



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Faculdade de Agronomia  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS  
PARA BOVINOS: VALOR NUTRICIONAL  
E DESEMPENHO ANIMAL

Tese de Doutorado

Maria Beatriz Fernandez Gonçalves

Porto Alegre, 2001

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

FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS PARA BOVINOS: VALOR  
NUTRICIONAL E DESEMPENHO ANIMAL

Maria Beatriz Fernandez Gonçalves  
Zootecnista (UFSM) e Mestre em Zootecnia (UFRGS)

Tese apresentada como parte  
dos requisitos a obtenção do grau de  
Doutor em Zootecnia,  
Área de concentração Nutrição Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Agosto 2001

CIP - CATALOGAÇÃO INTERNACIONAL NA PUBLICAÇÃO

G635f      Gonçalves, Maria Beatriz Fernandez  
Farelo de arroz integral em dietas para bovinos : valor nutricional e desempenho animal / Maria Beatriz Fernandez Gonçalves -- Porto Alegre : M.B.F.Gonçalves, 2001.  
  
xiii, 228f. : il.  
  
Tese (Doutorado – Nutrição animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, 2001.  
  
I. Bovino : Dieta : Farelo de arroz integral. I. Título.  
  
CDD: 636.2  
CDU: 636.2  
Catalogação na publicação:  
Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS

MARIA BEATRIZ FERNANDEZ GONÇALVES  
Zootecnista - UFSM  
Mestre em Zootecnia - UFRGS

## TESE

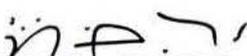
Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

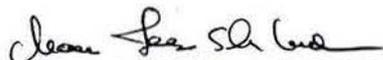
### DOUTOR EM ZOOTECNIA

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

Aprovado em: 31.08.2001  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 20.11.2001  
Por

  
ÊNIO ROSA PRATES  
Orientador-PPG-Zootecnia

  
MARIA TERESA SCHIFINO-WITTMANN  
Coordenadora do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

  
PAULO ROBERTO FRENZEL MÜHLBACH  
PPG-ZOOTECNIA

  
VIVIAN FISCHER  
PPG-ZOOTECNIA

  
VICENTE CELESTINO PIRES DA SILVEIRA  
EMBRAPA  
Bagé-RS

  
WALDYR STUMPF JÚNIOR  
EMBRAPA - Clima Temperado  
Pelotas - RS

  
GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN  
Diretor da Faculdade  
de Agronomia

## AGRADECIMENTOS

Esta tese é dedicada aos meus pais Inocencio (em memória) e Lourdes, aos meus irmãos Nice, Beth, Tereza, Hugo e Inocencio que têm sido uma constante fonte de encorajamento, bom senso e orientação nas minhas indagações. Aos meus filhos Liliana e Pedro que diariamente me oferecem amizade, tolerância e me fazem acreditar que os caminhos só merecem ser percorridos se neles estiver o coração.

Sei que vocês conviveram com períodos de silêncio e ausência durante o tempo de execução dos experimentos e de redação desta, mas saibam que isso contribuiu para tornar esta experiência mais gratificante.

Estendo os agradecimentos aos meus amigos que a mim dedicaram seu tempo e esforço, em especial a Geórgia Biscaíno; aos que me criticaram e assim me ajudaram a crescer; aos que me orientaram, especialmente ao Professor Ênio Rosa Prates e Simon Woodward, aos meus colegas que me estimularam a caminhar na busca de uma vida melhor.

Às instituições comprometidas com a pesquisa, especialmente a UFSM, UFRGS, FAPERGS, IRGA, AGRESEARCH RUAKURA (Nova Zelândia) e às instituições privadas, em especial a JOSAPAR que acreditaram na possibilidade deste trabalho.

A vocês, o reconhecimento através desta mensagem escrita por Don Juan A Yaqui Warrior que, audaciosamente, tentei traduzir para o português.

## O caminho com o coração

“Qualquer caminho é um de um milhão de caminhos. Por essa razão você precisa ter em mente que um caminho é somente um caminho: se você sentir que não deve segui-lo, você não precisa permanecer nele sob qualquer condição. Para se ter essa clareza você precisa manter uma vida disciplinada. Somente então saberá que qualquer caminho é somente um caminho, e que não é ofensa, para si próprio ou para outros, abandoná-lo, se isto é o que o seu coração lhe diz. Mas sua decisão em se manter no caminho ou abandoná-lo deve ser livre de medo ou ambição.

Eu previno você. Olhe para cada caminho cautelosa e deliberadamente. Tente este caminho quantas vezes você achar que é necessário. Então faça uma pergunta a você mesmo. Esta pergunta é aquela que somente um homem muito experiente pode fazer. Meu benfeitor disse-me uma vez, quando eu era jovem e meu sangue muito vigoroso para eu entender. Agora eu realmente o entendo. E vou lhe dizer qual é: Este caminho tem um coração?

Todos os caminhos são iguais; não levam-nos a lugar algum. São caminhos que levam-nos para dentro do bosque ou através do bosque. Na minha vida eu poderia dizer que passei por longos, longos caminhos, mas não estou em lugar algum. A pergunta do meu benfeitor faz sentido agora. Este caminho tem um coração? Caso o tenha, o caminho é bom, se não o tiver, não tem valor.

Ambos nos levam a lugar algum; mas um deles tem um coração e o outro não o tem. Um torna agradável a viagem, enquanto você segui-lo, você e ele são um só. O outro caminho o fará amaldiçoar sua vida. Um deles o tornará forte, o outro o enfraquecerá.

O problema é que ninguém questiona e, quando o homem finalmente compreende que tomou um caminho sem coração, o caminho está pronto para destruí-lo. Nesse momento poucas pessoas conseguem parar para se questionar e abandoná-lo. Um caminho sem coração nunca será agradável. Você tem que se esforçar até mesmo para tomá-lo. Por outro lado, aquele que tem um coração é fácil, você não precisa se esforçar para gostar dele.

Para mim, existem somente viagens em caminhos que têm coração, qualquer um que possa ter um coração. Neles eu viajo, e o único desafio válido é atravessá-lo em toda a sua extensão. E nesta viagem eu contemplo, contemplo embevecido”.

# FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS PARA BOVINOS: VALOR NUTRICIONAL E DESEMPENHO ANIMAL<sup>1/</sup>

Autora: Maria Beatriz Fernandez Gonçalves

Orientador: Ênio Rosa Prates

## SINOPSE

O trabalho caracterizou o farelo de arroz disponível no Estado do Rio Grande do Sul, através do estudo da composição bromatológica, mineral, do valor energético e da degradabilidade ruminal da matéria seca das amostras de farelo de arroz integral, branco e parboilizado, e desengordurado. Também foi avaliado o desempenho de novilhos, em campo nativo, submetidos à níveis crescentes de farelo de arroz integral. Foram registrados o consumo de farelo de arroz individual, o peso vivo, condição corporal e peso de carcaça dos animais e determinados o ganho de peso vivo diário e o rendimento de carcaça. Também foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais frente a oferta de níveis crescentes de farelo de arroz. A variabilidade da composição química do farelo de arroz foi manifestada principalmente pela amplitude dos teores das frações extrato etéreo e proteína bruta, variando com a origem onde é produzido o grão e, com o tipo de farelo produzido. A degradabilidade da matéria seca foi menor no farelo de arroz desengordurado seguido pelos farelos branco e parboilizado. A fração mineral esteve representada principalmente pelo fósforo, ferro, cobre, zinco e manganês com baixas concentrações de cálcio, originando relações de Ca:P da ordem de 1:32, comprometendo a utilização do farelo de arroz na alimentação dos animais sem que haja correções para cálcio. O fornecimento de 0,5% do peso vivo de farelo de arroz, em dietas com volumoso de baixa a média qualidade e quantidade de matéria seca média de 1500 kg de MS/ha, proporcionou o melhor ganho de peso. O consumo de 2,0% do peso vivo de farelo de arroz, embora não tenha sido alcançado por todos os animais, não caracterizou acidose clínica nem trouxe alteração patológica a nível de epitélio ruminal e fígado. O tempo de pastejo foi afetado pelo consumo de farelo de arroz.

1/ Tese de Doutorado em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 229p.) – agosto, 2001.

# FULL FAT RICE BRAN IN DIETS FOR BEEF CATTLE: NUTRITIVE VALUE AND ANIMAL PERFORMANCE<sup>1/</sup>

Author: Maria Beatriz Fernandez Gonçalves

Adviser: Ênio Rosa Prates

## SUMMARY

The research characterized rice bran produced in Rio Grande do Sul through chemical composition, mineral composition, energetic values and the dry matter degradability of whole rice bran, parboiled rice bran and defatted rice bran. The individual feed intake, body condition, carcass weight, daily live weight gain and dressing out were evaluated by rice bran supplements for beef steers on rangeland. The variability of chemical composition of rice bran is showed mainly by variation in fat and protein fractions that was greatly due to factors such as regions where the grain was grown and type of rice bran. Dry matter degradability was lower for the defatted rice bran followed by whole rice bran and parboiled rice bran. The mineral fraction is represented mainly by P, Fe, Cu, Zn and Mn with low concentration of Ca and with a Ca:P relationship of 1:32, which can limit the utilization of rice bran in animal feeding if the Ca level is not corrected. The utilization of 0.5% body weight (BW) of rice bran in diets with roughage of low and average quality and dry matter availability of 1500 kg DM/ha offered the best live weight gain. The intake of 2% BW of rice bran, although it was not attained for all animals, it has not showed clinical acidosis neither pathologic alterations on ruminal and liver. Rice bran intake affected the grazing time.

