al. Probabilidade de ocorrência

de precipitação pluvial mensal igual ou maior do que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, n.2, p.149-154, 1996.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. **Hill Farming Research Organization/Biennial Report**. 1985. p.29-30.

BERLATO, M. A. **Análise de alguns elementos componentes do agroclima do Estado do Rio Grande do Sul**. 1970. 117f. Dissertação (Mestrado em Climatologia Agrícola) - Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas da OEA, Turrialba.

BERLATO, M.; FONTANA, D. C.; PUCHALSKI, L. Precipitação Pluvial Normal e Riscos de Ocorrência de Deficiência Pluviométrica e Deficiência Hídrica no Rio Grande do Sul: Ênfase para a Metade Sul do Estado. In: HERTER, F. G. (Coord.). **SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE FRUTÍFERAS**, 1., 1999. Pelotas. **Resumos Expandidos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 67-81.

BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: Bergamaschi, H.; Berlato, M.A.; Matzenauer, R. et al. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992. p. 11-24,

BILENCA, D.N.; MIÑARRO, F.O. **Identificación de áreas valiosas de pastizal en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre, 2004. 323 p.

BLASER, R.E.; WOLF, D.D.; BRYANT, H.T. Systems of grazing management. In: HEATH, M.E.; METCALFE, D.S.; BARNES, R.E. (Ed) **Forages**. 3ed. Ames: The Iowa State University, 1973. p. 581-595..

BOLDRINI, I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. (S.L.): UFRGS, 1997. p. 1-39 1997. (Boletim do Instituto de Biociências, 56)

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa – 5ª Aproximação. 1999, p.332–341.

CARASSAI, I.J.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1338-1346, 2008.

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, J.J.; FACTORI, M.A. Alternativas para contornar a estacionalidade da produção de forragens. **Vet. e Zootec.** v.15, n.2, ago, p.193-203, 2008.

- EVANS, T.R. Beef production from nitrogen fertilized pangola grass (*Digitaria decumbens*) on the coastal lowlands of southern Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.9, p. 282-286, 1968.
- GATIBONI, L.C; KAMINSKI, J.; PELLEGRINI, J.B.R.; BRUNETTO, G.; SAGGIN, A.; FLORES, J.P.C. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.8, p.1663-1668, 2000.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. **Agricultural Research Service**, USDA, 1970.
- GOMES, K.E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos de aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem**. 1996. 223p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1976, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1976. p. 20 – 33.
- GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.F.C.; DEVINCENZI, T. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2121-2126, 2009a.
- GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.F.C.; KUNRATH, T.R. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1655-1662, 2009b.
- GREENWOOD, D.J.; LEMAIRE, G.; GOSSE, G. et al. Decline in percentage N of C3 and C4 crops with increasing plant mass. **Annals of Botany**, v.66, p.425-436, 1990.
- HEADY, H.; CHILD, D. **Rangeland ecology and management**. 2. Ed. Boulder: Westview Press, 1994. 521p.
- HODGSON, J.; CLARCK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behaviour in grazing animals and its impacts on plant communities. In: FAHEY, B.C. et al. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: American Society of Agronomy, 1994. p. 797-827
- Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Monitoramento das estações automáticas**. Santana do Livramento, 2010.
- JARVIS, S.C.; STOCKDALE, E.A.; SHEPHERD, M.A. et al. Nitrogen mineralization in temperate agricultural soils: process and measurement. **Advances in Agronomy**,

v 57, p.187-235, 1996.

LIRA, M.A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M. et al. Estabilidade de resposta do capim braquiária sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29,p.1151-1157, 1994.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. The effect of nitrogen fertilization upon the production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. II. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v. 49, p. 352-359, 1994.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press : New York. 483p., 1990.

MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. 172f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NABINGER, C.; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K.; CARVALHO, P.C.F. & SANT'ANNA, D.M. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. & JACQUES, A.V.A. (Ed.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília/DF: MMA, 2009. p. 175-198.

NABINGER, C.; PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.755-771.

NEVES, F.P.; CARVALHO, P.F.C.; NABINGER, C. Caracterização da estrutura da vegetação numa pastagem natural do Bioma Pampa submetida a diferentes estratégias de manejo da oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1685-1694, 2009.

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S. & COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, à calagem. **R. Bras. Ci. Solo**, 21:59-64, 1997.

PEDREIRA, C.G.S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 100-150.

PONTES, L.S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F, et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PRATES, E.R. **Técnicas de pesquisa em nutrição animal**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007.

- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: FUNEP, 26p., 1993.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J. et al. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:797-805, 2000.
- CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do solo. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.,
- SANTOS, D.T.; CARVALHO, P.C.F; FREITAS, F.K. et al. Adubação de pastagem natural no Sul do Brasil: Efeito do nitrogênio na produção primária. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2. 2004, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR: [2004]. (CD-ROM).
- SANTOS, D.T.; CARVALHO, P.F.C.; NABINGER, C. et al. Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.2, 2008.
- SEBRAE/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. (S.L.): Relatório. Porto Alegre: SENAR, 265p., 2005.
- STAMMEL, J.G. Desenvolvimento sustentável do Pampa. In: ALVAREZ, V.H., FONTES, M.P.F. (Ed.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: UFV, 1996. P. 325-333
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS User's Guide**. 9. ed. Cary: SAS Institute, 2002.
- TEIXEIRA, M. B., A. B. Coura Neto, U. Pastore & A. L. R. Rangel Filho. Vegetação. In: IBGE (Ed.) **Levantamento de recursos naturais**. v. 33, Rio de Janeiro, 1986. p. 541-632.
- UNGAR, E.D.; GENIZI, A.; DEMMENT, M.W. Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. **Agronomy Journal**, 83:973-978.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

3. CAPÍTULO III
CONSIDERAÇÕES FINAIS

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Não se pode preservar aquilo que não se conhece.” Foi com estas palavras que o professor Fernando Quadros ressaltou no simpósio O Futuro dos Campos (2009), a importância de se buscar o entendimento das relações existentes entre as espécies do campo nativo, sua funcionalidade, sua interação com o clima e solo, até chegarmos ao produto animal. Essa missão tem sido norteadada por alguns grupos de pesquisa do sul do Brasil, tendo como princípio geral a utilização eficiente e ao mesmo tempo sustentável deste ecossistema. Na região do basalto superficial do Rio Grande do Sul, no entanto, ocorre ausência de descrições básicas das formações campestres e das condições edáficas, tornando difícil a previsibilidade dos resultados da produção pecuária e definição de estratégias para uma exploração racional. Uma das possíveis causas desse “desconhecimento científico” da região é a distância física em relação às sedes dos grupos de pesquisa voltados para tal realidade.

O presente trabalho vem, portanto, oferecer as primeiras contribuições no preenchimento de tais lacunas. O déficit hídrico na região estudada é uma questão histórica e é sempre associada a grandes perdas econômicas na pecuária, principal fonte de renda local. O diferimento é uma prática muito antiga e pouco utilizada, e depois deste trabalho cria-se uma

tendência de que esta é uma das principais saídas para os problemas apresentados. Observou-se uma taxa de acúmulo de matéria seca para o período de diferimento de $17,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ sem a utilização de qualquer fertilizante, sendo que no período final os animais encontrariam disponíveis mais de 2000 kg ha^{-1} de massa de forragem. Confrontando-se com disponibilidades inferiores a 500 kg ha^{-1} que são comumente observadas em períodos secos sob pastejo contínuo, os resultados encontrados mostraram-se surpreendentes. E como diria o professor Nabinger, “*a um custo zero!*”.

