

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

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE NOVILHOS SUPLEMENTADOS COM  
SAIS PROTEINADOS EM PASTAGEM NATIVA NA MICRORREGIÃO DA  
CAMPANHA OCIDENTAL - RS**

MARCELO KNORR  
Médico Veterinário – UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de  
Mestre em Zootecnia  
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Junho de 2004

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus pela minha existência, proporcionando-me capacidade de buscar novos objetivos nesta vida.

Agradeço à Mariane pela compreensão, carinho e apoio nos momentos difíceis.

Muito obrigado à Cooperativa Tritícola São Borjense e à Fazenda São Lucas, juntamente com seus funcionários, pelo apoio ao trabalho desenvolvido.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, muito obrigado pelos ensinamentos, pela amizade e pela disposição constante em ajudar a nós todos a alcançarmos nossos propósitos.

Ao meu orientador, Harold, obrigado pela confiança depositada, pela amizade e pelo doutrinamento nestes anos de convivência.

A todos os colegas, pela amizade, pelo companheirismo e pelos momentos felizes desta breve, porém intensa parceria, o meu muito obrigado.

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE NOVILHOS SUPLEMENTADOS COM SAIS PROTEINADOS EM PASTAGEM NATIVA NA MICRORREGIÃO DA CAMPANHA OCIDENTAL - RS<sup>1</sup>**

Autor: Marcelo Knorr

Orientador: Prof. Harold Ospina Patino

### **RESUMO**

Foi realizado um experimento para avaliar o efeito da suplementação com sais proteinados sobre o desempenho de novilhos em pastagem nativa diferida (PND). Os suplementos avaliados foram: sal proteinado com uréia (SPU); sal proteinado com amiréia (SPA); sal proteinado com amiréia mais levedura (SPAL) e sal mineralizado (SM). Os suplementos proteinados foram formulados para apresentarem uma relação mínima de 11 % entre consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD). O experimento teve uma duração de 118 dias e foram utilizados 8 poteiros com área de 7,5 ha, cada um com 8 novilhos com peso médio de 264 kg e idade de 18 meses, num delineamento completamente casualizado. A PND apresentou valores médios de 6,8 % de PB, 73,3 % de FDN e 42,5 % de DIVMO, sem que fossem detectadas diferenças significativas entre tratamentos ( $p>0,05$ ). O ganho médio diário (GMD) de peso dos animais suplementados com sal proteinado à base de amiréia e levedura foi superior ao apresentado pelos animais consumindo sal mineralizado (0,287 vs 0,019 kg) ( $p<0,05$ ), sem que fossem detectadas diferenças no GMD entre os animais consumindo sais proteinados à base de uréia e amiréia (0,159 vs 0,124 kg) ( $p>0,05$ ). O consumo médio diário dos suplementos proteinados foi superior ao consumo do suplemento mineral (0,407 vs 0,038 kg) ( $p<0,05$ ). A adição de levedura ativa ao sal proteinado formulado com amiréia resultou em melhores desempenhos dos novilhos pastejando pastagem nativa diferida.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (79p.). Junho, 2004.

**PERFORMANCE EVALUATION OF STEERS SUPPLEMENTED WITH  
PROTEIN SALTS ON NATIVE PASTURES IN THE MICRORREGIÃO OF  
CAMPANHA OCIDENTAL - RS <sup>2</sup>**

Author: Marcelo Knorr

Adviser: Prof. Harold Ospina Patino

**ABSTRACT**

This experiment was conducted to evaluate the effect of protein salts supplementation on beef steers performance grazing deferred native pasture (DNP). The supplements evaluated were: protein salt with urea (SPU); protein salt with starea (SPA); protein salt with starea plus yeast (SPAL) and mineral salt (SM). The supplements were formulated to achieve a minimal ratio between ruminal degradable protein intake to digestible organic matter intake of 11 %. During the 118 days of experiment, 8 paddocks with 7,5 ha were utilized, each one with 8 steers, averaging 264 kg of weight and 18 months old, in a completely randomized design. The average composition of DNP was 6,8 % CP, 73,3 % NDF and 42,5 % OMIVD, and significative differences weren't detected among treatments ( $p>0,05$ ). The average daily weight gain (DWG) of animals supplemented with protein salt with starea plus yeast was higher than the animals feed mineral salt (0,287 vs 0,019 kg) ( $p<0,05$ ), and DWG diferences weren't detected among animals feed protein salt with urea or starea (0,159 vs 0,124 kg) ( $p>0,05$ ). The average daily intake of protein supplements was higher than the mineral supplement (0,407 vs 0,038 kg) ( $p<0,05$ ). The addition of live yeast to the protein salt formulated with starea resulted in better performance of steers grazing deferred native pasture.

---

<sup>2</sup> Master of Science dissertation in Animal Science – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (79p.). June, 2004.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Pastagens nativas do Rio Grande do Sul.....	4
2.2 Suplementação de ruminantes.....	7
2.2.1 Suplementação protéica.....	10
2.2.1.1 Fontes de nitrogênio nos suplementos protéicos.....	14
2.2.1.2 Regulação do consumo nos suplementos protéicos.....	19
2.2.1.3 O uso de aditivos nos suplementos protéicos.....	20
2.2.2 Efeito da suplementação protéica sobre o desempenho animal....	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1 Experimento de desempenho em pastejo.....	31
3.1.1 Local e duração do experimento.....	31
3.1.2 Área experimental.....	31
3.1.3 Unidades experimentais.....	32
3.1.4 Tratamentos.....	33
3.1.5 Alimentos e alimentação.....	34
3.1.6 Condução do experimento.....	37
3.1.7 Preparação das amostras.....	39
3.1.8 Análises laboratoriais e determinações.....	39
3.1.9 Delineamento experimental.....	41
3.1.10 Análises estatísticas.....	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1 Avaliação nutricional do campo nativo.....	42
4.2 Desempenho da suplementação animal.....	49
4.3 Análise econômica da suplementação.....	53
5. CONCLUSÕES.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
7. APÊNDICES.....	65
8. VITA.....	79

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Composição bromatológica dos suplementos utilizados, matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), equivalente protéico em nitrogênio não protéico (EPNNP) e composição mineral.....	37
2. Efeito do período sobre os valores médios de massa de pastagem (MP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO) e a relação entre nutrientes digestíveis totais e proteína bruta (NDT:PB) da pastagem nativa.....	43
3. Efeito do tratamento sobre os valores médios de massa de pastagem (MP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO) e a relação entre nutrientes digestíveis totais e proteína bruta (NDT:PB) da pastagem nativa.....	48
4. Efeito do tratamento sobre os valores médios de peso vivo inicial (PVI), ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA), peso vivo final (PVF), consumo de suplemento (CSUPL) e oferta de forragem (OF).....	49
5. Análise econômica da suplementação de novilhos com sais proteinados: desempenho produtivo, custo de produção e balanço econômico individual por animal.....	54

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Modelo de estímulo ao crescimento bacteriano.....	24
2. Possíveis mecanismos de ação das leveduras.....	26
3. Cochos utilizados para fornecimento do suplemento.....	32
4. Animais utilizados no experimento.....	33
5. Campo nativo no mês de maio.....	34
6. Campo nativo no mês de setembro.....	35

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui, atualmente, o maior rebanho bovino comercial do mundo, com 165 milhões de cabeças, e tem uma produção aproximada de 7 milhões de toneladas de equivalente de carcaça por ano (FNP, 2001). O agronegócio, como um todo, abrangendo a produção primária, o processamento, os insumos e os serviços, gerou R\$ 458.830.000,00 no ano de 2003. Deste total, 12 % correspondem à cadeia produtiva da carne bovina, ou seja, R\$ 55.470.000,00 (CNA, 2004).

O sistema de produção da pecuária de corte nacional está sustentado basicamente na utilização do enorme potencial forrageiro que o Brasil dispõe com, aproximadamente, 177,7 milhões de hectares de pastagens (IBGE, 1996).

No Rio Grande do Sul existem, em torno de 13,2 milhões de cabeças de bovinos ocupando uma área de 11,7 milhões de hectares, aproximadamente 53,7 % da área total do Estado (IBGE, 1996). A exploração da pecuária de corte gaúcha é desenvolvida, basicamente, através de sistemas extensivos com a utilização das pastagens nativas como a principal fonte de forragem para alimentação animal. Estas pastagens apresentam uma grande biodiversidade, sendo a sua principal característica a maior produção e



qualidade no período da primavera-verão, e uma baixa qualidade e produção no período do outono-inverno.

O período mais crítico para os sistemas de produção de gado de corte, fundamentados na pastagem nativa, são os meses de inverno onde as pastagens apresentam baixos níveis de proteína bruta e altos níveis de fibra em detergente neutro. O baixo nível de proteína da pastagem nativa é um fator limitante ao crescimento dos microorganismos ruminais, causando uma lenta degradação da forragem ingerida, um maior tempo de retenção do alimento no rúmen e um menor consumo de nutrientes pelos animais. Normalmente, baixos índices zootécnicos são observados, com consideráveis perdas de peso no inverno, o que resulta em ineficiência no sistema de produção, com atrasos na terminação dos animais, aumentando a idade de abate, piorando a qualidade do produto final e reduzindo a receita do produtor.

Uma alternativa para reverter o quadro anterior é a suplementação protéica de animais consumindo pastos nativos diferidos no inverno. Em situações onde existe uma boa disponibilidade de matéria seca na pastagem, a suplementação protéica pode reduzir as perdas de peso no inverno, podendo até proporcionar algum ganho de peso aos animais.

Alguns resultados de pesquisas indicam que a melhora na eficiência da fermentação ruminal, uma maior velocidade de degradação da fibra e um maior consumo de volumoso seriam os principais efeitos da suplementação, e que estes efeitos seriam otimizados quando a dieta dos animais respeitasse uma relação ideal entre o consumo de proteína bruta degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com sais proteinados sobre o desempenho de bovinos de corte mantidos, durante o inverno, em campo nativo diferido.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Pastagens nativas do Rio Grande do Sul**

Os campos nativos ocorrem, segundo Grossman *et al.* (1965), em aproximadamente 60 % da área territorial do Rio Grande do Sul e são compostos por mais de 800 espécies de gramíneas e de 200 espécies de leguminosas, apresentando uma grande biodiversidade. A área ocupada por pastagens nativas no Estado teve uma considerável redução ao longo das últimas 4 décadas e, segundo o IBGE (1996), perfaz 48,3 % da área do Estado. A principal causa desta redução se deve ao desenvolvimento da agricultura a partir da década de 70.

Ainda assim, os campos nativos do RS são de grande importância para a atividade da pecuária gaúcha, já que os sistemas de produção de gado de corte se baseiam principalmente na exploração destas pastagens, que se corretamente utilizadas podem gerar bons retornos bioeconômicos. Ospina *et al.* (2002) ressaltam, além do grande potencial de produção dos sistemas pastoris, a importância que as pastagens têm sob o ponto de vista de uma produção de carne ecologicamente correta e sustentável, e de uma produção de carne de maior qualidade, com um perfil nutricional mais adequado à saúde

humana (menores teores de colesterol e maiores teores de ácidos graxos poliinsaturados (ômega-3)), agregando maior valor ao produto final.

Apesar da grande variação apresentada na composição das pastagens nativas, uma característica comum às formações campestres do RS é a sazonalidade da produção e da qualidade da pastagem. Devido às alterações climáticas ao longo do ano, praticamente 80 % da produção de forragem ocorre nos períodos da primavera, verão e outono, e somente 20 % ocorre no inverno. As baixas temperaturas e alta umidade reduzem o crescimento das plantas no inverno diminuindo o teor de proteína bruta (PB) e aumentando o teor de fibra em detergente neutro (FDN), causando um decréscimo na digestibilidade da forragem.

Alves Filho *et al.* (2000) apresentaram dados que mostraram uma redução no crescimento da pastagem nativa a partir do outono e uma paralisação do crescimento durante o inverno. Estes autores reportaram teores de PB entre 5,7 e 4,7 % e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) entre 28 e 21 % no período de abril a agosto.

Ospina e Medeiros (2003), revisando trabalhos de vários autores sobre a qualidade da pastagem nativa no RS, encontraram valores médios de PB e DIVMO de 10,3 e 51,4 % na primavera, de 9,8 e 49,5 % no verão-outono e de 6 e 45 % no inverno.

A consequência imediata da sazonalidade da produção e qualidade das pastagens são os baixos índices zootécnicos da pecuária gaúcha. Animais mantidos única e exclusivamente em campo nativo apresentam perdas de peso

consideráveis no inverno podendo atingir até 30 % do peso vivo (Barcellos *et al.*,1999).

Um estudo clássico publicado por Grossman e Mohrdieck (1956) e citado por Machado (1999), avaliou o desempenho de animais em pastagem nativa em 3 regiões do Rio Grande do Sul. O trabalho refere perdas de peso por hectare de 29,8 Kg em Vacaria, de 24,0 Kg em São Gabriel e de 6,4 kg em Uruguaiana no período de inverno, sendo que nas outras estações do ano observaram-se ganhos de peso.

A baixa taxa de natalidade, o aumento da idade das novilhas no primeiro entoure, a baixa taxa de repetição de cria e o aumento da idade ao abate refletem as carências nutricionais que as diversas categorias animais pastoreando campo nativo sofrem durante o inverno, resultando em um desfrute ou taxa de abate do rebanho gaúcho entre 17 a 20 % (Cachapuz, 2001), valor muito inferior ao apresentado por países como Nova Zelândia (36 %), Austrália (30 %) e Argentina (27 %) (FNP, 2001).

Sob estas condições, o principal desafio da pecuária de corte é desenvolver tecnologias que permitam uma exploração racional do campo nativo, aumentando a eficiência da produção. Práticas de manejo tais como o ajuste de lotação, a introdução de novas espécies, a adubação nitrogenada e a integração lavoura-pecuária têm aumentado o potencial produtivo do campo nativo (Maraschin, 2000).

Outra alternativa utilizada como estratégia nutricional para contornar o problema da estacionalidade da produção e da qualidade das pastagens é a suplementação dos animais em pastejo.

## 2.2 Suplementação de ruminantes

Independente da prática de manejo utilizada, a melhor das pastagens apresenta algum tipo de limitação nutricional que impede a plena expressão do potencial genético dos animais (Minson, 1990), sendo a suplementação uma forma de corrigir estas limitações.

A suplementação de ruminantes em sistemas de produção a pasto é definida por Cibilis *et al.* (1997), como o ato de complementar, completar ou suprir nutrientes num processo composto por três unidades: o animal, a pastagem e o manejo, com o objetivo de atingir o maior desempenho físico e econômico. Em outras palavras, a suplementação tem como objetivo principal a otimização nutricional da dieta dos animais, maximizar o consumo, a digestão e o metabolismo dos nutrientes contidos nas pastagens.

Para que a suplementação de animais em pastejo produza bons resultados é necessário ressaltar que a disponibilidade de matéria seca da pastagem não seja limitante ao desempenho dos animais devido à diminuição do consumo animal.

Poppi *et al.* (1987) afirmam que com uma baixa disponibilidade da pastagem o consumo é limitado por fatores não nutricionais como o tamanho do bocado, o tempo de pastejo e a seleção, e quando há uma maior disponibilidade o consumo é afetado por fatores nutricionais como a digestibilidade, o tempo de retenção ruminal e os metabólitos produzidos na digestão.

Em pastagens temperadas, com disponibilidades de forragem menores que 2.000 kg MS/ha haverá uma diminuição no tamanho do bocado

que será parcialmente compensada pelo aumento no tempo de pastejo dos animais, mas o consumo total da forragem estará prejudicado (MINSON, 1990).

Segundo Pascoal e Restle (1997), citados por Alves Filho *et al.* (2000), para que ocorra o enchimento do rúmen do animal a disponibilidade da pastagem deve estar acima de 2.000 kg/ha em campos nativos grosseiros e acima de 1.500 kg/ha em campos nativos finos.

O consumo de energia é o principal limitante nutricional à produção em animais em pastejo. Por outro lado, os minerais e as proteínas são os principais fatores limitantes para o crescimento e a atividade dos microorganismos ruminais. Programas de suplementação para ruminantes devem reconhecer que existem tanto as exigências nutricionais dos microorganismos ruminais como as dos animais, e que ambas devem ser preenchidas.