1/ Doctoral thesis in Animal Science (Animal Production), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (229p.) - August, 2001.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Farelo de arroz .....	3
2.1.1 Definição, origem, disponibilidade e custo .....	3
2.1.2 Características químicas e nutritivas .....	7
2.1.2.1 Composição química e valor energético .....	7
2.1.2.2 Composição mineral .....	14
2.1.2.3 Degradabilidade <i>in situ</i> .....	15
2.2 Fatores que influenciam na resposta da suplementação .....	18
2.2.1 Relacionados à dieta .....	18
2.2.1.1 Qualidade e quantidade do volumoso .....	18
2.2.1.2 Nível e qualidade do concentrado .....	23
2.2.1.3 Sincronização de nutrientes .....	26
2.2.2 Relacionados ao animal .....	31
2.2.2.1 Genética, estágio fisiológico, categoria, sexo e idade .....	31
2.2.2.1.1 Consumo alimentar .....	31
2.2.2.1.2 Ganho de peso .....	37
2.2.2.1.3 Conversão alimentar .....	41
2.3 Distúrbios nutricionais .....	42
2.3.1 Acidose .....	43
2.3.2 Timpanismo espumoso .....	47
2.4 Comportamento ingestivo .....	47
2.4.1 Tempo de pastejo, de ruminação e de descanso .....	49
2.5 Disponibilidade de forragem .....	53
2.5.1 Técnicas utilizadas para estimar a quantidade de forragem. .....	54
2.5.1.1 Método da dupla amostragem .....	54
2.5.1.2 Método do disco ( <i>plate meter</i> ) .....	55
2.5.1.3 <i>Grass Master</i> .....	55
2.6 Avaliação econômica e impacto no sistema de produção bovina .	56
2.6.1 Modelos matemáticos como estimadores do desempenho de bovinos em pastejo .....	60
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	64
<b>3.1 – Levantamento do farelo de arroz produzido no Estado do Rio Grande do Sul - Características químicas e nutritivas .....</b>	<b>65</b>

3.1.1 Local e duração .....	65
3.1.2 Amostras: procedência, coleta e conservação .....	65
3.1.3 Análises laboratoriais e medida de degradabilidade ruminal .....	65
3.1.4 Dieta dos animais.....	67
3.1.5 Técnica e acessórios utilizados .....	67
3.1.6 Procedimento experimental .....	68
3.1.7 Análises estatísticas .....	70
<b>3.2– Desempenho de novilhos em campo nativo submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral.....</b>	<b>70</b>
3.2.1 Local e duração .....	70
3.2.2 Características do solo e da vegetação .....	71
3.2.3 Instalações .....	71
3.2.4 Animais .....	73
3.2.5 Manejo dos animais no período pré experimental .....	73
3.2.6 Dietas e manejo da alimentação .....	73
3.2.6.1 Manejo dos animais no período de adaptação .....	74
3.2.6.2 Manejo dos animais no período experimental .....	75
3.2.7 Parâmetros estudados .....	75
3.2.8 Análises laboratoriais .....	77
3.2.9 Análises estatísticas.....	77
3.2.10 Avaliação da pastagem .....	78
<b>3.3- Comportamento ingestivo e avaliação dos distúrbios nutricio- nais de novilhos em campo nativo submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral .....</b>	<b>78</b>
3.3.1 Comportamento ingestivo dos novilhos .....	78
3.3.1.1 Animais, procedimento experimental e parâmetros avaliados .....	78
3.3.2 Avaliação dos distúrbios nutricionais dos novilhos .....	79
3.3.2.1 Avaliação do epitélio ruminal e integridade do abo- maso e fígado .....	79
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1– Caracterização do farelo de arroz produzido no Estado do Rio     Grande do Sul .....</b>	<b>81</b>
4.1.1 Origem das amostras e tipo de farelo .....	81
4.1.2 Determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) .....	84
4.1.3 Determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) .....	88
4.1.4 Determinações de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e enxofre (S) .....	89

4.1.5	Degradabilidade ruminal da matéria seca de amostras de farelo de arroz .....	93
<b>4.2</b>	<b>- Desempenho de novilhos em campo nativo submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral .....</b>	<b>98</b>
4.2.1	Temperaturas mínima, máxima e média e precipitação durante o experimento .....	98
4.2.2	Quantidade de matéria seca do campo nativo .....	99
4.2.3	Avaliação qualitativa do campo nativo e do farelo de arroz .....	103
4.2.4	Peso vivo dos animais .....	104
4.2.5	Consumo de farelo de arroz .....	105
4.2.6	Ganho médio diário .....	106
4.2.7	Relação custo- benefício .....	116
4.2.8	Efeito substitutivo pelo uso do suplemento .....	119
<b>4.3</b>	<b>- Comportamento ingestivo e avaliação dos distúrbios nutricionais dos novilhos .....</b>	<b>123</b>
4.3.1	Comportamento ingestivo .....	123
4.3.1.1	Tempo de pastejo, de ruminação e de descanso.....	123
4.3.2	Avaliação dos distúrbios nutricionais .....	125
4.3.2.1	Avaliação do epitélio ruminal e integridade do abomaso e fígado .....	125
5.	Considerações sobre a suplementação em condições de campo nativo no Rio Grande do Sul .....	127
6.	CONCLUSÕES .....	133
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	134
8.	APÊNDICES .....	154
9.	VITA .....	229

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Estrutura do grão de arroz .....	4
2. Vista das instalações utilizadas na avaliação do desempenho animal .	72
3. Avaliação do epitélio ruminal de animais submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz .....	80
4. Lesão no abomaso .....	126
5. Aspecto do animal com laminite .....	126

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Dados de produção e de beneficiamento (em t) de arroz e número de engenhos em cada região do Rio Grande do Sul, safra 1998-1999.....	82
2. Estratificação do cultivo do grão de arroz, em sacos de 50 kg, beneficiados por região no Rio Grande do Sul, na safra 1998-1999. (Dados expressos em percentagem) .....	82
3. Estratificação das amostras de farelo de arroz coletadas nas diferentes regiões do Rio Grande do Sul, de acordo com o tipo de farelo de arroz produzido .....	84
4. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), expressos em percentagem e energia bruta (EB), expressa em kcal/g e o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz, considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul .....	85
5. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA), expressos em percentagem, e o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul .....	88
6. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e enxofre (S), expressos em percentagem (%) e cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn) expressos em partes por milhão (ppm) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul. ....	91
7. Resultados da composição mineral do farelo de arroz obtidos pelo NRC, 1984, NRC, 1996, por vários autores e os obtidos no presente trabalho .....	92
8. Valores médios do desaparecimento ruminal da matéria seca (%) das amostras de farelo de arroz branco, parboilizado e desengordurado, em diferentes horários de incubação .....	93
9. Parâmetros de degradação ruminal estimados para a matéria seca das	

amostras de farelo de arroz branco (FAB), farelo de arroz parboilizado (FAP) e farelo de arroz desengordurado (FAD).....	95
10. Valores de temperatura, média, mínima e máxima, expressas em °C e valores de precipitação expressos em mm durante o período experimental ( n= 126 dias) .....	98
11. Quantidade de matéria seca do campo nativo, dada em kg MS/ha, em diferentes períodos.....	99
12. Dados médios de disponibilidade de matéria seca (MS) do campo nativo através de diferentes metodologias.....	100
13. Valores individuais de proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P) e digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO), expressos em percentagem da matéria seca das amostras de farelo de arroz integral (FAI) e campo nativo (CN).....	104
14. Dados médios do peso vivo dos animais, expressos em kg, por período para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo .....	104
15. Peso vivo (PV) médio dos animais expresso em quilos (kg) e consumo médio de farelo de arroz integral (FAI) expresso em quilos por animal por dia (kg/animal/dia), percentagem do peso vivo (%PV) e em gramas de matéria seca por tamanho metabólico (g/kg PV <sup>0,75</sup> ), em função dos níveis de inclusão de farelo de arroz integral na dieta.....	106
16. Dados médios do ganho de peso vivo dos animais, expressos em kg/animal/dia, por período e a média do ganho diário no total do experimento para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo .....	107
17. Relação custo benefício da utilização dos diferentes níveis de suplementação dos animais submetidos à níveis crescentes de inclusão de farelo de arroz integral. ....	117
18. Parâmetros determinados e estimados através do modelo <i>Quick Feed</i> , utilizados para o calculo da taxa de substituição.....	120
19. Valores diários do tempo de pastejo, ruminação e ócio mais o tempo gasto para manejo de novilhos em campo nativo recebendo diferentes níveis de suplementação de farelo de arroz integral. Dados em minutos (min) e porcentagem sobre 24 horas (%/dia).....	123

## 1. INTRODUÇÃO

As pastagens nativas do Rio Grande do Sul, apesar das oscilações quanti e qualitativas que apresentam ao longo do ano, influenciadas pelos fatores climáticos, continuam sendo a base da produção da pecuária de corte gaúcha. Variações, tanto na oferta como na qualidade do volumoso, ocasionam deficiências de ordem nutricional, limitando o desempenho e a produtividade dos animais. A sobrevivência econômica destes sistemas de produção, conhecidos na pecuária como tradicionais, ainda dependentes do aporte forrageiro do campo nativo, está sendo ameaçada e gradativamente estão sendo substituídos por sistemas mais intensivos, através da utilização de alimentos alternativos, suplementares, em períodos estratégicos.

Por outro lado, observa-se que a agroindústria tem gerado uma expressiva oferta de subprodutos, com demanda potencial representada principalmente pelo setor pecuário que, apesar das variações climáticas e mercadológicas inerentes à atividade, representam um sistema de produção estável e sustentável.

O cultivo de arroz, além de apresentar importante expressão agrícola no sul do Brasil, é comercializado principalmente como grão elaborado, implicando um maior valor agregado e importante fornecedor de subprodutos no local de origem. Dentre os subprodutos oriundos da indústria do arroz, está o farelo de

arroz com bom potencial energético, protéico e mineral. Os resultados de trabalhos, embora isolados, com a incorporação de farelo de arroz, quer seja integral ou desengordurado, nos sistemas de produção de carne, indicam uma resposta animal favorável, viabilizando a sua utilização nas dietas.

Uma avaliação da origem do grão de arroz (região de obtenção) bem como dos fatores relacionados ao processamento deste grão (tipo e grau de beneficiamento, nível de adição de casca), mostram que podem influenciar na variabilidade da composição química do farelo de arroz.

O conhecimento da composição bromatológica, mineral, do valor energético e das taxas de passagem e de degradação das diferentes frações que compõem o farelo de arroz, contribui para fornecer dados mais exatos para o balanceamento de formulação de dietas produtivas e econômicas, adaptadas ao meio.

Trabalhos têm sido conduzidos com o objetivo de explorar o uso estratégico de grãos e de seus subprodutos para eliminar as deficiências nutricionais e reduzir as variações estacionais em sistemas de produção bovina. Apesar de os experimentos mostrarem efeitos benéficos no desempenho de bovinos quando da utilização do farelo de arroz, ainda são escassas as informações sobre as respostas bio-econômicas de curta e longa duração por ocasião do seu fornecimento.

