

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

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA SOBRE O DESEMPENHO DE  
NOVILHOS DE CORTE EM PASTAGEM DE FORRAGEIRA TROPICAL**

MARCOS WARKENTIN  
Médico Veterinário – UFPR

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 2005

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e auxílio durante este período de estudo.

À minha esposa Karina por ter me acompanhado neste projeto.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo.

Ao prof. Harold Ospina Patiño pela orientação, ensino e amizade.

Ao Dr. Albrecht Glatzle por sua colaboração técnica.

Aos meus colegas André, Fábio, Giovanni, Marcelo e Maria Eugenia pelo apoio e auxílio.

A Martin, Lambert, Stanley e aos funcionários da estação experimental pelo auxílio durante o experimento.

Além destes, sou especialmente grato às seguintes empresas/instituições que tornaram possível a realização do presente trabalho:

- Cooperativa Colonizadora Multiactiva Fernheim Ltda. – Chaco, Paraguai.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS, Brasil.
- Tortuga, Companhia Zootécnica Agrária – Brasil.
- INTTAS, Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible – Chaco, Paraguai.
- Estação Experimental Laguna Capitán II – Chaco, Paraguai.

## EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA SOBRE O DESEMPENHO DE NOVILHOS DE CORTE EM PASTAGEM DE FORRAGEIRA TROPICAL<sup>1</sup>

Autor: Marcos Warkentin

Orientador: Prof. Harold Ospina Patiño

### RESUMO

Foi realizado um experimento para avaliar o efeito da suplementação com sal proteinado e sal mineralizado sobre o desempenho de novilhos de corte em pastejo de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) (CE) diferido. Os suplementos avaliados foram produtos comerciais disponíveis no mercado: sal mineralizado (SM); sal proteinado (SP) e sem suplementação (SS). O experimento teve uma duração de 84 dias e foram utilizados 36 novilhos Braford com um peso médio de 267 kg, distribuídos aleatoriamente em seis piquetes com área de 4 ha, num delineamento completamente casualizado. A pastagem de CE apresentou valores médios de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) de 7,6, 78,7 e 45,3 % respectivamente e não sendo observadas diferenças significativas entre tratamentos ( $p>0,05$ ). Entretanto, observou-se que as condições climáticas observadas durante o experimento podem ter afetado os parâmetros de avaliação da qualidade e disponibilidade da pastagem. O ganho médio diário (GMD) apresentado pelos animais não mostrou diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os diferentes tratamentos, sendo de 0,009 kg/dia para SM, 0,104 kg/dia para SP e 0,198 kg/dia para SS. Nas condições em que foi conduzido o presente experimento, a utilização de sal mineralizado e de sal proteinado não melhorou o ganho de peso por animal e por área em relação aos novilhos que não receberam suplementação.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (64p.). Junho de 2005.

## EFFECT OF PROTEIN SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE OF BEEF STEERS GRAZING TROPICAL GRASS <sup>1</sup>

Author: Marcos Warkentin

Adviser: Harold Ospina Patiño

### ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the effect of protein and mineral salt supplementation on performance of beef steers grazing deferred stargrass pasture (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) (CE). The evaluated supplements were available products in the market: mineral salt (SM); protein salt (SP) and without supplementation (SS). The experiment had a duration of 84 days and 36 Braford steers averaging 267 kg of weight were used, distributed in six paddocks with 4 ha, in a completely randomized design. The CE pasture had average values of crude protein (CP), neutral detergent insoluble fiber (NDF) and *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) of 7,6, 78,7 and 45,3% respectively and no significant differences among treatments were observed ( $p>0,05$ ). However, it was observed that the climatic conditions during the experiment might have affected the evaluation parameters of pasture quality and availability. The average daily weight gain (ADG) of the animals didn't show a significant difference ( $p>0,05$ ) among treatments, being of 0,009 kg/day for SM, 0,104 kg/day for SP and 0,198 kg/day for SS. In the conditions in which the present experiment was conducted, the use of mineral salt and protein salt didn't improve the weight gain per animal and for area in relation to beef steers that didn't receive supplementation.

---

<sup>1</sup> Master of Science dissertacion in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (64p.). June, 2005.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 O Chaco paraguaio .....	4
2.2 Sistemas de produção de gado de corte no Chaco Central .....	7
2.3 Suplementação de bovinos de corte .....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
3.1 Local e duração do experimento .....	16
3.2 Área experimental .....	16
3.3 Animais .....	17
3.4 Tratamentos .....	18
3.5 Alimentos e alimentação .....	18
3.5.1 Forragem .....	18
3.5.2 Suplementos .....	20
3.6 Condução do experimento .....	20
3.7 Preparação das amostras .....	22
3.8 Análises laboratoriais e determinações .....	22
3.8.1 Matéria seca e matéria orgânica .....	22
3.8.2 Nitrogênio .....	22
3.8.3 Nitrogênio insolúvel em detergente neutro .....	22
3.8.4 Nitrogênio insolúvel em detergente ácido .....	23
3.8.5 Parede celular .....	23
3.8.6 Digestibilidade in vitro da matéria orgânica .....	23
3.8.7 Fósforo .....	23
3.8.8 Cálculo da proteína degradável no rúmen .....	23
3.8.9 Cálculo do consumo de matéria seca da forragem .....	24
3.8.10 Cálculos dos consumos de proteína degradável no rúmen e matéria orgânica digestível .....	25
3.9 Delineamento experimental .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1 Efeito da suplementação sobre o desempenho animal .....	27
4.2 Valor nutritivo da pastagem .....	34
5. CONCLUSÃO .....	41
6. CONSIDERAÇÃO FINAL .....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
7. APÊNDICES .....	48
8. VITA .....	64

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Composição química dos suplementos utilizados .....	20
2. Efeito do tratamento sobre os valores médios de 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) da pastagem .....	29
3. Efeito do período sobre os valores médios de ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA), consumo de suplemento (CSUPL) e oferta de forragem (OF) da pastagem .....	30
4. Efeito do tratamento sobre o consumo de matéria seca da forragem (CMS), consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) e relação entre consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD) .....	30
5. 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), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta degradável no rúmen (PBDR), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) e concentração de fósforo da pastagem .....	35
6. 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), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta degradável no rúmen (PBDR), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), relação entre proteína bruta degradável no rúmen e matéria orgânica digestível (PBDR:CMOD) e concentração de fósforo da pastagem .....	37

**RELAÇÃO DE FIGURAS**

	Página
1. Regiões fisiográficas do Chaco Paraguaio .....	5
2. Modelo de cocho utilizado para o fornecimento dos suplementos ..	17
3. Animais utilizados no experimento .....	18
4. Pastagem de capim estrela no início do experimento (maio) .....	19
5. Pastagem de capim estrela no final do experimento (setembro) ....	19
6. Gráfico apresentando os dados referentes ao GMD por período e por tratamento .....	32
7. Gráfico apresentando o efeito do período dentro do tratamento sobre a massa de pastagem .....	36
8. Gráfico apresentando os dados de temperatura média e precipitação pluviométrica mensais no Chaco Central Paraguaio, no período compreendido entre março e novembro de 2004 .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem crescido a preocupação da população mundial em relação à qualidade dos alimentos que consome, fato pelo qual existe um crescente interesse pelo consumo de carnes oriundas de animais criados a pasto.

Na América Latina encontra-se, ainda, extensas áreas disponíveis com pastagens naturais e/ou próprias para a implantação de pastagens cultivadas com grande potencial para exploração da pecuária. O Paraguai é um país que dispõe de extensas áreas de terra não apropriadas para a agricultura na região noroeste do país, mas que podem ser exploradas para a bovinocultura de corte. Esta região, noroeste do país, também chamada de Chaco Boreal, faz parte do Grande Chaco Sul-americano.

O eixo central da economia paraguaia é a produção agropecuária, que corresponde a mais de 90% das exportações e contribui com mais de 25% do produto interno bruto (PIB) nacional. Os sistemas de produção do Chaco são responsáveis por 55 e 63% da carne produzida e exportada no país, respectivamente.

Na região do Chaco, a pecuária de corte tem apresentado, nas duas últimas décadas, razoáveis melhoras nos sistemas de produção devido à

incorporação de tecnologias relacionadas à nutrição animal, o melhoramento genético, e o processamento e comercialização da carne.

Entretanto, um fator limitante na produção pecuária de corte a pasto é a estacionalidade da produção de forragem, sendo esta, alta nos meses chuvosos do verão e baixa nos meses de estiagem no inverno. A baixa precipitação pluviométrica inibe o rebrote das pastagens, o que consequentemente reduz o teor de proteína bruta da forragem e aumenta o teor de fibra insolúvel em detergente neutro. Esta redução na qualidade da pastagem limita o crescimento bacteriano a nível ruminal, diminuindo a digestibilidade, aumentando o tempo de retenção do alimento no rúmen, e levando ao decréscimo no consumo de forragem e de energia metabolizável.

Esta estacionalidade na produção de forragem se reflete diretamente nos baixos índices zootécnicos observados no Paraguai, com uma taxa de abate de 14,6 %, uma idade de abate entre 2 e 3,5 anos em pastagens cultivadas e 4 a 5 anos em pastagens naturais.

Uma das alternativas disponíveis para contornar a redução na qualidade da forragem é o uso da suplementação (mineral, protéica e/ou energética) de modo a aumentar o consumo de matéria seca e a digestibilidade da forragem disponível, buscando uma melhora no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação mineral e protéica sobre o desempenho de novilhos em pastagem diferida de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), durante o período invernal no Chaco Central Paraguai.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 O Chaco Paraguuaio**

O Grande Chaco Sul-americano, região semi-árida e sub-úmida de origem aluvial, é um dos ecossistemas mais importantes do continente Americano, ocupando uma área de aproximadamente 1.200.000 km<sup>2</sup> entre os paralelos 18° e 30° de latitude sul. O Grande Chaco é formado por três grandes áreas: Chaco Austral ou Argentino (52%) Chaco Serrano ou Boliviano (15%) e Chaco Boreal ou Paraguuaio (30%).

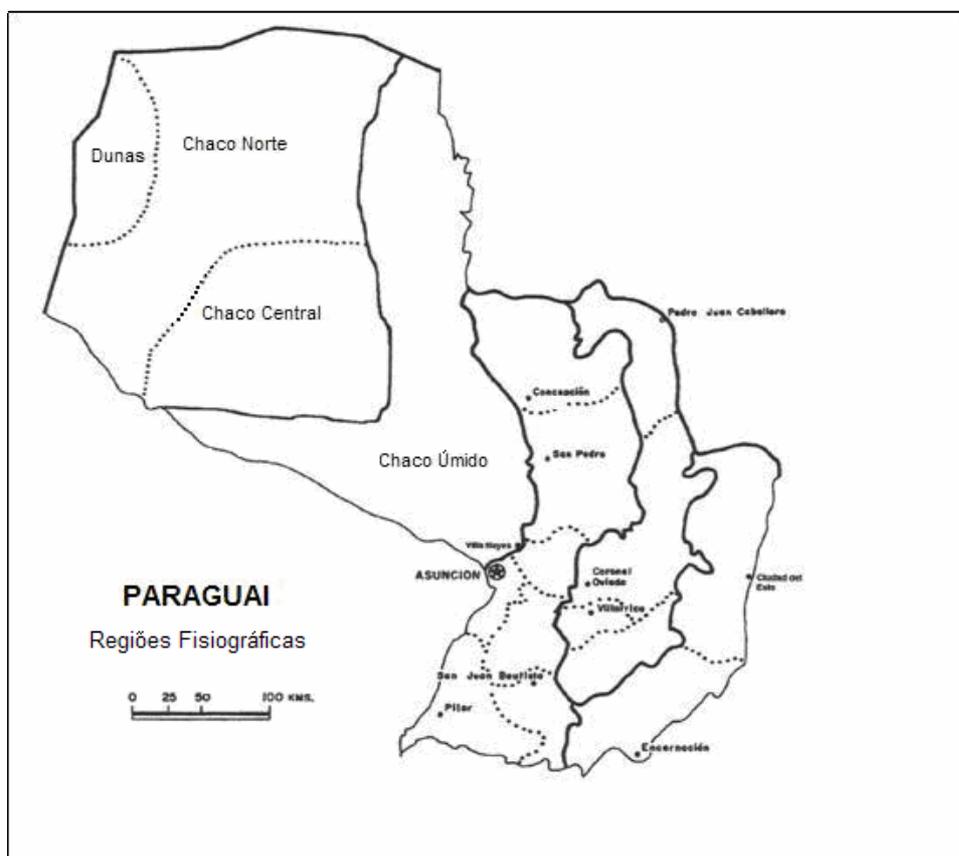
O Chaco Boreal ou Paraguuaio compreende a região ocidental do país e ocupa uma superfície de 246.925 km<sup>2</sup> (AHK, 1999 in Glatzle & Stoziak, 2005). Esta planície apresenta uma altitude média de 160 m e possui uma declividade de 2,3 m/km (Gorham, 1973) na direção noroeste-sudeste, com pouca drenagem superficial. Segundo a classificação de Köppen, o clima desta região é de savana tropical, com precipitações anuais médias de 500 mm no noroeste e 1.300 mm no sudeste e temperatura média anual de 24,5°C, com o máximo absoluto de 44°C (Glatzle, 1999).