Como era de nosso conhecimento, os valores de fósforo disponível no solo são muito baixos. Esperava-se, no entanto, que a utilização de nitrogênio isoladamente incrementasse a produção vegetal mesmo na ausência de fertilizantes fosfatados. O que ocorreu foi uma interação muito forte entre tais elementos, sendo que aplicar qualquer um deles isoladamente, pelo menos no curto prazo, é desperdiçar o investimento. Foi possível, dessa forma, a obtenção dos primeiros números da resposta das forrageiras locais à fertilização, que apresentaram um retorno positivo com o aporte de nutrientes. Foram alcançados valores de massa de forragem passando dos 5.000 kg ha^{-1} , o que nos faz tirar conclusões de que realmente há ausência de oportunidade para as plantas expressarem o seu verdadeiro potencial.

Mesmo estando conscientes de que poderia não ser observada resposta com a aplicação de calcário, entendemos que sua utilização foi oportuna. Numa situação com pH baixo e saturação por alumínio sem devida correção, realizar fertilização (que tem um alto custo financeiro) vai de encontro ao conhecimento consolidado na área de solos, que nos mostra a

indisponibilização de nutrientes em tais condições. Reconhecemos, no entanto, que a calagem deveria ter sido realizada com um considerável período de antecedência ao início das avaliações, o que, devido a diversas questões logísticas, não pôde ser executado.

Por fim, espera-se, com o presente trabalho, contribuir com a literatura científica no estudo da complexidade das pastagens naturais. Tem-se ainda mais clara a idéia de que com manejo adequado e suprimento das limitações naturais do ambiente, as pastagens naturais demonstram potencial produtivo muito maior do que se imagina no meio produtivo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Australian Rangeland Society-ARS. **Our Rangelands**. Disponível em http://www.rangelands-australia.com.au/frameSet1_OurRangelands.html. Acesso em: 23 de abr. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - Abiec. **A pecuária brasileira**. Disponível em: http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp. Acesso em 13 jan. de 2011.
- BALSALOBRE, M.A.A; COLOMBO, M. [2005]. Pastagem de baixo custo. **Revista Cultivar Bovinos**, n.18, 2005. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=172>.
- BARRETO, I.L.; VICENZI, M.L.; NABINGER, C. Melhoria e renovação de pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. (Ed.) **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. 1986. 458p.
- BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: Bergamaschi, H.; Berlato, M.A.; Matzenauer, R. et al. (Ed.) **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992. p. 11-24,
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. **El Niño e La Niña**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110p.
- BILENCA, D.N.; MIÑARRO, F.O. **Identificación de áreas valiosas de pastizal en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre, 2004. 323 p.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. (S.L.): UFRGS, 1997. p. 1-39 1997. (Boletim do Instituto de Biociências, 56)
- BOLDRINI, I.I. Formações campestres do sul do Brasil: origem, histórico e modificadores. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL: SUSTENTABILIDADE PRODUTIVA DO BIOMA PAMPA, 2, 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2007. p. 23-59.
- BOTTARO, C.; ZAVALA, F. **Efecto de la fertilización mineral NPK en la producción de forraje de algunas pasturas naturales del Uruguay**. 1973. 170 p. (Doutorado em Agronomia) – Facultad de Agronomía/Universidad de la Republica, Montevideo, 170 p.

- BRITTO, P. F.; BARLETTA, R.; MENDONÇA, M. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul: influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 4, v. 3/4, p. 37- 48, 2008.
- CAIRES, E.F.; BANZATTO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema de plantio direto, **R. Bras. Ci. Solo**, 24:161-169, 2000.
- CAIRES, E.F.; GARBUIO, F.J.; ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto, **R. Bras. Ci. Solo**, 30:87-98, 2006.
- CARAMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1977. 464 p.
- DRESCHER, M.; BISSANI, C.A.; GIASSON, E. et al. **Avaliação da fertilidade dos solos do Rio Grande do Sul e necessidades de adubos e corretivos**. Porto Alegre: DS/UFRGS, 1995.
- ERNANI, P.R.; FIGUEIREDO, O.R.A.; BECEGATO, V; ALMEIDA, J. A. Decréscimo da retenção de fósforo no solo pelo aumento do pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.20, p.159-162, 1996.
- ERNANI PR; NASCIMENTO JAL; CAMPOS ML; CAMILO RJ. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24: 537-544, 2000.
- FAO. **FAO Production Yearbook**, 1995. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, 1996.
- FOLLET, R.F.; WILKINSON, S.R. Soil fertility and fertilization of forages. In: HEATH, E.H; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. 4.ed. Forages. **The science of grassland agriculture**. Iowa, St. Univ. p.304-317, 1985.
- FORSLING, C.L. **A study of the influence of herbaceous plant cover on surface runoff and soil erosion in relation to grazing on the Wasatch Plateau in Mtatch**. USDA Tech. Bull 200:72, 1931.
- GATIBONI, L.C; KAMINSKI, J.; PELLEGRINI, J.B.R.; BRUNETTO, G.; SAGGIN, A.; FLORES, J.P.C. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.8, p.1663-1668, 2000.
- GOMES, K.E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos de aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem**. 1996. 223p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GOMES, L.H. **Produtividade de um campo nativo melhorado submetido à adubação nitrogenada**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- GRACE, J.B.; SAN JOSE, J.; MEIR, P.; MIRANDA, H.S.; MONTES, R.A. Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. **Journal of Biogeography**, 33: 387-400, 2006.
- HEADY, H.; CHILD, D. **Rangeland ecology and management**. 2. Ed. Boulder: Westview Press, 1994, 521p.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário: Rio Grande do Sul - 2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=censoagro>. Acesso realizado em: 23 de abril de 2011.
- LANEZBY, A. Nitrogen relationships in grasslands ecosystems. In: International Grassland Congress, 14, 1981, Kentucky. **Proceedings...** p.56-63, 1981.
- LAUENROTH, W.K. Grassland primary production: North American Grasslands in perspective. In: French, N.R. (Ed.). **Perspectives in Grassland Ecology: Ecological Studies**. New York: Heidelberg, 1979. p.3-24,
- LIRA, M.A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M. et al. Estabilidade de resposta do capim braquiária sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29,p.1151-1157, 1994.
- LOPES, A.S. **Solos sob “cerrado”: características, propriedades e manejo**. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fósforo, 1984. 162p.
- MACEDO, W.; BRASIL, N.E.; PATELLA, J.F. Calcário na implantação em cobertura de leguminosa de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.125-134, abr. 1979.
- MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. 172f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- NABINGER, C.; PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: Mattos, W.R.S. et al. (org.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 34, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.755-771, 2001.
- NABINGER, C. . **Manejo do campo nativo na região Sul do Brasil e viabilidade do uso de modelos**. In: II Simpósio Internacional em Produção Animal, 2006, Santa Maria, RS: UFSM, p. 1-44.
- NABINGER, C. Técnicas de melhoramento de pastagens naturais no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS “DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS”, 1980, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : FARSUL, p.28-58,1980.