Mertens (1994) afirma que o consumo de matéria seca é responsável por 60-90 % da variação do consumo de energia pelo animal e que a digestibilidade explica 10-40 % da variabilidade das respostas de consumo de energia. A partir disso, pode-se afirmar que respostas positivas no desempenho de animais suplementados seriam decorrentes de um efeito maior do suplemento sobre o consumo de matéria seca e um menor efeito na digestibilidade do alimento.

A digestibilidade é o parâmetro que apresenta a menor variação no aspecto da avaliação do valor nutricional dos alimentos, pois sofre menor influência do efeito do animal e maior influência da composição do alimento (Van Soest, 1994). Porém, deve-se salientar que quando mais de um alimento

é utilizado conjuntamente na alimentação animal, os valores da digestibilidade destes alimentos podem se alterar para mais ou para menos, determinando então a ocorrência dos denominados efeitos associativos (Freitas, 2001).

Na suplementação de ruminantes estes efeitos também podem ser observados em relação ao consumo dos volumosos. Quando o consumo de suplemento resulta em uma diminuição do consumo de volumoso, ocorre um efeito de substituição. Este efeito é quantificado através de um coeficiente de substituição que expressa a proporção entre a diminuição do consumo de volumoso em relação ao consumo de suplemento. Segundo Lange (1980), os efeitos associativos podem ser classificados em: adição, adição com estímulo, substituição, substituição com depressão e adição com substituição.

Normalmente quanto melhor a qualidade do volumoso, maiores os coeficientes de substituição pelo suplemento, possivelmente refletindo um nível constante de ingestão de energia ou então uma diminuição da digestão da fibra (Minson, 1990).

Segundo Moore *et al.* (1998), quando o consumo de um volumoso, por si só, é superior a 1,75 % do peso corporal, efeitos de substituição ocorrem se a suplementação ultrapassar níveis de 0,7 % do peso corporal em NDT ou se a relação entre NDT e PB for maior do que 7.

A adição com estímulo é o efeito associativo observado na suplementação protéica de pastagens de baixa qualidade. O fornecimento de proteína degradável no rúmen quando as pastagens apresentam níveis inferiores a 7 % de PB proporciona um estímulo à atividade microbiana,



aumentando a taxa de digestão da forragem, a digestibilidade e, conseqüentemente, o consumo de volumoso (Minson, 1990).

Deve-se destacar que conhecer as exigências nutricionais dos microorganismos ruminais e dos animais, a composição nutricional das pastagens e dos suplementos, e principalmente, as interações que ocorrem entre estes fatores é fundamental para se desenvolver um adequado programa de suplementação.

Quando a suplementação protéica é corretamente utilizada, permite aumentos entre 15 e 45 % no consumo de matéria seca e 2 a 5 % na digestibilidade, permitindo ganhos diários de peso em torno de 200 a 300 gramas por animal (Ospina e Medeiros, 2003).

### **2.2.1 Suplementação protéica**

A utilização de volumosos de baixa qualidade pode ser otimizada com a utilização de suplementos protéicos, os quais estimulam a atividade microbiana ruminal através do fornecimento de fontes de N rapidamente fermentáveis (proteína verdadeira ou nitrogênio não protéico). Existem diversos tipos de suplementos protéicos utilizados na alimentação animal como: farelos (soja, arroz, algodão, etc.), sais minerais ou melão associados com uréia e misturas múltiplas denominadas de sais proteínados.

Os sais proteínados são compostos basicamente por uma fonte de nitrogênio não protéico (uréia, amiréia), por uma fonte de proteína verdadeira (farelos de soja, arroz, trigo, etc.), por um regulador de consumo (cloreto de sódio), por uma mistura mineral e por aditivos, sendo que este tipo de

suplemento é consumido entre 0,1 e 0,2 % do peso corporal (Ospina e Medeiros, 2003).

Os sais proteinados surgiram, no Brasil, na década de 80 devido à constatação das perdas de peso dos animais durante o período da seca, na região Centro-oeste. A partir de então, pesquisas constataram que os baixos níveis de proteína das pastagens nesta época do ano reduzem a digestibilidade, a taxa de passagem e o consumo das forragens, diminuindo o desempenho animal, sendo este quadro revertido com a suplementação protéica (Lopes, 1998).

Depois da suplementação mineral, a prioridade para otimizar a fermentação ruminal de forragens de baixa qualidade é garantir níveis adequados de nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) no rúmen que permitam o crescimento microbiano e o aumento da digestão da fibra. Na literatura existe uma grande variação do valor de  $\text{N-NH}_3$  ruminal considerado como limitante ao crescimento e, conseqüentemente, à síntese de proteína microbiana. Segundo Satter *et al*, (1974), a síntese de proteína microbiana não é otimizada quando a concentração de  $\text{N-NH}_3$  ruminal atinge níveis inferiores ou iguais a 5 mg/dL. Por outro lado, Leng (1990) revisando estudos australianos concluiu que para otimizar o consumo voluntário de forragens de baixa digestibilidade por bovinos, o nível mínimo de  $\text{N-NH}_3$  ruminal deveria ser de 20 mg/dL, sendo que a digestibilidade da forragem seria otimizada com níveis de 10 mg/dL. Segundo Ørskov (1982), quando a concentração de  $\text{N-NH}_3$  ruminal for menor que 20 mg/dL, a digestão da matéria orgânica é diminuída.

Independente do nível ideal de N-NH<sub>3</sub> ruminal para otimizar o consumo e a digestibilidade da forragem, o que pode ser considerado consenso é a incapacidade das forragens de baixa qualidade, com menos de 7 % de PB, de proporcionarem níveis adequados de N-NH<sub>3</sub> ruminal.

É importante salientar que suplementos com excesso de proteína degradável no rúmen, ultrapassando a capacidade de utilização pelos microorganismos ruminais, provocam um aumento dos níveis de amônia sangüínea que deve ser metabolizada no fígado formando uréia para ser excretada na urina ou reciclada via saliva. Este processo provoca uma demanda de energia reduzindo assim a eficiência da utilização da energia proveniente da dieta e diminuindo o desempenho do animal. Portanto, se torna necessária a determinação de uma relação ideal entre o consumo proteína degradável no rúmen (CPDR) e o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) como parâmetro para se evitar o excesso ou a escassez de proteína degradável no rúmen visando balancear a relação entre proteína e energia.

O NRC (1996) estima que a síntese de proteína microbiana no rúmen é de 13 % do consumo de nutrientes digestíveis totais, e que 1 kg de PDR resulta em 1 kg de proteína microbiana. A maximização do consumo de matéria orgânica digestível será obtida em dietas utilizando volumosos de média a alta qualidade com uma relação de 13 % CPDR/CMOD, e em dietas utilizando volumoso de baixa qualidade com uma relação de 7 a 11 % CPDR/CMOD.

Köster *et al.* (1996), suplementando bovinos alimentados com um volumoso de baixa qualidade (1,9 % de PB e 76,6 % FDN) com níveis

crecentes de caseína (proteína degradável no rúmen), verificaram um consumo máximo de matéria orgânica digestível quando foi atingida uma relação de 11,1 % CPDR/CMOD.

Resultado similar foi encontrado por Cochran *et al.* (1998), que ao analisarem diversos trabalhos verificaram uma otimização do consumo de matéria orgânica digestível quando uma relação de 10 % CPDR/CMOD foi constatada na dieta. A redução da relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível em dietas contendo volumosos de baixa qualidade, pode ser explicada por uma taxa de passagem mais lenta, com um menor velocidade de crescimento microbiano, diminuindo a eficiência da utilização de energia para o crescimento microbiano e reduzindo então as necessidades de proteína degradável no rúmen (Klopfenstein, 1996).

A relação de nutrientes que otimiza o ambiente ruminal para a digestão de fibra depende da qualidade do volumoso utilizado. Mathis *et al.* (2000) compararam a suplementação de níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (caseína) em 3 dietas contendo volumosos de baixa qualidade, *Cynodon* spp (8,2 % de PB e 71 % de FDN), *Bromus* spp (5,9 % de PB e 65 % de FDN) e feno de sorgo forrageiro (4,3 % de PB e 60 % de FDN). Foi observado que o consumo máximo de matéria orgânica digestível foi atingido quando as relações de CPDR/CMOD das dietas foram de 8,2 % para *Cynodon* spp (nível 0 de suplementação), de 9,8 % para *Bromus* spp e 12,8 % para o feno de sorgo forrageiro (nível máximo de suplementação).

Observa-se que existe uma grande variação nos resultados quando forragens de baixa qualidade são suplementadas, e nestas condições a reciclagem do nitrogênio é um fator importante a ser considerado (Mathis *et al.*, 2000 e Huntington & Archibeque, 1999).

### **2.2.1.1 Fontes de nitrogênio nos suplementos protéicos**

As fontes de nitrogênio (nitrogênio não protéico ou proteína verdadeira) provenientes da suplementação também podem interferir nas respostas dos animais, principalmente devido às alterações provocadas no crescimento microbiano.

As bactérias fermentadoras de carboidratos não fibrosos (amido e açúcares) têm um crescimento mais rápido e utilizam 66 % do nitrogênio proveniente de peptídeos ou aminoácidos e 34 % proveniente da amônia. Por outro lado, microorganismos fermentadores de carboidratos fibrosos (celulose e hemicelulose) crescem mais lentamente e utilizam unicamente o nitrogênio proveniente da amônia (Russell *et al.*, 1992). Devido às diferentes necessidades de nitrogênio pelas bactérias pode-se afirmar que é possível substituir, em parte, a proteína verdadeira por nitrogênio não protéico (NNP) como fonte de proteína degradável da dieta (Köster *et al.*, 1997 e 2002).

Outro fator importante na manutenção de níveis mínimos de proteína verdadeira degradável nos suplementos é o fato de que bactérias celulolíticas necessitam de ácidos graxos voláteis ramificados (isoácidos) para o seu crescimento, sendo estes derivados da fermentação de certos aminoácidos e peptídeos (Russell *et al.*, 1992).

Van Soest (1994) cita que isoácidos como isobutirato, isovalerato e 2-metilbutirato, derivados de aminoácidos e peptídeos, são importantes fatores de crescimento para bactérias celulolíticas. Estes isoácidos são limitantes à fermentação celulolítica em função dos seus precursores (valina, leucina e isoleucina) apresentarem uma metabolização muito lenta (caráter hidrofóbico dos seus peptídeos) e devido à dificuldade com que as reações de desaminação oxidativa ocorrem em ambientes anaeróbicos.

Em um estudo realizado por Köster *et al.* (1997), foram testados os efeitos da substituição da caseína (proteína verdadeira) por níveis crescentes de uréia (0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 %) na suplementação de uma forragem de baixa qualidade (2,4 % PB e 76 % FDN) com suplementos isoprotéicos contendo 40 % de PB. Os resultados demonstraram que a partir de 50 % de inclusão de uréia ocorreu uma diminuição no consumo de matéria orgânica digestível e na digestibilidade da FDN, sendo que a inclusão de uréia resultou em uma diminuição linear ( $p < 0,01$ ) na concentração dos isoácidos no líquido ruminal, o que talvez justifique os dados apresentados (Russell *et al.*, 1992 e Van Soest, 1994).

Em trabalho posterior, Köster *et al.* (2002) testaram a suplementação de uma forragem de baixa qualidade (2,42 % PB e 73,5 % FDN) com suplementos contendo 0, 20, 40 e 60 % da proteína degradável no rúmen derivada da uréia, sendo que, com o maior nível de inclusão de uréia, houve recusa de ingestão do suplemento e este tratamento foi descartado. Os autores não encontraram diferenças no consumo de matéria orgânica digestível e na digestibilidade da FDN entre os tratamentos, e concluíram que, quando níveis

suficientes de proteína degradável no rúmen são alcançados, a uréia pode substituir em até 40 % a proteína degradável do suplemento sem alterar a palatabilidade do suplemento e a performance do animal.

Há mais de 200 anos o nitrogênio é reconhecido como um elemento essencial para o desenvolvimento normal de animais de criação, sendo que desde 1891, Zuntz sugeriu a possibilidade da utilização do nitrogênio não protéico na alimentação dos ruminantes e a função que os microorganismos ruminais teriam na sua utilização (Huntington & Archibeque, 1999).

Entre outras fontes de nitrogênio não protéico como o biureto e a amiréia, a uréia é a mais comum, abundante e de custo mais acessível. Porém, o fornecimento de uréia na alimentação de ruminantes deve considerar fatores que limitam a sua utilização, como a sua alta solubilidade no ambiente ruminal, podendo causar intoxicação por amônia, e a sua baixa palatabilidade (Ezequiel *et al.*, 2001).

A uréia endógena e a exógena ao atingirem o rúmen do animal são imediatamente degradadas pela ação da enzima urease, dando origem a gás carbônico e amônia, e devido ao alto nível de urease no rúmen estima-se que a taxa de hidrólise ruminal da uréia seja quatro vezes superior à capacidade de utilização do N-NH<sub>3</sub> pelas bactérias do rúmen (Teixeira *et al.*, 2002).

Lopes (1998) destaca a necessidade de um período de adaptação da população microbiana e do animal de, no mínimo, duas semanas, onde o fornecimento de uréia na alimentação deve apresentar um aumento gradativo, não superando um limite diário de 40 gramas por 100 kg de peso vivo. Quando maiores quantidades de uréia forem utilizadas, deverá ocorrer um fornecimento

parcelado ao longo do dia. A utilização conjunta de uréia e fontes de amido (grãos) melhora a eficiência da sua utilização pelos microorganismos do rúmen e reduz os riscos de intoxicação por amônia.

Com o objetivo de reduzir as limitações da utilização da uréia na alimentação dos animais, no início da década de 70, foi desenvolvido por pesquisadores de “Kansas State University” (EUA) um produto denominado de amiréia (starea).

A amiréia é o resultado obtido pela extrusão de uma mistura de amido e uréia, sob condições de alta temperatura e pressão, provocando a gelatinização do amido. Este processo resulta na incorporação da uréia na estrutura do amido, o que promove uma melhora na sua palatabilidade (Teixeira *et al.*, 1988).

Experimentos *in vitro* demonstraram que a utilização de amiréia reduz a concentração de amônia e aumenta a produção de proteína microbiana quando comparada com a utilização de uréia e milho moído. Porém, quando se substituiu o milho moído por milho extrusado estas diferenças desapareceram (Helmer *et al.*, 1970). Estes resultados indicam que, quando se utiliza amiréia, a menor concentração de amônia e uma maior síntese de proteína microbiana seria uma conseqüência da gelatinização do amido (aumento da fermentação ruminal) proporcionar uma melhor sincronização entre a liberação de nitrogênio e energia, e não devido à redução da intensidade de liberação de amônia proveniente da uréia.

Silva *et al.* (1994) compararam a suplementação de borregos, alimentados com palha de arroz (5 % PB), com fontes de nitrogênio não



protéico provenientes da amiréia ou da uréia mais amido, não encontrando diferenças no consumo de matéria seca (880 e 900 g/ dia) e na digestibilidade da matéria orgânica (57 e 61,6 %).

Outro trabalho utilizando ovinos alimentados com silagem de milho, comparando a suplementação de amiréia ou uréia, não constatou diferenças no consumo de matéria seca (68,8 e 64,1 g/ kg UTM) e no ganho de peso (348 e 278,5 g/ dia) dos animais (Ezequiel *et al.*, 2001).

Seixas *et al.* (1999) observaram o desempenho de bovinos em confinamento utilizando suplementos com amiréia ou uréia como fonte de nitrogênio não protéico, onde a alimentação consistia de silagem de milho na proporção de 63:37 em relação ao suplemento, não encontrando diferenças para o ganho médio diário de peso (1,23 e 1,17 kg) e para o consumo de matéria seca (2,6 % do PV).

Em um experimento com bovinos em pastejo, Teixeira *et al.*(1998) não encontraram diferenças no ganho médio de peso, 265 e 244 gramas por dia, quando utilizaram suplementos com uréia ou amiréia, respectivamente.

Contrariando as vantagens apresentadas com estudos *in vitro*, uma menor concentração de amônia e uma maior síntese de proteína microbiana, os trabalhos *in vivo* indicam que a amiréia não promove uma melhora do desempenho animal quando substitui a uréia. É importante salientar as ressalvas que se deve ter em extrapolar resultados da técnica *in vitro* para o desempenho dos animais *in vivo*, em função dos efeitos que a taxa de passagem e a reciclagem do nitrogênio tem sobre a digestibilidade e a concentração de amônia no rúmen.