Por outro lado, a dificuldade na obtenção de técnicas precisas para a obtenção de estimativas de consumo de animais em pastejo tem estimulado o uso de modelos de predição, cuja validação é dependente de dados gerados como os do presente trabalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Farelo de arroz

#### 2.1.1. Definição, origem, disponibilidade e custo

O farelo de arroz é um sub-produto oriundo do beneficiamento do arroz descascado (*Oryza sativa*). É conhecido como *salvado* no Uruguai e Argentina, *afrecho ou afrechillo* na Espanha, *polidura ou polido* de arroz no México, *polvilho* no Peru, *pó de arroz* em Cuba, *farinha de polimento* na Colômbia, *semolina de arroz* na Costa Rica e, nas Filipinas, os termos mais usados para nomear o farelo de arroz são *darak e tikitiki*.

Compreende o pericarpo, a testa, a capa de aleurona, o gérmen e parte do endosperma do grão de arroz e pode apresentar quantidades variáveis de casca e impurezas (BARBER e BARBER, 1985). A Figura 1 ilustra a estrutura anatômica do grão de arroz.

Após o descascamento do grão, ocorre o polimento por abrasão com a eliminação das camadas externas do grão, dando origem ao arroz branco e ao farelo de arroz integral (branco e parboilizado). O polimento provoca intensa atividade das lipases com conseqüente produção de glicerol e ácidos graxos livres. Estes, na presença de lipoxigenase endógena, contribuem para a rápida deterioração, manifestada pela rancificação (WARREN e FARRELL, 1990). A lipase desenvolve cerca de 1% de ácido graxo livre por hora até estabilizar-se.

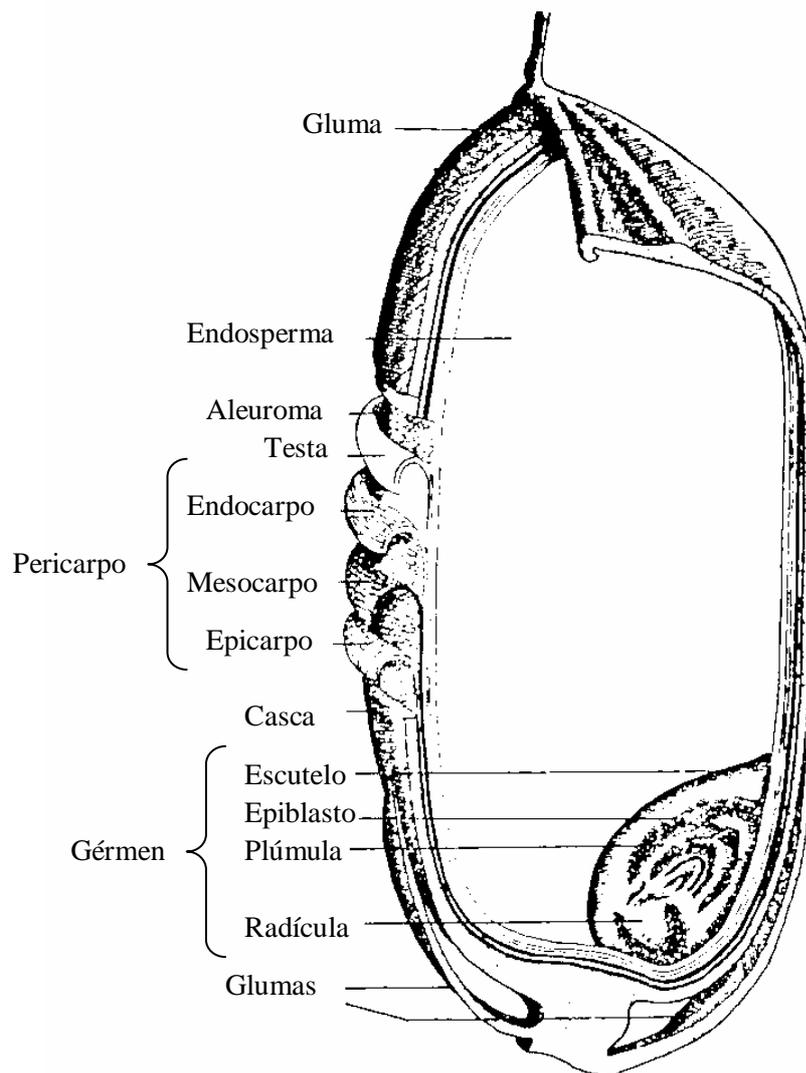


FIGURA 1. Estrutura do grão de arroz.

Em ambientes com temperatura em torno de 25,5°C, o aumento mensal da acidez é de cerca de 60 a 70% (em ácido oléico), de acordo com VELOSO (1962).

Do farelo de arroz integral é possível a extração do óleo. Inicialmente, o farelo integral sofre uma compactação e, posteriormente, é enviado à seção de extração, onde é lavado com solventes até a remoção quase total do óleo, originando o farelo desengordurado.

O farelo, que fica embebido no solvente, é colocado em um equipamento, onde o solvente é condensado e vaporizado para ser novamente reutilizado. O óleo, que sai misturado ao solvente, é remetido a um sistema de destilação e, por aquecimento, é separado do solvente.

O arroz é um dos cereais de maior produção no Brasil com valores da ordem de 11 milhões de toneladas/ano. O Rio Grande do Sul produziu na safra 1999-2000 cerca de 5 milhões de toneladas de grão de arroz (IRGA, 2000). O farelo de arroz representa entre 5 e 13,5% em peso do grão (BARBER e BARBER, 1985). O arroz parboilizado exige menos processamento do que o arroz branco e, por conseguinte, a quantidade de farelo obtida dificilmente ultrapassa 6%. Conseqüentemente, na perspectiva gaúcha, esse percentual corresponde a um volume entre 250 mil a 675 mil toneladas e é usado preferencialmente na alimentação animal.

O farelo de arroz, no Rio Grande do Sul, normalmente é obtido através da passagem por várias etapas. O grão de arroz, uma vez seco, passa pelo processo de descascamento, onde o grão passa por dois roletes de borracha, sob uma pressão média de 14 lb/kg. Esta pressão varia com o cultivar do grão de arroz. Variedades como o agulhinha que tem um diâmetro menor, necessita de maior pressão. A umidade do grão e o seu rendimento também influenciarão na pressão utilizada para o descascamento. Quanto mais umidade tiver o grão, mais difícil será o descascamento e a separação do grão com casca daquele grão sem casca. Neste momento, 90% do grão é descascado. O restante, ou seja, 10%, deverá retornar para novamente passar pelos roletes. Após, o grão vai para uma câmara de circuito de ar, fechada, onde faz a aspiração da casca, que é jogada fora ou utilizada como combustível. A separação do grão da

casca é feita por densidade. Aquele grão que ainda não foi descascado, fica mais leve e sobe, voltando para o início do processo novamente. O grão mais pesado, ou seja, o descascado, também chamado esbramado ou integral permanece integral. Só então irá passar pelos brunidores. Possuem uma pedra tipo esmeril onde o grão sofre abrasão, liberando as camadas externas, as quais são aspiradas pelos exaustores. Aqui, são obtidos cerca de 8% do farelo, em relação ao total de arroz com casca, valor que representa cerca de 10,5% do arroz esbramado, constituindo-se no farelo de arroz denominado grosso. São utilizadas peneiras com malha de 1 mm. Logo após o grão passa por polidores, também de tecnologia japonesa onde sai cerca de 1,6 até 2,6% de farelo, constituindo-se no farelo de arroz denominado fino. Aqui são utilizadas peneiras com malha de 2 mm. O arroz obtido é então encaminhado para os classificadores, também chamados selecionadores eletrônicos, onde será dividido em arroz tipo 1, 2 e 3, como também em quirera. Esse processo é realizado com o auxílio de uma célula fotoelétrica. Só então o grão irá para o processo de brilho, onde normalmente é utilizada uma mistura de amido com água.

Normalmente a umidade do grão de arroz no momento de sua chegada no engenho é de 17 a 25%. Por ocasião de seu armazenamento esse teor deve ser reduzido para 11 até 14% no máximo. A quantidade de farelo de arroz produzido é dependente de vários componentes. Quanto mais arroz gessado existir, maior será a produção de farelo de arroz. A quantidade de arroz gessado é dependente das condições climáticas existentes no momento de produção. Quanto maior for a participação de arroz vermelho na lavoura, maior será a quantidade de farelo de arroz produzido.

Quanto ao preço do farelo, no Rio Grande do Sul, historicamente, tem mostrado um valor inferior ao grão de milho, numa proporção em torno de 50% deste. No entanto, no período compreendido entre março a julho de 2000, o farelo foi comercializado a R\$ 0,166/kg ou U\$ 0,093/kg e o grão de milho a R\$ 0,200/kg ou U\$ 0,117/kg, ou seja, um diferencial de apenas 20%. SCHILDER e COMERÓN (1996) citaram valores de U\$85,00 e U\$154,00 a tonelada do farelo de arroz e do grão de milho, respectivamente na região de Santa Fé, Argentina, ou seja, um diferencial de 81%. Os preços médios do grão de milho e do farelo de arroz obtidos no período entre março a julho, nos últimos 10 anos, na região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, são apresentados no Apêndice 1. Observa-se que o grão de milho apresentou um valor médio ao longo dos anos de 1992 a 2001 de U\$ 107,96/ton e o farelo de arroz de U\$ 74,65/ton, com um diferencial médio de 45%.

## 2.1.2. Características químicas e nutritivas

### 2.1.2.1. Composição química e valor energético

A composição química do farelo de arroz tem sido revisada por MORAN (1983); CONCI et al. (1984); NICOLAIEWSKY e PRATES (1984); SAYRE et al., (1987); FONTE (1988); WARREN e FARREL (1990) e PRATES (1992).

A composição bromatológica e o valor energético do farelo de arroz apresentam uma ampla variação devido à região de obtenção, condições físicas e químicas do solo, condições climáticas, variedade de arroz, tipo e grau de beneficiamento, nível de adição de casca, etc. (MORAN, 1983; TAIRA, 1989; NICOLAIEWSKY e PRATES, 1984 e FONTE, 1988). VELOSO (1962), afirma que o número e o tipo de brunidores utilizados no

beneficiamento, bem como o rendimento de cada máquina poderão influenciar no valor nutritivo do farelo de arroz.