As mudanças de temperatura podem ser bruscas no Chaco, podendo ocorrer uma variação de 15 a 20 °C em algumas horas, após uma mudança dos ventos predominantes do norte para o sul (Glatzle & Stoziak, 2005).

Com exceção da região nordeste, nas outras regiões podem ocorrer geadas entre maio e agosto. A direção predominante dos ventos é norte-sul, com velocidades entre 12 e 22 km/h, dependendo da época do ano. A maior parte da água superficial existente no Chaco se encontra nos limites deste ecossistema, representada pelos rios Paraguai e o rio Pilcomaio. Dentro do Chaco, a água superficial permanente é escassa e restrita a algumas lagoas e cursos fluviais de pouca profundidade. A água subterrânea superior é salobra e migra lentamente para o sudeste. No nordeste do Chaco Paraguai a capa aquífera superior tem uma profundidade de pelo menos 20 m, mas se eleva até a superfície para o leste e sudeste (Glatzle, 1999).

Os solos do Chaco são caracterizados por serem jovens e por isso, geralmente, ricos em nutrientes, apesar do cultivo continuado com métodos inapropriados terem provocado certa degradação da fertilidade dos mesmos. Segundo Glatzle (1999), no Chaco paraguaio podem ser encontrados cinco tipos de solos, conforme a relação constante no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999): luvisolos, planossolos, cambissolos, neossolos degradados e gleissolos com características físico-químicas contrastantes.

De acordo com características de clima, solo e vegetação pode-se dividir o Chaco em cinco regiões ecofisiográficas: Chaco úmido, Chaco Central, Chaco norte, dunas e a planície inundável do rio Pilcomaio (Figura 1).



**Figura 1.** Regiões fisiográficas do Chaco Paraguai (Adaptado de Bertoni & Gorham in: Glatzle & Stoziak, 2005).

O Chaco Central representa aproximadamente 12% da área total do Chaco Paraguai, sendo considerada a região com o maior potencial para a produção pecuária em pastagens. Fisiograficamente se caracteriza por apresentar mosaicos entre bosques xerofíticos, semi-caducifólios e espartilhares. Geralmente, os solos dos bosques são do tipo luvisolos. Os bosques são densos e espinhosos, com predominância de várias espécies arbustivas dos gêneros *Prosopis*, *Acacia*, *Ruprechtia*, *Ziziphus*, *Capparis* e os cactos *Stesonia* e *Cereus*, entremeados com as árvores *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis quebracho-colorado*, *Chorisia insignis*, *Tabebuia*

*nodosa* e *Bulnesia sarmientoi*, sendo que as duas últimas espécies são mais encontradas em solos argilosos e salobros do tipo neossolos (Glatzle, 1999).

A colonização do Chaco Central paraguaio teve início aproximadamente há 75 anos atrás por povos menonitas, vindos do Canadá e da antiga União Soviética, e desde então, a região tem apresentado um grande desenvolvimento econômico, baseado quase que exclusivamente na agropecuária. Mesmo assim, existe ainda grande deficiência na aplicação de tecnologias de produção que permitam superar as adversidades climáticas e lidar com a fragilidade do ecossistema Chaco Central.

## **2.2 Sistemas de produção de gado de corte no Chaco Central**

Durante os últimos anos, o Paraguai vem apresentando incremento nos seus índices produtivos, o que tem refletido num aumento dos abates nos frigoríficos exportadores. Entre 1999 e 2003 o número de bovinos abatidos para exportação aumentou em 85 % (27,4 vs 50,6 mil toneladas, respectivamente), demonstrando o potencial exportador da pecuária paraguaia. No ano de 2004, o país bateu o recorde de exportações de produtos cárneos e subprodutos de origem animal, atingindo 250 milhões de dólares em arrecadação (MAG, 2005). Além disto, apenas comparando o primeiro quadrimestre deste ano com o do ano de 2004, o país teve um incremento no volume de exportações de produtos cárneos e subprodutos de origem animal de 45,8 %, mostrando um setor da economia em plena expansão (ANIA, 2005).

O enorme potencial pecuário da região ocidental do Paraguai torna-se evidente ao se analisar os dados do Ministério da Agricultura do Paraguai

(MAG, 2005) os quais mostram que dos 40.667.414 ha que o país possui, a pecuária ocupa 16.515.451 ha, encontrando-se 46% na região oriental e 54% na região ocidental. Em junho de 2003, o Paraguai possuía um rebanho bovino de 10.128.377 cabeças, estando 6.966.369 na região oriental e 3.162.008 na região ocidental, representando uma área disponível de 1,1 e 2,8 hectares por cabeça, em cada região respectivamente (MAG, 2005). Com estes dados podemos concluir que existe ainda um grande potencial a ser explorado na região do Chaco paraguaio, no que tange a intensificação da produção pecuária, já que dados obtidos na Cooperativa Fernheim mostram que alguns pecuaristas de corte atingem uma carga animal média de 0,9 UA/ha (ATF, 2005 - boletim interno, dados não publicados).

No Chaco Central é possível encontrar uma ampla variedade de raças utilizadas na produção de gado de corte como: Brahman, Nelore, Gelbvieh, Santa Gertrudes, Fleckvieh, Hereford, Aberdeen Angus, Pampa Chaquenho, Limousin, etc. Estas raças são empregadas no cruzamento industrial, com a prática bastante comum de cruzamentos entre raças *Bos taurus* e *Bos indicus*. Nos últimos anos observou-se a introdução de outras raças, com destaque para as raças sintéticas como Brangus e Braford, e raças *Bos taurus* adaptadas aos trópicos, como Senepol e Bonsmara.

As condições ambientais predominantes no Chaco paraguaio assim como o crescimento das forragens, fazem com que a estação de parição esteja compreendida entre agosto e novembro, a estação de monta de outubro a janeiro e a desmama aos oito meses de idade entre março e maio.

O potencial que possui o Chaco para produzir carne de qualidade fica evidente ao analisarem-se os dados publicados pela Subsecretaria de Estado da Ganaderia (2003), segundo os quais o estado do Boqueron, que possui apenas 6% do rebanho total de bovinos de corte do Paraguai, produz 44% de todas as carcaças tipificadas tipo V e 19% das tipificadas tipo A, ambas para exportação, de acordo com o sistema de classificação de carcaças chileno (INN, 1993). Segundo dados de Glatzle (1999), os parâmetros zootécnicos observados no Chaco Central mostram taxas de natalidade entre 80 e 90%, idade de abate entre 24 e 28 meses e taxa de abate variando entre 25 e 30 %.

Estes resultados são os frutos de investimentos em tecnologia realizados pelas Cooperativas, instaladas na região do Chaco Central Paraguai, nas áreas de nutrição, manejo e melhoramento genético dos animais. Muitas das pastagens naturais de baixa produção e baixa qualidade foram substituídas por pastagens cultivadas como o Gatton Panic, Buffel, Pangola, Estrela e outros (Glatzle, 1999).

O Chaco Central Paraguai apresenta um grande potencial para o desenvolvimento da sua pecuária de corte, principalmente no que tange à qualidade dos técnicos, cooperativas, associações de criadores, além da excelente genética bovina e uma grande variedade de forrageiras disponíveis na região. Entretanto, existe ainda certa resistência por parte de muitos produtores para adotar estas novas tecnologias disponíveis, como melhoramento de pastagens, adubação e suplementação animal. Para que estas tecnologias possam ser empregadas e tragam benefícios para a pecuária

de corte da região, as mesmas devem ser avaliadas nas condições próprias do ecossistema Chaco Central.

### **2.3 Suplementação protéica de bovinos de corte em pastagens tropicais**

A produção de bovinos de corte a pasto apresenta grandes vantagens na produção de proteína animal para o consumo humano, principalmente pelo fato da utilização por parte dos ruminantes de forragens de baixo valor nutritivo, difíceis de serem utilizadas por outras espécies animais. Existem, entretanto, entraves à produção pecuária de corte a pasto, devido principalmente às limitações nutricionais e quantitativas apresentadas pelas forragens devido à variabilidade da produção forrageira durante o ano.

A adequada utilização das pastagens vem a ser um fator primordial na obtenção de índices zootécnicos apropriados às estratégias de otimização da produtividade por animal e por área. Esta utilização racional das pastagens torna-se difícil devido a estacionalidade da sua produção, tornando a capacidade de suporte das pastagens nos períodos favoráveis bastante superiores aos dos períodos menos favoráveis (Ospina & Medeiros, 2003a).

Uma alternativa para contornar as limitações nutricionais próprias das forragens durante períodos críticos do ano vem a ser a suplementação. Em sistemas de produção de bovinos a pasto, a suplementação é definida por Cibilis et al. (1997) como o ato de complementar, completar ou suprir nutrientes num processo composto por três fatores: o animal, a pastagem e o manejo, tendo como objetivo a obtenção do maior desempenho produtivo e econômico.

Pode-se dizer também que, a suplementação consiste no fornecimento estratégico de nutrientes com o objetivo de otimizar a digestão e o metabolismo dos nutrientes contidos nas pastagens consumidas pelos ruminantes. Os principais efeitos da suplementação são observados no consumo e na digestibilidade da forragem, como resultado de alterações no ambiente ruminal e na população microbiana, os quais afetam os fatores determinantes da digestão ruminal, o fluxo da digesta para fora do rúmen e a disponibilidade de nutrientes para absorção no intestino (Ospina et al., 2003b).

Tanto a baixa disponibilidade de matéria seca como o baixo nível nutricional das forragens utilizadas no Chaco, principalmente durante o outono-inverno, determinam o famoso “boi sanfona”, que perde no inverno parte do peso que ganha na primavera, aumentando a idade de abate, prejudicando a qualidade da carne e a rentabilidade do sistema.

Para contornar esta deficiência nutricional das forragens, podem-se utilizar alternativas tecnológicas tais como: diferimento de pastagens, ajuste da carga, implantação de pastagens cultivadas e utilização da suplementação, entre outras.

Del Curto et al. (1990) afirma que bovinos de corte pastejando forragens de baixa qualidade podem obter ganhos produtivos se suplementados com proteína. Apesar disto, Kartchner (1980) relata que a resposta de animais em pastejo à suplementação protéica é variável, dependendo da disponibilidade e qualidade da forragem e do meio ambiente.

Paiva (2001) em um experimento realizado no Chaco Central Paraguai, suplementando vacas nelore primíparas com 0,5 kg de farelo de algodão

durante o inverno, obteve um ganho de peso de 34,3 kg (GMD = 0,287 kg/an./dia) para as vacas suplementadas e 19,3 kg (GMD = 0,183 kg/an./dia) para o grupo sem suplementação. Neste mesmo experimento, a taxa de prenhez foi 21 % superior no grupo de vacas suplementadas.

Zanetti et al. (2000) realizaram um experimento para avaliar o desempenho de novilhos consumindo diferentes suplementos minerais comerciais contendo proteína verdadeira e nitrogênio não-protéico. Os animais apresentaram peso vivo inicial médio de 207 kg e foram suplementados com 10,5 kg de cana de açúcar/an./dia, além de pastejar em piquetes de capim *Braquiaria decumbens*. Os resultados de ganho de peso apresentaram uma grande vantagem para os animais suplementados com suplementos protéicos, com ganhos de até 357 g/dia, se comparada à suplementação mineral quando os animais perderam 96 g/dia.

Em um experimento realizado para avaliar o ganho de peso de novilhos de corte das raças Brahman e Brangus pastejando em campos naturais no Paraguai e suplementados com farelo de algodão, foram obtidos GMD de 239 g para os animais suplementados enquanto os não suplementados perderam 113 g/dia (Ocampo, 1996).