### **2.2.1.2 Regulação do consumo nos suplementos protéicos**

O controle do consumo de suplementos pelos animais é um aspecto importante para o sucesso de um programa de suplementação, devido à necessidade de balancear os nutrientes deficientes de uma dieta fornecendo-os em quantidades ideais, não excedendo as exigências do animal.

O cloreto de sódio (NaCl) é um ingrediente importante para a nutrição animal, pois seus componentes são constituintes de tecidos e moléculas orgânicas, sendo ainda fatores importantes na regulação osmótica e no equilíbrio ácido-básico do organismo. O NaCl pode ser utilizado para restringir o consumo de suplementos altamente palatáveis, pois apresenta limites diários na quantidade consumida por bovinos e é uma substância que dificilmente alcança níveis tóxicos no organismo, desde que os animais tenham a sua disposição água para beber.

A regulação do consumo de suplementos, com o uso do NaCl, pode evitar distúrbios metabólicos provocados pelo excesso da ingestão de alimentos como a acidose ruminal e laminites (concentrados) e a intoxicação por uréia (sais protéicos), pode reduzir um efeito de substituição do consumo de volumoso pelo suplemento e pode permitir que animais dominados (menores) tenham acesso ao suplemento através de uma ingestão escalonada do suplemento ao longo do dia. Pequenos consumos de suplemento também permitem uma menor frequência na reposição do suplemento, promovendo uma redução do custo da mão de obra no seu fornecimento.

Rios e Carrillo (1978) utilizaram 3 níveis de sal (5, 12,5 e 20 %) adicionados a um suplemento comercial para testar o efeito do sal branco

sobre a limitação do consumo, sendo que os maiores níveis de sal não diferiram entre si (2,66 e 2,22 kg/animal/dia), mas obtiveram consumos inferiores quando comparados ao nível de 5 % (4,76 kg/animal/dia).

Girardi (1991), estudando bovinos em confinamento, utilizou 4 níveis de sal no suplemento (2, 10, 20 e 30 %), e encontrou uma correlação negativa entre o consumo de suplemento, consumo de matéria seca total e ganho de peso com o nível de sal adicionado ao suplemento, sem que a conversão alimentar fosse alterada pelo nível de inclusão de sal no suplemento.

A quantidade de sal a ser utilizada na mistura depende do consumo esperado de suplemento, peso do animal, palatabilidade do alimento e experiência anterior do animal, havendo uma grande variação no consumo de suplemento como efeito do seu nível de sal. Segundo Lopes (1998), 10 a 30 % de sal branco na formulação de misturas múltiplas para a suplementação protéica de bovinos na época de seca, na região centro-oeste, permitem consumos de suplemento de 0,1 a 0,2 % do peso vivo.

### **2.2.1.3 O uso de aditivos nos suplementos protéicos**

Aditivos são substâncias não nutritivas adicionadas nas dietas para melhorar a eficiência de utilização e de aceitação ou para beneficiar a saúde e o metabolismo dos animais (Cheeke, 1991).

O uso de aditivos alimentares contendo microorganismos vivos e ou seus metabólitos para melhorar a eficiência de produção de ruminantes, aumentou em função da exigência, do mercado e da legislação, da utilização

de promotores de crescimento naturais, entre os quais se encontram as leveduras.

Leveduras são fungos heterotróficos que se multiplicam por brotamento ou por divisão direta, são resistentes aos antibióticos e à digestão ácida, e também são fontes de proteína, vitaminas do complexo B e niacina.

Em 1883, Emil Christian Hansen foi primeiro a isolar a levedura de cervejaria, *Saccharomyces carlsbergensis*, hoje denominada de *Saccharomyces cerevisiae*. Em 1990, mais de 1000 cepas de *S. cerevisiae* foram catalogadas na Coleção Americana de Tipos de Cultura (ATCC, 1990).

O uso de leveduras na alimentação de ruminantes já foi citada há muito tempo. Newbold (2000), menciona que Eckles *et al.* (1925) publicaram um trabalho utilizando leveduras de cervejaria como uma fonte protéica na alimentação de vacas leiteiras, e que, na década de 1950, Beeson e Perry (1952) e Renz (1954) foram os primeiros a investigar a inclusão de pequenos níveis de leveduras ativas na dieta de ruminantes.

O termo “probiótico” era comumente usado para definir os suplementos alimentares contendo microorganismos benéficos aos animais (Martin e Nisbet, 1992). Kung (2001) menciona que devido a este termo sugerir uma natureza curativa destes produtos, em 1989, o “Food and Drug Administration” (FDA) e o “United States Department of Agriculture” (USDA), agências de controle americanas, determinaram um termo mais genérico “direct feed microbial” (DFM) ou microorganismos de alimentação direta, para descrever aditivos alimentares baseados em microorganismos e ou seus metabólitos, que abrangem as bactérias e as leveduras.

O principal efeito da utilização de leveduras na alimentação de ruminantes é a estimulação do crescimento das bactérias ruminais totais e das bactérias celulolíticas (Kung, 2001; Newbold, 1998 e 2000). Dawson (2000), revisando diversos trabalhos, encontrou aumentos de 31 a 490 % na concentração de bactérias anaeróbicas totais e aumentos de 56 a 812 % na concentração de bactérias celulolíticas quando havia a suplementação de leveduras.

Segundo Newbold (2000), o fator principal que explicaria os incrementos na produção animal com a utilização de leveduras, seria o aumento do crescimento bacteriano gerando uma maior taxa de degradação da fibra e um maior fluxo de proteína microbiana para fora do rúmen que causariam aumento de produtividade.

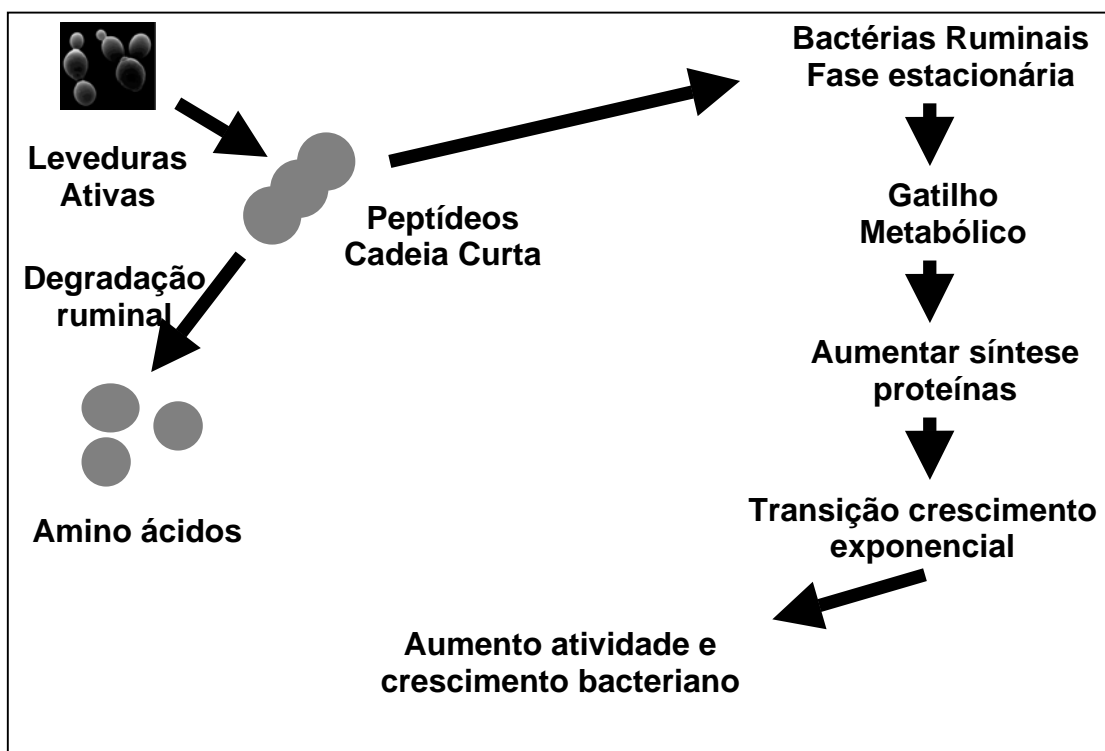
Um aspecto que pode alterar o resultado da suplementação de leveduras é a cepa da levedura. Através de um simulador ruminal (RUSITEC), cinco cepas de levedura foram comparadas em relação à capacidade de estimulação do crescimento bacteriano, sendo que somente 3 cepas resultaram em um efeito positivo ( $p < 0,05$ ) no aumento do número de bactérias totais e celulolíticas (Newbold *et al.*, 1995).

Alguns suplementos disponíveis no mercado não contêm leveduras ativas, sendo estes constituídos somente de meios de cultura contendo metabólitos das leveduras. Dawson *et al.* (1990) compararam o uso de leveduras ativas com leveduras inativadas por calor e verificaram que somente as leveduras ativas produziram efeitos positivos ( $p < 0,05$ ) no aumento das bactérias totais e celulolíticas. Porém, Koul *et al.* (1998), citados por Newbold

(2000), relataram que a esterilização de cultura de leveduras, com raios-gama, reteve 50% da atividade estimulatória ao crescimento das bactérias. Concluiu-se então, que tanto as leveduras ativas como os seus extratos metabólicos têm efeito sobre o crescimento bacteriano e que ambos são termo sensíveis. Embora não ocorra a multiplicação das leveduras no interior do rúmen, estas permanecem ativas metabolicamente por até 48 horas no fluido ruminal (Kung *et al.*, 1996), o que resultaria em vantagem aos suplementos com leveduras vivas devido à constante estimulação bacteriana.

Dawson (2000), citando um trabalho de Dawson e Girard (1997), refere que pequenos peptídeos produzidos por *S. cerevisiae* estimulavam o crescimento de culturas puras de bactérias ruminais *in vitro*, sugerindo então o modelo de estímulo ao crescimento bacteriano apresentado na figura 1.

Alguns trabalhos referem que nem todas as bactérias são estimuladas com uma mesma intensidade, e que bactérias celulolíticas aumentam em maior proporção que as bactérias totais ( Wiedmeier *et al.*, 1987; Harrison *et al.*, 1988), o que justificaria um aumento na digestibilidade da fibra. Entretanto, nem todas as bactérias celulolíticas são estimuladas de maneira igual (Newbold 1999), podendo esta observação explicar os diferentes efeitos na digestão da fibra de acordo com o substrato ofertado, revelando uma relação entre diferentes espécies celulolíticas com diferentes substratos.



**FIGURA 1.** Modelo de estímulo ao crescimento bacteriano (Adaptado de Dawson, 2000).

Biricik e Türkmen (2001) realizaram um estudo de digestibilidade *in vitro* testando o efeito da levedura sobre a digestibilidade (48 horas) da MS, MO e FDN, utilizando duas relações entre feno de alfafa e concentrado, uma de 70:30 e outra de 30:70. A levedura aumentou a digestibilidade de todos os parâmetros ( $p < 0,001$ ) na dieta com maior nível de feno, e não teve efeito na dieta com maior inclusão de concentrado.

Plata *et al.* (1994) realizaram um estudo de digestibilidade *in situ* suplementando uma levedura ativa com meio de cultura a uma dieta contendo 3 níveis (40 %, 60 % e 80 %) de palha de aveia. Os autores não encontraram interação entre níveis de palha de aveia e o suplemento, sendo que a levedura

promoveu um aumento da digestibilidade da FDN nos seguintes horários de incubação: 6 e 72 h ( $p < 0,08$ ), 48 h ( $p < 0,07$ ), 12 h ( $p < 0,06$ ) e 24 h ( $p < 0,01$ ).

Embora o ambiente ruminal seja considerado anaeróbico, seu gás contém de 5 a 10 ml de  $O_2$  por litro e concentrações significantes podem ser encontradas no líquido ruminal. A atividade respiratória das leveduras seria outra forma de auxílio ao crescimento das bactérias ruminais através da remoção do oxigênio, que ingressa junto com o alimento e a saliva ou que é difundido pelo sangue, de dentro do ambiente ruminal, já que este é nocivo às bactérias.

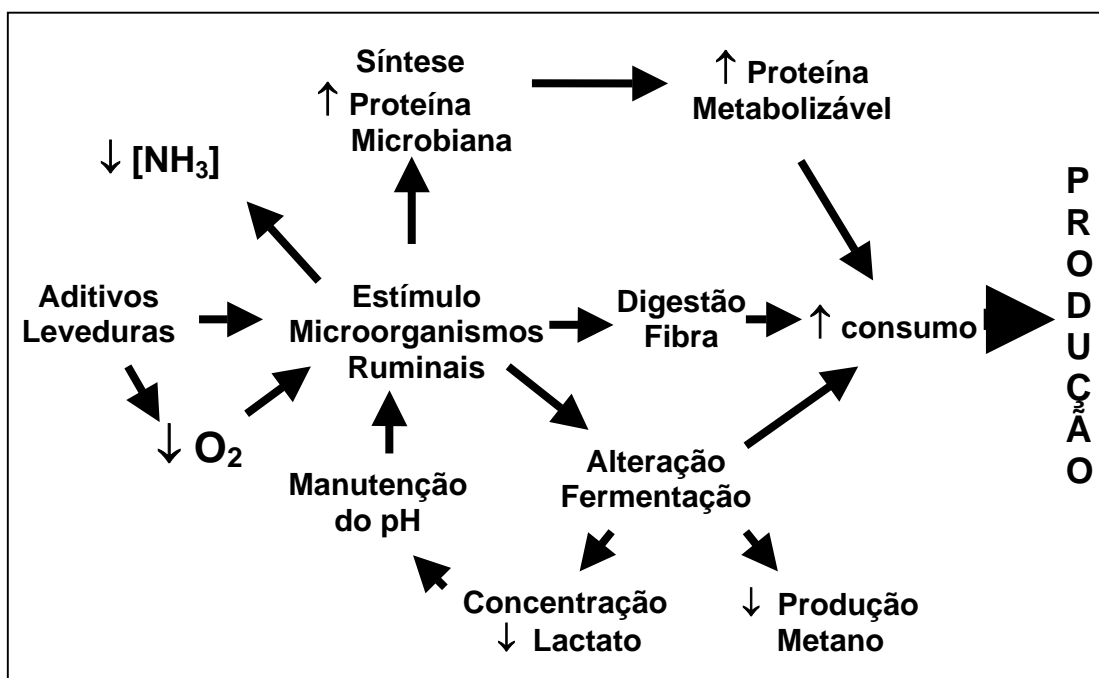
Newbold *et al.* (1996) testaram, em um primeiro estudo, o efeito de diferentes cepas de *S. cerevisiae* sobre o crescimento bacteriano e a taxa de consumo de  $O_2$  do líquido ruminal (*in vitro*), e encontraram uma correlação positiva entre a estimulação do crescimento bacteriano e o consumo de  $O_2$ . Em um segundo estudo foram utilizadas somente as cepas com resposta positiva ao consumo de  $O_2$ , sendo que as mesmas foram mutadas para perderem esta característica. Os resultados demonstraram que, ao perder a capacidade respiratória, as leveduras também perdem a capacidade estimulatória, justificando assim o consumo de  $O_2$  como parte dos mecanismos de ação das leveduras.

Em dietas com uma maior concentração de grãos, utilizadas principalmente em gado de leite ou em confinamentos de gado de corte, a suplementação de leveduras parece influenciar na manutenção do pH ruminal através da estimulação do crescimento de bactérias utilizadoras de ácido lático como a *Selenomonas ruminantium* e a *Megasphaera elsdenii*, sendo



importante salientar que a levedura não previne casos de acidose ruminal por desbalanceamento de dietas (Kung, 2001).

Na figura 2 é apresentada uma proposta para explicar os possíveis mecanismos de ação das leveduras.



**FIGURA 2.** Possíveis mecanismos de ação das leveduras (Adaptado de Kung, 2001).

Em um experimento utilizando novilhas com pesos médios de 317 kg, confinadas e recebendo dietas à base de concentrados foi testado o efeito de 3 níveis de levedura ativa, 0, 5 e 20 g animal/dia ( $5 \times 10^9$  UFC/g) sobre o desempenho animal. O GMD nos primeiros 80 dias de confinamento foi maior para os animais recebendo 5 e 20 g/dia de levedura em relação ao grupo controle (1,50 e 1,49 vs 1,30 kg) ( $p < 0,05$ ) (Greene *et al.* 2004).