- NABINGER, C.; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K.; CARVALHO, P.C.F. & SANT'ANNA, D.M. 2009. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. & JACQUES, A.V.A. (eds.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. Pp. 175-198.
- NASCIMENTO JR., D.; BARBOSA, R.A.; MARCELINO, K.R.A. et al. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 20., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p.1-82. 2005.
- OLIVEIRA, O.L.; BARRETO, I.L. Efeito de calcário e método de semeadura no comportamento de espécies forrageiras temperadas no melhoramento de pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Zootecnia, Rio de Janeiro, v.11, n.5, p.49-56, 1976.
- PAIVA, P.J.; VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; FAQUIN, V. Acidificação de um latossolo roxo do estado do Paraná sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n.20, p.71-75, 1996.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J. et al. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:797-805, 2000.
- SAMPSON, A.W. A symposium on rotation grazing in North America. **J. Range Manage.**, Denver, v.4, n.1, p.19-23, 1951.
- SANCHEZ, P.H.; SALINAS, J.G. Low input technology for managing oxisols and utisols in tropical America. **Adv. Agronomy** (Madison) 34:279-406, 1981.
- SANT'ANNA, D.M.; NABINGER, C. Adubação de forrageiras de inverno em campo nativo. In: DALL'AGNOL, M. et al. (Ed.) II Simpósio de forrageiras e produção animal. Porto Alegre: Formato Artes Gráficas, 2007. **Anais...** p. 123-156.
- SILVA, A.W.L.da. Melhoramento de campo nativo. pp. 39-54. In: **As Pastagens nativas gaúchas**, Federacite, Porto Alegre, 2003.
- STAMMEL, J.G. Desenvolvimento sustentado do pampa. In: Alvarez, V.H.; Fontes, L.E.F.; Fontes, P.F. (Ed.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS/UFV, 1996. p. 325-333
- STAMMEL, J.G. Adubação de Pastagens. In: Curso de atualização em pastagem, Cascavel, **Anais...** Cascavel: OCEPAR, 1991. p 91-96.
- VOLKWEISS, S.J.; Química da acidez do solo. In: Anais do 2º Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo, Santa Maria, p. 7-37. **Anais...** 1989.

5. APÊNDICES

Apêndice 1. Normas utilizadas para escrever o Capítulo II.

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agonegocio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para **2010** é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na Introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520)

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado(s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é bida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In!", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é

necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhas de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmósis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via Internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.

Apêndice 2. Entrada de dados para análise estatística das variáveis massa de forragem (MF), massa de forragem verde (MFV) e altura do dossel (ALT) – Capítulo 2.

TRAT	DIA	BL	Níveis de adubação			MFV	MF	ALT
			C	P	N			
1	0	1	0	0	0	710.59	924.6	7.6
2	0	1	1500	0	0	551.01	850.4	8.5
3	0	1	0	90	0	748.62	1006.8	6.3
4	0	1	1500	90	0	927.26	1262.4	8.2
5	0	1	0	0	75	555.69	858.4	6.4
6	0	1	1500	90	75	661.22	785.8	7.2
7	0	1	1500	0	75	641.63	844.8	6.3
8	0	1	0	90	75	924.03	1231.0	7.3
9	0	1	1500	90	150	730.93	990.2	6.2
10	0	1	1500	90	300	963.37	1434.0	6.5
11	0	1	1500	0	150	942.31	1122.8	8.5
12	0	1	1500	0	300	1560.70	2001.0	6.7
1	0	2	0	0	0	635.92	904.2	8.1
2	0	2	1500	0	0	1071.44	1184.0	8.2
3	0	2	0	90	0	1019.50	1377.4	8.0
4	0	2	1500	90	0	820.19	990.0	7.7
5	0	2	0	0	75	709.00	814.6	6.8
6	0	2	1500	90	75	895.74	1063.6	7.8
7	0	2	1500	0	75	812.06	1213.2	6.7
8	0	2	0	90	75	774.46	1004.0	7.4
9	0	2	1500	90	150	.	.	.
10	0	2	1500	90	300	721.83	862.4	6.3
11	0	2	1500	0	150	853.93	920.0	7.3
12	0	2	1500	0	300	764.25	945.2	8.1
1	0	3	0	0	0	742.63	941.8	7.0
2	0	3	1500	0	0	827.25	1102.0	5.6
3	0	3	0	90	0	469.92	587.4	4.7
4	0	3	1500	90	0	788.35	990.8	5.5
5	0	3	0	0	75	464.47	551.0	3.7
6	0	3	1500	90	75	910.22	1257.2	6.7
7	0	3	1500	0	75	874.43	1151.6	6.1
8	0	3	0	90	75	802.98	1090.6	6.9
9	0	3	1500	90	150	467.84	607.2	4.0
10	0	3	1500	90	300	897.21	1094.2	4.5
11	0	3	1500	0	150	573.37	728.6	6.6
12	0	3	1500	0	300	1006.83	1349.4	6.5
1	15	1	0	0	0	1182.60	1515.8	7.0
2	15	1	1500	0	0	1340.35	1778.8	9.1

Apêndice 2. Continuação

TRAT	DIA	BL	Níveis de adubação			MFV	MF	ALT
			C	P	N			
3	15	1	0	90	0	1451.71	2032.4	9.0
4	15	1	1500	90	0	923.57	1113.4	4.7
5	15	1	0	0	75	1123.22	1541.4	7.4
6	15	1	1500	90	75	1192.97	1634.2	6.6
7	15	1	1500	0	75	1073.55	1473.6	6.3
8	15	1	0	90	75	1104.30	1459.0	7.2
9	15	1	1500	90	150	851.74	1215.4	5.5
10	15	1	1500	90	300	1322.35	1637.2	7.9
11	15	1	1500	0	150	941.29	1197.0	6.9
12	15	1	1500	0	300	992.02	1361.6	7.3
1	15	2	0	0	0	1180.10	1369.6	7.5
2	15	2	1500	0	0	962.66	1279.2	7.2
3	15	2	0	90	0	1100.50	1415.4	7.9
4	15	2	1500	90	0	1040.75	1332.8	7.3
5	15	2	0	0	75	1120.21	1388.4	7.6
6	15	2	1500	90	75	1216.82	1469.2	7.8
7	15	2	1500	0	75	727.26	938.4	5.3
8	15	2	0	90	75	1421.72	1655.2	8.4
9	15	2	1500	90	150	1280.88	1567.8	6.8
10	15	2	1500	90	300	957.57	1183.6	6.3
11	15	2	1500	0	150	1181.33	1485.8	6.4
12	15	2	1500	0	300	934.66	1241.8	4.8
1	15	3	0	0	0	855.35	1120.8	5.7
2	15	3	1500	0	0	503.90	669.0	4.8
3	15	3	0	90	0	714.93	1032.8	5.4
4	15	3	1500	90	0	583.66	706.8	4.3
5	15	3	0	0	75	1033.26	1210.0	5.9
6	15	3	1500	90	75	664.89	869.6	6.1
7	15	3	1500	0	75	784.24	996.2	5.5
8	15	3	0	90	75	657.79	826.4	5.1
9	15	3	1500	90	150	725.96	821.0	6.1
10	15	3	1500	90	300	802.13	1072.0	4.7
11	15	3	1500	0	150	741.56	986.6	4.8
12	15	3	1500	0	300	965.02	1242.6	6.4
1	42	1	0	0	0	975.65	1507.4	7.3
2	42	1	1500	0	0	1088.50	1673.8	7.5
3	42	1	0	90	0	1120.77	1576.2	7.9
4	42	1	1500	90	0	1064.54	1482.6	7.9