Segundo Euclides et al. (2001), a suplementação com rações comerciais (18 - 20% PB e 68 - 75% NDT) durante a seca foi capaz de reduzir a idade de abate em 2 a 6 meses. A suplementação a pasto possibilitou incrementos de 24 a 30% na taxa de lotação durante o primeiro e segundo períodos secos, respectivamente. O aumento da produtividade, durante o período seco,

resultante da suplementação, foi consequência dos efeitos aditivo e substitutivo, do concentrado sobre o volumoso.

Animais em pastejo apresentam como primeira e principal limitante nutricional à produção o consumo de energia. Por sua vez as proteínas e os minerais são os primeiros fatores limitantes para o crescimento e atividade dos microrganismos ruminais. Num programa de suplementação de bovinos de corte em pastejo, a suplementação mineral é considerada a primeira prioridade econômica e sua correta utilização tem um papel fundamental na otimização nutricional das dietas (Ospina et al., 2003b). A suplementação protéica é considerada a segunda prioridade econômica, pois quando adequadamente utilizada permite aumentos entre 15 e 45% no consumo de matéria seca (McCullum III e Horn, 1992), e 2 a 5 unidades percentuais na digestibilidade, que garantem ganhos de peso entre 200 a 300 g/animal/dia (Ospina et al., 2002a).

Os sais proteinados são suplementos que surgiram no Brasil por volta de 1987, sendo hoje considerados como um dos responsáveis pelo grande crescimento da pecuária de corte na última década. Estes suplementos ajudam a contornar a acentuada diminuição na qualidade das forragens que ocorre nas diversas regiões do Brasil durante o inverno e que ocasionam baixo desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (Lopes, 1998).

Os sais proteinados estão compostos basicamente por uma fonte de nitrogênio não protéico (uréia, amiréia, etc.), uma fonte de proteína verdadeira (farelos de soja, arroz, trigo, algodão, etc.), uma fonte de carboidratos fermentáveis (milho, sorgo, mandioca, etc.), um regulador de consumo (NaCl:

15-30%) e uma mistura mineral, permitindo um consumo entre 0,1 e 0,2 % do peso vivo e ganhos de peso entre 200 e 300 g/an./dia (Ospina & Medeiros, 2003a).

As respostas aditivas encontradas com a utilização de sais proteinados durante o inverno ocorrem porque nesta época as forragens propiciam baixa disponibilidade ruminal de nutrientes tais como nitrogênio e fósforo, que limitam o consumo e a digestibilidade das forragens. Desta forma, é possível estimular a fermentação ruminal, aumentando a oferta de energia e proteína para o animal, através do maior consumo de matéria orgânica digestível e síntese de biomassa microbiana (Ospina et al., 2002a).

Montanholi et al. (2002), realizaram um experimento para avaliar o efeito de diferentes sistemas de alimentação sobre a taxa de prenhez de vacas de corte primíparas, mantidas em pastagem nativa no RS. A taxa de prenhez foi semelhante para animais suplementados com sal proteinado comparada aos suplementados com sal mineral, mas com vantagem numérica para os que consumiram sal proteinado (39,02 e 26,30 %, respectivamente). Entretanto, o GMD mostrou diferença significativa ( $P < 0,01$ ) em favor da suplementação com sal proteinado (0,284 e 0,078 kg).

Isto também pode ser observado no experimento realizado por Postiglioni et al. (2002) com novilhos de corte pastejando uma pastagem de *Hemarthria altíssima* com baixo teor de PB (3 a 4%), encontraram resultados a favor dos sais proteinados se comparados à suplementação mineral somente, sendo o GMD observado de 451 e 373 g/an./dia, respectivamente.

Apesar de muitos trabalhos na literatura mostrarem os efeitos positivos da suplementação protéica (DelCurto, 1990; Poppi & McLennan, 1995), há também trabalhos que não demonstram vantagens com a suplementação. Moreira et al. (2003) não encontraram diferença no ganho de peso de animais em crescimento e em terminação que foram suplementados com sal mineral e sal proteinado, apresentando valores de GMD de 0,17 e 0,16 kg/dia para os animais em crescimento e 0,01 e 0,02 kg/dia para os animais em terminação, respectivamente. Segundo Moreira et al. (2003), o baixo desempenho pode ser atribuído ao baixo consumo de suplemento aliado a baixa qualidade nutricional da forragem, não possibilitando o consumo de no mínimo 7 % de PB/MS. Em outro experimento do mesmo autor, comparou-se o GMD de animais pastejando grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pylger) suplementados com sal mineral e dois níveis de consumo de sal proteinado (290 e 400 g/an./dia) durante o período de estiagem. Não foi encontrada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os ganhos médios diários dos animais nos diferentes tratamentos, apenas houve diferença quando foi desconsiderado o período de adaptação, com vantagem para o GMD dos animais consumindo 400 g/an./dia de sal proteinado (Moreira et al., 2004).

A suplementação protéica de bovinos de corte em pastagens cultivadas durante períodos críticos do ano, pode ser uma boa alternativa para aumentar os índices produtivos (GMD, GPVHA), mas não sendo esta uma regra geral, pois existem muitos fatores que podem interferir na resposta animal à suplementação.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e duração do experimento**

O experimento foi realizado na Estação Experimental Laguna Capitán II - Rio Verde, Departamento Villa Hayes, na região central do Chaco paraguaio, localizado no noroeste do país. A estação experimental está localizada a 100 km S.S.E. da cidade de Filadelfia (lat. 23 05' S; long. 59 37' O). Os trabalhos se iniciaram no dia 27 de maio e foram finalizados no dia 19 de agosto de 2004. As amostras coletadas foram inicialmente processadas na Estação Experimental Chaco Central – Cruce Pioneros e no INTTAS – Loma Plata, ambos localizados no Chaco paraguaio e posteriormente analisadas no Laboratório de Nutrição de Ruminantes (LANUR) e no Laboratório de Nutrição Animal Prof. Dulphe Pinheiro Machado, pertencentes ao Departamento de Zootecnia da UFRGS.

#### **3.2 Área experimental**

A área experimental constituía-se de seis piquetes de aproximadamente quatro hectares cada, cultivados com capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*). Cada piquete possuía um bebedouro automático com capacidade para 1.000 litros.

Para o fornecimento dos suplementos, colocou-se um cocho de 2,5 m de comprimento com acesso pelos dois lados em cada piquete (Figura 2), exceto nos dois piquetes com os animais controle, os quais não receberam suplementação.



**Figura 2.** Modelo de cocho utilizado para o fornecimento dos suplementos.

### 3.3 Animais

Utilizaram-se 36 animais com idade de 10 meses, oriundos do cruzamento entre animais Hereford X Brahman e com peso médio inicial de 267 kg. Os pesos vivos individualizados dos animais por tratamento e por período encontram-se nos Apêndices 1, 2 e 3. Na Figura 3 pode ser observado o biótipo dos animais experimentais.



**Figura 3.** Animais utilizados no experimento.

### **3.4 Tratamentos**

Os tratamentos avaliados consistiram na suplementação de um sal mineralizado, um sal proteinado e um grupo controle sem suplementação, conforme a descrição abaixo:

SM – sal mineralizado comercial;

SP – sal proteinado comercial;

SS – sem suplementação (controle).

### **3.5 Alimentos e alimentação**

#### **3.5.1 Forragem**

A forragem disponível aos animais, constituía-se de uma pastagem cultivada de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), segundo determinação feita por Stoziek, através do herbário da “Royal Botanic Gardens

– Kew”, implantada no ano de 1991 (Stoziek, 1998). Estas pastagens foram roçadas em fevereiro de 2004 e diferidas por 90 dias (Figuras 4 e 5).



**Figura 4.** Pastagem de capim estrela no início do experimento (maio).



**Figura 5.** Pastagem de capim estrela no final do experimento (setembro).

### 3.5.2 Suplementos

Os suplementos utilizados no experimento foram um sal mineralizado e um sal proteinado, disponíveis no mercado paraguaio. Na tabela 1 é apresentada a composição química dos suplementos.

**Tabela 1.** Composição química dos suplementos utilizados no experimento.

Composição Bromatológica	Tratamentos	
	Sal Mineral	Sal Proteinado
MS (%)*	97,15	87,40
MO (%)*	14,15	65,35
PB (%)*	0,80	47,88
EPNNP (%)	-	42,18
NDT (%)	-	43,00
<b>Composição Mineral</b>		
Cálcio (g/kg)	120,00	43,00
Fósforo (g/kg)	88,00	30,00
Magnésio (g/kg)	-	7,80
Sódio (g/kg)	126,00	61,00
Enxofre (g/kg)	12,00	19,60
Cobre (mg/kg)	1.530,00	400,00
Cobalto (mg/kg)	60,00	30,00
Cromo (mg/kg)	30,00	10,00
Ferro (mg/kg)	1.800,00	500,00
Iodo (mg/kg)	75,00	30,00
Manganês (mg/kg)	1.300,00	1.050,00
Selênio (mg/kg)	15,00	10,00
Zinco (mg/kg)	3.630,00	2.700,00
Flúor (mg) máx.	880,00	300,00

Fonte: Tortuga Companhia Zootécnica S.A.

\* Dados obtidos em laboratório.

### 3.6 Condução do experimento

No início do experimento, os animais foram pesados, desverminados com antiparasitário à base de abamectina e aleatoriamente distribuídos em cada um dos seis piquetes.

O desempenho dos animais foi avaliado realizando-se a pesagem dos animais no início do experimento e posteriormente a cada 28 dias, com prévio

jejum hídrico e alimentar de 12 horas. Os suplementos foram fornecidos semanalmente, de acordo com a necessidade a fim de não faltar suplemento no cocho. O consumo de suplemento foi determinado pela diferença entre a oferta e o resíduo obtido ao final de cada período.

O ganho de peso vivo por hectare (GPVHA) foi calculado considerando o ganho de peso vivo dos animais por piquete, a cada 28 dias, dividido pela área do piquete.

Para se estimar a disponibilidade de matéria seca de cada piquete de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*), foram coletadas cinco amostras de 0,5 m<sup>2</sup>, cortadas rente ao solo, no início de cada período e no final do último período.

A oferta de forragem foi calculada considerando a disponibilidade inicial de cada período multiplicada pela área de cada piquete (4 ha) e dividida pelo número de dias do período (28 dias), sendo este valor dividido pela carga animal por hectare (100 kg de PV).

Para estimar a qualidade da forragem de capim estrela, foram coletadas várias amostras utilizando a técnica de simulação de pastejo, coletando-se a parte superior da massa verde disponível (Sollenberger & Cherney, 1995), sendo estas posteriormente agrupadas em uma única amostra de cada parcela.

As amostras do sal mineral e do sal proteinado, foram coletadas diretamente dos sacos.

### **3.7 Preparação das amostras**

As amostras de forragem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) coletadas foram imediatamente encaminhadas ao laboratório para a secagem em estufa de ar forçado a 60 °C por 72 horas e depois pesadas. Após a secagem as amostras de forragem foram moídas a 1 mm e acondicionadas em potes plásticos para análises posteriores.

### **3.8 Análises laboratoriais e determinações**

#### **3.8.1 Matéria seca e matéria orgânica**

Os teores de matéria seca das amostras de forragem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) 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 quatro horas em mufla (AOAC, 1995).

#### **3.8.2 Nitrogênio**

Os teores de nitrogênio (N) das amostras da pastagem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) e dos suplementos foram obtidos pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), sendo que a proteína bruta foi obtida pela fórmula: PB = N x 6,25.

#### **3.8.3 Nitrogênio insolúvel em detergente neutro**

Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) das amostras de pastagem foram obtidos pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995),

após a digestão das amostras pelo processo de determinação da fibra em detergente neutro (FDN) descrito no item 3.8.5.

#### 3.8.4 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 3.8.5.

#### 3.8.5 Parede celular

Os dados referentes aos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das amostras da pastagem foram obtidos pela técnica proposta por Van Soest & Robertson (1985).

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

A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) das amostras de qualidade da pastagem de estrela (*Cynodon nlemfuensis*), foi determinada pelo método de Tilley & Terry (1963), adaptado por Van Soest e Robertson (1985). A percentagem de NDT foi estimada multiplicando o valor da DIVMO pelo fator 1,05 (Stuht et al., 1999).

#### 3.8.7 Fósforo

O teor de fósforo da pastagem foi determinado por colorimetria conforme Tedesco et al. (1995)

### 3.8.8 Cálculo da proteína bruta degradável no rúmen

O cálculo da proteína bruta degradável no rúmen foi realizado pela seguinte fórmula, adaptada do NRC (1996):

$$PBDR = \{PB - [0,5*(PIDN - PIDA)]\} - PIDA$$

Sendo:

PBDR = proteína bruta degradável no rúmen (% MS);

PB = proteína bruta (% MS);

PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro (% MS);

PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido (% MS);

De acordo com o NRC (1996), a degradabilidade da proteína da fração B<sub>3</sub> (PIDN – PIDA) varia entre 30 e 70%. Neste caso, utilizamos o valor médio de 50 %.