No processo de beneficiamento do grão de arroz ocorrem perdas de proteína, vitaminas hidrossolúveis, minerais, lipídios e fibras que passam a formar parte do farelo de arroz, de tal forma que o conteúdo protéico do farelo é maior do que nas demais porções da semente (DEOBALD, 1972 citado por CONNOR et al., 1976).

A concentração protéica do farelo de arroz integral apresenta um valor elevado quando comparado a outros alimentos de origem vegetal: cerca de 10 a 16% com referenciais de até 18% em farelos desengordurados (SAUNDERS, 1990; WARREN e FARREL, 1990; FORSTER et al., 1993; TORIN, 1996; AREGHEORE, 2000), normalmente todos apresentando limitações nos aminoácidos lisina, treonina (JULIANO, 1972) e ácido glutâmico (TECSON et al., 1971).

Também é significativa a diferença encontrada entre os farelos de arroz integral e desengordurado, principalmente nos teores de ácidos graxos, hidratos de carbono solúveis, fibra bruta e cinzas (FONTE, 1988).

O valor da fibra em detergente neutro é conseqüência da grande quantidade de celulose, hemicelulose e lignina, sendo que a maior parte desta fração é a lignocelulose, com valores de até 13% de lignina. A quantidade de fibra em detergente neutro também é dependente da quantidade de casca incorporada ao farelo de arroz. FORSTER et al. (1993) encontraram valores de 21,4 até 24,6% de fibra em detergente neutro para as amostras de farelo de arroz, 13% de fibra em detergente ácido, 4,2% de lignina em detergente ácido, 7,1% de celulose e 11,6% de hemicelulose.

O alto conteúdo em gordura do farelo de arroz integral (15 a 23%) faz deste subproduto uma fonte reconhecida de óleo, com maior proporção de ácidos graxos insaturados, ou seja, 36% de ácidos graxos poliinsaturados e 41% de monoinsaturados, contra 19% de ácidos graxos saturados (SAUNDERS, 1990), resultando em uma relação entre ácido graxo insaturado para saturado de 4,05. KAUFMANN e SAELZER (1976); JENKINS e PALMQUIST (1982) e CHALUPA et al. (1986) afirmam que os ácidos graxos saturados inibem a fermentação ruminal com menos intensidade do que os insaturados e JULIANO (1985) registra que os ácidos graxos são hidrolizados por ocasião da estocagem. Os ácidos graxos livres têm maior efeito prejudicial sobre a atividade microbiana do que os triglicerídios. O número de carbonos e o grau de insaturação correspondente, é variável, sendo a inibição especialmente notória naqueles ácidos graxos insaturados com 18 átomos de carbono. Da mesma forma, os derivados de ácidos graxos como sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa e os álcoois graxos inibem menos a fermentação do que os ácidos graxos livres.

Segundo PALMQUIST e JENKINS (1980) e OHAJURUKA et al. (1991), níveis de farelo de arroz inferiores a 5% da matéria seca da dieta total têm pouco ou não apresentam efeito sobre a digestibilidade da fibra. No entanto, níveis superiores a este causam prejuízos na digestibilidade da fibra principalmente em dietas com alto conteúdo de fibra do que aquelas em que o teor de fibra é menor. A justificativa parece ser pelo fato de que, nas primeiras, existe um número maior de locais para a absorção de ácidos graxos, limitando a aderência de células microbianas. BOHNERT e CURTO (1999) citam que valores de gordura não devem exceder de 5 a 10% da matéria seca total da

dieta, enquanto que SANCHEZ e GONÇALVES (1995), comentam que o nível de gordura insaturada suplementar não deve ultrapassar 3% da matéria seca da dieta.

De acordo com TORTOSA e BARBER (1979) e WARREN e FARREL (1990), os lipídios predominantes no farelo de arroz são os triglicerídeos, sendo o ácido oléico 42% (37,1 a 52,8%), o linoléico 39% (27 a 40,7%) e o palmítico 16% (12,3 a 20,5%) os ácidos graxos mais representativos os quais, segundo TORTOSA e BARBER (1979), são responsáveis pela baixa palatabilidade além de tornarem o produto susceptível a processos oxidativos (rancificação). Por outro lado, CONTRERAS (1978) também justifica a baixa palatabilidade o fato do farelo apresentar textura suave e macia e um reduzido grau de finura das partículas conferindo ao mesmo característica de pó fino. JENQUINS e PALMQUIST (1982) afirmam que a gordura pode proporcionar maior fornecimento de células microbianas para o intestino delgado e, em muitas vezes, tem melhorado a eficiência do crescimento microbiano. Este fato tem sido justificado pela redução no número de protozoários, embora OHAJURUKA et al. (1991), com dietas constituídas por 60% de volumoso, não observaram estas modificações quando adicionaram 2,5 até 5,0% de gordura vegetal na matéria seca total da dieta e sugerem que este resultado ocorreu pelo fato da alta participação da fibra e alto valor de pH do meio ruminal. Admitem que as trocas no número de protozoários e modificações na eficiência do crescimento microbiano variam com o nível de gordura na dieta, justificando respostas quadráticas encontradas por IKWUEGBU e SUTTON (1982). Enquanto que a adição de carboidratos solúveis favorece o crescimento de protozoários (HALL

et al., 1990), a adição de gordura o fazem reduzir (PALMQUIST e JENKINS, 1980).

Experimento conduzido por JOUANY et al. (1988), no qual foi provocada a defaunação ruminal, mostrou que a presença de protozoários estimula a atividade fibrolítica com dietas baseadas em volumoso, restringindo a atividade amilolítica bacteriana. Também aliado ao alto conteúdo de gordura, WARREN e FARRELL (1990) comentam que o farelo de arroz contém fatores que promovem a rancificação, especialmente sob condições de temperatura e umidade que favorecem a auto-oxidação. São as lipoxidases, enzimas que promovem a oxidação dos ácidos graxos não saturados. A rancificação, além de reduzir a palatabilidade, é potencialmente tóxica.

O alto valor energético encontrado no farelo de arroz integral (70% NDT; 2,53 Mcal/kg de EM; 1,63 Mcal/kg de Elm e 1,03 Mcal/kg de Elg) pode ser atribuído ao elevado teor de lipídios, cujo valor oscila entre 15% citado no (NRC, 1996) e 17%, identificado por WHITE e HEMBRY (1985), como também pelo alto teor de amido que, segundo BELYEA et al. (1989) é de 25%.

Já o farelo de arroz desengordurado difere do integral. Apresenta valores de gordura inferiores, podendo variar de 1 a 3,5%, sendo que AREGHEORE (2000) relata valores de somente 0,8%, baixo teor de energia e mais altos teores de proteína ( 5,6 a 18% de PB) e fibra (10,3 a 15,6% de FB), em base de matéria seca. O farelo de arroz desengordurado constitui cerca de 82% do peso total do farelo de arroz integral (VELOSO, 1962).

Apesar do seu valor alimentício inquestionável, BARBER e BARBER (1985) afirmam que o farelo de arroz ainda não foi reconhecido como matéria

prima secundária de elevado valor nutritivo tanto para a alimentação humana como para a dieta de animais.

CREEK et al. (1976), LOPEZ et al. (1976) e ELLIOTT et al. (1978) comentam que o farelo de arroz pode aumentar o suprimento de nutrientes, como amido para o intestino delgado, disponibilizar proteína e nitrogênio microbiano numa proporção direta à quantidade de farelo de arroz consumido. FERREIRO et al. (1979), estimam que 50% do amido presente no farelo de arroz escapem a degradação ruminal, embora NOCEK e TAMMINGA (1991), estimem um valor para a degradação ruminal do amido do farelo de arroz de 71% . No entanto, outros trabalhos têm mostrado que a inclusão de altos níveis de farelo de arroz na dieta de novilhos em crescimento tem limitado o desempenho dos animais.

Porém, a natureza variável do farelo de arroz dificulta a comparação de resultados entre diferentes trabalhos. McDOWELL et al. (1974), avaliando amostras de farelos de arroz com um teor de extrato etéreo superior a 10%, estimaram para a concentração de energia metabolizável valores de 9,3 a 14,5MJ/kg de matéria seca, enquanto que DEVENDRA (1979), estudando amostras de farelo de arroz proveniente da Malásia, estimou valores de 6,8 a 10,5 MJ de EM/kg de matéria seca e MORAN (1983), estimou valores de 9,66 e 9,41 de EM (MJ/kg de matéria seca) para o farelo de arroz com bovinos e búfalos, respectivamente. Já AREGHEORE (2000), analisando amostras de farelo de arroz desengordurado, encontrou valor médio de 10,3 MJ de EM/kg de matéria seca.

O farelo de arroz, apesar do seu considerado valor nutricional, pode sofrer deterioração por ocasião de sua conservação, reduzindo a

palatabilidade, devido ao crescimento de fungos e/ou pela rancificação oxidativa resultante da atividade da lipase (BECHTEL e POMERANZ, 1978). Estes danos poderiam ser minimizados através da redução do percentual de umidade do farelo, pelo uso de anti-oxidantes ou através da extração do óleo anterior a sua estocagem. Por outro lado, a adulteração do farelo pela inclusão de casca pode reduzir seu valor nutritivo, o qual pode ser monitorado pelas análises de matéria mineral e fibra. Também o alto conteúdo de gordura pode conduzir a efeitos associativos negativos no desempenho dos animais. Este fato foi mostrado por BINES et al. (1978) e MORAN (1983) que observaram decréscimos nos coeficientes de digestibilidade da fibra. Por outro lado, observaram que a adição de farelo de arroz em dietas para bovinos se, por um lado, melhorou o coeficiente de digestibilidade da fração extrato etéreo, causou decréscimo na atividade celulolítica da microflora ruminal, devido aos altos teores de gordura que poderiam limitar o uso do farelo de arroz em níveis elevados. JENKINS e PALMQUIST (1982) lembram que a adição de cálcio pode, eventualmente, minimizar o efeito dos ácidos graxos sobre a digestibilidade da fibra, embora a solubilidade ruminal do cálcio no carbonato de cálcio possa ser limitada.

FORSTER et al. (1993) sugerem que o elevado conteúdo de gordura e amido e a reduzida digestibilidade da fração fibra em detergente neutro que, segundo BELYEA et al. (1989) é de apenas 33%, são responsáveis pela baixa digestibilidade da matéria orgânica do farelo de arroz.