Apêndice 2. Continuação

TRAT	DIA	BL	Níveis de adubação			MFV	MF	ALT
			C	P	N			
5	42	1	0	0	75	1426.49	2001.8	8.0
6	42	1	1500	90	75	1750.48	2302.8	10.6
7	42	1	1500	0	75	1187.48	1802.6	8.0
8	42	1	0	90	75	1129.30	1514.6	8.5
9	42	1	1500	90	150	2051.85	2441.8	12.5
10	42	1	1500	90	300	1743.56	2159.4	13.6
11	42	1	1500	0	150	1240.75	1673.4	8.3
12	42	1	1500	0	300	1514.94	2008.8	9.4
1	42	2	0	0	0	1279.74	2046.0	10.8
2	42	2	1500	0	0	1077.31	1778.4	8.0
3	42	2	0	90	0	1388.05	2144.8	11.4
4	42	2	1500	90	0	919.65	1832.0	9.6
5	42	2	0	0	75	1496.83	2098.6	9.0
6	42	2	1500	90	75	1746.31	2281.4	10.7
7	42	2	1500	0	75	1161.88	1600.6	7.1
8	42	2	0	90	75	1553.77	2350.4	10.4
9	42	2	1500	90	150	1720.87	2406.8	10.5
10	42	2	1500	90	300	1764.18	2167.0	11.1
11	42	2	1500	0	150	1235.75	1751.2	7.1
12	42	2	1500	0	300	1143.95	1606.0	9.0
1	42	3	0	0	0	1009.71	1330.2	8.9
2	42	3	1500	0	0	1022.95	1494.4	7.5
3	42	3	0	90	0	1270.31	1662.4	9.5
4	42	3	1500	90	0	981.29	1365.0	5.3
5	42	3	0	0	75	1262.03	1745.6	9.1
6	42	3	1500	90	75	1882.83	2405.6	13.3
7	42	3	1500	0	75	1002.55	1301.4	8.8
8	42	3	0	90	75	1527.26	1943.6	12.0
9	42	3	1500	90	150	1501.35	1929.2	11.4
10	42	3	1500	90	300	2259.94	2744.4	12.5
11	42	3	1500	0	150	1211.39	1659.8	7.8
12	42	3	1500	0	300	1055.35	1461.0	10.1
1	53	1	0	0	0	1266.48	1836.4	8.1
2	53	1	1500	0	0	1011.28	1762.8	8.6
3	53	1	0	90	0	934.32	1801.4	10.0
4	53	1	1500	90	0	959.00	1843.0	9.8
5	53	1	0	0	75	1166.03	1946.0	8.8
6	53	1	1500	90	75	1432.49	2708.4	14.5

Apêndice 2. Continuação

TRAT	DIA	BL	Níveis de adubação			MFV	MF	ALT
			C	P	N			
7	53	1	1500	0	75	1128.68	1806.6	9.6
8	53	1	0	90	75	1832.26	2793.0	11.9
9	53	1	1500	90	150	2011.20	2807.0	15.3
10	53	1	1500	90	300	2563.92	3119.0	14.8
11	53	1	1500	0	150	1138.83	1850.6	8.8
12	53	1	1500	0	300	1227.82	1995.2	11.6
1	53	2	0	0	0	1316.84	2244.0	17.3
2	53	2	1500	0	0	1258.27	2366.4	15.3
3	53	2	0	90	0	1252.47	2618.8	16.8
4	53	2	1500	90	0	1564.56	2501.6	16.5
5	53	2	0	0	75	1488.69	2320.0	13.6
6	53	2	1500	90	75	1604.75	2579.4	15.1
7	53	2	1500	0	75	1205.97	1812.2	11.6
8	53	2	0	90	75	2489.08	4633.0	21.9
9	53	2	1500	90	150	1849.91	3031.8	25.0
10	53	2	1500	90	300	2098.06	3015.4	16.0
11	53	2	1500	0	150	1470.82	2300.2	14.8
12	53	2	1500	0	300	1739.60	2560.8	17.5
1	53	3	0	0	0	1030.10	1514.4	10.0
2	53	3	1500	0	0	1410.39	1937.8	9.8
3	53	3	0	90	0	1191.35	1991.2	10.8
4	53	3	1500	90	0	1012.65	1474.4	10.6
5	53	3	0	0	75	1148.71	2127.4	11.3
6	53	3	1500	90	75	1678.61	2619.6	12.4
7	53	3	1500	0	75	1004.39	1887.2	8.6
8	53	3	0	90	75	1299.81	2284.0	9.8
9	53	3	1500	90	150	1679.08	2420.4	11.4
10	53	3	1500	90	300	1998.64	2863.4	16.9
11	53	3	1500	0	150	991.00	1756.4	9.6
12	53	3	1500	0	300	1275.94	1968.6	9.0
1	75	1	0	0	0	1573.40	2079.2	9.0
2	75	1	1500	0	0	1577.39	2479.1	11.5
3	75	1	0	90	0	1715.63	2607.1	10.6
4	75	1	1500	90	0	1790.62	2493.5	12.6
5	75	1	0	0	75	1716.56	2468.6	11.6
6	75	1	1500	90	75	2503.09	3615.4	15.6
7	75	1	1500	0	75	1893.81	2629.0	12.8
8	75	1	0	90	75	2470.42	3711.8	19.5

Apêndice 2. Continuação

TRAT	DIA	BL	Níveis de adubação			MFV	MF	ALT
			C	P	N			
9	75	1	1500	90	150	3649.22	4944.4	24.1
10	75	1	1500	90	300	3872.30	4759.1	28.4
11	75	1	1500	0	150	1992.29	2783.1	13.8
12	75	1	1500	0	300	2743.52	3599.7	18.0
1	75	2	0	0	0	1855.08	2687.1	14.3
2	75	2	1500	0	0	1574.71	2487.2	14.0
3	75	2	0	90	0	1996.13	2998.4	13.6
4	75	2	1500	90	0	2232.39	2933.0	12.0
5	75	2	0	0	75	1929.35	2629.0	15.3
6	75	2	1500	90	75	2468.39	3241.2	15.1
7	75	2	1500	0	75	.	2266.3	10.5
8	75	2	0	90	75	2740.93	3804.0	16.6
9	75	2	1500	90	150	3258.59	4409.4	22.6
10	75	2	1500	90	300	4298.80	5573.0	23.4
11	75	2	1500	0	150	1819.69	2372.1	12.8
12	75	2	1500	0	300	3108.71	3738.7	15.4
1	75	3	0	0	0	1519.83	2384.0	8.1
2	75	3	1500	0	0	1357.28	1922.6	8.4
3	75	3	0	90	0	1741.39	2465.8	10.4
4	75	3	1500	90	0	1794.23	2446.7	9.8
5	75	3	0	0	75	1889.23	2772.0	11.5
6	75	3	1500	90	75	2333.07	3120.2	13.1
7	75	3	1500	0	75	1667.54	2574.0	9.6
8	75	3	0	90	75	2338.30	3356.7	15.6
9	75	3	1500	90	150	2724.00	3672.4	17.3
10	75	3	1500	90	300	4561.35	5631.5	21.1
11	75	3	1500	0	150	2190.12	2697.7	10.6
12	75	3	1500	0	300	1835.96	2330.6	9.8

Apêndice 3. Entrada de dados para análise estatística das variáveis fibra em detergente neutro (FDN, %), fibra em detergente ácido (FDA, %), proteína bruta (PB, %) e matéria orgânica (MO, %) – Capítulo 2.