### 3.8.9 Cálculo do consumo de matéria seca da forragem

O consumo de matéria seca da forragem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) foi estimado pelo modelo proposto por Stuth et al., (1999), que resumidamente consiste no cálculo do consumo de matéria seca pela seguinte fórmula:

$$CMS = PF/MSI$$

Sendo:

CMS = consumo de matéria seca (kg/dia);

PF = produção fecal (kg MS/dia);

MSI = matéria seca indigestível (kg/kg MS)

A produção fecal foi calculada utilizando-se fatores de correção para peso vivo (FCPV), escore de condição corporal (FCECC), idade e relação entre a DIVMO e a PB da pastagem (FCIDP) e massa de pastagem (FCMP), segundo a seguinte equação:

$$PF \text{ (kg/an./dia)} = (PV * FCECC) * (FCIDP) * (FCMP)$$

Sendo:

$$PV \text{ (kg)} = \text{peso vivo};$$

$$FCECC \text{ (PA)} = PV / (0,6663 + (0,0657 * ECC));$$

$$FCIDP = [(0,02344 - (0,00642 * \log(\text{idade}))) - (0,015979 - (0,0071 * \log(\text{idade}))) * (\log(\text{MOD/PB})) * (1,15 - 0,00033 * PVA)];$$

$$FCMP \text{ (kg)} = [0,014561 + (0,2941838 * \log(MP))];$$

$$MSI \text{ (kg/dia)} = 1 - (NDT * 0,01);$$

$$NDT = DIVMO * 1,05$$

### 3.8.10 Cálculo do consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível

O cálculo do consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) foi efetuado multiplicando-se o consumo de matéria seca da forragem (kg/an.) pelo teor de proteína degradável no rúmen da pastagem (% MS). Para os animais que foram suplementados com sal proteinado, considerou-se que a proteína bruta do suplemento foi 100% degradável no rúmen, sendo esta somada ao consumo de PDR da forragem.

O cálculo do consumo de matéria orgânica digestível efetuou-se multiplicando o consumo de matéria seca da forragem (kg/an.) pelo teor de

matéria orgânica da forragem (% MS.) e pela digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. Do mesmo modo como no cálculo da CPDR, para os animais suplementados com sal proteinado, somou-se ao CMOD da pastagem o consumo de matéria orgânica do suplemento, multiplicando-se o consumo de suplemento pela MO do suplemento e pelo fator 0,41. (DMO = NDT/1,05 = 0,43/1,05 = 0,41).

### 3.9 Delineamento experimental

Utilizou-se um delineamento completamente casualizado em parcelas subdivididas com três tratamentos e duas repetições (piquetes) por tratamento.

Os modelos matemáticos utilizados para realizar a análise estatística dos resultados do valor nutritivo das pastagens e do desempenho dos animais foi o seguinte:

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

$Y_{ijkl}$  = ijkl-ésima resposta medida

$\mu$  = efeito médio

$T_i$  = efeito do i-ésimo tratamento

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

$P_k$  = efeito do k-ésimo período

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

$E_{ijkl}$  = l-ésimo erro associado à ijk-ésima observação = erro b

Para a análise dos dados relacionados com o peso vivo inicial e final dos animais foi utilizado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = ij-ésima resposta medida

$\mu$  = efeito médio

$T_i$  = efeito do i-ésimo tratamento

$E_{ij}$  = j-ésimo erro associado à ij-ésima observação = erro a

Para as comparações entre as médias dos tratamentos e períodos foi utilizado o teste de Tukey com uma probabilidade de erro tipo I de 5 %.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Efeito da suplementação sobre o desempenho animal**

Os valores referentes aos dados por período e tratamento do 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), estão apresentados nos apêndices 7 e 8. Os pesos individuais de cada animal dentro de cada unidade experimental, estão relacionados nos apêndices 2 a 4. As análises de variância dos dados de desempenho animal apresentam-se relacionados nos apêndices 20 ao 24, e as médias dos tratamentos e períodos são apresentadas nas tabelas 2 e 3.

Não foi possível analisar estatisticamente os dados sobre consumo dos suplementos, devido a coleta das sobras de suplementos dos cochos terem sido coletadas por tratamento. Estes dados são apresentados na tabela 4 como média por tratamento. Os dados referentes ao consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) e da relação entre consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD) são apresentados no apêndice 9. As análises de variância estão relacionadas

nos apêndices 25 ao 28 e as médias dos tratamentos e períodos são apresentados nas tabelas 6 e 7.

Não foi detectada diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre tratamentos nem na interação tratamento/período para nenhuma das variáveis do desempenho animal que foram avaliadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** 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).

Variável	Tratamento		
	SM	SP	SS
PVI (kg)	272,00	266,00	263,67
PVF (kg)	272,75	274,75	280,25
GMD (kg/dia)	0,009	0,104	0,198
GPVHA(kg/dia)	0,375	4,375	8,292
CSUPL (g/dia)	25,3	34,2	
OF (% PV)	24,60	28,21	38,30

A falta de resposta da suplementação com sal proteinado sobre as variáveis avaliadas pode estar relacionada com a diferença apresentada na oferta de forragem entre tratamentos. Apesar da interação período por tratamento não ter sido significativa ( $P>0,05$ ), pode ser observado na tabela 5 que a oferta de forragem (OF) expressa em kg de MS por 100 kg de PV, diminuiu 75,3, 73,8 e 62,8 % entre junho e agosto para cada um dos tratamentos avaliados.

A quantidade de matéria seca disponível é de fundamental importância para garantir o sucesso na utilização de sais proteinados. Tem sido sugerido que para obter ganhos de peso satisfatórios a disponibilidade de pastagem no início da estação seca deve estar entre 2000 e 2500 kg MS/ha.

**Tabela 3.** Efeito do período sobre os valores médios de ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA), consumo de suplemento (CSUPL) e oferta de forragem (OF).

Variável	Período								
	Junho			Julho			Agosto		
	SM	SP	SS	SM	SP	SS	SM	SP	SS
GMD (kg/dia)	0,51	0,69	0,46	-0,10	-0,07	0,18	-0,38	-0,31	-0,05
GPVHA (kg/ha)	21,25	28,88	19,38	-4,00	-2,88	7,50	-6,13	-2,88	-2,00
OF (% PV)	44,66	52,94	59,12	18,10	17,85	33,81	11,02	13,85	21,95

Dados apresentados por Bergamaschine et al. (1998) demonstraram que o ganho de peso de novilhos variou com a disponibilidade de MS. Os autores suplementaram novilhos Guzerá mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. com suplemento mineral múltiplo durante o inverno, mantendo disponibilidades de forragem equivalentes a 789, 1085 1856 kg MS/ha e observando ganhos de peso de 0,655, 0,503 e 0,561 kg/an./dia, respectivamente.

Lopes et al. (1999) suplementando novilhos Nelore com misturas múltiplas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu observaram ganhos de peso próximos a 200 g/an./dia com disponibilidades de 4.500 kg MS/ha.

**Tabela 4.** Efeito do tratamento sobre o consumo de matéria seca da forragem (CMS), consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) e relação entre consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD).

Variável	Tratamento		
	SM	SP	SS
CMS (% PV)	1,83	1,90	2,03
CPDR (% PV)	0,11	0,13	0,13
CMOD (% PV)	0,82	0,90	0,95
CPDR:CMOD(%)	12,30	12,60	12,35

A utilização de sais proteinados na suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagens de baixa qualidade tem como objetivo principal fornecer nutrientes tais como nitrogênio fermentável e fósforo, que limitam a atividade fermentativa das bactérias celulolíticas ruminais. O aumento na eficiência da fermentação ruminal aumenta a digestibilidade, a relação dos produtos absorvidos (AGV) e o consumo de forragem. Contudo estes efeitos são altamente dependentes da existência de uma adequada disponibilidade de pasto.

O consumo médio estimado de MS não diferiu entre tratamentos ( $P>0,05$ ) apresentando um valor médio de 1,92 % do peso vivo. Apesar de não ter sido observada uma diferença entre os tratamentos, os valores de consumo seguem a mesma tendência apresentada pelo GMD e a oferta de forragem.

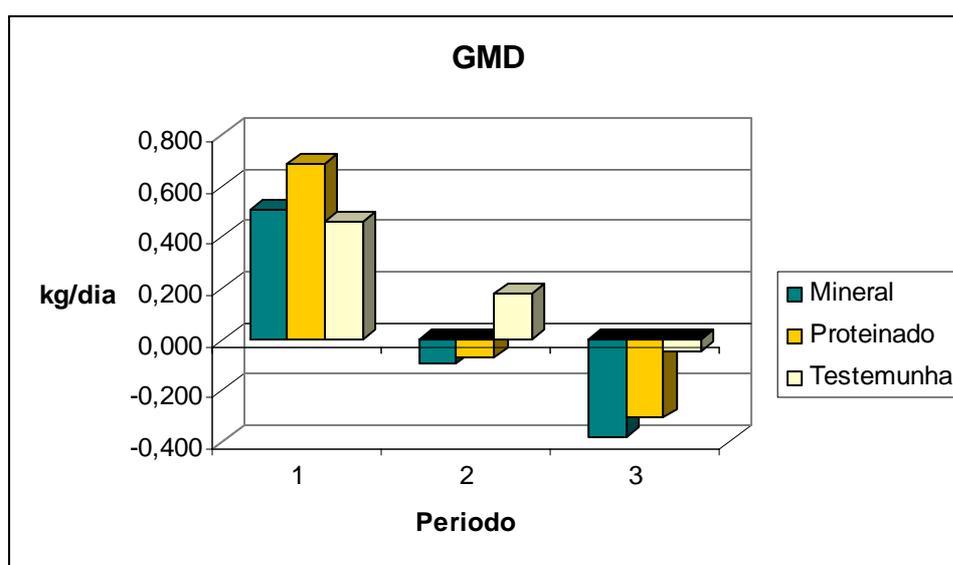
Segundo o NRC (1987) o consumo de forragem pode ser maximizado com disponibilidades de forragem próximas a 2250 kg/ha, o que equivale a uma oferta de 40 % do PV. Porém, em situações onde a disponibilidade de pasto é menor do que 450 kg/ha, o consumo pode ser 60 % inferior ao consumo máximo. O valor médio de OF obtido neste experimento foi de 30,4 %, valor inferior ao obtido por Knorr (2004) em um trabalho de suplementação protéica utilizando pastagem nativa, que foi de 37,1 %.

Apesar do consumo de matéria seca não ter sido diferente estatisticamente entre tratamentos ( $P>0,05$ ), os animais que não receberam suplementação apresentaram consumos de MS entre 6 e 11% superiores aos animais que receberam sal proteinado e sal mineral, respectivamente.

Um outro fator que pode explicar a falta de resposta da suplementação é o baixo consumo dos suplementos (25 e 34 g/an./dia para o consumo de sal mineral e sal proteinado, respectivamente), constituindo um volume insuficiente para suprir as deficiências apresentadas pela forragem.

Ospina et al.( 2002b) avaliaram suplementos protéicos e minerais quanto ao seu potencial para melhorar o consumo e a digestibilidade de um volumoso de baixa qualidade (7,6% PB, 78,4% FDN, 42,5% FDA e 7,6% LDA). Os autores observaram que o consumo de sal mineralizado e de sais proteinados esteve entre 0,02 e 0,14 % PV, sendo que a utilização de sais proteinados permitiu aumentar o consumo de matéria orgânica digestível entre 19 e 29% quando comparado com o sal mineralizado.

Apesar de não se ter observado diferença significativa  $P < 0,05$ ) entre tratamentos para o GMD, foi observado que enquanto a massa de pastagem não foi limitante (período 1), houve uma vantagem numérica para o tratamento com sal proteinado (SP) (Figura 6).



**Figura 6.** Gráfico apresentando os dados referentes ao GMD por tratamento e por período.

Moreira et al. (2003), obtiveram GMD de 0,160 kg/dia para animais em crescimento (266 kg) meio sangue zebuino, pastejando capim estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pylger.) e suplementados com sal mineral proteinado, valores estes semelhantes aos obtidos neste experimento (0,104 kg/dia). Neste mesmo experimento, também não foi encontrada diferença significativa ( $P>0,05$ ) para peso vivo médio final (PVF) e ganho médio diário (GMD) entre os tratamentos sal mineral e sal proteinado.