Auclair (2002), avaliou o efeito da levedura sobre o GMD de bovinos de corte confinados, recebendo dietas a base de concentrados, em 5

experimentos realizados na europa. A suplementação com levedura ( $4 \times 10^9$  UFC/ kg de alimento) apresentou uma diferença superior de 47 gramas (+4%) no GMD dos animais ( $p < 0,10$ ).

Bayourthe *et al.* (2004) testaram o efeito da adição de levedura ativa ( $80 \times 10^9$  UFC/dia) na dieta de vacas leiteiras, confinadas, e consumindo com uma dieta com 78% de volumoso e 22% de concentrado, sobre a produção de leite. Os autores encontraram um aumento na produção diária de leite de 1,5 kg (38,4 vs 33,3 kg) dos animais suplementados com levedura ( $p < 0,01$ ).

Embora a resposta animal à suplementação de leveduras seja muito variável, os progressos feitos na determinação dos modos de ação das leveduras devem possibilitar, futuramente, uma melhor definição das situações alimentares e nutricionais, nas quais as leveduras possam proporcionar um maior benefício.

### **2.2.2 Efeito da suplementação protéica sobre o desempenho animal**

No Brasil a maior parte dos trabalhos publicados em relação ao desempenho de bovinos de corte suplementados com sais proteinados são desenvolvidos na região sudeste no período da seca, sendo que esta prática talvez possa ser utilizada nas pastagens nativas no Rio Grande do Sul durante o inverno, quando estas apresentam baixos valores de proteína bruta.

O estudo do efeito da adição de proteína a suplementos sobre o ganho de peso de animais pastejando forragens de baixa qualidade já ocorre no Brasil a mais de 20 anos. Vilela *et al.* (1981) testaram níveis crescentes de

uréia (0, 25 e 50 %) misturados ao sal mineral fornecidos a terneiros desmamados em uma pastagem de braquiária, e após 120 dias de suplementação observaram ganhos de peso diários de 280, 370 e 460 gramas, respectivamente.

Lopes *et al.* (1999) avaliaram a suplementação protéica de novilhos pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período da seca, com misturas múltiplas contendo diferentes níveis de substituição de proteína verdadeira por uréia. Os tratamentos utilizados foram um sal mineral e misturas múltiplas com 0, 50 e 100 % de substituição do farelo de soja, que resultaram em ganhos médios diários de peso de 148, 228, 191 e 198 gramas, respectivamente, sendo que os ganhos dos tratamentos com suplementação protéica foram similares entre si, e superiores ao controle.

Prado *et al.* (1999) observaram ganhos médios diários de 520 gramas para suplementação protéica (48 % PB) e de 220 gramas para suplementação mineral (0 % PB) de animais consumindo pastagem de *Braquiaria decumbens* no final do inverno.

Em outro trabalho, realizado por Zanetti *et al.* (2000), foi avaliado o desempenho de novilhos em pastejo consumindo *Brachiaria decumbens* com baixo nível de proteína bruta (5,5 %) e suplementados com quatro tipos de suplemento: um sal mineral (0 % PB), um sal proteinado sem uréia (20 % PB), um sal proteinado com uréia (52 % PB) e um sal mineral com uréia (91 % PB). Os autores encontraram perda de peso de 96 gramas/ dia para o grupo controle (sal mineral) e ganhos diários de 86, 357 e 207 gramas, respectivamente, para os animais suplementados com proteína.

Moreira *et al.* (2001) avaliaram os ganhos médios diários de peso de bovinos da raça nelore, mantidos em pastagem de *Cynodon plectostachyus* durante o inverno, com dois níveis de suplementação protéica (290 e 400 gramas/ dia) em comparação a suplementação mineral, encontraram ganhos de peso de 150 gramas para o maior nível de suplementação protéica. O menor nível de suplementação protéica e a suplementação mineral apresentaram ganhos de peso diários similares, de 60 e 50 gramas, respectivamente.

Com o objetivo de avaliar o desempenho de novilhas, no Rio Grande do Sul durante o outono-inverno, mantidas em um campo nativo de baixa qualidade (4,8 % de PB e 71,5 % de FDN), porém com uma alta disponibilidade (3.111 kg de MS por hectare), Lima *et al.* (2002) conduziram um experimento utilizando 99 novilhas com idade média inicial de 15 meses e peso médio inicial de 260kg, suplementadas com formulações protéicas com 35, 26 e 25 % de PB, sendo o menor nível com monensina sódica. Os autores observaram um ganho diário médio diário de 84, 74 e 99 gramas por animal, respectivamente, revertendo a perda de peso que normalmente é verificada em animais no inverno quando não existe a suplementação.

A suplementação de bovinos consumindo pastagens de baixa qualidade com suplementos protéicos formulados com fontes de proteína verdadeira em conjunto com fontes de nitrogênio não protéico (uréia ou amiréia) pode promover uma melhora do desempenho animal, resultando em maiores ganhos econômicos. A utilização de leveduras ativas, aditivos

alimentares, na formulação destes suplementos pode proporcionar um benefício extra nos resultados obtidos com a suplementação.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Experimento de desempenho em pastejo**

##### **3.1.1 Local e duração do experimento**

O trabalho foi realizado na Fazenda São Lucas, localizada no município de São Borja, região fisiográfica da Campanha, no sudoeste do Rio Grande do Sul, situada no paralelo  $28^{\circ} 55' 40''$  latitude sul e no meridiano  $55^{\circ} 47' 50,5''$  latitude oeste. O experimento foi iniciado em 16 de abril de 2003, quando foi demarcada a área experimental, e concluído em 30 de abril de 2004. As análises laboratoriais foram feitas nos laboratórios de Nutrição de Ruminantes (LANUR) e de Nutrição Animal Prof. Dulphe Pinheiro Machado, ambos pertencentes ao Departamento de Zootecnia da UFRGS.

##### **3.1.2 Área experimental**

A área experimental utilizada foi um campo nativo diferido em 16 de fevereiro de 2003. No início do experimento a área foi mensurada utilizando-se um aparelho de sistema de posicionamento global (GPS) com precisão de 6 metros, sendo então dividida em 8 parcelas semelhantes em área e em composição de pastagem (avaliação visual), isto de acordo com a disponibilidade de água para os animais. Cada parcela totalizou uma área em

torno de 7,5 hectares, as quais foram separadas por cercas eletrificadas (apêndice 1). Os suplementos foram fornecidos em cochos cobertos, um cocho por parcela, com 2 metros de comprimento e com comedouros dos dois lados do cocho, perfazendo um comprimento mínimo de 50 centímetros de cocho por animal, conforme demonstra a figura 3.



**FIGURA 3.** Cochos utilizados para fornecimento do suplemento.

### **3.1.3 Unidades experimentais**

Foram utilizados 64 novilhos sem raça definida provenientes de cruzas entre raças predominantemente européias, pesando em média 264 kg e com idade média de 18 meses (figura 4). Os animais, que faziam parte do rebanho comercial da própria fazenda onde foi executado o experimento, foram alocados em 8 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por 8 animais, sendo 6 animais com porte médio (compreendidos

entre um desvio padrão do peso médio), um animal pesado (um desvio padrão acima da média) e um animal leve (um desvio padrão abaixo da média).



**FIGURA 4.** Animais utilizados no experimento.

Ao início do experimento os animais foram vermifugados com produto comercial contendo ivermectina no seu princípio ativo.

Anteriormente ao experimento os animais estavam em pastagem de campo nativo recebendo suplementação de sal mineral. Em função dos animais não terem sido previamente adaptados aos tratamentos, o primeiro período experimental foi utilizado como período de adaptação.

#### **3.1.4 Tratamentos**

Os tratamentos consistiram da suplementação a campo de 3 sais proteinados e de 1 sal mineral comercial conforme a descrição abaixo:



SPU - sal proteinado formulado a base de uréia

SPA - sal proteinado formulado a base de amiréia

SPAL - sal proteinado formulado a base de amiréia + levedura ativa

SM - sal mineral comercial

### 3.1.5 Alimentos e alimentação

#### 3.1.5.1 Campo nativo

O campo nativo no local do experimento apresentou uma boa condição de cobertura vegetal, sendo considerado um campo de boa qualidade, pela contribuição de diversas espécies de gramíneas e de leguminosas que compõem a flora das pastagens nativas: grama-forquilha (*Paspalum notatum*), capim-melador (*Paspalum dilatatum*), grama-tapete (*Axonopus compressus*), pega-pega (*Desmodium pratensis*) e trevo nativo (*Tripholium polimorfum*) (figuras 5 e 6).



**FIGURA 5.** Campo nativo no mês de maio.



**FIGURA 6.** Campo nativo no mês de setembro.

#### 3.1.5.2 Suplementos

No período de demarcação da área experimental, em 16 de abril, foi coletada uma amostra de disponibilidade do campo nativo que estimava em torno de 2700 quilogramas o total de matéria seca por hectare, com 60 dias de diferimento. As análises bromatológicas desta amostra foram utilizadas como padrões para a formulação dos suplementos.

A composição bromatológica da amostra de disponibilidade foi de 45,0 % de matéria seca, 90,6 % de matéria orgânica, 5,21 % de proteína bruta, 75,3 % de fibra em detergente neutro e 39,34 % de fibra em detergente ácido.

Os suplementos protéicos foram formulados para se obter uma relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD) de aproximadamente 11%.

Através da técnica de incubação *in situ* foi estimada a degradação ruminal da proteína bruta utilizando-se para o ajuste o modelo de Orskov & McDonald (1979). Foi utilizada uma taxa de passagem (kp) de 0,02. A taxa de degradação da proteína bruta da pastagem foi de 30 %. A digestibilidade da matéria orgânica da pastagem foi determinada por meio da técnica *in vitro* (DIVMO) e o consumo estimado a partir da DIVMO, segundo a metodologia proposta por Bruckental *et al.* (1987). A digestibilidade da matéria orgânica foi estimada em 39,16 % e o consumo da pastagem em 1,3 % do peso vivo. O consumo diário dos sais proteínados foi estimado em torno de 0,15 % do peso vivo, 390 gramas, controlado através do nível de cloreto de sódio no suplemento.

Os suplementos proteínados foram elaborados na fábrica de ração da Cooperativa Triticola São Borjense (Cotrisal), no município de São Borja. Os ingredientes utilizados na formulação dos sais proteínados foram : farelo de arroz integral, farelo de trigo, farelo de soja, uréia, amiréia, cloreto de sódio, premix mineral (Fosbovi Pronto<sup>®</sup>), carbonato de cálcio, farinha de ossos calcinada e levedura ativa (Procreatin 7<sup>®</sup>), sendo que os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram provenientes de um mesmo lote. O premix mineral utilizado na formulação dos suplementos protéicos foi o mesmo sal mineralizado utilizado para o tratamento controle, sendo que a formulação deveria suprir 50 % das exigências da categoria animal. A composição química dos suplementos é apresentada na tabela 01.

**TABELA 1.** Composição bromatológica dos suplementos utilizados: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), equivalente protéico em nitrogênio não protéico (EPNNP) e composição mineral.

Composição Bromatológica	Tratamentos			
	SPU	SPA	SPAL	SM
MS (%)	87,49	88,42	88,24	92,33
MO (% MS)	66,01	65,02	66,32	7,90
PB (% MS)	41,43	41,71	41,08	0
EPNNP (% MS)	26,16	26,27	26,19	0
Composição Mineral (% MS)	SPU	SPA	SPAL	SM
Ca (%)	5,9	6,6	7,0	6,0
P (%)	3,7	3,4	3,9	4,5
S (%)	0,22	0,70	0,73	0,4
Na (%)	0,4	0,4	0,4	16
Cu (mg/kg)	123	135	163	1.050,0
Co (mg/kg)	3,39	3,15	3,14	38,9
Zn (mg/kg)	167	193	209	2.200,0
Fe (mg/kg)	1.141,0	1.357,0	1.587,0	1.300,0
Mn (mg/kg)	203	195	211	1.000,0
Se (mg/kg)	0,93	0,86	0,86	9,0

### 3.1.5.3 Levedura

Foi utilizada a levedura ativa comercialmente denominada de Procreatin 7<sup>®</sup>(Saf do Brasil), a qual continha leveduras secas, sem veículo amiláceo, e com garantias mínimas de 15 bilhões de unidades formadoras de colônia (UFC) por grama. O suplemento com levedura ativa foi formulado para fornecer em torno de 4 gramas de levedura ativa por animal ao dia, totalizando 60 bilhões de UFC, porém o consumo real foi de 20 bilhões de UFC.

### 3.1.6 Condução do experimento

Foi conduzido um teste de desempenho para se verificar o ganho de peso de bovinos de corte em pastagem de campo nativo suplementados com

sais proteinados e com sal mineral, conforme já foi descrito no item 3.1.4. O teste de desempenho iniciou em 30 de maio e teve a duração de 118 dias, divididos em 3 períodos de 28 dias (períodos 1, 3 e 4) e um período de 34 dias (período 2), sendo que os primeiros 28 dias foram considerados como período de adaptação e não foram considerados nas análises.

Os animais foram pesados individualmente, em jejum alimentar e hídrico de 12 horas, no início de cada período e no final do último período. Os suplementos foram fornecidos semanalmente, quando necessário, a fim de não faltar suplemento aos animais. O consumo de suplemento foi determinado pela diferença entre a oferta e o resíduo obtido ao final do período total de avaliação.

Para se estimar a disponibilidade de matéria seca de cada potreiro foram coletadas 7 amostras de 0,25 m<sup>2</sup>, cortadas rente ao solo, no início de cada período e no final do último período, sendo considerada a taxa de crescimento da pastagem nula durante o período do experimento.

A oferta de pasto foi calculada considerando a disponibilidade inicial de cada período, multiplicada pela área de cada piquete e dividida pelo número de dias do período, sendo este valor dividido pela carga animal por hectare (centenas de kg de PV).

Para se estimar a qualidade do campo nativo foram tomadas amostras ao longo do piquete, coletando-se o terço superior da massa verde disponível, para posteriormente, serem agrupadas em uma única amostra de cada parcela.

Tanto as amostras de disponibilidade como as de qualidade foram congeladas para se efetuar o armazenamento e o transporte das mesmas até o laboratório, para posterior análise.

Amostras dos sais proteínados foram coletadas após o seu processamento na fábrica de rações e armazenadas em recipientes plásticos para posterior análise. A amostra do sal mineral foi efetuada a partir de um único saco, forma na qual é comercializado pelo seu fabricante.

### **3.1.7 Preparação das amostras**

As amostras do campo nativo foram pesadas e depois secas em estufa de ar forçado a 60 °C por um período de 72 horas. Retiradas da estufa as amostras foram mantidas a temperatura ambiente por 30 minutos para resfriarem, sendo então novamente pesadas.

As amostras de qualidade da pastagem , pré-secas, juntamente com as amostras dos sais proteínados foram moídas em um moinho tipo Willey, com peneira de 1mm, para análises descritas no item 3.1.8.

### **3.1.8 Análises laboratoriais e determinações**

#### **3.1.8.1 Matéria seca e matéria orgânica**

Os teores de matéria seca das amostras de campo nativo e dos suplementos foram determinados por secagem em estufa a 105 °C. Os teores de cinzas foram obtidos após a queima do material a 550 °C por 4h em mufla. (AOAC, 1995).

### 3.1.8.2 Nitrogênio

Os teores de nitrogênio (N) das amostras da pastagem e dos suplementos proteicos foram obtidos pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), sendo a proteína bruta obtida pela fórmula  $PB = N \times 6,25$ .

### 3.1.8.3 Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das amostras de pastagem foram obtidos pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), após a digestão ácida das amostras pelo processo de determinação da fibra em detergente ácido (FDA) descrito no item 3.1.8.4.

### 3.1.8.4 Parede celular

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das amostras da pastagem foram analisados segundo Van Soest & Robertson (1985).

### 3.1.8.5 Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica

A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) das amostras de qualidade de pastagem foi determinada pelo método de Tilley & Terry (1963), modificado por Van Soest & Robertson (1985). Através da DIVMO se estimou a porção de nutrientes digestíveis totais (NDT) da pastagem, onde uma unidade de DIVMO equivale a uma unidade de NDT.

### 3.1.9 Delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento completamente casualizado com 4 tratamentos e 2 piquetes por tratamento. Como foram efetuadas 3 observações no tempo para cada unidade experimental, os dados foram analisados utilizando um desenho de parcelas subdivididas onde o período foi considerado na sub-parcela.