### 2.1.2.2. Composição mineral

O teor de cinzas elevado (em torno de 11%), podendo alcançar valores de até 14% observado por FORSTER et al. (1993), é um indicativo da riqueza mineral no farelo de arroz. AREGHEORE (2000), analisando o conteúdo de cinzas de amostras de farelo desengordurado proveniente das ilhas do Pacífico Sul, relata valores médios de 6,3% enquanto que MORAN (1983) cita um valor médio de 11%. Dos elementos que compõem a fração mineral do farelo de arroz estão o fósforo, o zinco, o cobre, o ferro, o magnésio e o manganês com elevadas concentrações. No entanto, o percentual de cálcio é baixo, originando relações de cálcio: fósforo na ordem de 1:10. Dados encontrados na literatura (NRC, 1996; BOHNERT e CURTO, 1999) citam que a relação cálcio:fósforo deve permanecer entre 2:1 até 7:1 para evitar problemas metabólicos e não limitar o desempenho dos animais.

Autores relatam diversidade nos valores em função das variedades agronômicas, condições de cultivo, grau de polimento do arroz integral, no processamento, etc. Os valores relatados são: para o fósforo, 1,43 a 2,87%; cálcio, 0,014 a 0,131%; sódio, 0-0,029%; magnésio, 0,607 a 1,230%; potássio, 1,36 a 2,39%; ferro, 38 a 530 mg/kg; manganês, 110 a 877 mg/kg; zinco, 44-80 mg/kg e cobre, 10-20 mg/kg (BARBER, 1971; MORAN, 1983; SAUNDERS, 1990; WARREN e FARREL, 1990 e TORIN, 1996).

O NRC (1984 e 1996) relatam valores de: 1,7 e 1,73% para fósforo; 0,08 a 0,10% para cálcio; 0,20% para o enxofre; 0,04 e 0,03% para o sódio; 1,04 e 0,97% para o magnésio; 1,92 e 1,89% para o potássio; 210 a 229 mg/kg para o ferro; 415 e 396 mg/kg para o manganês; 32 e 33 mg/kg para o zinco e 15 e 12,2 mg/kg para o cobre, respectivamente.

Paralelamente ao alto teor de fósforo encontrado (2,87%), CLARKE et al. (1977) observaram que 90% deste fósforo fazem parte do ácido fítico, forma na qual não se considera biologicamente disponível aos monogástricos. O fitato exerce efeito inibidor sobre a absorção de zinco, cálcio, magnésio, fósforo, ferro pela formação de complexos insolúveis. Valores em torno de 6,0% de ácido fítico foram encontrados por DOMENE (1996) e TORIN (1996), em amostras de farelo desengordurado, considerados superiores a de outros alimentos como soja, amendoim, colza e gergelim. Também o farelo de arroz tem apresentado sinais de deficiência de zinco, trazendo como consequência para os suínos o aparecimento de paraqueratose.

O farelo de arroz pode conter alta participação de casca, identificado pela presença de sílica que é considerada um material inerte, de baixa ou nula digestibilidade e que, as vezes, pode provocar inflamação da mucosa e hemorragia (SAYRE et al., 1987).

O farelo de arroz, apesar de se constituir fonte significativa de fósforo, apresenta baixo percentual de cálcio. Se usado na dieta dos animais sem correção, acarretará desequilíbrios na relação cálcio:fósforo, proporcionando o aparecimento de osteomalácia e osteoporose. Este fato tem sido associado à presença de cálculo urinário que, segundo WHITE (1965), pode ser evitado pela adição de calcáreo.

#### 2.1.2.3. Degradabilidade *in situ*

A maioria das análises para determinar a digestão ou o valor energético das forragens são feitas em laboratório. Estes métodos não consideram as interações que ocorrem no rúmen. A técnica *in situ* pode ser usada para

determinar as diferenças na qualidade dos alimentos avaliando a taxa e a extensão da digestão que ocorre no rúmen.

A técnica *in situ*, considerada uma técnica gravimétrica, tem como objetivo determinar a degradabilidade ruminal das diversas frações que compõem o alimento (MEHREZ e ORSKOV, 1977). Permite o contato íntimo do alimento-teste com o ambiente ruminal para um dado regime de alimentação, embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos como mastigação, ruminação e passagem (VAN SOEST, 1994). Requer a utilização de animais fistulados no rúmen, para que os sacos sejam incubados por determinados períodos de tempo. Apesar de possuir algumas limitações, como a falta de padronização quanto ao tipo e tamanho de saco, porosidade das bolsas, tamanho das partículas, tempos de incubação, frequência de alimentação, correção para a contaminação microbiana, influxo e efluxo de micropartículas e dieta fornecida aos animais, assunto amplamente revisado por GIGENA (1997), os resultados obtidos são utilizados em formulação de rações e também servem para comparar alimentos.

Por outro lado, a manutenção de animais canulados para o estudo desses eventos, transforma-a em técnica cara, necessitando cuidados especiais e permanentes com os animais, além de contrariar as exigências das sociedades protetoras dos animais que almejam minimizar o uso de procedimentos invasivos.

Nesta técnica, o substrato (alimento) é colocado dentro do saco, feito de material indigestível, e introduzido dentro do rúmen através de uma fístula. Os sacos são feitos de um material que permite que os fluídos e os microorganismos do rúmen passem através dele. Somente partículas muito

pequenas (com diâmetro de cerca de 50 microns) escaparão deste recipiente antes de sofrerem a ação dos microorganismos. Esta perda de partículas poderá acontecer ainda quando os sacos estão no interior do rúmen ou por ocasião do processo de lavagem que acontece logo após a retirada dos sacos do rúmen. Daí o fato de que esta técnica é conhecida como uma maneira de avaliar a taxa de desaparecimento ao invés da taxa de digestão, permitindo estimar o quanto de uma fração de um determinado alimento desapareceu num dado período de tempo e não necessariamente o quanto desta fração foi digerida. Após a incubação, os sacos são lavados e o resíduo é pesado, seco e referido como matéria seca desaparecida, o que não significa necessariamente que houve degradação completa, pois o que é estimado é a quantidade de material desaparecido.

Em 1979, ORSKOV e MC DONALD (1979) introduziram o efeito da taxa de passagem na avaliação da degradabilidade, lançando o conceito de degradabilidade efetiva com o propósito de determinar o comportamento dos alimentos durante o processo de digestão e, assim, melhorar seu nível de utilização.

Posteriormente os conceitos sobre taxa de passagem e degradação das diferentes frações que compõem os alimentos tornaram-se imprescindíveis na avaliação dos alimentos (ARC, 1984; NRC, 1984, 1989 e 1996).

O estudo da degradação das frações que compõem os alimentos é importante porque determina o suprimento de energia disponível aos microorganismos ruminais e dos compostos nitrogenados disponíveis à síntese de proteína microbiana (SMITH et al., 1972), como também fornece uma estimativa da ingestão voluntária de forragem pelos ruminantes (VAN SOEST,

1994). Estudos de ALDRICH (1993) tem mostrado que o fornecimento de nutrientes pós ruminal aumenta a produção animal. Portanto, não só a quantidade como a qualidade do nutriente que chega no intestino delgado para a absorção é de fundamental importância. Daí a necessidade da determinação das frações que não são degradáveis no rúmen.

O efeito de lipídeos na degradabilidade foi estudado por GRUMMER e LUCK (1993), que não encontraram diferenças na degradabilidade *in situ* da matéria seca da forragem com a inclusão de farelo de arroz em dietas à base de volumoso.

## 2.2. Fatores que influenciam na resposta da suplementação

Os resultados bio-econômicos da suplementação são influenciados por interações múltiplas entre os fatores como clima, solo, espécie forrageira, oferta e qualidade do volumoso, tipo de suplemento, quantidade de suplemento, bem como fatores relacionados ao animal, como: peso vivo, categoria, potencial genético, ganho de peso e composição do ganho.

### 2.2.1. Relacionados à dieta

#### 2.2.1.1. Qualidade e quantidade de volumoso

A disponibilidade da forragem e seu conteúdo de fibra e proteína são critérios que podem determinar o sucesso ou não da suplementação de bovinos com proteína, energia e nitrogênio não protéico (SIEBERT e HUNTER, 1982). Com baixa disponibilidade de forragem, suplementos energéticos resultam em resposta pequena ou média, dependendo da concentração de

fibra do volumoso. Em situações de abundância de volumoso, existirá resposta se a forragem for altamente fibrosa.

Normalmente, dietas ricas em fibra, de baixa digestibilidade, baixo conteúdo energético, produzem uma mistura de ácidos graxos voláteis no rúmen que é rica em ácido acético. Este tem pouca influência na utilização para a manutenção, mas exerce efeito depressor sobre a eficiência de utilização para a engorda. Por outro lado, o aporte de carboidratos e, conseqüentemente de ácido propiônico, possibilita que parte dos nutrientes escapem da fermentação ruminal e sejam absorvidos diretamente como glicose que poderá ser utilizada com uma eficiência teórica para a síntese de gordura da ordem de 70%.

Nem sempre a suplementação resulta num processo totalmente aditivo, isto é, os suplementos são consumidos sem causar diminuição no consumo da forrageira. Principalmente, se a suplementação estiver representada por alimentos concentrados. Na maioria das vezes, os suplementos substituem parte do consumo da pastagem. Esta redução no consumo é chamada de efeito de substituição no qual o decréscimo no consumo da forrageira é expresso como uma proporção da quantidade do alimento alternativo oferecido. Na prática, os valores variam entre 0,2 (para níveis baixos de suplementação) até 0,8 ( para níveis altos de suplementação).

Um dos principais fatores que influenciam na taxa de substituição pelo uso do concentrado como suplemento é a disponibilidade da pastagem. Taxas de substituição diminuem quando a disponibilidade da pastagem é limitada (HODEN et al., 1991; MEIJS e HOEKSTRA, 1984; STAKELUM, 1986a e KIBON e HOLMES, 1987).

MINSON (1990) afirma que o efeito de substituição é afetado pelo nível de ração básica, pela qualidade e quantidade do alimento agregado. O grau de substituição é maior com forrageiras de alta qualidade do que com as de pior qualidade, embora o consumo total de energia possa ser maior com esta última. Como resultado da substituição, o objetivo de maximizar a utilização da pastagem e suplementar as exigências animais com o suplemento pode não ser atingido. Quanto maior for a suplementação, menor será o consumo da forrageira.