No experimento de Moreira et al. (2003) citado anteriormente, obtiveram-se consumos de sal mineral e sal proteinado de 42 e 184 g/an./dia sem terem encontrado diferença no GMD entre tratamentos, sendo esta falta de resposta atribuída ao baixo consumo de suplemento apresentado pelos animais. Em um experimento dos mesmos autores, obteve-se melhor GMD quando a ingestão de suplemento protéico foi de 0,10 % do PV, mas não ocorrendo ganho quando o consumo de suplemento foi de 0,07 % do PV (Moreira et al., 2004).

Euclides et al. (2001) encontraram um GMD de 0,660 kg para animais F1s angus – nelore suplementados com 3,3 kg de suplemento energético no inverno, enquanto os animais consumindo apenas sal mineral perderam 0,13 kg/dia.

O consumo médio de sal mineral de 25,3 gramas/animal/dia pode ser considerado baixo já que segundo Prates et al. (2003), normalmente o consumo de suplemento mineral é estimado entre 40 e 50 gramas/an./dia, podendo ser menor nos períodos de seca.

A análise da água consumida pelos animais do experimento (Apêndice 29) demonstrou que o consumo de sódio ultrapassava as exigências dos

mesmos, apenas considerando o conteúdo de sódio da forragem e da água. Segundo e NRC (1987), as exigências de sódio de ruminantes são de 0,08 % da MS consumida. Com um consumo de água de 7 litros por kg de MS consumida (CSIRO, 1990) estimou-se um consumo de sódio através da água e da forragem 270 % superior às exigências dos animais.

O ganho de peso vivo por hectare (GPVHA) observado para os animais nos diferentes tratamentos não mostrou diferença significativa ( $P>0,05$ ).

A relação entre consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível não apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) para tratamento. O valor médio apresentado pela relação CPDR:CMOD foi de 12,4 %, valor próximo ao encontrado por Koster et al. (1996) que foi de 11 %, em um experimento com uma forragem de baixa qualidade (pastagem nativa) que apresentava um teor de proteína bruta (1,94 %) e FDN (76,6 %) inferiores aos encontrados neste experimento.

Cochran et al. (1998) fazendo um estudo com dados obtidos de uma extensa revisão de trabalhos publicados sobre suplementação de forragens de baixa qualidade, encontraram que a otimização do consumo de matéria orgânica digestível poderia ser alcançado utilizando dietas com teores de proteína degradável no rúmen equivalentes a 10% do consumo de matéria orgânica digestível.

Apesar da relação CPDR:CMOD encontrada no presente experimento estar dentro do valor recomendado, não se pode esquecer que a disponibilidade de forragem é o principal fator a considerar na suplementação protéica de volumoso de baixa qualidade. A suplementação protéica não

melhorou a relação de CPDR:CMOD, o que pode ser devido ao baixo consumo de suplemento apresentado pelos animais.

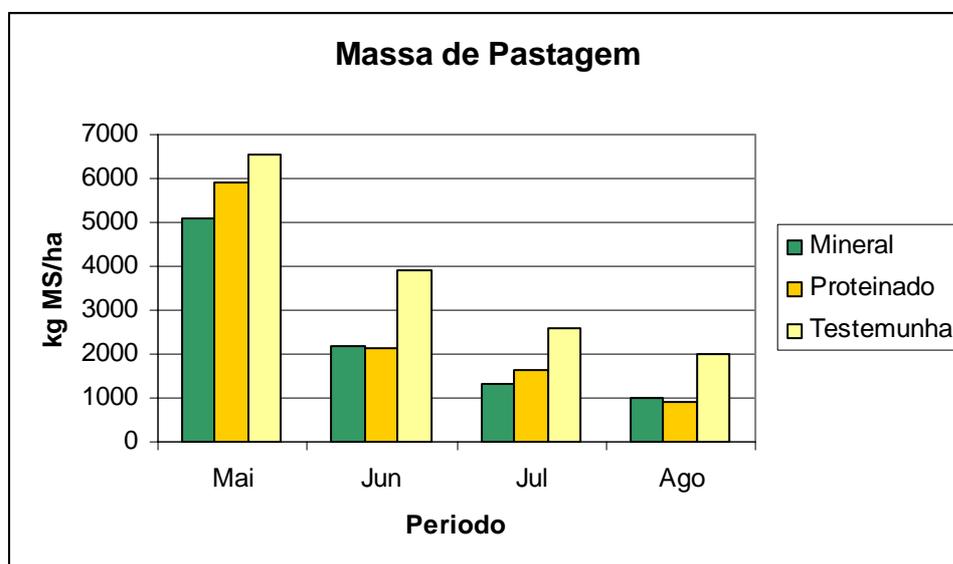
#### 4.2 Valor nutritivo da pastagem

Nos apêndices 4, 5 e 6 estão relacionados os valores individualizados por tratamento e período da massa de pastagem (MP), dos teores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta degradável no rúmen (PBDR) e concentração de fósforo (P) da pastagem de capim estrela. Nos apêndices 10 a 19 encontram-se as análises de variância dos parâmetros anteriormente citados. As médias das variáveis por tratamento e período são apresentadas nas tabelas 5 e 6, respectivamente.

**Tabela 5.** Valores médios por tratamento da massa de pastagem (MP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta degradável no rúmen (PBDR), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e concentração de fósforo da pastagem.

Variável	Tratamento		
	SM	SP	SS
MP (kg/ha)	2396	2653	3765
PB (%)	7,49	7,37	7,80
FDN (%)	78,66	79,11	78,42
FDA (%)	45,59	46,23	44,45
PIDN (% PB)	43,13	43,23	41,30
PIDA (% PB)	15,93	17,50	15,88
PBDR (% MS)	5,21	5,16	5,46
PBDR (% da PB)	70,47	69,64	71,41
DIVMO (%)	44,29	45,10	46,57
Fósforo (%)	0,29	0,27	0,27

Na análise dos dados, nenhuma das variáveis avaliadas na forragem mostrou diferença significativa entre tratamentos ( $P>0,05$ ) nem na interação entre tratamento e período ( $P>0,05$ ) (Tabela 5). Em função destes resultados é possível afirmar que as respostas apresentadas pelos animais foram decorrentes do efeito dos tratamentos utilizados. Contudo é preciso chamar a atenção para o fato da massa de pastagem do tratamento sem suplementação ter apresentado um valor absoluto 57 e 42 % superior do que a massa de pastagem dos tratamentos com sal mineral e sal proteinado, respectivamente. Esta diferença provavelmente esteve relacionada com uma elevada variação na massa de pastagem nos piquetes ao início do experimento, principalmente em aqueles piquetes onde ficaram os animais que não receberam suplementação (Figura 7).



**Figura 7.** Gráfico apresentando o efeito do período dentro do tratamento sobre a massa de pastagem.

A massa de pastagem (MP) apresentou um valor médio de 2938 kg/ha entre tratamentos, não sendo considerado limitante para o consumo de forragem, segundo o valor de 2000 kg MS/ha, preconizado por

Minson (1990). Contudo, a massa de pastagem sofreu uma drástica redução a partir do primeiro período, sendo que no final do terceiro período constituía-se de apenas 22,44% da forragem disponível no início do experimento (5847 e 1313 kg/ha, respectivamente) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

**Tabela 6.** 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), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta degradável no rúmen (PBDR), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), relação entre proteína bruta degradável no rúmen e matéria orgânica digestível (PBDR:MOD) e concentração de fósforo da pastagem.

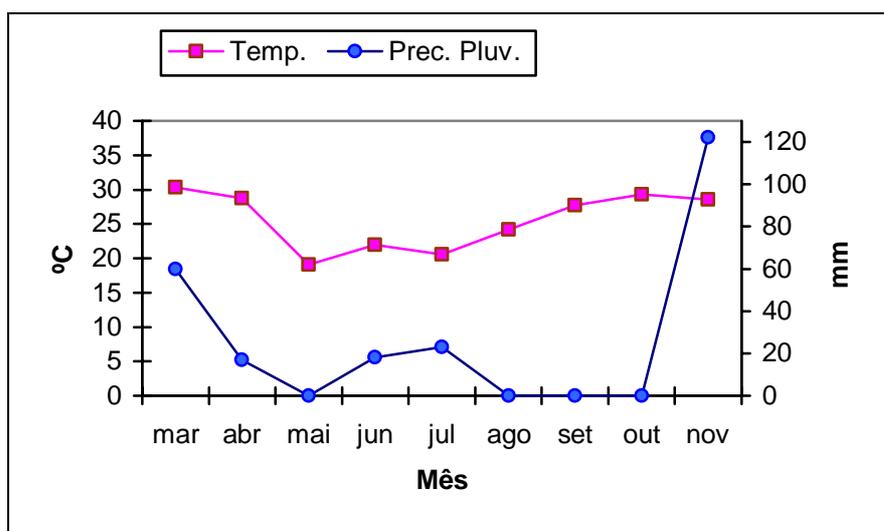
Variável	Período			
	Maio	Junho	Julho	Agosto
MP (kg/ha)	5847 a	2745 b	1848 b	1313 b
PB (%)	13,58 a	6,84 b	4,62 c	5,18 bc
FDN (%)	74,26 b	76,90 b	82,72 a	81,04 a
FDA (%)	37,54 c	45,00 b	49,30 a	49,85 a
PIDN (% da PB)	56,60 a	37,18 b	36,13 b	40,31 b
PIDA (% da PB)	11,20 c	13,83 bc	22,07 a	18,65 ab
PBDR (% MS)	9,00 a	5,09 b	3,28 b	3,73 b
PBDR (% da PB)	66,10 b	74,50 a	70,90 ab	70,53 ab
DIVMO (%)	55,17 a	49,20 b	41,64 c	37,66 d
Fósforo (%)	0,35 a	0,38 a	0,20 b	0,18 b

a, b, c Médias na mesma linha com letras diferentes diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A redução na MP pode ser explicada pela forte estiagem ocorrida no Chaco Central durante o período que foi conduzido o experimento (Figura 8), aliado à ocorrência de uma geada no período pré-experimental. Estes fatores podem ter provocado uma diminuição da relação folha:caule da pastagem, levando a uma queda na MP.

O teor de PB também não apresentou limitações para o animal nem para os microorganismos ruminais, quando comparados os tratamentos entre si, apresentando um valor médio de 7,55 %, valor este semelhante aos 7 % de

PB recomendados por Van Soest (1994). Contudo o efeito adverso do clima, determinou uma queda de 55% no teor de proteína da pastagem no primeiro período do experimento ( $p < 0,05$ ), chegando a níveis inferiores aos valores mínimos recomendados para o crescimento das bactérias ruminais nos outros períodos.



**Figura 8.** Dados da temperatura média e precipitação pluviométrica mensais no Chaco Central Paraguai, no período compreendido entre março e novembro de 2004 (Fonte: Dados de temperatura medidos na cidade de Filadelfia e dados de precipitação pluviométrica na Estação Experimental Laguna Capitán II).

Os valores de PB da forragem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) encontrados no presente experimento são, entretanto, semelhantes aos obtidos por Caro-Costas et al. in Nussio et al. (1998), avaliando pastagens de *Cynodon*, que passaram de 14,0 para 7,3 %, quando o intervalo entre cortes variou de 30 a 90 dias, respectivamente.

Moreira et al. (2003) encontraram teores de proteína bruta em torno de 4,9 %, avaliando grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pylger) durante o inverno, no estado do Paraná.

O teor de FDN da forragem variou significativamente ( $P < 0,05$ ), comparando os meses de maio e junho (74,26 e 76,90 %) com julho e agosto (82,72 e 81,04 %), sem que fossem detectadas diferenças significativas entre tratamentos ( $P > 0,05$ ) com um valor médio de 78,7 %.

O alto teor de FDN da forragem pode ser explicado pela geada ocorrida no início do experimento e à estiagem, que levou a uma perda da matéria foliar da forragem. As condições climáticas em regiões tropicais, com altas temperaturas e elevada irradiação solar levam ao rápido amadurecimento das plantas forrageiras, aumentando a proporção de parede celular (FDN e FDA) e diminuindo o conteúdo celular da planta. A proporção de parede celular da pastagem é geralmente o fator mais importante em relação à sua utilização, por compor a maior fração da matéria seca da pastagem, sendo diretamente relacionado ao consumo e digestibilidade (Paterson, 1994). Segundo Ellis et al. (1988) citados por Ospina et al. (2002), pastagens contendo teores de FDN variando entre 65 e 80 %, podem ser consideradas de baixa qualidade.