### 3.1.10 Análises estatísticas

O tratamento com sal mineral comercial foi utilizado nas comparações para se avaliar o efeito da suplementação proteica. Para as comparações entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey com uma probabilidade de erro tipo I de 5%.

As observações foram analisadas conforme o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + A(T)_{ij} + P_k + (TP)_{ik} + \varepsilon_{ijkl},$$

onde:

$Y_{ijkl}$  = l-ésima observação no i-ésimo tratamento e no k-ésimo período,

$\mu$  = efeito médio,

$T_i$  = efeito do i-ésimo tratamento (i=1, 2, 3, 4),

$A(T)_{ij}$  = efeito do j-ésimo animal dentro do i-ésimo tratamento= erro a

$P_k$  = efeito do k-ésimo período (j=1, 2, 3, 4),

$TP_{ik}$  = efeito da ik-ésima interação entre tratamento e período

$\varepsilon_{ijkl}$  = l-ésimo erro associado a ijk-ésima observação= erro b



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação nutricional do campo nativo

Os valores individualizados por tratamento e por período de avaliação para a massa de pastagem (MP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e a relação entre nutrientes digestíveis totais e proteína bruta (NDT:PB) encontram-se nos apêndices 6 e 7. As análises de variância das características anteriormente citadas encontram-se nos apêndices 10 a 17. As médias das variáveis por período e tratamento são apresentadas nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

A análise dos dados mostrou que não houve interação entre tratamento e período ( $p > 0,05$ ), sendo que os resultados da maioria das características avaliadas foram diferentes para o período de avaliação ( $p < 0,05$ ) e nenhuma diferiu significativamente entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

A massa de pastagem (MP) sofreu uma redução de 42,4 % entre os meses de junho a setembro (3386 vs 1951 kg MS/ha) ( $p < 0,05$ ), e que pode ser explicada, provavelmente, pelo consumo constante de pastagem e pelo aumento da carga animal através do período de avaliação, associado a um

período de latência no crescimento da pastagem. Os níveis de MP se mantiveram acima dos 1.500 kg/ha propostos por Pascoal e Restle (1997), citados por Alves Filho *et al.* (2000), como limitantes à capacidade de enchimento ruminal quando animais pastejam campos nativos finos. Desta forma pode-se esperar que somente fatores nutricionais, como a digestibilidade e o tempo de retenção ruminal, possam ter influenciando o consumo de forragem pelos animais (Poppi *et al.*, 1987).

**TABELA 2.** Efeito do período sobre os valores médios de massa de pastagem (MP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e a relação entre nutrientes digestíveis totais e proteína bruta (NDT:PB) da pastagem nativa.

Variável	Período			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
MP (kg MS/ha)	3386 a	3076 ab	2736 b	1951 c
PB (%)	6,6 b	6,4 b	6,7 b	7,6 a
FDN (%)	74,8 a	73,4 ab	73,1 ab	72,1 b
FDA (%)	46,6 a	46,3 a	46,1 ab	44,2 b
Fósforo (%)	0,11 b	0,10 b	0,10 b	0,12 a
PIDA (%)	1,8	1,6	1,8	1,5
DIVMO (%)	38,2 b	38,6 b	45,7 a	47,4 a
NDT:PB	5,8 b	6,0 b	6,8 a	6,3 ab

Medias na mesma linha com letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os teores de proteína bruta (PB) da pastagem não foram diferentes nos primeiros 3 períodos de avaliação (6,6; 6,4 e 6,7) ( $p > 0,05$ ), estando em níveis considerados marginais para a otimização do crescimento dos microorganismos ruminais e do consumo de volumosos, que seria de 7 % (Minson, 1990; Cochran, 1998). Porém, no último mês de avaliação (setembro) ocorreu um aumento de 13,6 % no nível de proteína da pastagem (6,57 vs 7,6)

( $p < 0,05$ ), superando o valor considerado crítico ao desempenho animal. Os valores de PB observados neste experimento são similares aos descritos por Ospina e Medeiros (2003), que revisando diversos trabalhos encontraram um valor médio de 6 % durante o inverno para pastagens nativas no RS. Azambuja (2003), avaliando uma pastagem nativa, relata valores médios de PB de 6,20 % no período de abril a junho e de 6,67 % no período de junho a agosto. Lima *et al.* (2002) encontraram valor médio de 4,8 % de PB em uma pastagem nativa no município de São Gabriel durante o período de outono-inverno, valor este bem abaixo do encontrado no presente estudo. Prestes *et al.* (1976) observaram valores médios de 4,8 e 6,1 % de PB ao avaliarem diversas espécies de gramíneas nativas do RS no mês de julho e setembro, respectivamente. Freitas *et al.* (1976) encontraram um teor médio de 6,1 % de PB para os meses de maio a setembro, quando analisaram dados de um campo nativo, em São Gabriel, por um período de 3 anos. Salomoni *et al.* (1988), ao analisarem dados de campo nativo em Bagé, encontraram valores de PB maiores para os meses de junho a setembro (7,77; 7,44; 9,40 e 11,33 %), quando comparados aos obtidos neste experimento.

A pastagem apresentou uma redução de 4,6 % nos níveis de fibra em detergente neutro (FDN) no decorrer dos períodos de avaliação, sendo que os meses de junho e setembro apresentaram, respectivamente, o maior e o menor nível de FDN (74,8 vs 72,1) ( $p < 0,05$ ). Os altos valores de FDN da pastagem estão relacionados ao estado de maturação desta que, com o diferimento prévio realizado ao início do experimento, aumentou a proporção de plantas adultas em relação às plantas em estágio vegetativo. Outros fatores

que colaboraram com o aumento do teor de parede celular foram as altas temperaturas e a boa quantidade de chuvas que ocorreram no verão anterior, como demonstram os dados apresentados no apêndice 26, favorecendo o crescimento e acelerando a maturação da pastagem. Os valores de FDN observados neste experimento são similares aos encontrados por Lima *et al.* (2002), que encontraram um teor médio de FDN no outono-inverno de 71,5 %, com uma disponibilidade média de 3.111 kg/ha de matéria seca. Salomoni *et al.* (1988) encontraram valores médios de FDN (79,50; 74,77; 78,89 e 76,53 %), durante os meses de junho a setembro, maiores que os encontrados neste trabalho. Deve-se salientar que a determinação da FDN de uma forragem é importante na predição do consumo dos volumosos, havendo uma correlação negativa entre FDN e consumo (Van Soest, 1994).

O nível de fibra em detergente ácido apresentou uma redução no mês de setembro em relação aos meses de junho e julho (46,6 e 46,3 vs 44,2 %) ( $p < 0,05$ ). Valores médios de FDA menores (38,7 e 41,3 %) foram observados por Dias (1998), nos meses de julho e agosto, ao avaliar um campo nativo no município de Piratini. Salomoni *et al.* (1988) reportaram valores médios de FDA (48,02; 48,39; e 46,54 %) um pouco superiores para os meses de junho a agosto e um valor inferior (43,18 %) para o mês de setembro, quando comparados com os resultados deste estudo. Deve-se salientar que os valores elevados de FDA, assim como os de FDN, são decorrentes do avançado grau de maturação da pastagem. O teor de FDA serve de característica para avaliar a qualidade da pastagem havendo uma correlação negativa com a sua digestibilidade, já que a FDA é a porção menos

digestível da parede celular, sendo constituída quase que totalmente de celulose e lignina (Van Soest, 1994).

Os teores de fósforo encontrados na pastagem foram inferiores nos meses de junho, julho e agosto em relação ao mês de setembro (0,11; 0,10 e 0,10 vs 0,12 %) ( $p < 0,05$ ). Os dados observados são semelhantes aos encontrados por Salomoni *et al.* (1988), que reportaram níveis médios de fósforo de 0,09; 0,09; 0,10 e 0,11 % nos meses de junho a setembro. Barcellos *et al.* (2003) relataram níveis médios de fósforo de 0,11 % nas pastagens na região de São Borja, sendo que a maioria das categorias animais, em pastejo, no RS apresentam deficiência do mineral na forragem consumida, e que pode ser corrigida através da suplementação.

Ao longo dos períodos de avaliação, os valores de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) não apresentaram variações, oscilando entre 1,8 e 1,5 % da matéria seca ( $p > 0,05$ ). Esperava-se que os níveis de PIDA fossem maiores nos meses de junho a agosto, devido à maturação das plantas e à elevação do conteúdo da parede celular.

O aumento no teor de PB e a diminuição dos níveis de FDN e FDA, principalmente no mês de setembro, pode ser justificado em função de uma melhora nas condições climáticas, como a temperatura e a luminosidade, que resultam no rebrote da pastagem (Siqueira *et al.*, 1994).

A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da pastagem foi diferente entre os períodos, sendo que os meses de junho e julho apresentaram valores inferiores (38,2 e 38,6 %) aos observados nos meses de agosto e setembro (45,7 e 47,4 %) ( $p < 0,05$ ). Os valores da DIVMO

encontrados neste experimento foram superiores aos resultados apresentados por Alves Filho *et al.* (2000), que reportaram dados de 2 experimentos, onde os valores da DIVMO foram de 21,49 e 22,9 % (junho), 21,43 e 23,1 % (julho), 27,48 e 25,2 % (agosto) e 27,15 e 34,2 % (setembro). Prestes *et al.* (1976) observaram valores médios de DIVMO de 26,6 e 36,5 % nos meses de julho e setembro, respectivamente, sendo estes valores inferiores aos constatados neste experimento. Salomoni *et al.* (1988) também informaram valores médios de DIVMO inferiores (26,46; 35,02; 30,13 e 41,02 %) nos meses de junho a setembro, que poderiam ser explicados em função dos maiores níveis de FDN e FDA da pastagem, porém, contrariando os maiores níveis de PB observados pelos autores. O mesmo argumento pode ser utilizado para explicar o aumento do valor da DIVMO nos meses de agosto e setembro, observados neste experimento, porém as reduções nos níveis de FDN e FDA e o aumento da PB não foram tão evidentes no mês de agosto. Neste trabalho, o valor médio da DIVMO para o período de inverno (40,83 %) está mais próximo ao relatado por Ospina e Medeiros (2003), que ao analisarem vários trabalhos encontraram um valor de médio de 45 % de DIVMO para o mesmo período. Deve-se salientar que, a princípio, os valores de PB e DIVMO observados neste experimento seriam insuficientes para suprir as exigências de um novilho de 300 kg, ao nível de manutenção, que seriam atingidas com o consumo de 1,8 % do peso vivo de uma forragem com 8 % de PB e 55 % de NDT (NRC, 1996).

A análise da relação entre o conteúdo de nutrientes digestíveis totais e proteína bruta (NDT:PB) da pastagem demonstrou uma variação entre períodos, onde os meses de junho e julho (5,8 e 6,0) apresentaram relações

inferiores ao mês de agosto (6,8) ( $p < 0,05$ ). Segundo Moore *et al.* (1998), a suplementação protéica aumenta o consumo voluntário de volumosos quando a relação entre NDT:PB for maior do que 7, devido a uma quantidade inadequada de nitrogênio na dieta. Observa-se que durante todos os meses de avaliação a relação se manteve inferior a 7, sugerindo que a suplementação protéica não seria necessária. Porém, deve-se salientar que a quantidade de PB de uma forragem não é totalmente degradável no rúmen, e que um alto nível de PIDA (indigestível) pode significar uma carência de nitrogênio para os microorganismos ruminais.

Em função da análise dos dados apresentados na tabela 3, pode-se afirmar que os resultados de desempenho apresentados pelos animais neste experimento foram decorrentes do efeito dos tratamentos utilizados, já que as variáveis do campo nativo não diferiram entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ).

**TABELA 3.** Efeito do tratamento sobre os valores médios de massa de pastagem (MP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e a relação entre nutrientes digestíveis totais e proteína bruta (NDT:PB) da pastagem nativa.

Variáveis	Tratamento			
	SPU	SPA	SPAL	SM
MP (kg MS/ha)	2645	2844	2822	2838
PB (%)	6,6	6,7	7,0	7,0
FDN (%)	74,1	73,1	72,4	73,8
FDA (%)	45,7	46,9	46,2	44,3
Fósforo (%)	0,11	0,11	0,11	0,11
PIDA (%)	1,6	1,8	1,7	1,6
DIVMO (%)	42,7	42,4	43,1	41,7
NDT:PB	6,5	6,3	6,1	6,0

Medias na mesma linha com letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## 4.2 Desempenho da suplementação animal

Os valores individualizados por tratamento e período de avaliação para o peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA), consumo de suplemento (CSUPL) e oferta de forragem (OF) encontram-se nos apêndices 8 e 9. Os pesos individuais de cada animal dentro de sua unidade experimental estão relacionados nos apêndices 2 a 5. As análises de variância das características avaliadas no desempenho da suplementação animal encontram-se nos apêndices 18 a 24.

As análises dos dados mostraram que a maioria das variáveis avaliadas foram diferentes em relação aos tratamentos ( $p < 0,05$ ), sendo as médias dos tratamentos são apresentadas na tabela 4.

**TABELA 4.** Efeito do tratamento sobre os valores médios de peso vivo inicial (PVI), ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA), peso vivo final (PVF), consumo de suplemento (CSUPL) e oferta de forragem (OF).

Variáveis	Tratamento			
	SPU	SPA	SPAL	SM
PVI (kg)	263,25	254,25	257,75	251,25
GMD (kg)	0,159 ab	0,124 ab	0,287 a	0,019 b
GPVHA (kg)	14,05 ab	11,36 ab	27,93 a	1,08 b
PVF (kg)	276,44 ab	264,94 ab	284,13 a	252,25 b
CSUPL (kg/dia)	0,391 a	0,412 a	0,418 a	0,038 b
OF (kg MS/100 kg PV)	32,9	38,6	38,1	38,7

Medias na mesma linha com letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O peso vivo inicial (PVI) não foi diferente entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), apesar de terem ocorrido alterações nas médias de PVI em função do período de adaptação.



O GMD dos animais recebendo os suplementos protéicos sem levedura não foi diferente ( $p>0,05$ ) do GMD apresentado pelos animais recebendo a suplementação mineral (0,159 e 0,124 vs 0,019 kg), contrariando um efeito superior esperado dos sais proteinados em relação ao sal mineral, o que foi confirmado por Montanholi *et al.* (2004). O que poderia explicar a diferença não significativa no desempenho entre a suplementação protéica e mineral encontrada neste experimento, foi o fato do campo nativo não apresentar uma deficiência marcante de proteína bruta, aliado ao pequeno número de observações juntamente com um alto coeficiente de variação dentro dos tratamentos. O tratamento controle estaria sendo favorecido devido à alta disponibilidade de forragem associada à baixa pressão de pastejo indicando uma alta capacidade de seleção do volumoso por parte dos animais.

Montanholi *et al.* (2004) observaram um GMD superior de animais, suplementados com sal proteinado, em campo nativo roçado e diferido, e campo nativo diferido em relação à suplementação mineral em campo nativo diferido (0,484 e 0,284 vs 0,078 kg), sendo que a diferença observada entre as suplementações protéicas foi justificada pelo fato do campo nativo roçado ter apresentado níveis maiores de PB em relação ao campo nativo diferido (9,21 vs 7,66 e 7,76 %). Lima *et al.* (2002) observaram GMD de peso de 0,074 a 0,099 kg, em novilhas pastejando campo nativo de baixa qualidade (4,8% PB e 71,5 % FDN) quando suplementadas com sais proteinados.

As fontes de nitrogênio não protéico (NNP) não afetaram o GMD dos animais, sendo que os animais suplementados com sais formulados com uréia e amiréia apresentaram GMD de 0,159 e 0,124 kg, respectivamente ( $p>0,05$ ).

Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Teixeira *et al.* (1998), que não observaram diferença entre o GMD de bovinos em pastejo suplementados com uréia ou amiréia (0,265 vs 0,244 kg).

A adição de levedura ao sal proteinado formulado com amiréia não resultou em diferenças no GMD em relação aos animais que receberam os suplementos protéicos sem levedura (0,287 vs 0,159 e 0,124 kg) ( $p > 0,05$ ). Porém, os animais que receberam o sal proteinado com amiréia e levedura apresentaram GMD 15 vezes superior ao apresentado pelos animais recebendo somente o sal mineralizado (0,287 vs 0,019 kg), ( $p < 0,05$ ).