MOORE et al. (1999) observaram que o consumo voluntário do volumoso foi tanto aumentado quanto diminuído pelo suplemento. A maioria dos aumentos ocorreram com forrageiras nativas e palhas, e os decréscimos com as melhoradas de verão e as de inverno. Quando o consumo do volumoso foi superior a 1,75% do peso vivo, o suplemento decresceu o consumo deste. Estes autores mostraram que as variações no consumo da forragem, devido ao suplemento, variam de -1 a +1% do peso vivo. Geralmente o suplemento reduz o consumo com forrageiras melhoradas e aumentam ou diminuem com forrageiras nativas e palhas. Essa discrepância pode estar relacionada com a relação NDT:PB do volumoso, parâmetro que indica a quantidade de nitrogênio em relação à energia disponível. O suplemento provoca aumento no consumo do volumoso quando este apresenta uma relação NDT:PB maior que 7 (indicativo de déficit de N em relação à fonte de energia) e provoca redução, quando a relação é menor que 7 (indicativo de adequado N). Exceção ocorreu para as palhas amoniadas, para consumo de forragem superior a 1,75% do peso vivo ou para consumo de NDT do suplemento maior que 0,7% do peso vivo.

Resultados provenientes de outros locais como Austrália (GRAINGER e MATHEWS, 1989; OPATPATANAKIT et al., 1993; ROBAINA et al., 1998) e da Europa (STAKELUM 1986a, 1986b, 1986c) quando se avalia o uso do suplemento sobre o consumo dos animais em pastejo, sugerem que a magnitude do chamado efeito de substituição é relativamente universal.

O consumo da forragem também pode ser influenciado pelas limitações ambientais e nutricionais. Quando um suplemento é oferecido na forma de um concentrado, os animais provavelmente utilizam menos esforço para pastar e reduzem o consumo de volumoso.

Quando um suplemento é oferecido para um animal em pastejo, freqüentemente, observa-se aumento na quantidade de matéria seca residual da pastagem, pós pastejo. Por conseguinte, o aumento na quantidade de alimento consumido é sempre menor do que na quantidade de alimento oferecido, salvo se os níveis de suplementação forem muito baixos.

LEAVER et al. (1968) também comentam que os suplementos promovem um marcado efeito sobre o consumo da pastagem. Quando os suplementos são fornecidos com o objetivo de aumentar o consumo total de matéria seca e de energia metabolizável, muitas vezes não conseguido em situações de apenas pastagem, os animais geralmente substituem parte da pastagem pelo suplemento. Altos níveis de substituição podem reduzir a lucratividade, porque a pastagem deixa de ser utilizada eficientemente, a não ser que se trabalhe com maiores lotações. O custo comparativo da pastagem e do suplemento varia ao longo do tempo. Entretanto sistemas de produção baseados em pastagem têm se mostrado efetivos e viáveis economicamente. Embora existam inúmeras informações sobre o efeito de substituição e os

fatores que o afetam, STOCKDALE (1997) mostrou que o fator básico que afeta a substituição da pastagem em vacas leiteiras é o nível de consumo da pastagem. O consumo da pastagem é influenciado pela disponibilidade da pastagem (WALES et al., 1998), pela altura ou massa da pastagem (WALES et al., 1999), pela quantidade de suplemento fornecido como também pelas características nutritivas da pastagem e do suplemento, pelas espécies que compõem a pastagem, as quais são mais difíceis de serem manejadas.

Com vacas leiteiras HODGSON (1990) verificaram que o máximo de produção de leite encontrada sob alta disponibilidade de pastagem foi com 4 kg de concentrado enquanto que, com baixa disponibilidade de pastagem, foi com 6 kg de concentrado. Por outro lado, o efeito do concentrado sobre a fermentação ruminal foi mais pronunciado em elevadas disponibilidades de pastagem, pelo acesso à dieta com maior participação de folhas, as quais são mais rapidamente fermentadas. A relação acetato:propionato reduziu de 2,6 para 1,9 e de 2,7 para 2,5 nas situações de alta e baixa disponibilidade de matéria seca, respectivamente. DELAGARDE et al. (1995), citado por PEYRAUD et al. (2000), demonstraram que a taxa de substituição está diretamente relacionada com o balanço energético dos animais. A taxa de substituição aumenta de 0,1 para 0,5 quando o fornecimento de concentrado aumenta de 2 para 6 kg/dia e quando o balanço energético é levemente negativo (boas condições de pastejo), mas é muito menor, ou seja, de 0 a 0,1 quando as necessidades energéticas estão longe de serem atendidas pelo consumo exclusivo de pastagem. Este fato explica o porquê da taxa de substituição ser positivamente relacionada com a disponibilidade e digestibilidade da pastagem (GRAINGER e MATHEWS, 1989).

#### 2.2.1.2. Nível e qualidade do concentrado

Ao utilizar um suplemento energético, recomenda-se que tenha uma concentração energética igual ou superior à pastagem, para que aconteça o incremento relativo e/ou absoluto no aporte energético. O nível do concentrado a ser utilizado depende de alguns pré-requisitos, como disponibilidade e qualidade do volumoso, qualidade do suplemento e propósito desejado. Normalmente são utilizados níveis de 0,3 a 1,6% do peso vivo dos animais. Utilizam-se os níveis mais altos quando se busca um grande efeito de substituição devido à limitação do volumoso existente, em termos quantitativos, ou quando a qualidade deste for limitante para o desempenho esperado. Neste caso, recomenda-se o fornecimento em duas refeições para evitar prejuízos de ordem digestiva. O consumo total do concentrado pode ocorrer no período de 20 a 30 minutos (RESTLE et al.,1998) ocasionando intensa fermentação com o aumento da acidez ruminal e reduzindo o pH para valores inferiores a 5,7, prejudicando pois, a digestão da fibra da forragem por limitar o desenvolvimento das bactérias celulolíticas.

A eficiência de utilização da energia metabolizável cresce na medida em que aumenta a concentração energética da dieta. Esta, por sua vez, é proporcional à concentração molar dos ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen, como consequência dos processos fermentativos da ingesta. A eficiência diminui com o aumento do ácido acético, produto típico da fermentação dos alimentos fibrosos (JENKINS (1993).

Entretanto a eficiência de utilização dos nutrientes tende a declinar frente a um aumento no consumo, aumentando progressivamente o custo do aumento sucessivo de produção animal. Isto significa dizer que a eficiência de

utilização não aumenta indefinidamente e, mesmo considerando-se que exista um valor máximo, este raramente é alcançado na maioria dos sistemas convencionais de produção bovina (HODGSON, 1990). MEIJS (1981) e HIJINK et al. (1982) concluem que a eficiência de utilização do concentrado diminui na medida em que aumenta a quantidade de concentrado consumido. Afirmam que a fonte do concentrado (tipo de carboidrato e taxa de degradação) têm pouco efeito sobre o ganho de peso obtido, principalmente se os suplementos forem oferecidos em níveis moderados.

Também o fornecimento de subprodutos com alto teor de gordura pode trazer prejuízo à fermentação ruminal, causando redução na digestibilidade de fontes energéticas não lipídicas. JENKINS (1993) relatou que a presença de lipídeo na dieta em alta concentração traz mais prejuízo à digestibilidade da fibra do que a dos carboidratos não estruturais. PALMQUIST e JENKINS (1980) relataram também que a adição de lipídios em dietas para ruminantes, além de deprimir a digestibilidade da fibra bruta, inibe a atividade microbiana. Observaram que a suplementação com cálcio foi efetiva em prevenir a depressão da atividade microbiana. No entanto COPPOCK et al. (1987) e JERRED et al. (1990), não observaram efeito depressivo na atividade microbiana com a suplementação lipídica.

As respostas são variáveis em função dos níveis da suplementação lipídica principalmente porque os efeitos são atribuídos às diferenças básicas na estrutura dos lipídios. Normalmente, ácidos graxos insaturados inibem a fermentação mais do que os saturados (PALMQUIST e JENKINS, 1980). Autores citados por VILLELA et al. (1997), referem que o grupo carboxil livre parece ser importante para a inibição da fermentação, pois os derivados de

ácidos graxos, como sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa, álcoois graxos e triglicerídeos inibem menos a fermentação do que os ácidos graxos livres.

Por outro lado, outro fator que afeta a eficiência de utilização da energia metabolizável é o nível de alimentação, de modo que ao aumentar a quantidade de alimento oferecido, diminui a digestibilidade da ração. BLAXTER (1974), afirma que este fato é dependente da concentração de fibra da dieta. Quando o teor de fibra bruta na matéria orgânica da dieta exceder 16%, ocorrerá queda na metabolizabilidade da energia ao aumentar o nível de ingestão. Abaixo deste nível, haverá melhoras ao aumentar o nível de ingestão.

O consumo de concentrado também exerce um fator significativo de substituição (HIJINK et al., 1982). Para cada kg de MS adicional de concentrado consumido, a taxa de substituição aumentou em 0,3 kg de MS. No entanto, STOCKDALE (1997) não reportou efeitos consistentes da quantidade de concentrado sobre o nível de substituição em condições de pastejo. KELLAWAY e PORTA (1993) afirmam que a taxa com a qual o concentrado é degradado no rúmen é importante na determinação do nível de substituição. Eles sugerem que o concentrado que é rapidamente degradado, tais como os grãos de cereais processados, apresenta o maior efeito de substituição, enquanto que aqueles que são degradados mais lentamente, como os suplementos protéicos ou grãos de cereais inteiros, têm menos efeito.

A utilização de suplementos energéticos com fibra prontamente digestível como polpa de beterraba, abacaxi, casca de grão de soja, parece ter um efeito menos negativo sobre o consumo da forragem que suplementos

energéticos baseados em amido e podem resultar em aumento no consumo total (POPPI e MCLENNAM, 1995).

Taxas de substituição superiores a 0,8 e próximas a 0,6 foram encontradas quando forrageiras e concentrado foram utilizados como suplemento, respectivamente (LEAVER, 1985). O autor sugere que o volumoso seja oferecido apenas durante os períodos de escassez de forragem, apenas para manter a performance dos animais.