O nível de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) apresentou o menor valor no início do experimento, com um teor de 37,54 %, aumentando no segundo período (45 %) e chegando a valores perto de 50 % no final do experimento. Este alto teor de FDA foi observado também na comparação entre tratamentos ( $p > 0,05$ ), com um valor médio de 45,4 % (Tabela 2). Knorr (2004), avaliando pastagem nativa durante o inverno no Rio Grande do Sul, encontrou valores médios de FDA de 45,7 %.

O teor de FDA da forragem afeta inversamente a digestibilidade da forragem, por constituir basicamente a parte indigestível da fibra.

Os valores para o teor de PIDN e PIDA da forragem apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os períodos. O teor de PIDN foi de 56,6 % da proteína bruta no mês de maio e diminuiu para 40,31 % em agosto. A PIDN é a fração da proteína bruta que apresenta uma lenta degradação enzimática sendo insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido (Van Soest, 1994). Nutricionalmente o PIDN representa o nitrogênio depositado na parede celular das forragens e apresenta uma disponibilidade ruminal e intestinal variável, dependendo do grau de lignificação da forragem.

A proteína insolúvel em detergente ácido, em percentagem da proteína bruta, aumentou durante o decorrer do experimento variando de 11,2 a 22,1 %. A PIDA representa a fração da proteína bruta (fração C) indisponível no rúmen e indigestível no intestino, incluindo proteínas danificadas pelo calor e nitrogênio associado a lignina (Van Soest, 1994).

A proteína bruta degradável no rúmen (PBDR) apresentou uma diminuição brusca entre os meses de maio e julho, baixando de 9,1 para 3,3 % da matéria seca ( $P < 0,05$ ). A proteína bruta degradável no rúmen representa a principal fonte de nitrogênio para as bactérias celulolíticas a nível ruminal.

Os valores de DIVMO apresentaram uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) entre os períodos de avaliação, sendo que no quarto período a forragem apresentou uma digestibilidade 32 % inferior ao valor encontrado início do experimento (37,7 e 55,2 % respectivamente). Moreira et al. (2003) trabalhando com capim estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), obtiveram valores intermediários aos encontrados no presente trabalho, com valores de DIVMO entre 42 e 44 %.

A explicação para a redução na DIVMO se deve ao aumento da porção indigestível da forragem devido à estiagem e queda na temperatura, ocasionando um aumento nos teores de FDN, FDA e PIDA. A geada ocorrida durante o primeiro período experimental pode ter causado a morte de folhas e sua queda, ocasionando uma redução na digestibilidade da forragem disponível (Milford in Minson, 1990).

O nível de fósforo na forragem não apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre tratamentos. Segundo dados de Okamoto et al.(1989), análises realizadas em amostras de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) coletadas no Chaco Central Paraguai, apresentaram valores de 0,52 % de P, enquanto os valores obtidos neste experimento foram de 0,28 %.

Comparando-se os diferentes períodos, foi encontrada diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre o início e o final do experimento, ocorrendo uma redução de 49% no teor de fósforo da pastagem de capim estrela. Em experimento realizado por Del Pozo et al. (2005), observou-se uma diminuição no teor de fósforo da forragem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) com o aumento da idade do rebrote, fato que também foi constatado neste trabalho.

## 5. CONCLUSÃO

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

- A suplementação protéica e mineral não apresentou melhora do desempenho animal, devido provavelmente a baixa disponibilidade da forragem de capim estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) e ao baixo consumo de suplemento apresentado pelos animais

## **6. CONSIDERAÇÃO FINAL**

- A adequada disponibilidade de forragem é o principal fator a considerar na correta utilização de sais proteinados para a suplementação de ruminantes nos períodos de estiagem.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANIA – **Agencia Nacional de Información Pecuaria**. [www.arp.org.py](http://www.arp.org.py). Acessado em maio de 2005.

A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., 1995.

BERGAMASCHINE, A. F.; ALVES, J. B.; ANDRADE, P.; ISEPON, O. J. Efeito da lotação sobre o desenvolvimento de novilhos guzerá recebendo suplemento múltiplo, durante a época seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira Zootecnia, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu:SP, 1998. p230-232.

CABRERA, A. J. N.; STOZIEK, D.; GLATZLE, A.; SHELTON, H. M.; SCHULTZE-KRAFT, R. Liveweight gains of steers at different stocking rates on monospecific Gatton panic and Estrella grass pastures in the Chaco Central region of Paraguay. **Tropical Grasslands**, v. 35, p. 186-192, 2001.

CHUDY, A.; SCHMIDT, T.; GLATZLE, A. Continuous digestibility assesment of tropical grasses. **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 10 – 21 de fevereiro, 2001.

CIBILIS, R.; MARTINS, D. V.; RISSO, D. Que es suplementar? In: MARTINS, D.V. (Ed.) **Suplementación estrategica para el engorde de Ganado**. Série Técnica N° 83. Montevideo; INIA. 54 p. 1997.

COCHRAN, R. C.; KÖSTER, H. H.; OLSON, K. C.; HELDT, J. S.; MATHIS, C. P.; WOODS, B. C. Supplemental protein sources for grazing beef cattle. **Proceedings of 9th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium**. Dairy and Animal Science Departments, University of Florida. p.123-136, 1998.

CSIRO **Feeding Standards for Australian Livestock**. Ruminants. CSIRO Publications, Melbourne. 1990.

DELCURTO, T.; COCHRAN, R. C.; CORAH, L. R.; BEHARCA, A. A.; VANZANT, E. S.; JOHNSON D. E. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements of different protein concentrations. **Journal of Animal Science**. v. 68, p. 532-542. 1990.

DEL POZO, P. P.; HERRERA, R. S.; GARCIA, M. **Influencia de la intensidad de pastoreo y la edad de rebrote en el contenido de minerales del pasto**

**estrella (Cynodom nlemfuensis).** Disponível em: [www.portalveterinaria.com.ar](http://www.portalveterinaria.com.ar). Acessado em junho de 2005.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos** – Brasília: Embrapa. Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos F1s angus-nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.

GLATZLE, A. **Compendio para el Manejo de Pasturas en el Chaco**. Editorial El Lector, Asunción, 188p, 1999.

GLATZLE, A.; STOZIEK, D. **Country pasture/forage resource profiles**. FAO. Disponível em: [www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/doc/Counprof/paraguay.htm](http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/doc/Counprof/paraguay.htm). Acessado em fevereiro/2005.

GORHAM, J. R. The Paraguayan Chaco and Its Rainfall. In: GORHAM, J. R.; PERKINSON, J. D. (Eds.) Paraguay: Ecological Essays. **Academy of the Arts and Sciences of the Americas**, Miami, pp 39-60, 1973.

INN - **INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION**. Canales de bovino - Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1306, Of. 93. 1993.

KARTCHNER, R. J. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 432-438, 1980.

KLEVESAHN, E. A.; COCHRAN, R. C.; TITGEMEYER, E. C.; WICKERSHAM, T. A.; FARMER, C. G.; ARROQUY, J. I.; JOHNSON, D. E. Effect of wide range in the ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on utilization of low-quality, grass hay by beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 105, p. 5-20, 2003.

KNORR, M. **Avaliação do desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa do RS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. 85 p.

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.

LOPES, H. O. S. **Suplementação de baixo custo para bovinos. Mineral e Alimentar**. EMBRAPA, Brasília. 1998. 107 p.

LOPES, H. O. S.; LEITE, G. G.; PEREIRA, E. A.; PEREIRA, G.; SOARES, W. V. Suplementação de bovinos com misturas múltiplas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca. **Pasturas Tropicales**, 21:54-58. 1999.

MAG – **Ministerio de Agricultura y Ganaderia del Paraguay**. [www.mag.gov.py](http://www.mag.gov.py) . Acessado em 24/05/05.

MAG – **Censo Agropecuario Nacional 2003**. Ministerio de Agricultura y Ganaderia, Asunción, Paraguay. 2003.

MATHIS, C. P., COCHRAN, R. C.; HELDT, J. S.; WOODS, B.C.; ADBELGADIR, I. E. O.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; VANZANT, E. S. 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.

McCOLLUM, M. F. T.; HORN, G. W. Protein supplementation of grazing ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 70 p. 1957-1964, 1992.

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

MONTANHOLI, Y. R.; BARCELLOS, J. O. J.; SILVA, M. D.; WUNSCH, C.; KESSLER, A. A. Sistemas de alimentação durante o entoure de outono de vacas primíparas. In: **XIX Reunión del Grupo Técnico en Forrajas del Cono Sur – Zona Campos**. Mercedes, Corrientes, Argentina, 2002. 263p.

MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N.; CECATO, U.; WADA, F. Y.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodom plectostachyus* Pylger). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.449-455, 2003.

MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; ZEOULA, L. M.; WADA, F. Y.; TORIL, M. S. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhos nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1814-1821, 2004 (Supl. 1).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals**. Washington, D.C.: National academy Press, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed., Washington, D.C.: National academy Press, 1996.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodom*. In: Peixoto, A. M.; Moura, J.C.; Faria, V. P. (ed).

**15º Simpósio sobre Manejo da Pastagem.** 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba. FEALQ, 1998. p. 203-242.

OCAMPO, V. M. **Efecto de la suplementación protéica durante el periodo invernal en novillos de recría sobre praderas naturales.** Estudio de Caso. Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. 1996. 37 p.

OKAMOTO, M.; ROJAS, S. S.; CASTELLANI, P. Estudio de minerales en suelo y praderas naturales en el Paraguay. **Revista Veterinaria.** Numero Especial, 1989.

OSPINA, H. P.; MEDEIROS, F. S.; MALLMANN, G. M. Desafios da suplementação frente as demandas dos sistemas de produção de bovinos de corte. In: JOSAHKIAN, L. A. (ed.). Anais... **5º Congresso Brasileiro de Raças Zebuínas.** Uberaba, 2002. Anais... Uberaba. ABCZ. 2002a. p. 151-169.

OSPINA, H. P.; SCHAFHAUSER JR, J.; KNORR, M.; FERRARI, R. V.; LIMA, L. B.; SENGER, C. C. D.; Efeito da suplementação com sais proteinados sobre o consumo e a digestibilidade de bezerros alimentados com um feno de baixa qualidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife:PE, 2002b.

OSPINA, H. P.; MEDEIROS, F. S. Suplementação a pasto: uma alternativa na produção de novilho precoce. In: Anais do **I Simpósio da Carne Bovina: da produção ao mercado consumidor.** São Borja, RS. Ed. UFRGS. p. 83-115. 2003a.

OSPINA, H. P.; MEDEIROS, F. S.; LANGWINSKI, D. Novos conceitos em suplementação mineral de bovinos a pasto. In: BARCELLOS, J. O. J.; Prates, E. R.; Ospina, H.; Mühlbach, P. R. F. **Suplementação mineral de bovinos em regiões subtropicais.** Porto Alegre, UFRGS. 2003b. 120 p.

PAIVA, J. R. G. **Incidencia de la suplementación proteica en el porcentaje de preñez en vacas de primera parición para servicio de otoño.** Estudio de Caso. Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. 2001. 54 p.

PATERSON, J. A.; BELYEA, R. L.; BOWMAN, M. S.; KERLEY, M. S.; WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: Fahey Jr, G. C. **Forage quality, evaluation and utilization.** University of Nebraska, Linkoln, 1994. p. 59-114.

POPPI, D. P.; MCLENNAN, S. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science,** v. 73, p. 278-290, 1995.

POSTIGLIONI, S. R.; MOLETTA, J. L.; BREN, L. Minerais proteinados par novilhos em pastagens de *Hermarthria altíssima* cv. Florida, in: Altuve, S. M.;

Pizzio, R. M. **XIX Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur – Zona Campos**. Mercedes, Corrientes, Argentina, 2002. 263p.

PRATES, E. R.; OSPINA, H.; BARCELLOS, J. O. J. Avaliação de misturas minerais para bovinos. In: Barcellos, J. O. J.; Prates, E. R.; Ospina, H.; Mühlbach, P. R. F. **Suplementação mineral de bovinos em regiões subtropicais**. Porto Alegre, UFRGS. 2003. 120 p.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Gramineas Tropicales**. FAO, Roma, 1992.

SOLLENBERGER, L. E.; CHERNEY, D. J. R. Evaluating forage production and quality. In: **THE SCIENCE** of grassland agriculture. Ames : Iowa State University Press, 1995. p. 97-110.