TRAT	P	N	Bloco	Dia	FDN	FDA	PB	MO
2	0	0	1	1	61.98	33.21	12.04	86.05
2	0	0	2	1	58.44	29.61	11.61	86.26
2	0	0	3	1	.	.	.	.
4	1	0	1	1	61.04	31.04	11.17	85.34
4	1	0	2	1	60.39	31.64	11.04	83.44
4	1	0	3	1	60.67	31.63	11.98	84.25
6	1	75	1	1	55.11	29.83	14.30	82.98
6	1	75	2	1	63.86	32.01	15.10	85.77
6	1	75	3	1	64.59	34.91	10.69	86.08
7	0	75	1	1	54.54	28.30	15.24	83.32
7	0	75	2	1	64.41	33.13	13.43	86.29
7	0	75	3	1	60.63	32.37	12.54	86.04
9	1	150	1	1	.	.	.	.
9	1	150	2	1	55.63	29.55	19.72	79.51
9	1	150	3	1	.	.	.	.
10	1	300	1	1	59.33	31.76	12.89	78.48
10	1	300	2	1	58.23	29.59	15.46	82.25
10	1	300	3	1	.	.	.	.
11	0	150	1	1	61.32	31.13	14.36	83.27
11	0	150	2	1	.	.	.	.
11	0	150	3	1	59.38	31.65	13.48	82.38
12	0	300	1	1	59.12	31.22	16.57	82.60
12	0	300	2	1	.	.	.	.
12	0	300	3	1	57.28	29.81	15.56	84.54
2	0	0	1	15	65.94	37.32	11.12	84.28
2	0	0	2	15	61.94	32.02	11.83	84.68
2	0	0	3	15	62.14	30.87	11.64	89.55
4	1	0	1	15	66.46	36.05	11.86	86.87
4	1	0	2	15	64.68	32.15	12.36	88.00
4	1	0	3	15	56.85	29.94	11.61	89.61
6	1	75	1	15	65.01	33.69	14.15	86.20
6	1	75	2	15	63.77	31.42	13.79	88.39
6	1	75	3	15	63.04	30.30	14.31	91.03
7	0	75	1	15	65.38	34.21	14.64	86.39
7	0	75	2	15	63.82	31.84	14.23	88.49
7	0	75	3	15	63.71	32.30	14.36	90.21
9	1	150	1	15	64.21	33.20	17.00	88.17
9	1	150	2	15	63.18	31.32	15.69	88.65
9	1	150	3	15	66.34	31.41	15.40	89.72
10	1	300	1	15	67.64	34.64	15.48	83.20

Apêndice 3. Continuação

TRAT	P	N	Bloco	Dia	FDN	FDA	PB	MO
10	1	300	2	15	66.03	32.93	15.24	87.08
10	1	300	3	15	63.48	30.53	16.51	90.16
11	0	150	1	15	67.63	34.52	17.09	90.59
11	0	150	2	15	65.17	33.42	15.30	88.79
11	0	150	3	15	63.84	32.93	13.04	87.93
12	0	300	1	15	63.73	33.73	14.68	84.68
12	0	300	2	15	63.59	32.11	15.83	84.62
12	0	300	3	15	65.29	33.07	15.24	89.09
2	0	0	1	42	70.76	36.16	9.32	90.71
2	0	0	2	42	68.84	36.19	9.70	89.22
2	0	0	3	42	71.14	37.17	9.64	92.25
4	1	0	1	42	72.02	36.86	9.37	90.66
4	1	0	2	42	71.39	37.49	9.69	91.08
4	1	0	3	42	67.73	35.02	8.95	90.29
6	1	75	1	42	70.26	36.50	11.21	92.06
6	1	75	2	42	69.52	35.60	13.10	91.15
6	1	75	3	42	65.78	33.50	12.12	91.88
7	0	75	1	42	69.86	37.42	11.93	89.99
7	0	75	2	42	70.72	37.06	10.70	90.78
7	0	75	3	42	69.44	34.01	11.97	92.89
9	1	150	1	42	68.79	31.34	14.01	90.24
9	1	150	2	42	68.00	33.76	13.53	90.82
9	1	150	3	42	67.14	33.03	14.49	91.28
10	1	300	1	42	67.49	34.54	17.23	91.49
10	1	300	2	42	67.94	35.46	14.56	90.91
10	1	300	3	42	69.58	36.53	13.25	90.62
11	0	150	1	42	71.58	36.47	14.50	92.09
11	0	150	2	42	69.18	35.23	12.88	91.20
11	0	150	3	42	68.97	34.62	12.18	91.76
12	0	300	1	42	69.37	31.91	13.51	91.09
12	0	300	2	42	64.57	33.07	15.59	90.36
12	0	300	3	42	68.17	34.53	14.96	90.36
2	0	0	1	53	69.38	37.19	9.92	89.91
2	0	0	2	53	69.64	37.97	9.43	89.96
2	0	0	3	53	70.60	34.90	9.60	91.13
4	1	0	1	53	70.10	36.35	8.38	90.55
4	1	0	2	53	72.54	39.13	8.59	90.21
4	1	0	3	53	71.40	35.21	9.27	90.68
6	1	75	1	53	70.21	36.88	10.92	91.33
6	1	75	2	53	71.59	34.47	10.70	89.98