Provavelmente, a melhora no desempenho do sal proteinado com levedura é uma consequência do aumento na taxa de crescimento de bactérias celulolíticas através de fatores estimulantes como pequenos peptídeos (Dawson, 2000) e da capacidade respiratória das leveduras em retirar oxigênio do ambiente ruminal (Newbold *et al.*, 1996). Segundo Newbold (1999), o aumento do crescimento bacteriano resultaria em incrementos na produção animal através de uma maior taxa de degradação da fibra, maior consumo de volumosos e consequentemente um maior fluxo de proteína microbiana para fora do rúmen.

Greene *et al.* (2004) utilizando novilhas confinadas, recebendo dietas à base de concentrados, observaram um GMD superior para os animais recebendo 5 e 20 g/dia de levedura ( $5 \times 10^9$  UFC/g) em relação ao grupo controle (1,50 e 1,49 vs 1,30 kg) ( $p < 0,05$ ). Em outro trabalho, a suplementação com levedura ( $4 \times 10^9$  UFC/ kg de alimento) apresentou uma diferença superior de 47 gramas (+4%) no GMD dos animais, recebendo dietas a base de

concentrados, quando comparados ao grupo controle sem levedura ( $p < 0,10$ ) (Auclair 2002). A adição de levedura ativa ( $80 \times 10^9$  UFC/dia) na dieta de vacas leiteiras consumindo 78% de volumoso e 22% de concentrado resultou em um aumento na produção diária de leite de 1,5 kg (38,4 vs 33,3 kg) ( $p < 0,01$ ) (Bayourthe *et al.*, 2004).

Como as unidades experimentais foram alocadas em lotes que não apresentavam áreas exatamente iguais, se fez um ajuste das áreas calculando o ganho de peso vivo por hectare (GPVHA) durante os 90 dias de avaliação. A análise dos dados apresentou efeito dos tratamentos sobre o GPVHA, estatisticamente iguais aos apresentados sobre o GMD, onde o sal proteinado com amiréia e levedura foi superior em relação ao sal mineral (27,93 vs 1,08 kg) ( $p < 0,05$ ).

Os pesos vivos finais (PVF) dos animais diferiram entre os tratamentos, sendo que os animais suplementados com o sal proteinado com amiréia e levedura apresentaram um PVF médio maior do que os suplementado com sal mineral (284,13 kg vs 252,25 kg) ( $p < 0,05$ ). Inicialmente, na análise de variância do PVF foi utilizado o PVI como covariável, a qual não foi significativa ( $p > 0,05$ ), como mostra o apêndice 21, sendo então retirada da análise.

O tipo de suplemento utilizado afetou o consumo de suplemento, sendo que os suplementos protéicos com uréia, amiréia e amiréia mais levedura resultaram em consumos diários médios de 0,391; 0,412 e 0,418 kg, respectivamente, sendo estes superiores ao consumo do suplemento mineral, que foi de 0,038 kg ( $p < 0,05$ ). Deve-se salientar que os animais apresentaram

um consumo de suplemento próximo do valor estimado, de 0,15 % PV da formulação dos suplementos protéicos. O consumo diário de levedura no SPAL foi de 1,3 gramas por animal, totalizando 20 bilhões de UFC por dia. O consumo atingiu somente um terço do previsto inicialmente, para o experimento, devido a um erro na produção do suplemento. Mesmo assim, o resultado na utilização da levedura foi significativo, sugerindo que um nível menor de consumo de levedura também exerça um efeito positivo no desempenho animal.

A oferta de forragem (OF) não diferiu entre tratamentos ( $p < 0,05$ ). Mesmo que não tenha sido feito um ajuste na OF durante o decorrer do experimento, através do controle da carga animal, pode-se afirmar que não houve falta de pasto. Desta forma, não houve influência da OF sobre o GMD dos animais entre os tratamentos, sendo que o desempenho animal foi favorecido em detrimento ao desempenho por área. A OF foi diferente entre os períodos ( $p < 0,05$ ), sendo o período 3 (34,9 % b) inferior ao período 2 (39,9 % a), devido a uma diminuição da massa de pastagem e ao aumento da lotação animal ao longo do experimento. A OF no período 1 (36,6 % ab) apresentou um valor intermediário, sendo semelhante aos outros períodos.

### **4.3 Análise econômica da suplementação**

É importante salientar, que nem sempre ótimos desempenhos zootécnicos são sinônimos de máximo retorno econômico para o produtor, e que a viabilidade da utilização de tecnologias dependem basicamente da sua viabilidade econômica. Naturalmente os fatores que determinam o balanço

entre os custos e a renda da utilização de uma determinada tecnologia não são fixos, oscilando ao longo do tempo e do espaço, devido a variações de preços dos insumos e da mercadoria produzida. Mesmo que de forma pontual, se fez uma avaliação econômica da suplementação de novilhos com sais proteínados, que é apresentada na tabela 5, utilizando o preço dos insumos e do kg do peso vivo do boi no município de São Borja no mês de junho de 2004, conforme é apresentado no apêndice 24.

**TABELA 5.** Análise econômica da suplementação de novilhos com sais proteínados: desempenho produtivo, custo de produção e balanço econômico, individual por animal.

Características	Tratamentos			
	SPU	SPA	SPAL	SM
PVI (kg)	263,25	254,25	257,75	251,25
PVF (kg)	276,44	264,94	284,13	252,25
Ganho Período (kg)	13,19	10,69	26,38	1,00
GMD (kg)	0,147	0,119	0,293	0,011
Consumo Suplemento (g/dia)	460,24	469,14	469,33	41,67
Custo suplemento (R\$/kg)	0,52	0,69	0,72	0,77
Custo/Animal/dia (R\$)	0,24	0,32	0,34	0,03
Custo no Período (R\$)	21,59	28,98	30,32	2,88
Valor kg Peso vivo (R\$)	1,70	1,70	1,70	1,70
Valor ganho diário (R\$)	0,249	0,202	0,498	0,019
Valor ganho período (R\$)	22,419	18,169	44,838	1,700
Margem bruta dia (R\$)	0,009	-0,120	0,161	-0,013
Margem bruta período (R\$)	0,831	-10,812	14,520	-1,176

A suplementação com sal proteínado formulado com amiréia e levedura obteve o maior ganho econômico, durante os noventa dias de suplementação, gerando um lucro bruto por animal de R\$ 14,52, justificando assim a utilização deste suplemento no período de inverno. A suplementação com sal proteínado formulado com uréia e a suplementação com sal mineral resultaram em desempenhos semelhantes, com ganho de R\$ 0,83 e perda de

R\$ 1,18, respectivamente, por animal no período. A suplementação com sal proteinado formulado com amiréia obteve o pior desempenho econômico entre os tratamentos gerando um prejuízo de R\$ 10,81 por animal, sendo este fato justificado pela incapacidade da melhora do desempenho animal em cobrir o alto custo da amiréia na formulação deste suplemento.

Considerando ganhos médios diários (GMD) de 0,800 kg no período da primavera (Alfaya *et al.*, 1997), os animais suplementados com o sal proteinado com uréia necessitariam de 17 dias para recuperar a diferença de ganho de peso, no período experimental, em relação ao sal proteinado com amiréia mais levedura, sendo que para os animais suplementados com o sal mineral seriam necessários 32 dias para recuperar esta diferença. Embora o sal proteinado com uréia fosse economicamente semelhante ao sal mineral, deve-se observar que o maior peso final dos animais é uma vantagem do sal proteinado com uréia em relação ao sal mineral, resultando em um menor tempo de terminação até o abate possibilitando, talvez, um preço melhor pelo quilo do boi, em função de oferecer o produto em um período de entre-safra.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o presente trabalho é possível concluir que:

- Apesar do campo nativo diferido não ter apresentado teores de proteína bruta considerados limitantes, a suplementação protéica permitiu melhorar o desempenho animal;
- A adição de levedura ativa ao suplemento protéico a base de amiréia promoveu um maior ganho de peso dos animais em relação à suplementação com sal mineralizado;
- As fontes de nitrogênio não protéico, uréia e amiréia, utilizadas para a formulação dos suplementos protéicos não apresentaram diferenças quanto ao desempenho dos animais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAYA, H. et al. Desenvolvimento ponderal de novilhas em campo nativo no período inverno-primavera na Encosta do Sudeste-Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais....** Juiz de Fora, 1997. v.2. p. 307-309.

ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; BRONDANI, I.L. Alternativas para a suplementação em campo nativo: avaliação técnica e econômica. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria, RS: UFSM, 2000. p. 117-146.

A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, D.C., 1995.

AUCLAIR, E. Biosaf utilizado como un aditivo en el alimento: resumen de pruebas europeas. Disponível em: < <http://www.saf-agri.com/spanish/INFORTEC/quadalajara21.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2004.

AZAMBUJA, P.S. **Sistemas alimentares para o acasalamento de novilhas aos 14/15 meses de idade**. 2003. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, E.R.; OSPINA, H. Suplementação mineral de ruminantes nos campos nativos do Rio Grande do Sul: uma abordagem aplicada à pecuária de corte. In: ENCONTRO ANUAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES DA UFRGS, 1., 1999, São Gabriel. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 1999. p. 81-110.

BARCELLOS, J.O.J. et al. Suplementação mineral de bovinos de corte em ambientes subtropicais. In: BARCELLOS, J.O.J. et al. (Eds.). **Suplementação mineral de bovinos em regiões subtropicais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, 2003. p. 19-51.

BAYOURTHE, C.; MONCOULON, R.; AUCLAIR, E. Suplementación de Biosaf en dietas a base de silo de maíz para vacas lecheras: efectos sobre producción en lactancia y función digestiva. Disponível em: <<http://www.saf-agri.com/spanish/INFORTEC/rumiantes2.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2004.

BIRICIK, H. & TÜRKMEN, I.I. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* on in vitro rumen digestibilities of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber of different forage:concentrate ratios in diets. **J. Fac. Vet. Med.**, v.20, p. 29-33, 2001. Disponível em: <[http://veteriner.uludag.edu.tr/Dergi/dergi2001\\_3/mak05.doc](http://veteriner.uludag.edu.tr/Dergi/dergi2001_3/mak05.doc)>. Acesso em: 10 out. 2003.



BRUCKENTAL, I.; LEHRER, A. R. Fecal output and estimated voluntary dry matter intake of grazing beef cows, relative to their live weight and to the digestibility of the pasture. **Animal Production**, Bletclay, v. 45, p. 23-28, 1987.

CACHAPUZ, J.M. Perspectivas da pecuária de corte gaúcha frente ao mercado futuro. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS, 6., 2001, Canoas. **Anais...** Canoas: Ed. ULBRA, 2001. p.49-56.

CHEEKE, P.R. **Applied Animal Nutrition: feeds and feeding**. New York: MacMillan, 1991. 505 p.

CIBILIS, R.; MARTINS, D. V.; RISSO, D. Que é suplementar? . In: MARTINS, D. V. (Ed. ) **Suplementación estratégica para el engorde de ganado**. Montevideo: INIA, 1997, 54 p. (Série técnica, 83)

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Renda agropecuária 2003**. Disponível em: < [http://www.cna.org.br/assuntos\\_quadro.htm](http://www.cna.org.br/assuntos_quadro.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2004.

COCHRAN, R.C. et al. Supplemental protein sources for grazing beef cattle. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 9., 1998, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1998. p.123-136.

DAWSON, K.A. Some milestones in our understanding of yeast culture supplementation in ruminants and their implications in animal production systems. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 16., 2000, Nicholasville. **Proceedings...** Kentucky: T.P. Lyons, 2000. p. 473-486.

DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E.; BOLING, J.A. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 3392-3398, 1990.

DIAS, A.E.A. **Caracterização da qualidade nutricional da pastagem natural da região agroecológica Serra do Sudeste-RS**. 1998. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 1998.

EZEQUIEL, J.M.B. et al. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 231-235, 2001.

FNP. **8º Anualpec**: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2001. 359p.

FREITAS, E.A.G.; LÓPEZ, J.; PRATES, E.R. Produtividade de matéria seca, proteína digestível e nutrientes digestíveis totais em pastagem nativa do Rio

Grande do Sul. In: **Anuário Técnico do IPZFO**, Porto Alegre, v. 3, p. 454-515, 1976.

FREITAS, T.S. **Avaliação de misturas de volumosos de baixa qualidade com concentrados pela técnica de produção cumulativa de gás *in vitro***. 2001. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

GIRARDI, J.L. **Utilização de cloreto de sódio como regulador do consumo de ração concentrada suplementar oferecida a bovinos de corte**. 1991. 130 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991.

GREENE, L. W. et al. Melhorando o desempenho de gado confinado com Biosaf<sup>®</sup>. Disponível em : <[http://www.saf-agri.com/portuguese/res\\_beef.htm](http://www.saf-agri.com/portuguese/res_beef.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2004.

GROSSMAN, J.; ARANOVICH, S.; CAMPELO, E.C.B. Grasslands of Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1965, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1965. p.39-47.

HARRISON, G.A. et al. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, p. 2967-2979, 1988.

HELMER, L.G. et al. Feed processing. 5. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (starea) on nitrogen utilization in-vitro. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 3, p. 330-335, 1970.

HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 91., 1999, Indianápolis. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1999. p.1–11.

IBGE. **Censo Agropecuário 1996**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 mai. 2004.

JONG, S.C.; EDWARDS, M.J. (Ed.). **Catalogue of yeasts**. 18th ed. Rockville: ATCC, 1990.

KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 60, p. 191-199, 1996.

KÖSTER, H. H.; COCHRAN, R. C.; TITGEMEYER, E. C. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 2473–2481, 1996.

KÖSTER, H. H.; COCHRAN, R. C.; TITGEMEYER, E. C. Effect of increasing proportion of supplemental nitrogen from urea on intake and utilization of lowquality, tallgrass-prairie forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1393–1399, 1997.

KÖSTER, H. H. et al. Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cows performance and on intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 1652–1662, 2002.

KUNG, L., Jr. et al. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 2045-2051, 1996.

KUNG, L., Jr. Direct-Feed Microbials for Dairy Cows. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 12., 2001, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 2001. p. 22-28.

LANGE, A. **Suplementación de pasturas para la producción de carnes**. 2. ed. [S.l.]: CREA, 1980. 74p. (Colección Investigación Aplicada).

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropica conditions. **Nutrition research reviews**, Wallingford, v.3, p. 277-303, 1990.

LIMA, L.B.; OSPINA, H.P.; FIGUEREDO, M.B. Suplementação protéico mineral de novilhas recriadas em campo nativo do Rio Grande do Sul e seu efeito sobre o ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

LOPES, H.O.S. **Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar**. Brasília. Embrapa-SPI, 1998. 107 p.

LOPES, H.O.S. et al. Suplementação de bovinos com misturas múltiplas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca. **Pasturas Tropicais**, v. 21, p.54-58, 1999.

MACHADO, L.A.Z. **Manejo de Pastagem Nativa**. Guaíba, RS: Agropecuária, 1999. 158 p.

MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 113-180.

MARTIN, S. A.; NISBET, D. J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, 1736 - 1744, 1992.

MATHIS, C. P et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium – to low – quality forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 2, p. 224 – 232, 2000.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In Forage quality, evaluation, and utilization. In: FAHEY, G. C. Jr. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: [s.n.], 1994. p. 450-493.

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

MONTANHOLI, Y.R. et al. Sistemas de alimentação durante o acasalamento de outono de vacas primíparas com cria ao pé. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, 2004. (no prelo).

MOORE, J. E et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. In: JOINT MEETING SYMPOSIUM ISSUE, 1999. **Abstracts...**[s.l:s.n], 1999. p. 122-135. (Publicação conjunta do Journal of Animal Science, v.77, suppl. 2 e Journal of Dairy Science, v. 82, suppl. 2. 1999).

MOREIRA, F. B. et al. Níveis de suplementação de sal proteinado para bovinos nelore terminados a pasto no período do inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 923-924.

NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D. C: National Academy, 1996. 242p.

NEWBOLD, C.J.; MCINTOSH, F.M; WALLACE, R.J. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacteria in vitro and in sheep. . **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 1811-1818, 1995.

NEWBOLD, C.J.; MCINTOSH, F.M; WALLACE, R.J. Mode of action of the yeast. *Saccharomyces cerevisiae*, as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 76, p. 249-261, 1996.

NEWBOLD, C.J.; MCINTOSH, F.M; WALLACE, R.J. Changes in the microbial population of a rumen-simulating fermenter in response to yeast culture. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 78, p. 241-244, 1998.