Sub-Secretaria de Estado y Ganaderia – **Estadística Ganadera**. Publicación oficial de la Sub-Secretaria de Estado de Ganaderia – MAG, Paraguay, v. 121, 2003.

STOZIEK, D.; GALTZLE, A., SCHULTZE-KRAFT, R. Utilized metabolizable energy and its impact on the management of grass pastures in the Central Chaco of Paraguay. **Proc. of the XVIII Internacional Grassland Congress**. Saskatchewan, Canada. p.29-7 – 29-8, 1997.

STOZIEK, D. **Ermittlung wichtiger, limitierender Faktoren der Weidleistung im ZentralChaco Paraguays**. Abschlussbericht. Eschborn, 1998.

STUTH, J. W.; FREER, M.; DOVE, H.; LYONS, R. K. Nutritional management for free-ranging livestock. In: (eds) Jung, H. G.; Fahey, G. C. Nutritional ecology of herbivores. **Proceedings of the Vth Internacional Symposium on the Nutrition of Herbivores**. ASAS. Savoy, Illinois, USA. p. 697-751. 1999.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

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

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

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

ZANETTI, M. A.; RESENDE, J. M. L.; SCHALCH, F.; MIOTTO, C. M. Desempenho de novilhos consumindo suplemento proteinado convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:935-939. 2000.

## **7. APÊNDICES**

**Apêndice 1.** Datas das pesagens, peso e ganho médio diário (GMD) dos animais do tratamento SM nos períodos de avaliação.

Trat.	Lote	Animal	Data 27/05/04 Peso (kg)	Data 24/06/04 Peso (kg)	Período 1 28 dias GMD (g)	Data 22/07/04 Peso (kg)	Período 2 28 dias GMD (g)	Data 19/08/04 Peso (kg)	Período 3 28 dias GMD (g)
SM	2	7	282	317	1,250	310	-0,250	306	-0,143
SM	2	8	234	283	1,750	277	-0,214	270	-0,250
SM	2	9	273	284	0,393	283	-0,036	277	-0,214
SM	2	10	283	281	-0,071	270	-0,393	268	-0,071
SM	2	11	262	296	1,214	290	-0,214	282	-0,286
SM	2	12	290	304	0,500	308	0,143	302	-0,214
Media			270,67	282,67	0,839	283,33	-0,161	268,83	-0,196
Desvio padrão			20,39	14,30	0,68	16,38	0,19	16,20	0,08
Coeficiente de variação			7,53	4,86	80,48	5,65	-116,58	5,70	-39,52
SM	25	25	304	321	0,607	308	-0,464	300	-0,286
SM	25	26	251	277	0,929	265	-0,429	261	-0,143
SM	25	27	243	254	0,393	255	0,036	254	-0,036
SM	25	28	280	291	0,393	292	0,036	278	-0,500
SM	25	29	298	314	0,571	307	-0,250	292	-0,536
SM	25	30	264	281	0,607	275	-0,214	275	0,000
Media			273,33	289,67	0,583	283,67	-0,214	276,67	-0,250
Desvio padrão			24,90	24,83	0,20	22,14	0,22	17,57	0,23
Coeficiente de variação			9,11	8,57	33,70	7,81	-101,23	6,35	-92,08

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

Trat.	Lote	Animal	Data 27/05/04 Peso (kg)	Data 24/06/04 Peso (kg)	Período 1 28 dias GMD (g)	Data 22/07/04 Peso (kg)	Período 2 28 dias GMD (g)	Data 19/08/04 Peso (kg)	Período 3 28 dias GMD (g)
SP	1	1	295	317	0,786	310	-0,250	306	-0,143
SP	1	2	261	283	0,786	277	-0,214	270	-0,250
SP	1	3	263	284	0,750	283	-0,036	277	-0,214
SP	1	4	261	281	0,714	270	-0,393	268	-0,071
SP	1	5	272	296	0,857	290	-0,214	282	-0,286
SP	1	6	286	304	0,643	308	0,143	302	-0,214
Média			273,00	294,17	0,756	289,67	-0,161	284,17	-0,196
Desvio padrão			14,44	14,30	0,07	16,38	0,19	16,20	0,08
Coeficiente de variação			5,29	4,86	9,64	5,65	-116,58	5,70	-39,52
SP	4	13	250	270	0,714	273	0,107	260	-0,464
SP	4	14	282	307	0,893	308	0,036	290	-0,643
SP	4	15	247	258	0,393	265	0,250	257	-0,286
SP	4	16	262	276	0,500	281	0,179	275	-0,214
SP	4	17	262	281	0,679	275	-0,214	265	-0,357
SP	4	18	251	266	0,536	260	-0,214	245	-0,536
Média			259,00	276,33	0,619	277,00	0,024	265,33	-0,417
Desvio padrão			12,93	17,00	0,18	16,91	0,20	15,58	0,16
Coeficiente de variação			4,99	6,15	28,88	6,11	823,74	5,87	-38,61

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

Trat.	Lote	Animal	Data 27/05/04 Peso (kg)	Data 24/06/04 Peso (kg)	Período 1 28 dias GMD (g)	Data 22/07/04 Peso (kg)	Período 2 28 dias GMD (g)	Data 19/08/04 Peso (kg)	Período 3 28 dias GMD (g)
SS	19	19	287	303	0,571	305	0,071	304	-0,036
SS	19	20	247	266	0,679	280	0,500	275	-0,179
SS	19	21	256	271	0,536	273	0,071	278	0,179
SS	19	22	260	283	0,821	289	0,214	295	0,214
SS	19	23	280	291	0,393	295	0,143	296	0,036
SS	19	24	251	277	0,929	278	0,036	285	0,250
Média			263,50	281,83	0,655	286,67	0,173	288,83	0,077
Desvio padrão			16,26	13,60	0,20	11,98	0,17	11,34	0,17
Coeficiente de variação			6,17	4,83	30,01	4,18	100,10	3,93	215,67
SS	27	31	276	291	0,536	302	0,393	300	-0,071
SS	27	32	271	291	0,714	295	0,143	282	-0,464
SS	27	33	233	231	-0,071	235	0,143	235	0,000
SS	27	34	290	290	0,000	287	-0,107	286	-0,036
SS	27	35	276	284	0,286	295	0,393	290	-0,179
SS	27	36	237	241	0,143	245	0,143	237	-0,286
Média			263,83	271,33	0,268	276,50	0,185	271,67	-0,173
Desvio padrão			23,25	27,67	0,31	28,84	0,19	28,27	0,18
Coeficiente de variação			8,81	10,20	114,82	10,43	101,91	10,41	-102,49

**Apêndice 4.** Massa de pastagem (MP) em kg por hectare e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) expressos em percentagem da MS.

Tratamento	Período	Lote	MP (kg/ha)	DIVMO (%)	FDN (%)	FDA (%)
SM	1	2	6416	51,52	74,61	37,43
SM	1	25	3775	55,33	74,39	39,06
SM	2	2	2144	44,73	76,05	47,44
SM	2	25	2208	48,88	75,94	43,08
SM	3	2	1228	33,63	82,50	48,56
SM	3	25	1396	40,91	81,74	48,60
SM	4	2	788	33,63	85,15	53,46
SM	4	25	1216	45,65	78,91	47,08
Média			2396,38	44,29	78,66	45,59
Desvio padrão			1870,95	7,89	4,06	5,36
Coeficiente de variação			78,07	17,82	5,16	11,75
SP	1	1	5388	55,61	71,61	36,22
SP	1	4	6405	56,73	74,72	39,64
SP	2	1	2328	45,93	76,67	45,85
SP	2	4	1956	56,73	79,03	44,92
SP	3	1	1836	36,95	82,62	50,10
SP	3	4	1468	40,33	83,99	51,54
SP	4	1	944	43,31	79,58	48,30
SP	4	4	900	39,60	84,65	53,28
Média			2653,13	46,90	79,11	46,23
Desvio padrão			2077,59	8,27	4,61	5,89
Coeficiente de variação			78,31	17,63	5,82	12,74
SS	1	19	3540	56,30	72,90	34,23
SS	1	27	9557	55,55	77,35	38,65
SS	2	19	3468	49,31	78,09	46,32
SS	2	27	4368	49,61	75,59	42,40
SS	3	19	1752	38,13	82,97	48,04
SS	3	27	3408	36,00	82,47	48,98
SS	4	19	1608	44,88	80,37	47,84
SS	4	27	2420	42,76	77,60	49,14
Média			3765,13	46,57	78,42	44,45
Desvio padrão			2526,74	7,49	3,41	5,51
Coeficiente de variação			67,11	16,08	4,35	12,40

**Apêndice 5.** Teor de proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta degradável no rúmen (PBDR) e relação entre proteína bruta degradável no rúmen e matéria orgânica digestível (PBDR/MOD) da pastagem.

Tratamento	Período	Lote	PB (%)	PIDN (% PB)	PIDA (% PB)	PBDR (% PB)	PBDR/MOD (%)
SM	1	2	13,80	52,39	8,00	69,80	18,70
SM	1	25	12,57	65,81	12,80	60,69	13,79
SM	2	2	6,81	48,35	13,65	69,00	10,50
SM	2	25	7,33	33,46	13,34	76,60	11,49
SM	3	2	4,42	29,68	20,43	74,94	9,85
SM	3	25	5,39	35,03	18,21	73,38	9,67
SM	4	2	2,96	41,71	25,47	66,41	5,85
SM	4	25	6,62	38,62	15,50	72,94	10,58
Média			7,49	43,13	15,93	70,47	11,30
Desvio padrão			3,80	11,89	5,36	5,17	3,72
Coeficiente de variação			50,79	27,57	33,67	7,33	32,88
SP	1	1	13,05	54,54	8,99	68,23	16,01
SP	1	4	15,12	48,23	12,74	69,51	18,53
SP	2	1	6,23	34,46	15,82	74,86	10,15
SP	2	4	6,46	35,48	14,19	75,17	8,56
SP	3	1	4,13	38,21	25,84	67,98	7,60
SP	3	4	4,69	37,43	22,64	69,97	8,14
SP	4	1	5,89	42,97	14,10	71,47	9,72
SP	4	4	3,40	54,52	25,70	59,89	5,14
Média			17,50	43,23	17,50	69,64	10,48
Desvio padrão			6,37	8,25	6,37	4,80	4,50
Coeficiente de variação			36,37	19,09	36,37	6,89	42,98
SS	1	19	10,42	53,75	10,42	67,92	17,08
SS	1	27	14,27	64,88	14,27	60,42	13,90
SS	2	19	14,16	35,69	14,16	75,08	11,16
SS	2	27	11,82	35,64	11,82	76,27	10,53
SS	3	19	22,29	37,68	22,29	70,01	9,42
SS	3	27	23,00	38,72	23,00	69,14	7,57
SS	4	19	14,05	37,64	14,05	74,15	10,97
SS	4	27	17,05	26,38	17,05	78,29	10,23
Média			15,88	41,30	15,88	71,41	11,36
Desvio padrão			4,60	12,13	4,60	5,76	2,92
Coeficiente de variação			28,98	29,38	28,98	8,06	25,67

**Apêndice 6.** Concentração de fósforo na matéria seca da pastagem de capim estrela.

Tratamento	Período	Lote	Fósforo (%)
SM	1	2	0,34
SM	1	25	0,36
SM	2	2	0,43
SM	2	25	0,44
SM	3	2	0,25
SM	3	25	0,21
SM	4	2	0,13
SM	4	25	0,17
Média			0,29
Desvio padrão			0,12
Coeficiente de variação			40,52
SP	1	1	0,32
SP	1	4	0,40
SP	2	1	0,37
SP	2	4	0,39
SP	3	1	0,19
SP	3	4	0,18
SP	4	1	0,17
SP	4	4	0,13
Média			0,27
Desvio padrão			0,11
Coeficiente de variação			41,69
SS	1	19	0,34
SS	1	27	0,33
SS	2	19	0,32
SS	2	27	0,34
SS	3	19	0,18
SS	3	27	0,21
SS	4	19	0,26
SS	4	27	0,19
Média			0,27
Desvio padrão			0,07
Coeficiente de variação			25,73

**Apêndice 7.** Ganho médio diário (GMD) de peso e oferta de forragem (OF).

Tratamento	Período	Lote	GMD (kg/dia)	OF (% PV)
SM	1	2	0,429	56,44
SM	1	25	0,583	32,89
SM	2	2	0,024	18,06
SM	2	25	-0,214	18,15
SM	3	2	-0,518	10,32
SM	3	25	-0,250	11,72
Média			0,009	24,60
Desvio padrão			0,424	17,53
Coeficiente de variação			4715,72	71,27
SP	1	1	0,756	46,99
SP	1	4	0,619	58,88
SP	2	1	-0,161	18,84
SP	2	4	0,024	16,85
SP	3	1	-0,196	15,09
SP	3	4	-0,417	12,62
Média			0,104	28,21
Desvio padrão			0,475	19,62
Coeficiente de variação			456,05	69,56
SS	1	19	0,655	31,99
SS	1	27	0,268	86,25
SS	2	19	0,173	29,30
SS	2	27	0,185	38,33
SS	3	19	0,077	14,55
SS	3	27	-0,173	29,35
Média			0,198	38,30
Desvio padrão			0,271	24,76
Coeficiente de variação			137,14	64,64

**Apêndice 8.** Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo por hectare (GPVHA) e consumo de suplemento (CSUPL).