Apêndice 3. Continuação

TRAT	P	N	Bloco	Dia	FDN	FDA	PB	MO
6	1	75	3	53	68.44	33.56	11.76	90.68
7	0	75	1	53	68.21	36.88	11.68	90.77
7	0	75	2	53	68.50	36.20	11.52	90.26
7	0	75	3	53	69.66	32.63	12.05	90.40
9	1	150	1	53	69.28	35.53	13.44	90.94
9	1	150	2	53	68.83	32.40	13.69	89.78
9	1	150	3	53	70.30	33.47	12.03	91.15
10	1	300	1	53	67.23	35.20	14.96	90.57
10	1	300	2	53	66.66	35.13	16.89	89.36
10	1	300	3	53	73.26	34.09	14.92	91.63
11	0	150	1	53	69.29	36.17	12.95	90.44
11	0	150	2	53	66.27	34.28	13.79	90.64
11	0	150	3	53	69.53	32.75	13.95	90.27
12	0	300	1	53	69.17	37.01	10.91	90.64
12	0	300	2	53	70.22	36.78	13.51	88.61
12	0	300	3	53	68.69	37.43	14.16	88.74
2	0	0	1	75	72.70	38.20	8.28	89.89
2	0	0	2	75	73.93	41.03	8.07	89.42
2	0	0	3	75	70.11	38.81	7.78	90.75
4	1	0	1	75	70.29	38.06	8.62	89.27
4	1	0	2	75	72.37	39.69	8.12	89.56
4	1	0	3	75	70.76	38.25	7.87	90.59
6	1	75	1	75	74.28	39.35	8.14	90.95
6	1	75	2	75	72.01	38.79	9.29	90.10
6	1	75	3	75	69.07	36.89	9.40	90.05
7	0	75	1	75	72.72	38.83	9.15	90.93
7	0	75	2	75	69.98	35.76	10.15	90.60
7	0	75	3	75	67.40	35.20	9.90	90.41
9	1	150	1	75	71.09	39.45	10.40	90.87
9	1	150	2	75	71.85	38.57	11.06	89.99
9	1	150	3	75	67.98	35.76	10.22	90.88
10	1	300	1	75	71.51	39.09	12.89	91.17
10	1	300	2	75	71.20	37.54	11.67	90.78
10	1	300	3	75	70.83	38.45	12.22	91.85
11	0	150	1	75	69.38	36.14	11.20	89.88
11	0	150	2	75	69.39	36.41	12.33	90.08
11	0	150	3	75	66.47	33.89	10.51	89.71
12	0	300	1	75	67.36	35.84	11.87	86.00
12	0	300	2	75	69.21	37.38	12.12	89.01
12	0	300	3	75	69.28	36.31	12.64	91.13

Apêndice 4. Saída do SAS referente a análise de contrastes ortogonais do capítulo 2

The SAS System 09:48 Wednesday, September 1, 2010 278

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.CONTR_P
Dependent Variable	ALT
Covariance Structures	Variance Components, Spatial Power
Subject Effect	TRAT*BL
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
BL	3	1 2 3
dia	5	0 15 42 53 75

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	78
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	180
Observations Used	180
Observations Not Used	0
Total Observations	180

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	616.70751034	
1	2	589.24149580	0.00965416
2	1	586.93948319	0.00456333
3	1	585.86689351	0.00195899
4	1	585.41160429	0.00076015
5	1	585.23680425	0.00026477
6	1	585.17636106	0.00008587
7	1	585.15681792	0.00002708
8	1	585.15066057	0.00000848
9	1	585.14873352	0.00000265
10	1	585.14813084	0.00000083
11	1	585.14794223	0.00000026

Apêndice 4. Continuação

279

The SAS System 09:48 Wednesday, September 1, 2010

The Mixed Procedure

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
12	1	585.14788315	0.00000008
13	1	585.14786464	0.00000003
14	1	585.14785883	0.00000001

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
BL		1.5600
SP(POW)	TRAT*BL	0.2431
Residual		4.2064

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	585.1
AIC (smaller is better)	591.1
AICC (smaller is better)	591.4
BIC (smaller is better)	588.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	11	118	8.58	<.0001
dia	4	118	107.79	<.0001
TRAT*dia	44	118	2.79	<.0001

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > |t|
CAL	-2.1533	1.4978	118	-1.44	0.1532
P	5.0467	1.4978	118	3.37	0.0010
N	3.0067	1.4978	118	2.01	0.0470
CAL*P	-0.03333	1.4978	118	-0.02	0.9823
CAL*N	-0.3933	1.4978	118	-0.26	0.7933
N*P	4.5933	1.4978	118	3.07	0.0027
CAL*N*P	1.0067	1.4978	118	0.67	0.5028

Apêndice 4. Continuação

The SAS System 09:48 Wednesday, September 1, 2010 280

The Mixed Procedure

Contrasts

Label	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
CAL	1	118	2.07	0.1532
P	1	118	11.35	0.0010
N	1	118	4.03	0.0470
CAL*P	1	118	0.00	0.9823
CAL*N	1	118	0.07	0.7933
N*P	1	118	9.40	0.0027
CAL*N*P	1	118	0.45	0.5028

The SAS System 09:48 Wednesday, September 1, 2010

332

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.CONTR_P
Dependent Variable	MF
Covariance Structures	Variance Components, Spatial Power
Subject Effect	TRAT*BL
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
BL	3	1 2 3
dia	5	0 15 42 53 75

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	78
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	180
Observations Used	180
Observations Not Used	0
Total Observations	180

Apêndice 4. Continuação

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	1817.75976092	
1	2	1792.39394818	0.00003300
2	1	1792.36570937	0.00000076
3	1	1792.36510572	0.00000000

Convergence criteria met.

333

The SAS System 09:48 Wednesday, September 1, 2010

The Mixed Procedure

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
BL		26355
SP(POW)	TRAT*BL	0.8790
Residual		100934

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	1792.4
AIC (smaller is better)	1798.4
AICC (smaller is better)	1798.6
BIC (smaller is better)	1795.7

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	11	118	13.62	<.0001
dia	4	118	234.37	<.0001
TRAT*dia	44	118	4.63	<.0001

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > |t|
CAL	-404.58	254.30	118	-1.59	0.1143
P	1183.69	254.30	118	4.65	<.0001
N	1008.25	254.30	118	3.96	0.0001
CAL*P	-162.62	254.30	118	-0.64	0.5237
CAL*N	-112.59	254.30	118	-0.44	0.6588
N*P	795.03	254.30	118	3.13	0.0022
CAL*N*P	225.47	254.30	118	0.89	0.3771

Apêndice 4. Continuação

Contrasts

Num	Den	Label	DF	DF	F Value	Pr > F
		CAL	1	118	2.53	0.1143
		P	1	118	21.67	<.0001
		N	1	118	15.72	0.0001
		CAL*P	1	118	0.41	0.5237
		CAL*N	1	118	0.20	0.6588
		N*P	1	118	9.77	0.0022
		CAL*N*P	1	118	0.79	0.3771

The SAS System 14:38 Thursday, March 4, 2011

1

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.CONTR_P
Dependent Variable	MFV
Covariance Structures	Variance Components, Spatial Power
Subject Effect	TRAT*BL
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
BL	3	1 2 3
dia	5	1 15 42 53 75

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	78
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs Per Subject	180
Observations Used	179
Observations Not Used	1
Total Observations	180

Iteration History

Apêndice 4. Continuação

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	1723.93933909	
1	2	1708.72543306	0.00139784
2	1	1707.38930956	0.00061200
3	1	1706.80457622	0.00026812
4	1	1706.54898030	0.00011384
5	1	1706.44113818	0.00004470
6	1	1706.39912814	0.00001605
7	1	1706.38413296	0.00000543
8	1	1706.37907404	0.00000178
9	1	1706.37741357	0.00000058
10	1	1706.37687581	0.00000019
11	1	1706.37670301	0.00000006

The SAS System

14:38 Thursday, March 4, 2011

2

The Mixed Procedure

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
12	1	1706.37664779	0.00000002
13	1	1706.37663021	0.00000001

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
BL		11523
SP(POW)	TRAT*BL	0.3099
Residual		54561

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	1706.4
AIC (smaller is better)	1712.4
AICC (smaller is better)	1712.6
BIC (smaller is better)	1709.7

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	11	117	23.53	<.0001
dia	4	117	210.15	<.0001
TRAT*dia	44	117	5.89	<.0001