A fonte de energia não parece afetar a taxa de substituição quando forragens verdes foram consumidas por animais confinados (DELABY e PEYRAUD, 1996) . Já, na pastagem, o consumo da forragem foi cerca de 1 kg maior quando vacas eram suplementados com volumoso do que com concentrado, mas o efeito foi menos pronunciado quando havia baixa disponibilidade de pastagem (KIBON e HOLMES, 1987). Já em situações de alta disponibilidade de pastagem, a fonte de energia adquire outra importância. Também as respostas frente ao uso de suplementos protéicos é pequena quando o consumo de proteína suprido pelas pastagens é maior que 160 g/kg de matéria seca (MS), mas as respostas são marcadamente maiores quando o consumo de proteína é menor que 130 g/kg de MS (DELABY et al., 1996). Nestas condições, o fornecimento de proteína no concentrado promove aumento no consumo da pastagem e maior aporte de proteína para o duodeno.

#### 2.2.1.3. Sincronização de nutrientes

O consumo inadequado de proteína e/ou energia resulta na inadequação da ingestão de alimentos e na baixa qualidade da dieta (SOUZA, 1977). Daí a necessidade da suplementação protéica e/ou energética.

Os resultados de suplementação sobre o consumo total ou sobre o consumo de nutrientes são variáveis e, muitas vezes, contraditórios, tanto com bovinos como com ovinos (FONTE, 1988). Estas variações são dependentes da qualidade do volumoso, tipo e nível do suplemento, número de refeições, etc.

Pode-se melhorar o consumo por meio da adição de fontes ricas em nutrientes disponíveis, buscando a interação positiva do aumento do consumo com o da população microbiana do rúmen, principalmente das bactérias digestoras de celulose (QUEIROZ et al., 1998).

Autores observaram que o suplemento protéico mostrou resposta positiva quando o volumoso era de baixa qualidade, e acreditam que isto se deva ao fornecimento de nitrogênio (BLAXTER e WILSON, 1963; LAMB e EADIE, 1979, e SANTOS, 1979) que contribuiu para o crescimento ativo das bactérias celulolíticas (HUNGATE, 1966), impedindo que a velocidade de digestão da forragem fosse afetada negativamente.

A baixa concentração de nitrogênio da dieta tem sido o fator limitante na taxa de fermentação no retículo-rúmen e na taxa de passagem do alimento através do trato digestivo (CAMPLING et al., 1962) e, conseqüentemente, no consumo. Também, LAMB e EADIE (1979) afirmam que a redução no consumo pode ser conseqüência da menor taxa de desaparecimento da ingesta dentro do rúmen.

Por outro lado, JOHNSON (1976) sugeriu que a suplementação energética também resulta num mecanismo útil para incrementar o consumo de energia. No entanto, a suplementação energética pode provocar competição entre bactérias amilolíticas e celulolíticas, principalmente por nitrogênio, e fazer

com que a digestão da forragem seja lenta e, conseqüentemente, diminua o consumo de matéria seca do volumoso..

COOMBE e TRIBE (1962) sugerem que o consumo de hidratos de carbono facilmente fermentáveis é responsável pela queda no pH do conteúdo do retículo-rúmen e, conseqüentemente pelo decréscimo no número de bactérias celulolíticas, na digestibilidade da fibra e no consumo de matéria seca do volumoso. Segundo BLAXTER (1964), o efeito da substituição da forragem pelo concentrado é mais acentuado em forragens de alta qualidade.

VAN SOEST (1965) mostrou que o consumo voluntário das forragens apresenta uma correlação negativa com o conteúdo de parede celular, sobretudo se este for superior a 60%.

ORSKOV e HYLE, citados por DOLBERG (1992), afirmam que os suplementos de alta degradabilidade devem ser adicionados em pequenas quantidades às dietas básicas. A adição de 10 a 15% de concentrado na matéria seca da dieta total, com elevado teor de carboidratos solúveis, pode resultar em leve redução na degradação do volumoso enquanto que a adição de mais de 30% de concentrado, na matéria seca consumida, pode resultar em severa redução na degradabilidade da fibra determinando uma ação negativa do suplemento na nutrição do hospedeiro.

A suplementação protéica e energética também têm efeito na degradação da forrageira, principalmente naquelas de baixa qualidade (alto teor de fibra e baixos teores de nutrientes digestíveis). Porém, existem muitas divergências entre autores quanto ao efeito da suplementação de concentrados quando o volumoso possui teor elevado de parede celular. Alguns afirmam que quantidades maiores de concentrados reduzem o consumo de volumoso

(SANSON et al., 1990), sendo esta redução manifestada, principalmente, pela redução da degradabilidade da parede celular (MERTENS e LOFTEN, 1980). O consumo pode estar limitado pela deficiência de proteína, mesmo diante de alta disponibilidade de matéria seca (DELAGARDE et al., 1997). Este é um fato comum em situações de pastoreio em campo nativo.

A presença de proteína num suplemento pode influenciar o efeito de um suplemento energético tanto em nível de consumo como de digestibilidade da forragem. Isto acontece, porque os microrganismos são dependentes de um fornecimento adequado de proteína e energia. Dados de BOHNERT e CURTO (1999) mostram que o aumento energético de dietas de novilhos alimentados com suplementos protéicos com concentração protéica inferior a 25% , pode reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, se esta for de baixa qualidade. Entretanto, o aumento da concentração energética de dietas de novilhos alimentados com suplementos protéicos com mais do que 25% de proteína tem pouco efeito sobre o consumo e a digestibilidade da forragem. A relação da dieta entre os nutrientes digestíveis totais e proteína bruta, muitas vezes, é utilizada para avaliar o balanço entre energia e proteína da dieta. Uma relação de 4:1 é aceita como a responsável para maximizar o consumo da forragem. Porém o consumo da forragem está negativamente associado a esta relação, ou seja, a medida que a relação se torna maior que 4:1, a fermentação ruminal é reduzida (devido a excesso de energia digestível comparada com o fornecimento de proteína) e o consumo da forragem decresce.

SIEBERT e HUNTER (1982) afirmam que, quando a energia é limitante, o suprimento desta será mais eficiente em situações onde ocorre rápida formação de amônia. É preciso haver sincronização entre a liberação de

energia e de amônia, caso contrário, o nitrogênio será perdido. Portanto, a suplementação energética poderá melhorar o desempenho dos animais através de uma captura ruminal do nitrogênio da forragem, pelo aumento da produção de proteína microbiana, e na quantidade de proteína que escapa da degradação microbiana, e pelo aumento na produção de ácidos graxos voláteis. Por outro lado, MERTENS e LOFTEN (1980) lembram que o amido apresenta a característica de retardar a taxa de digestão da forragem.

O balanço de nutrientes afeta a eficiência de utilização da energia. O aporte de proteína que, ou pode ser fermentada no rúmen ou escapar da fermentação ruminal e ser digerida no intestino (proteína não degradável) é dependente do peso vivo dos animais, da taxa de ganho de peso e da digestibilidade da proteína. Segundo o ARC (1984), em dietas com até 11 MJ de EM/kg de MS para novilhos com peso vivo entre 150 e 250 kg, a necessidade protéica bruta é de 14 a 15% para alcançar os maiores ganhos de peso. Já para animais pesando mais que 250 kg, 12% de proteína bruta poderiam ser suficientes.

A existência de inter-relações entre a proteína e a energia mostra que em um nível fixo de energia, sucessivas adições de proteína produzem respostas cada vez menores no ganho de peso dos animais ou na retenção de nitrogênio. Situações em que a ingestão de nitrogênio é muito alta, pode, inclusive, ocorrer diminuição na velocidade de crescimento, explicada pelo fato de o animal utilizar a proteína como fonte de energia.

PETERSON et al. (1971) avaliaram o desempenho de novilhos com peso vivo médio de 225 kg, alimentados com silagem de milho e 4 níveis de energia através do fornecimento de 0, 33, 67 e 100% de concentrado, com 4

níveis de proteína (9,11,13 e 15%). Observaram que tanto o aumento dos níveis de energia como o da proteína da dieta aumentaram significativamente o ganho de peso dos animais, observando-se uma interação entre estes. Os aumentos no nível protéico produziram pouco efeito nos ganhos de peso dos animais que eram alimentados somente com silagem ou com 33% de concentrado. No entanto este efeito foi significativo com os níveis altos de concentrado. Ao aumentar o nível de proteína também melhorou a eficiência de utilização da dieta nos dois níveis altos de participação de concentrado energético (67 e 100%), mas não houve nos níveis baixos (0 e 33%).

Se por um lado pode-se pensar que a taxa de liberação de amônia do conteúdo ruminal diminui com a adição de amido da dieta, o que faz melhorar a utilização da proteína, por outro, dados obtidos por PHILLIPSON et al. (1962) e VAN SOEST (1994) mostram que, em dietas muito ricas em proteína, ocorre a substituição dos carboidratos das forragens pelo amido, produzindo aumento da taxa de liberação da amônia e piorando a utilização da proteína, comprovando-se que tal fato não foi devido à natureza específica da proteína da dieta.

## 2.2.2. Relacionados ao animal

### 2.2.2.1. Genética, estágio fisiológico, categoria, sexo e idade

#### 2.2.2.1.1. Consumo alimentar

O nível de produção, o tamanho corporal e o estágio fisiológico determinam o consumo potencial de um animal. Altas produções têm maior demanda de nutrientes e isto é refletido no consumo de alimentos.

Animais de alto potencial genético normalmente apresentam maior consumo e melhor eficiência de utilização dos nutrientes do que animais de menor potencial genético, considerando-se as mesmas condições de alimentação e manejo.

A eficiência de utilização dos nutrientes é maior em animais em crescimento do que em animais adultos porque as exigências de manutenção, em proporção às exigências para o crescimento, são menores.

A escolha da categoria animal a ser suplementada é fator que contribui para o sucesso da suplementação. Esta pode estar limitada pela oferta do mercado ou pelo tipo do animal produzido na propriedade. Poderão ser vacas de descarte, novilhos de sobreano, terneiros e terneiras de descarte. A decisão em usar uma ou outra dependerá do valor de compra do animal, da duração da suplementação e da comercialização do produto. Num trabalho conduzido no Departamento de Zootecnia da UFSM por TOWNSEND et al. (1988), foram testados animais de diferentes categorias, mantidos em campo nativo e suplementados com um concentrado, de forma que esse representasse 28,33% do total de matéria seca ingerida. A conversão alimentar foi melhor com os terneiros do que os animais adultos, mostrando uma queda na eficiência alimentar com o aumento de peso dos animais.