NEWBOLD, C.J. Rúmen fermentation and its manipulation using yeast culture. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MICROBIOLOGIA APLICADA À NUTRIÇÃO ANIMAL, 3., 1999, Merida, México. **Anais...** Disponível em: <[www.saf-agri.com/spanish/merida1999.htm](http://www.saf-agri.com/spanish/merida1999.htm)>. Acesso em: 12 nov. 2003.

NEWBOLD, C.J. Manipulación de la fermentación ruminal: levedura. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MICROBIOLOGIA APLICADA À

NUTRIÇÃO ANIMAL, 4., 2000, Querétaro, México. **Anais...** Disponível em: <[www.saf-agri.com/spanish/queretaro2000.htm](http://www.saf-agri.com/spanish/queretaro2000.htm)>. Acesso em: 12 nov. 2003.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção de bovinos a pasto**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p. 319-352.

ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.

ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. New York: Academic Press, 1982. 160p.

OSPINA, H.P.; MEDEIROS, F.S.; MALLMANN, G.M. Desafios da suplementação frente as demandas dos sistemas de produção de bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 5., 2002, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2002. p. 151-169.

OSPINA, H. O.; MEDEIROS, F. S. Suplementação a pasto: uma alternativa para produção de novilho precoce. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA CARNE BOVINA: DA PRODUÇÃO AO MERCADO CONSUMIDOR, 2003, São Borja. **Anais...** São Borja, 2003. p. 83 – 115.

PLATA, F.P. et al. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 49, p. 203-210, 1994.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, J.L. Intake of pastures by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (ed.), **Feeding livestock on pasture**. [S.l.] : N. Zeal. Soc. An. Prod., 1987. p. 55-64 (Occasional Publication, n.10).

PRADO, I. N. et al. Efeito da suplementação de sal proteinado no final do inverno sobre o ganho em peso de machos anelados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais....** Porto Alegre, 1999. 1 CD-ROM.

PRESTES, P.J.Q.; FREITAS, E.A.G; BARRETO, I.L. Hábito vegetativo e variação estacional do valor nutritivo das principais gramíneas da pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do IPZFO**, Porto Alegre, v. 3, p. 516-531, 1976.

RIOS, J.G & CARILLO, M.A. Efecto de três níveis de sal sobre el consumo de un suplemento invernal por vacas em agostadero. [S.l.] : Universidad Autonoma de Chihuahua, 1978.

RUSSEL, J.B. et al. A net carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

SALOMONI, E. et al. Idade e peso à puberdade em fêmeas de corte puras e cruzas em campo natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 10, p. 1171-1179, 1988.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, Beltsville, v. 32, p. 199-208, 1974.

SEIXAS, J.R.C. et al. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.432-438, 1999.

SILVA, J.F.C. et al. Valor nutritivo da palha de arroz suplementada com amiréia, fubá+uréia e farelo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1475-1481, 1994.

SIQUEIRA, A.A. et al. Flutuação sazonal e efeitos de fatores climáticos sobre a produção e qualidade da forragem de campo nativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá, 1994. p. 319.

TEIXEIRA, J. C. et al. Utilização da amiréia-150s como suplemento nitrogenado para bovinos em sistema de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 1998. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, J.C. et al. Use of amirea in rabbits as nitrogen source in partial substitution for soybean meal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, (Suppl.1), p.337-338, 1988.

TEIXEIRA, J.C.; SANTOS, R.A. Utilização da amiréia (produto da extrusão amido/uréia) na alimentação animal. 2002. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol\\_45.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_45.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2004.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v. 18, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods: a laboratory manual for animal science**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202 p.

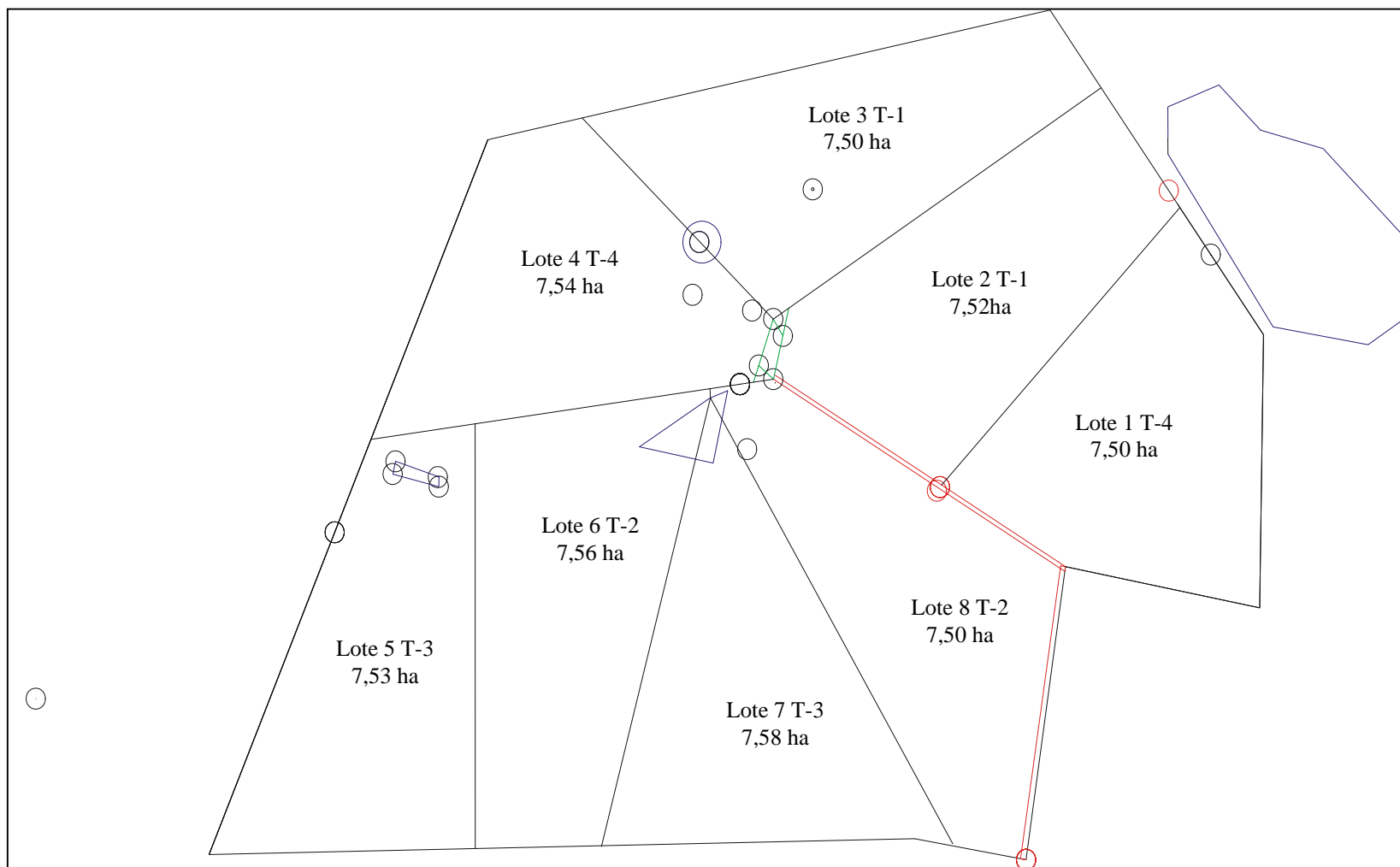
VILELA, H. et al. Efeito da adição de uréia à mistura mineral sobre o ganho de peso de bezerros desmamados, em pastejo, durante o período de seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais....** Goiânia, 1981. p. 353.

ZANETTI, M.A. et al. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.3, p. 935-939, 2000.

WIEDMEIER, R.D.; ARAMBEL, M.J.; WALTERS, J.L. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 2063-2068, 1987.

## **7. APÊNDICES**



**Apêndice 1. Mapa da área experimental**

**Apêndice 2.** Datas das pesagens, peso e ganho médio diário (GMD) dos animais do tratamento SPU nos períodos de avaliação.

Trat.	Lote	Animal	Data	Data	Adaptação	Data	Período 1	Data	Período 2	Data	Período 3
			30/05/03	27/06/03	28 dias	31/07/03	34 dias	28/08/03	28 dias	25/09/03	28 dias
			Peso (kg)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)
SPU	2	278	211	205	-0,214	210	0,147	222	0,429	231	0,321
SPU	2	236	289	278	-0,393	274	-0,118	278	0,143	275	-0,107
SPU	2	150	243	242	-0,036	244	0,059	252	0,286	266	0,500
SPU	2	251	275	270	-0,179	261	-0,265	270	0,321	271	0,036
SPU	2	231	266	272	0,214	276	0,118	289	0,464	295	0,214
SPU	2	250	270	271	0,036	280	0,265	286	0,214	290	0,143
SPU	2	240	259	256	-0,107	250	-0,176	260	0,357	272	0,429
SPU	2	134	305	300	-0,179	294	-0,176	303	0,321	315	0,429
Media			264,75	261,75	-0,107	261,13	-0,018	270,00	0,317	276,88	0,246
Desvio padrão			28,63	28,36	0,182	26,34	0,190	25,35	0,105	24,61	0,213
Coeficiente de variação			10,81	10,83	-169,97	10,09	-1033,16	9,39	33,23	8,89	86,73
SPU	3	309	218	219	0,036	221	0,059	237	0,571	248	0,393
SPU	3	364	263	252	-0,393	257	0,147	262	0,179	265	0,107
SPU	3	300	283	280	-0,107	284	0,118	288	0,143	295	0,250
SPU	3	310	281	274	-0,250	265	-0,265	275	0,357	272	-0,107
SPU	3	380	261	255	-0,214	256	0,029	260	0,143	262	0,071
SPU	3	360	251	253	0,071	252	-0,029	270	0,643	270	0,000
SPU	3	431	274	275	0,036	266	-0,265	270	0,143	277	0,250
SPU	3	313	308	310	0,071	309	-0,029	320	0,393	319	-0,036
Media			267,38	264,75	-0,094	263,75	-0,029	272,75	0,321	276,00	0,116
Desvio padrão			26,43	26,62	0,176	25,45	0,158	24,03	0,203	21,92	0,169
Coeficiente de variação			9,89	10,05	-187,67	9,65	-537,19	8,81	63,13	7,94	145,95

**Apêndice 3.** Datas das pesagens, peso e ganho médio diário (GMD) dos animais do tratamento SPA nos períodos de avaliação.

Trat.	Lote	Animal	Data	Data	Adaptação	Data	Período 1	Data	Período 2	Data	Período 3
			30/05/03	27/06/03	28 dias	31/07/03	34 dias	28/08/03	28 dias	25/09/03	28 dias
			Peso (kg)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)
SPA	6	784	231	228	-0,107	230	0,059	230	0,000	238	0,286
SPA	6	769	245	237	-0,286	235	-0,059	234	-0,036	233	-0,036
SPA	6	783	257	247	-0,357	258	0,324	260	0,071	269	0,321
SPA	6	657	266	255	-0,393	249	-0,176	254	0,179	258	0,143
SPA	6	768	255	255	0,000	261	0,176	259	-0,071	260	0,036
SPA	6	781	248	240	-0,286	241	0,029	240	-0,036	252	0,429
SPA	6	782	245	250	0,179	255	0,147	265	0,357	272	0,250
SPA	6	770	312	291	-0,750	291	0,000	290	-0,036	293	0,107
Media			257,38	250,38	-0,250	252,50	0,063	254,00	0,054	259,38	0,192
Desvio padrão			24,36	18,87	0,281	19,08	0,154	19,46	0,147	19,24	0,156
Coeficiente de variação			9,46	7,54	-112,23	7,56	245,73	7,66	273,72	7,42	81,36
SPA	8	758	216	225	0,321	222	-0,088	231	0,321	240	0,321
SPA	8	756	277	272	-0,179	269	-0,088	270	0,036	268	-0,071
SPA	8	755	263	260	-0,107	275	0,441	282	0,250	289	0,250
SPA	8	766	264	249	-0,536	246	-0,088	255	0,321	261	0,214
SPA	8	767	262	262	0,000	262	0,000	272	0,357	275	0,107
SPA	8	765	235	230	-0,179	233	0,088	236	0,107	246	0,357
SPA	8	759	267	272	0,179	265	-0,206	270	0,179	278	0,286
SPA	8	757	299	295	-0,143	306	0,324	307	0,036	307	0,000
Media			260,38	258,13	-0,080	259,75	0,048	265,38	0,201	270,50	0,183
Desvio padrão			25,21	23,10	0,258	26,24	0,225	24,63	0,131	21,97	0,156
Coeficiente de variação			9,68	8,95	-321,15	10,10	470,89	9,28	65,10	8,12	85,01

**Apêndice 4.** Datas das pesagens, peso e ganho médio diário (GMD) dos animais do tratamento SPAL nos períodos de avaliação.

Trat.	Lote	Animal	Data	Data	Adaptação	Data	Período 1	Data	Período 2	Data	Período 3
			30/05/03	27/06/03	28 dias	31/07/03	34 dias	28/08/03	28 dias	25/09/03	28 dias
			Peso (kg)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)
SPAL	5	728	228	229	0,036	240	0,324	242	0,071	263	0,750
SPAL	5	704	277	273	-0,143	284	0,324	296	0,429	302	0,214
SPAL	5	719	267	264	-0,107	274	0,294	275	0,036	285	0,357
SPAL	5	744	261	254	-0,250	264	0,294	275	0,393	276	0,036
SPAL	5	713	259	254	-0,179	275	0,618	269	-0,214	287	0,643
SPAL	5	743	264	268	0,143	279	0,324	278	-0,036	288	0,357
SPAL	5	723	276	263	-0,464	272	0,265	275	0,107	282	0,250
SPAL	5	729	307	299	-0,286	312	0,382	313	0,036	320	0,250
Media			267,38	263,00	-0,156	275,00	0,353	277,88	0,103	287,88	0,357
Desvio padrão			22,07	19,78	0,189	20,08	0,112	20,54	0,214	17,05	0,234
Coefficiente de variação			8,25	7,52	-120,91	7,30	31,81	7,39	208,23	5,92	65,47
SPAL	7	753	226	219	-0,250	238	0,559	245	0,250	251	0,214
SPAL	7	745	239	244	0,179	255	0,324	261	0,214	261	0,000
SPAL	7	746	270	273	0,107	291	0,529	297	0,214	303	0,214
SPAL	7	747	242	241	-0,036	253	0,353	255	0,071	262	0,250
SPAL	7	748	256	251	-0,179	267	0,471	275	0,286	287	0,429
SPAL	7	751	254	247	-0,250	261	0,412	266	0,179	277	0,393
SPAL	7	752	254	247	-0,250	249	0,059	265	0,571	268	0,107
SPAL	7	754	301	298	-0,107	315	0,500	324	0,321	334	0,357
Media			255,25	252,50	-0,098	266,13	0,401	273,50	0,263	280,38	0,246
Desvio padrão			22,71	23,54	0,168	25,11	0,161	25,48	0,145	27,18	0,146
Coefficiente de variação			8,90	9,32	-171,39	9,44	40,19	9,32	55,17	9,69	59,43

**Apêndice 5.** Datas das pesagens, peso e ganho médio diário (GMD) dos animais do tratamento SM nos períodos de avaliação.