Apêndice 4. Continuação

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > |t|
CAL	-160.19	171.67	117	-0.93	0.3527
P	835.25	171.67	117	4.87	<.0001
N	847.65	171.67	117	4.94	<.0001
CAL*P	99.4848	171.67	117	0.58	0.5633
CAL*N	1.4392	171.67	117	0.01	0.9933
N*P	601.97	171.67	117	3.51	0.0006
CAL*N*P	127.96	171.67	117	0.75	0.4575

The SAS System 14:38 Thursday, March 4, 2011

3

The Mixed Procedure

Contrasts

Label	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
CAL	1	117	0.87	0.3527
P	1	117	23.67	<.0001
N	1	117	24.38	<.0001
CAL*P	1	117	0.34	0.5633
CAL*N	1	117	0.00	0.9933
N*P	1	117	12.30	0.0006
CAL*N*P	1	117	0.56	0.4575

Apêndice 5. Saídas do SAS referentes às correlações do capítulo 2

The SAS System 15:24 Saturday, February 13, 2011 2

The CORR Procedure

3 Variables: ALT MFV MF

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
ALT	60	9.00833	3.06452	540.50000	4.80000	18.00000
MFV	59	1224	485.44210	72194	503.90000	3109

MF 60 1729 653.50978 103760 669.00000 3739

Apêndice 5. Continuação

Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	ALT	MFV	MF
ALT	1.00000 60	0.76167 <.0001 59	0.83873 <.0001 60
MFV	0.76167 <.0001 59	1.00000 59	0.95075 <.0001 59
MF	0.83873 <.0001 60	0.95075 <.0001 59	1.00000 60

Apêndice 6. Saídas do SAS referentes às regressões de calcário do capítulo 2

The SAS System 17
 15:09 Monday, December 27, 2010

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: MF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	6745445	6745445	90.74	<.0001
Error	28	2081437	74337		
Corrected Total	29	8826882			

Root MSE 272.64818 R-Square 0.7642
 Dependent Mean 1639.04727 Adj R-Sq 0.7558
 Coeff Var 16.63455

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	965.46118	86.47558	11.16	<.0001	80594278
dia	1	17.72595	1.86083	9.53	<.0001	6745445

Parameter Estimates

Variable DF 95% Confidence Limits

Intercept	1	788.32400	1142.59837
dia	1	13.91421	21.53769

Apêndice 7. Saídas do SAS referentes às regressões múltiplas do capítulo 2, usadas para gerar os modelos de superfície de resposta

COM P Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: MFV

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	44613987	11153497	136.26	<.0001
Error	53	4338377	81856		
Corrected Total	57	48952364			

Root MSE	286.10518	R-Square	0.9114
Dependent Mean	1628.96983	Adj R-Sq	0.9047
Coeff Var	17.56357		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	933.54142	110.68182	8.43	<.0001	153905477
N	1	-0.82487	0.57666	-1.43	0.1585	5960029
dia	1	-12.67036	5.37617	-2.36	0.0222	30984022
Dia2	1	0.36635	0.06586	5.56	<.0001	2581843
N_dia	1	0.09935	0.01260	7.88	<.0001	5088094

cOM P Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: MF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	76476472	15295294	119.94	<.0001
Error	52	6631026	127520		
Corrected Total	57	83107497			

Root MSE	357.09904	R-Square	0.9202
----------	-----------	----------	--------

Apêndice 7. Continuação

Dependent Mean	2201.16897	Adj R-Sq	0.9125
Coeff Var	16.22315		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
----------	----	--------------------	----------------	---------	---------	-----------

Intercept	1	1041.47224	146.03749	7.13	<.0001	281018399
N	1	1.61507	1.63112	0.99	0.3267	6704116
N2	1	-0.00843	0.00471	-1.79	0.0796	853639
dia	1	-5.06269	6.71320	-0.75	0.4542	59829137
Dia2	1	0.39269	0.08222	4.78	<.0001	2966570
N_dia	1	0.10899	0.01573	6.93	<.0001	6123010

cOM P Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL3
Dependent Variable: ALT

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1525.09030	305.01806	44.60	<.0001
Error	52	355.59125	6.83829		
Corrected Total	57	1880.68155			

Root MSE	2.61501	R-Square	0.8109
Dependent Mean	11.38793	Adj R-Sq	0.7927
Coeff Var	22.96302		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	6.14093	1.06942	5.74	<.0001	7521.72845
N	1	0.01126	0.01194	0.94	0.3502	125.10096
N2	1	-0.00006557	0.00003451	-1.90	0.0630	39.48668
dia	1	0.01116	0.04916	0.23	0.8213	1153.63483
Dia2	1	0.00107	0.00060212	1.77	0.0821	22.36093
N_dia	1	0.00059829	0.00011518	5.19	<.0001	184.50689

Sem P Regressão Quadrática sem Bloco

----- fos=0 -----

Apêndice 7. Continuação

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: MFV

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	10234633	2046927	31.60	<.0001
Error	53	3433300	64779		
Corrected Total	58	13667934			

Root MSE	254.51768	R-Square	0.7488
Dependent Mean	1223.62475	Adj R-Sq	0.7251
Coeff Var	20.80030		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	929.08624	103.16845	9.01	<.0001	88338194
N	1	-0.71814	1.14948	-0.62	0.5348	1183177
N2	1	0.00264	0.00331	0.80	0.4286	66257
dia	1	-10.14011	4.73005	-2.14	0.0367	7189150
Dia2	1	0.26410	0.05883	4.49	<.0001	1332406
N_dia	1	0.03008	0.01124	2.68	0.0099	463643

Sem P Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: MF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	17796685	8898342	78.15	<.0001
Error	54	6148272	113857		
Corrected Total	56	23944957			

Root MSE	337.42687	R-Square	0.7432
Dependent Mean	1743.67719	Adj R-Sq	0.7337
Coeff Var	19.35145		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
----------	----	--------------------	----------------	---------	---------	-----------

Apêndice 7. Continuação

Intercept	1	1121.07927	98.34197	11.40	<.0001	173303379
dia	1	3.39160	6.20143	0.55	0.5867	16797916
Dia2	1	0.23589	0.07964	2.96	0.0045	998769

Sem P Regressão Linear sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: ALT

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	295.46021	147.73010	31.55	<.0001
Error	54	252.81032	4.68167		
Corrected Total	56	548.27053			

Root MSE	2.16372	R-Square	0.5389
Dependent Mean	9.02632	Adj R-Sq	0.5218
Coeff Var	23.97121		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	6.37614	0.63061	10.11	<.0001	4644.03947
dia	1	0.02366	0.03977	0.60	0.5543	282.86650
Dia2	1	0.00083762	0.00051071	1.64	0.1068	12.59371

Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: MO

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	694.95130	173.73782	73.40	<.0001
Error	109	258.01455	2.36711		
Corrected Total	113	952.96585			

Root MSE 1.53854 R-Square 0.7293
Dependent Mean 88.88518 Adj R-Sq 0.7193

Apêndice 7. Continuação

Coeff Var 1.73093

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	83.96458	0.39676	211.63	<.0001	900665
N	1	0.00630	0.00470	1.34	0.1833	6.09372
N2	1	-0.00002985	0.00001455	-2.05	0.0427	13.34569
Dia	1	0.26630	0.02032	13.11	<.0001	454.22061
Dia2	1	-0.00248	0.00025648	-9.67	<.0001	221.29127

Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: PB

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	565.61759	141.40440	115.86	<.0001
Error	109	133.03693	1.22052		
Corrected Total	113	698.65452			

Root MSE 1.10477 R-Square 0.8096
Dependent Mean 12.46395 Adj R-Sq 0.8026
Coeff Var 8.86374

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	11.61575	0.28490	40.77	<.0001	17710

N	1	0.03493	0.00338	10.35	<.0001	274.18054
N2	1	-0.00006643	0.00001045	-6.36	<.0001	46.82316
Dia	1	-0.01318	0.01459	-0.90	0.3684	233.49138
Dia2	1	-0.00055597	0.00018417	-3.02	0.0032	11.12252

Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL3
Dependent Variable: FDA

Analysis of Variance

Apêndice 7. Continuação

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	571.04812	190.34937	71.57	<.0001
Error	110	292.54748	2.65952		
Corrected Total	113	863.59560			

Root MSE	1.63080	R-Square	0.6612
Dependent Mean	34.62351	Adj R-Sq	0.6520
Coeff Var	4.71011		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	32.29545	0.36648	88.12	<.0001	136662
N	1	-0.01811	0.00498	-3.64	0.0004	11.21560
N2	1	0.00004730	0.00001542	3.07	0.0027	21.73704
Dia	1	0.08428	0.00593	14.22	<.0001	538.09548

Regressão Quadrática sem Bloco

The REG Procedure
Model: MODEL4
Dependent Variable: FDN

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1655.64625	827.82312	182.08	<.0001
Error	111	504.67165	4.54659		
Corrected Total	113	2160.31790			

Root MSE	2.13227	R-Square	0.7664
Dependent Mean	66.99325	Adj R-Sq	0.7622
Coeff Var	3.18282		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	Type I SS
Intercept	1	59.72825	0.45711	130.67	<.0001	511643
Dia	1	0.31829	0.02814	11.31	<.0001	1454.83406
Dia2	1	-0.00236	0.00035531	-6.65	<.0001	200.81218

Apêndice 8. Saída do SAS referente a análise de contrastes ortogonais realizada nos atributos qualitativos da forragem do capítulo 2

```

The SAS System

                                The Mixed Procedure

                                Model Information

Data Set                        WORK.QUALIDADE
Dependent Variable              PB
Covariance Structures          Variance Components,
                               Compound Symmetry
Subject Effect                  P*N*Dia*Bloco
Estimation Method               REML
Residual Variance Method       Profile
Fixed Effects SE Method        Model-Based
Degrees of Freedom Method      Containment

                                Class Level Information

Class    Levels    Values
P         2         0 90
N         4         0 75 150 300
Dia       5         1 15 42 53 75
Bloco    3         1 2 3

                                Dimensions

Covariance Parameters          4
Columns in X                   90
Columns in Z                   123
Subjects                       1
Max Obs Per Subject            120
Observations Used              114
Observations Not Used          6
Total Observations             120

Contrasts

Label                                Num    Den    F Value    Pr > F
                                DF      DF
contrast 1 sem P vs com P          1      72      2.22      0.1409

```

```

The SAS System

                                The Mixed Procedure

                                Model Information

Data Set                        WORK.QUALIDADE
Dependent Variable              FDN
Covariance Structures          Variance Components,
                               Compound Symmetry
Subject Effect                  P*N*Dia*Bloco

Estimation Method               REML
Residual Variance Method       Profile
Fixed Effects SE Method        Model-Based
Degrees of Freedom Method      Containment

```

Apêndice 8. Continuação

Class Level Information

Class	Levels	Values
P	2	0 90
N	4	0 75 150 300
Dia	5	1 15 42 53 75
Bloco	3	1 2 3

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	90
Columns in Z	123
Subjects	1
Max Obs Per Subject	120
Observations Used	114
Observations Not Used	6
Total Observations	120

Contrasts

Label	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
contrast 1 sem P vs com P	1	72	0.17	0.6798

The SAS System

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.QUALIDADE
Dependent Variable	FDA
Covariance Structures	Variance Components, Compound Symmetry
Subject Effect	P*N*Dia*Bloco
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
P	2	0 90
N	4	0 75 150 300
Dia	5	1 15 42 53 75
Bloco	3	1 2 3

Apêndice 8. Continuação

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	90
Columns in Z	123
Subjects	1
Max Obs Per Subject	120
Observations Used	114
Observations Not Used	6
Total Observations	120

Contrasts

Label	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
-------	-----------	-----------	---------	--------

contrast 1 sem P vs com P 1 72 0.35 0.5587

The SAS System

The Mixed Procedure

Model Information

```
Data Set WORK.QUALIDADE
Dependent Variable MO
Covariance Structures Variance Components,
Unstructured
Subject Effect P*N*Dia*Bloco
Estimation Method REML
Residual Variance Method None
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment
```

Class Level Information

Class	Levels	Values
P	2	0 90
N	4	0 75 150 300
Dia	5	1 15 42 53 75
Bloco	3	1 2 3

Dimensions

```
Covariance Parameters 17
Columns in X 90
Columns in Z 123
Subjects 1
Max Obs Per Subject 120
Observations Used 114
Observations Not Used 6
```

Total Observations 120

Apêndice 8. Continuação

Contrasts

Label	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
contrast 1 sem P vs com P	1	72	0.04	0.8403

Apêndice 9. Saída do SAS referente aos coeficientes de variação do capítulo 2

```
60 The SAS System 22:39 Tuesday, March 16, 2011

The MEANS Procedure
Analysis Variable : ALT

      Coeff of
      Mean   Variation   Std Dev   Std Error   Minimum   Maximum
-----
10.0066667  43.6787225   4.3707842  0.3257790   3.7000000  28.4000000
```

65

The SAS System

22:39 Tuesday, March 16, 2011

The MEANS Procedure

Variable	Mean	Coeff of Variation	Std Dev	Std Error	Minimum	Maximum
MSKGHA	1924.76	48.4265578	932.0955512	69.4743005	551.0000000	5631.50
MFV	1377.22	49.6079476	683.2090522	51.0654421	464.4700000	4561.35

6. VITA

Jean Kássio Fedrigo nasceu no dia 15 de janeiro de 1985 na cidade de São Lourenço do Oeste – SC. É filho de Sérgio Fedrigo e Jecir Maria Fedrigo. No ano de 1992 iniciou os estudos no Colégio Estadual Professor Zelindo Carbonera de Marema – SC, concluindo o ensino fundamental no ano de 1999. Em 2000, ingressou no Seminário Lateranense de Caxias do Sul, onde cursou o ensino médio no colégio Murialdo, que foi concluído em 2002. Entrou no curso de Zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC – Chapecó) em 2004. Foi bolsista de extensão na área de forragicultura de 2005 a 2007. Recebeu o título de Bacharel em Zootecnia em julho de 2008. De março de 2008 a janeiro de 2009 foi bolsista de iniciação científica pela Embrapa Pecuária Sul de Bagé – RS. Em 2009 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de concentração em Plantas Forrageiras.