Tratamento	Lote	PVI (kg)	PVF (kg)	GMD (kg/dia)	GPVHA (kg/ha)	CSUPL (kg/dia)
SM	2	270,67	268,83	-0,022	-0,917	0,0253
SM	25	273,33	276,67	0,040	1,667	0,0253
Média		272,00	272,75	0,009	0,375	0,0253
Desvio padrão		1,88	5,54	0,04	1,83	
Coeficiente de variação		0,69	2,03	487,12	487,12	
SP	1	273,00	284,17	0,133	5,58	0,0342
SP	4	259,00	265,33	0,075	3,17	0,0342
Média		266,00	274,75	0,104	4,375	0,0342
Desvio padrão		9,90	13,32	0,04	1,71	
Coeficiente de variação		3,72	4,85	39,43	39,06	
SS	19	263,50	288,83	0,302	12,67	
SS	27	263,83	271,67	0,093	3,92	
Média		263,67	280,25	0,197	8,292	
Desvio padrão		0,23	12,13	0,15	6,19	
Coeficiente de variação		0,09	4,33	74,83	74,62	

**Apêndice 9.** Consumo de matéria seca da pastagem (CMS), consumo de proteína bruta degradável no rúmen (CPDR), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) e relação entre consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD).

Tratamento	Período	Lote	CMS (% PV)	CMS (kg)	CPDR (kg)	CMOD (kg)	CPDR:CMOD
SM	1	2	2,88	7,83	0,754	3,664	20,58
SM	1	25	2,79	7,68	0,586	3,854	15,20
SM	2	2	1,75	4,98	0,234	2,006	11,67
SM	2	25	1,91	5,56	0,312	2,458	12,70
SM	3	2	1,26	3,84	0,127	1,213	10,50
SM	3	25	1,46	4,45	0,176	1,692	10,39
SM	4	2	0,99	3,08	0,061	0,990	6,11
SM	4	25	1,63	5,24	0,253	2,254	11,22
Média			1,83	5,33	0,313	2,266	12,30
Desvio padrão			0,68	1,69	0,24	1,05	4,21
Coeficiente de variação			37,13	31,69	76,01	46,12	34,21
SP	1	1	2,97	8,15	0,725	4,133	17,55
SP	1	4	3,25	8,47	0,891	4,294	20,74
SP	2	1	1,73	5,12	0,248	2,139	11,59
SP	2	4	1,99	5,53	0,278	2,888	9,61
SP	3	1	1,31	4,09	0,136	1,411	9,61
SP	3	4	1,37	4,09	0,155	1,565	9,89
SP	4	1	1,47	4,84	0,251	1,972	12,75
SP	4	4	1,10	3,38	0,117	1,290	9,03
Média			1,90	5,46	0,350	2,462	12,60
Desvio padrão			0,80	1,89	0,29	1,19	4,31
Coeficiente de variação			42,02	34,54	83,45	48,45	34,19
SS	1	19	2,94	7,80	0,750	3,992	18,79
SS	1	27	3,13	8,30	0,641	4,194	15,29
SS	2	19	2,03	5,74	0,316	2,595	12,18
SS	2	27	2,03	5,52	0,289	2,497	11,56
SS	3	19	1,44	4,45	0,160	1,591	10,05
SS	3	27	1,38	4,09	0,111	1,373	8,12
SS	4	19	1,69	5,66	0,279	2,364	11,78
SS	4	27	1,62	5,10	0,223	2,023	11,03
Média			2,03	5,83	0,346	2,579	12,35
Desvio padrão			0,67	1,49	0,23	1,03	3,29
Coeficiente de variação			32,78	25,58	65,88	39,87	26,68

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	8469176,33	4234588,17	1,10	0,4372
Erro (a)	3	11507109,38	3835703,13	2,67	0,1112
Período (B)	3	73969440,46	24656480,15	17,13	0,0005
A*B	6	981107,67	163517,94	0,11	0,9922
Erro (b)	9	12951084,10	1439009,30		
Total	23	107877918,00			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	21,4156	10,7078	0,33	0,7406
Erro (a)	3	96,6437	32,2145	6,81	0,0108
Período (B)	3	1029,1469	343,0489	72,57	<,0001
A*B	6	36,7831	6,1305	1,30	0,3482
Erro (b)	9	42,5443	4,7271		
Total	23				

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	1,9667	0,9833	0,12	0,8913
Erro (a)	3	24,6649	8,2216	2,21	0,1568
Período (B)	3	267,3004	89,1001	23,92	0,0001
A*B	6	19,6148	3,2691	0,88	0,5469
Erro (b)	9	33,5224	3,7247		
Total	23	347,0692			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	13,0198	6,5099	0,92	0,4869
Erro (a)	3	21,1451	7,0484	1,31	0,3307
Período (B)	3	582,0048	194,0016	36,00	<,0001
A*B	6	4,6742	0,7790	0,14	0,9856
Erro (b)	9	48,4970	5,3886		
Total	23	669,3409			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,7966	0,3983	0,30	0,7448
Erro (a)	3	4,0392	1,3464	1,03	0,4248
Período (B)	3	306,4657	102,1552	78,09	<,0001
A*B	6	3,6605	0,6101	0,47	0,8173
Erro (b)	9	11,7732	1,3081		
Total	23	326,7352			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	18,9519	9,4759	7,24	0,0710
Erro (a)	3	3,9243	1,3081	0,03	0,9934
Período (B)	3	1635,3152	545,1051	11,43	0,0020
A*B	6	427,6965	71,2827	1,49	0,2821
Erro (b)	9	429,3733	47,7081		
Total	23	2515,2611			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	13,6392	6,8196	0,83	0,5166
Erro (a)	3	24,6511	8,2170	0,55	0,6614
Período (B)	3	424,6494	141,5498	9,45	0,0038
A*B	6	49,1674	8,1946	0,55	0,7615
Erro (b)	9	134,7424	14,9714		
Total	23	646,8495			

**Apêndice 17.** Tabela de análise de variância para % PBDR da proteína bruta da pastagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	12,6172	6,3086	1,78	0,3097
Erro (a)	3	10,6517	3,5506	0,17	0,9151
Período (B)	3	213,2434	71,0811	3,37	0,0684
A*B	6	166,1487	27,6914	1,31	0,3425
Erro (b)	9	189,9385	21,1043		
Total	23	592,5994			

**Apêndice 18.** Tabela de análise de variância da relação PDR/MOD da pastagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	32,4033	16,2016	0,43	0,6840
Erro (a)	3	112,4407	37,4802	4,29	0,0386
Período (B)	3	1097,7565	365,9188	41,93	<,0001
A*B	6	18,0141	3,0023	0,34	0,8965
Erro (b)	9	78,5513	8,7279		
Total	23	1339,1659			

**Apêndice 19.** Tabela de análise de variância para % Fósforo da pastagem.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,0024	0,0012	6,79	0,0770
Erro (a)	3	0,0005	0,0002	0,19	0,9039
Período (B)	3	0,1912	0,0637	65,85	<,0001
A*B	6	0,0190	0,0032	3,27	0,0545
Erro (b)	9	0,0087	0,0010		
Total	23	0,2219			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	73,9496	36,9748	1,09	0,4403
Erro (a)	3	101,5923	33,8641		
Total	5	175,5419			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	60,3333	30,1667	0,25	0,7904
Erro (a)	3	355,4384	118,4795		
Total	5	415,7717			

**Apêndice 22.** Tabela de análise de variância para GMD de peso dos animais.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,1066	0,0533	2,11	0,2677
Erro (a)	3	0,0757	0,0252	0,96	0,4693
Período (B)	2	1,9967	0,9984	38,04	0,0004
A*B	4	0,1659	0,0415	1,58	0,2932
Erro (b)	6	0,1574	0,0262		
Total	17	2,5025			

**Apêndice 23.** Tabela de análise de variância para oferta de forragem (OF).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	604,7723	302,3862	0,82	0,5200
Erro (a)	3	1106,6494	368,8831	2,54	0,1523
Período (B)	2	4480,9615	2240,4807	15,46	0,0043
A*B	4	68,9196	17,2299	0,12	0,9707
Erro (b)	6	869,7167	144,9528		
Total	17	7131,0195			

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

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	188,0278	94,0139	2,11	0,2677
Erro (a)	3	133,6146	44,5382	0,96	0,4687
Período (B)	2	3520,9236	1760,4618	38,08	0,0004
A*B	4	292,9097	73,2274	1,58	0,2924
Erro (b)	6	277,4167	46,2361		
Total	17	4412,8924			

**Apêndice 25.** Tabela de análise de variância para kg de CMS.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,1643	0,0822	2,23	0,2551
Erro (a)	3	0,1106	0,0369	1,12	0,3918
Período (B)	3	10,2483	3,4161	103,65	<,0001
A*B	6	0,1393	0,0232	0,70	0,6546
Erro (b)	9	0,2966	0,0330		
Total	23	10,9591			

**Apêndice 26.** Tabela de análise de variância para kg de CPDR.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,0067	0,0033	0,92	0,4885
Erro (a)	3	0,0109	0,0036	0,56	0,6533
Período (B)	3	1,2609	0,4203	64,87	<,0001
A*B	6	0,0262	0,0044	0,67	0,6750
Erro (b)	9	0,0583	0,0065		
Total	23	1,3630			

**Apêndice 27.** Tabela de análise de variância para kg de CMOD.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,3983	0,1991	0,79	0,5298
Erro (a)	3	0,7552	0,2517	2,45	0,1304
Período (B)	3	22,9471	7,6490	74,41	<,0001
A*B	6	0,3728	0,0621	0,60	0,7221
Erro (b)	9	0,9251	0,1028		
Total	23	25,3984			

**Apêndice 28.** Tabela de análise de variância para relação entre CPDR:CMOD.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamento (A)	2	0,4094	0,2047	0,10	0,9119
Erro (a)	3	6,4544	2,1515	0,44	0,7305
Período (B)	3	261,9330	87,3110	17,83	0,0004
A*B	6	17,2247	2,8708	0,59	0,7346
Erro (b)	9	44,0779	4,8975		
Total	23	330,0994			

**Apêndice 29.** Tabela de composição química da água.

Cátions	mg/l	Ânions	mg/l
K	1,11	Cl	419,95
Na	298,83	SO <sub>4</sub>	211,34
Li	0,04	CO <sub>3</sub>	0,10
Ca	89,45	HCO <sub>3</sub>	206,56
Mg	31,18	NO <sub>3</sub>	0,73
Sr	0,20	NO <sub>2</sub>	0,07
Fe	0,09	PO <sub>4</sub>	0,06
Mn	0,08	F	0,30
NH <sub>4</sub>	0,09		

## 8. VITA

Marcos Warkentin, nascido em três de abril de 1971, natural do município de Aceguá-RS, filho de Artur Warkentin e Maria Helena Warkentin. Realizou os estudos de primeiro grau na Escola de Primeiro Grau Menno Simons, localizada na Colônia Nova, RS, no período de 1978 a 1985. Coursou o segundo grau no Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), entre os anos de 1987 e 1990, na cidade de Curitiba – PR. No ano de 1992, ingressou na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Paraná, formando-se como Médico Veterinário em 1996. Entre 1997 e 1999, trabalhou na Companhia Witmarsum de Alimentos (COWITAL-SA), empresa dedicada à produção e abate de frangos de corte, em Araucária – PR. Desde final de 1999, atua na área de clínica veterinária e produção animal na cidade de Filadelfia, no Chaco Central Paraguaio, contratado pela Cooperativa Colonizadora Multiactiva Fernheim Ltda. Em março de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação do professor Harold Ospina Patiño.