Trat.	Lote	Animal	Data	Data	Adaptação	Data	Período 1	Data	Período 2	Data	Período 3
			30/05/03	27/06/03	28 dias	31/07/03	34 dias	28/08/03	28 dias	25/09/03	28 dias
			Peso (kg)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)	Peso (kg)	GMD (g)
SM	1	2	232	216	-0,571	215	-0,029	220	0,179	225	0,179
SM	1	13	262	239	-0,821	234	-0,147	235	0,036	240	0,179
SM	1	4	244	240	-0,143	235	-0,147	235	0,000	248	0,464
SM	1	71	271	254	-0,607	242	-0,353	247	0,179	250	0,107
SM	1	15	282	269	-0,464	270	0,029	275	0,179	282	0,250
SM	1	7	283	270	-0,464	265	-0,147	270	0,179	280	0,357
SM	1	10	259	235	-0,857	240	0,147	240	0,000	249	0,321
SM	1	12	312	300	-0,429	293	-0,206	295	0,071	300	0,179
Media			268,13	252,88	-0,545	249,25	-0,107	252,13	0,103	259,25	0,254
Desvio padrão			24,94	26,22	0,229	24,90	0,153	25,28	0,084	25,27	0,118
Coeficiente de variação			9,30	10,37	-42,02	9,99	-143,67	10,03	81,97	9,75	46,51
SM	4	638	227	224	-0,107	217	-0,206	215	-0,071	205	-0,357
SM	4	598	292	274	-0,643	275	0,029	273	-0,071	265	-0,286
SM	4	519	237	231	-0,214	228	-0,088	237	0,321	241	0,143
SM	4	648	255	251	-0,143	250	-0,029	245	-0,179	245	0,000
SM	4	646	234	234	0,000	229	-0,147	230	0,036	222	-0,286
SM	4	641	247	241	-0,214	244	0,088	252	0,286	257	0,179
SM	4	603	283	271	-0,429	265	-0,176	273	0,286	271	-0,071
SM	4	614	297	271	-0,929	266	-0,147	260	-0,214	256	-0,143
Media			259,00	249,63	-0,335	246,75	-0,085	248,13	0,049	245,25	-0,103
Desvio padrão			27,78	20,11	0,313	20,95	0,105	20,54	0,219	22,31	0,202
Coeficiente de variação			10,73	8,06	-93,50	8,49	-123,94	8,28	446,53	9,10	-196,27

**Apêndice 6.** Massa de pastagem (MP), em kg de MS por hectare, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e fósforo em % da matéria seca da pastagem.

Tratamento	Período	Lote	MP (kg)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Fósforo (%)
SPU	1	2	2943	6,0	75,67	46,36	0,10
SPU	1	3	3366	6,2	75,21	46,97	0,10
SPU	2	2	2669	6,0	72,79	46,55	0,10
SPU	2	3	2880	6,2	75,33	47,58	0,10
SPU	3	2	2503	6,6	74,63	46,94	0,10
SPU	3	3	2406	6,3	74,23	47,28	0,09
SPU	4	2	2223	7,6	72,38	41,82	0,12
SPU	4	3	2166	7,6	72,17	42,33	0,13
Média			2644,29	6,55	74,05	45,73	0,10
Desvio padrão			405,20	0,65	1,41	2,29	0,01
Coeficiente de variação			15,32	9,98	1,90	5,01	13,55
SPA	1	6	3400	6,8	75,16	46,81	0,11
SPA	1	8	3657	6,7	75,34	50,73	0,11
SPA	2	6	2554	6,8	74,09	45,68	0,09
SPA	2	8	3491	5,7	71,63	47,48	0,09
SPA	3	6	2794	6,3	73,72	47,28	0,09
SPA	3	8	3051	6,9	72,27	45,66	0,12
SPA	4	6	1851	6,9	72,16	45,68	0,11
SPA	4	8	1954	7,5	70,66	46,01	0,12
Média			2844,29	6,72	73,13	46,92	0,10
Desvio padrão			686,16	0,52	1,70	1,71	0,01
Coeficiente de variação			24,12	7,69	2,33	3,64	14,05
SPAL	1	5	3463	6,9	73,69	48,55	0,12
SPAL	1	7	3206	7,0	74,20	47,34	0,11
SPAL	2	5	3109	6,7	73,79	43,25	0,11
SPAL	2	7	3806	6,8	69,88	46,66	0,11
SPAL	3	5	2869	6,9	72,74	45,63	0,11
SPAL	3	7	2891	7,6	72,15	46,41	0,10
SPAL	4	5	1669	6,7	71,48	45,6	0,11
SPAL	4	7	1560	7,6	71,34	45,92	0,11
Média			2821,43	7,03	72,41	46,17	0,11
Desvio padrão			805,14	0,35	1,48	1,54	0,01
Coeficiente de variação			28,54	4,99	2,04	3,33	5,76
SM	1	1	3326	6,5	73,30	40,64	0,11
SM	1	4	3726	6,4	75,50	45,08	0,10
SM	2	1	2966	6,9	76,14	46,79	0,10
SM	2	4	3131	6,3	73,39	46,54	0,09
SM	3	1	2794	6,5	74,05	43,22	0,10
SM	3	4	2577	6,6	71,08	46,04	0,09
SM	4	1	2051	8,3	74,42	43,46	0,13
SM	4	4	2131	8,2	72,54	42,66	0,12
Média			2837,86	6,96	73,80	44,30	0,10
Desvio padrão			575,23	0,82	1,61	2,17	0,02
Coeficiente de variação			20,27	11,71	2,19	4,89	14,96

**Apêndice 7.** Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), e a relação entre nutrientes digestíveis totais e PB (NDT/PB) da pastagem.

Tratamento	Período	Lote	PIDA (% MS)	DIVMO (%)	NDT/PB
SPU	1	2	1,66	36,71	6,16
SPU	1	3	1,78	37,02	5,92
SPU	2	2	1,31	38,39	6,43
SPU	2	3	1,92	35,97	5,82
SPU	3	2	1,91	46,90	7,06
SPU	3	3	1,77	50,99	8,07
SPU	4	2	1,25	48,27	6,39
SPU	4	3	1,30	47,65	6,31
Média			1,63	42,74	6,52
Desvio padrão			0,27	6,25	0,73
Coeficiente de variação			16,53	14,63	11,19
SPA	1	6	1,88	39,45	5,77
SPA	1	8	2,45	36,67	5,46
SPA	2	6	1,69	41,82	6,11
SPA	2	8	1,47	39,64	6,90
SPA	3	6	1,86	40,02	6,34
SPA	3	8	1,88	46,35	6,75
SPA	4	6	1,60	42,33	6,15
SPA	4	8	1,83	52,53	6,96
Média			1,83	42,35	6,31
Desvio padrão			0,29	4,98	0,54
Coeficiente de variação			15,81	11,75	8,55
SPAL	1	5	1,79	43,78	6,34
SPAL	1	7	2,01	38,04	5,42
SPAL	2	5	1,08	37,61	5,59
SPAL	2	7	1,80	45,18	6,66
SPAL	3	5	1,72	44,62	6,49
SPAL	3	7	1,93	44,04	5,81
SPAL	4	5	1,58	44,27	6,57
SPAL	4	7	1,63	47,03	6,22
Média			1,69	43,07	6,14
Desvio padrão			0,29	3,39	0,47
Coeficiente de variação			16,90	7,88	7,68
SM	1	1	1,65	37,98	5,80
SM	1	4	1,24	35,74	5,56
SM	2	1	1,73	34,73	5,07
SM	2	4	1,86	35,78	5,68
SM	3	1	1,28	50,11	7,75
SM	3	4	2,13	42,61	6,46
SM	4	1	1,61	50,32	6,08
SM	4	4	1,45	46,56	5,65
Média			1,59	41,73	6,01
Desvio padrão			0,28	6,58	0,81
Coeficiente de variação			17,77	15,76	13,52

**Apêndice 8.** Ganho médio diário (GMD) de peso e oferta de forragem(OF).

Tratamento	Período	Lote	GMD (kg)	OF (%)
SPU	1	2	-0,018	31,08
SPU	1	3	-0,029	35,05
SPU	2	2	0,317	34,31
SPU	2	3	0,321	36,56
SPU	3	2	0,246	31,12
SPU	3	3	0,116	29,53
Média			0,159	32,943
Desvio padrão			0,160	2,75
Coeficiente de variação			100,67	8,35
SPA	1	6	0,063	37,74
SPA	1	8	0,048	39,07
SPA	2	6	0,054	34,14
SPA	2	8	0,201	45,01
SPA	3	6	0,192	37,13
SPA	3	8	0,183	38,50
Média			0,123	38,597
Desvio padrão			0,076	3,579
Coeficiente de variação			61,30	9,27
SPAL	1	5	0,353	36,45
SPAL	1	7	0,401	35,38
SPAL	2	5	0,103	38,00
SPAL	2	7	0,263	48,39
SPAL	3	5	0,357	34,70
SPAL	3	7	0,246	35,77
Média			0,287	38,117
Desvio padrão			0,108	5,157
Coeficiente de variação			37,66	13,53
SM	1	1	-0,107	36,26
SM	1	4	-0,085	41,37
SM	2	1	0,103	39,84
SM	2	4	0,049	42,72
SM	3	1	0,254	37,11
SM	3	4	-0,103	34,96
Média			0,019	38,711
Desvio padrão			0,145	3,067
Coeficiente de variação			772,35	7,92



**Apêndice 9.** Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA) e consumo de suplemento (CSUPL).

Tratamento	Lote	PVI	PVF	GPVHA	CSUPL
SPU	2	264,75	276,00	12,00	0,389
SPU	3	261,75	276,88	16,09	0,393
Média		263,25	276,44	14,045	0,391
Desvio padrão		2,12	0,62	2,89	0,00
Coeficiente de variação		0,81	0,22	20,59	0,83
SPA	6	258,13	270,50	13,20	0,408
SPA	8	250,38	259,38	9,52	0,415
Média		254,25	264,94	11,362	0,412
Desvio padrão		5,48	7,87	2,60	0,00
Coeficiente de variação		2,16	2,97	22,88	1,15
SPAL	5	252,50	280,38	29,61	0,408
SPAL	7	263,00	287,88	26,25	0,428
Média		257,75	284,13	27,934	0,418
Desvio padrão		7,42	5,30	2,38	0,01
Coeficiente de variação		2,88	1,87	8,51	3,49
SM	1	252,88	259,25	6,80	0,038
SM	4	249,63	245,25	-4,64	0,038
Média		251,25	252,25	1,079	0,038
Desvio padrão		2,30	9,90	8,09	0,00
Coeficiente de variação		0,91	3,92	749,80	0,00

**Apêndice 10.** Tabela de análise de variância para massa de pastagem (MP).

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	218637,594	72879,198	0,79	0,5594
Erro (a)	4	369138,625	92284,656	1,67	0,2203
Período (B)	3	9153522,844	3051174,281	55,33	0,0000
A*B	9	1117362,031	124151,337	2,25	0,0954
Erro (b)	12	661721,880	55143,490		
Total	31	11520382,970			

**Apêndice 11.** Tabela de análise de variância para % PB da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	1,14250000	0,38083333	3,26	0,1418
Erro (a)	4	0,46750000	0,11687500	0,97	0,4581
Período (B)	3	6,13250000	2,04416667	17,01	0,0001
A*B	9	2,57000000	0,28555556	2,38	0,0820
Erro (b)	12	1,44250000	0,12020833		
Total	31	11,75500000			

**Apêndice 12.** Tabela de análise de variância para % FDN da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	13,05113437	4,35037812	1,84	0,2805
Erro (a)	4	9,46633750	2,36658437	1,45	0,2761
Período (B)	3	27,98958437	9,32986146	5,73	0,0114
A*B	9	10,76647813	1,19627535	0,74	0,6725
Erro (b)	12	19,52241250	1,62686771		
Total	31	80,79594688			

**Apêndice 13.** Tabela de análise de variância para % FDA da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	29,00083438	9,66694479	4,11	0,1029
Erro (a)	4	9,40988750	2,35247187	1,21	0,3551
Período (B)	3	28,13595938	9,37865313	4,84	0,0197
A*B	9	45,75755313	5,08417257	2,62	0,0610
Erro (b)	12	23,25006250	1,93750520		
Total	31	135,55429690			

**Apêndice 14.** Tabela de análise de variância para % Fósforo da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	0,00015000	0,00005000	0,44	0,7344
Erro (a)	4	0,00045000	0,00011250	3,00	0,0625
Período (B)	3	0,00202500	0,00067500	18,00	0,0000
A*B	9	0,00107500	0,00011944	3,19	0,0325
Erro (b)	12	0,00045000	0,00003750		
Total	31	0,00415000			

**Apêndice 15.** Tabela de análise de variância para % PIDA da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	0,25113438	0,08371146	1,13	0,4381
Erro (a)	4	0,29721250	0,07430312	1,00	0,4460
Período (B)	3	0,48168438	0,16056146	2,16	0,1463
A*B	9	0,66900313	0,07433368	1,00	0,4891
Erro (b)	12	0,89363750	0,07446979		
Total	31	2,59267188			

**Apêndice 16.** Tabela de análise de variância para % DIVMO da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	7,9727344	2,6575781	0,28	0,8399
Erro (a)	4	38,3496375	9,5874094	0,83	0,5320
Período (B)	3	540,8149594	180,2716531	15,58	0,0002
A*B	9	112,2460031	12,4717781	1,08	0,4412
Erro (b)	12	138,8348125	11,5695677		
Total	31	838,2181469			

**Apêndice 17.** Tabela de análise de variância da relação NDT/PB da pastagem.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	1,18200937	0,39400312	2,30	0,2196
Erro (a)	4	0,68666250	0,17166563	0,64	0,6469
Período (B)	3	4,77983438	1,59327813	5,90	0,0103
A*B	9	3,23735313	0,35970590	1,33	0,3153
Erro (b)	12	3,24108750	0,27009063		
Total	31	13,12694688			

**Apêndice 18.** Tabela de análise de variância para GMD de peso dos animais.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	0,22110733	0,07370244	9,09	0,0293
Erro (a)	4	0,03243800	0,00810950	0,89	0,5100
Período (B)	2	0,05711875	0,02855938	3,15	0,0981
A*B	6	0,15671692	0,02611949	2,88	0,0844
Erro (b)	8	0,07257500	0,00907187		
Total	23	0,53995600			

**Apêndice 19.** Tabela de análise de variância para oferta de forragem (OF).

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	3	138,9525458	46,3175153	3,20	0,1454
Erro (a)	4	57,9399167	14,4849792	1,30	0,3481
Período (B)	2	104,2668250	52,1334125	4,67	0,0453
A*B	6	30,5253417	5,0875569	0,46	0,8229
Erro (b)	8	89,2726333	11,1590792		
Total	23	420,9572625			

**Apêndice 20.** Tabela de análise de variância para PVI dos animais.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	3	159,22	53,0733	2,24	0,2263
Resíduo	4	94,9375	23,7344		
Total	7	254,158			

**Apêndice 21.** Tabela de análise de variância para PVF dos animais.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	3	528,043	176,014	7,07	0,0712
Covariável PVI	1			4,57	0,1221
Resíduo	3	74,6417	24,8806		
Total	7	602,685			

**Apêndice 22.** Tabela de análise de variância para PVF dos animais.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	3	1161,08	387,028	8,22	0,0348
Resíduo	4	188,339	47,0848		
Total	7	1349,42			

**Apêndice 23.** Tabela de análise de variância para kg de GPVHA.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	3	734,630	247,877	11.36	0.0199
Resíduo	4	86,2169	21,5542		
Total	7	820,847			

**Apêndice 24.** Tabela de análise de variância para kg de CSUPL.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento	3	204501	68166,8	1109,22	0,0000
Resíduo	4	245,820	61,4550		
Total	7	204746			

**Apêndice 25.** Custos dos ingredientes utilizados na formulação dos sais proteinados.

Ingredientes	Custo R\$/kg
Farelo de arroz integral	0,267
Farelo de trigo	0,32
Farelo de soja	0,842
Uréia	0,9
Amiréia	1,417
Cloreto de sódio	0,34
Premix mineral	0,849
Carbonato de cálcio	0,087
Farinha de ossos calcinada	0,65
Levedura ativa	11
Premix mineral	0,767

**Apêndice 26.** Precipitação pluviométrica no município de São Borja, RS.

Meses	Anos			
Precipitação (mm)	2000	2001	2002	2003
Janeiro	138	374	107	144
Fevereiro	112	172	21	175
Março	287	194	239	313
Abril	162	256	343	285
Maio	155	91	153	21
Junho	272	130	194	123
Julho	37	68	305	118
Agosto	68	118	242	70
Setembro	133	132	259	65
Outubro	320	201	495	214
Novembro	172	114	230	175
Dezembro	223	55	449	307

## **8. VITA**

Marcelo Knorr, nascido em 07 de junho de 1972, natural de Panambi-RS, filho de Arno Adolfo Knorr e de Margit Liane Knorr.

Freqüentou o primeiro grau na Escola Nossa Senhora de Fátima e Colégio Evangélico Panambi, no qual completou o primeiro grau no ano de 1986. O segundo grau cursou no Colégio Evangélico Panambi, sendo concluído no ano de 1989. Ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul no ano de 1995, formando-se Médico Veterinário em Janeiro de 2000. Entre Abril de 2000 e Fevereiro de 2001, participou do Programa Internacional de Treinamento em Gado de Leite na Flórida, EUA, em convênio com a Universidade da Flórida. Em 2002 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do Prof. Harold Ospina Patino.