O estágio fisiológico dos animais pode alterar o consumo de alimentos. Vacas lactantes tem o consumo aumentado de 35 a 50% quando comparadas a vacas não lactantes de igual peso vivo e submetidas a mesma dieta (ARC, 1984). Também, animais com potencial genético para maiores produções apresentam maior taxa de consumo por unidade de peso vivo durante a lactação. Por outro lado, animais na fase final da gestação apresentam redução

no consumo voluntário, principalmente no terço final. INGVARTSEN et al. (1992) e o NRC (1989) citam reduções no consumo de 1,5% e 2,0% por semana, respectivamente, para novilhas nas últimas 14 semanas de gestação, consumindo apenas volumoso.

Segundo o ARC (1984) e o NRC (1989), o sexo dos bovinos parece ter efeito limitado sobre o consumo de alimentos e as diferenças de consumo encontradas e atribuídas ao fator sexo só puderam ser observadas em determinados momentos. INGVARTSEN et al. (1992) sugerem que, para peso vivo inferior a 250 kg, as novilhas apresentam maior capacidade de consumo do que os novilhos. Verificaram que, num determinado peso vivo, as novilhas foram mais maduras do que os novilhos, motivo pelo qual FOX et al. (1988) utilizaram, nas equações de predição do consumo, o peso ajustado equivalente ao porte, ao invés de um ajuste direto para sexo. O NRC (1984) sugeriu que a ingestão de matéria seca fosse diminuída em 10% para novilhas de médio porte.

A idade do animal pode afetar o consumo voluntário. Animais mais velhos normalmente consomem mais alimentos por unidade de peso vivo do que animais jovens. O NRC (1996) admite que a maior relação entre a idade e o peso vivo, que nada mais é que a relação entre a idade e a proporção da composição do peso adulto, induz a um menor consumo em animais jovens. No entanto o sub-comitê sobre nutrição de bovinos de corte admite que são necessários mais estudos para quantificar a influência da idade, do peso vivo e da composição corporal sobre o consumo de alimentos.

O tamanho corporal pode influenciar no consumo de alimentos. Sendo assim, FOX et al. (1988) propuseram que as equações de estimativa de

consumo devessem ser ajustadas para o tamanho corporal, para um peso equivalente adulto.

Se a produção animal está condicionada à quantidade e à qualidade da matéria seca ingerida, o consumo alimentar é considerado o principal fator limitante da produtividade dos sistemas de produção sob pastejo. Daí a importância em quantificá-lo nas avaliações das pastagens, nativas ou cultivadas, bem como procurar atender aos mecanismos que o estão controlando dentro dos diversos ambientes pastoris. Conseqüentemente, medidas diretas ou estimadas têm despertado interesse na pesquisa em nutrição de bovinos.

O animal só mostrará uma resposta melhor frente ao suplemento, se a sua produção atual (e seu consumo de alimento) estiver abaixo do seu potencial de produção (e consumo). Logo, a diferença entre o potencial de produção do animal, a produção atual e a necessidade de um suplemento é determinante para se avaliar o tamanho da resposta frente ao suplemento.

O consumo de um suplemento para animais em pastejo pode causar dois efeitos:

a) efeitos imediatos ou de curta duração como: produção extra de produto animal (carne, leite, etc), ganho de peso vivo extra ou redução na perda de peso vivo e redução no consumo da pastagem com conseqüente aumento na massa residual após o pastejo. A soma destes efeitos necessita ser igual à quantidade de suplemento consumido em termos de energia metabolizável para ser satisfatório.

Portanto:

Suplemento oferecido – suplemento não consumido = suplemento consumido.

Suplemento consumido – redução no consumo da pastagem = aumento líquido no consumo total de alimento.

Um aumento no consumo total induz a um aumento na quantidade dos nutrientes disponíveis para o metabolismo do animal. Segundo HOLMES e WILSON (1984), teoricamente, espera-se que a resposta máxima obtida em vacas consumindo 1 kg de um suplemento com 12 MJ de EM, é um extra de 180g de sólidos no leite produzido. No entanto, as respostas imediatas frente ao suplemento são sempre menores devido ao “efeito de substituição”. Na prática, as respostas variam de 30 a 66 g de sólidos no leite/kg de MS oferecido, obtendo-se resultados melhores quando o nível de alimentação inicial é baixo, os animais apresentam alto potencial de produção e demanda de alimento e a qualidade do suplemento é alta, mas a qualidade da pastagem é baixa. Respostas imediatas de 90 a 100 g de sólidos no leite/kg de MS oferecida como suplemento foram obtidas com vacas no início da lactação em níveis muito baixos de alimentação.

Estes autores listaram os fatores importantes que influenciam na intensidade da resposta de curta duração em sistemas de produção eficiente. Baixas respostas, ou seja, 30 g de sólidos no leite/kg de MS são obtidas quando o nível de alimentação inicial é moderado, o potencial de produção e a demanda de alimento são baixos (moderado mérito genético, problemas de saúde, baixa condição corporal) e a qualidade do suplemento é baixo (menor que 9 MJ EM/kg de MS). Altas respostas, ou seja, 60 g de sólidos no leite/kg de MS são obtidas quando o nível de alimentação inicial é baixo, o potencial de

produção e a demanda de alimento são altos e a qualidade do suplemento é alto (maior que 11 MJ EM /kg de MS). Respostas muito altas, ou seja, 100 g de sólidos no leite/kg de MS são obtidas somente se os animais tiverem altíssimo potencial de produção e se estiverem submetidos a um restrito nível de alimentação. Isso é comum ocorrer em vacas que apresentam alto mérito genético e encontram-se no início da lactação, restritas a um baixo nível de alimentação, ou seja, com oferta de 8 –10 kg de MS/dia.

b) efeitos de longa duração: podem ser complexos e dependem em parte da classe do animal considerado. Animais jovens em crescimento podem não mostrar efeitos de longa duração diante de uma deficiência temporária de alimento, mesmo quando o crescimento seja interrompido. A consequência desta interrupção será dependente da intensidade da deficiência alimentar, do tempo necessário para recuperar e do tempo de vida útil dos animais. Com relação aos efeitos de longa duração, a pastagem não consumida e que foi substituída pelo suplemento poderá ser reutilizada e convertida em produto, posteriormente. Esta situação, para acontecer, dependerá da eficiência com que o sistema for manejado e da necessidade do sistema para a aquisição de um suplemento. Esta necessidade, normalmente, é justificada pelas maiores lotações, intensificação no sistema de produção através da antecipação de acasalamento e da terminação dos animais e pela presença de animais com alto mérito genético. Na prática, as repostas de longa duração obtidas em eficientes sistemas de produção variam de 60 a 100 g de sólidos no leite/kg de MS , obtendo-se melhores resultados em sistemas que trabalham com altas lotações e animais de elevado mérito genético.

Por outro lado HODGSON (1990) admite que, mesmo em sistemas eficientes de produção, as respostas imediatas frente ao suplemento provavelmente não serão significativas o suficiente para justificar o valor pago pelo suplemento. Entretanto a lucratividade frente ao uso do suplemento depende da habilidade do sistema de produção em aprisionar melhores produções através da obtenção de animais com melhor condição corporal, maiores ganhos de peso e da possibilidade em trabalhar com pastagens com maiores resíduos pós-pastejo. Isto poderá ocorrer se a condição corporal extra obtida for transformada em aumento no peso dos animais e se o resíduo extra da pastagem for consumido e transformado em produto. Somente assim as respostas totais, de longa duração, serão maiores do que as respostas imediatas, de curta duração.

Restrições alimentares no momento ou antes do acasalamento podem resultar em períodos de anestro prolongado e reduzidas taxas de concepção. O tamanho destes efeitos é difícil de ser estimado, mas a melhora na fertilidade do rebanho pode ser uma das respostas frente ao uso do suplemento (ROCHA, 1997).

#### 2.2.2.1.2. Ganho de peso

MOORE et al. (1999) mostraram que os efeitos associativos entre suplementos e forrageiras foram demonstrados claramente em termos de ganho médio diário. Em muitos casos, o ganho médio diário não foi aumentado quando as forragens foram suplementadas e, em algumas vezes, foi até reduzido. Decréscimos e ganhos moderados (menos que 0,02 kg de peso vivo/dia) foram observados com pastagens nativas suplementadas com melaço

ou melaço mais nitrogênio não protéico. Ganhos maiores (mais do que 0,4 kg de peso vivo/dia) foram observados quando forrageiras melhoradas foram suplementadas com suplementos secos ou com melaço mais nitrogênio. Por outro lado, foi possível observar que as relações entre ganho médio diário e consumo de nutrientes digestíveis totais através do suplemento não eram significativas. Com baixo consumo de energia foi possível observar ganhos de peso vivo, especialmente com pastagem nativa. Em alguns casos foram observadas variações negativas no peso vivo dos animais com pastagem nativa e com pastagem nativa melhorada no verão. Os maiores aumentos de ganho de peso ocorreram quando o consumo de proteína bruta suplementar foi maior que 0,05% do peso vivo. Quando o consumo foi maior que 0,1% do peso vivo, as variações no peso vivo foram sempre positivas. Os autores concluíram que os suplementos geralmente, mas nem sempre, aumentam o ganho médio diário. Existe pouca relação entre o consumo de NDT via suplemento e variações no peso vivo. Em muitos casos pequenas quantidades de NDT suplementar aumentaram o ganho, especialmente em pastagens nativas e palhas. O uso de fontes protéicas de menor degradabilidade ruminal tende a proporcionar maiores ganhos de peso num dado consumo de suplemento do que outras fontes de proteína. As menores respostas foram observadas com pastagem nativa suplementada com melaço ou com baixos níveis de melaço contendo altos níveis de nitrogênio não protéico. As maiores respostas foram observadas com pastagens melhoradas, quando a concentração de NDT do suplemento foi maior que 60% da matéria orgânica (tanto para suplementos secos ou melaço mais adição de proteína) e quando o consumo de proteína bruta do suplemento foi maior que 0,5% do peso vivo.

RESTLE et al. (1998) compararam o desempenho de novilhos com peso vivo médio de 223 kg e de vacas de descarte com peso vivo médio de 392 kg, em campo nativo, com disponibilidade de 2.646 kg de MS/ha e suplementados com farelo de arroz + calcário calcítico, na proporção de 0,0; 0,35 e 0,70% do peso vivo dos animais. Foram observadas respostas de -0,199; 0,158 e 0,425 kg/animal/dia e de -0,080; 0,429 e 0,616 kg/animal/dia para os novilhos e vacas, respectivamente. Concluíram que os novilhos apresentaram melhores respostas quando era fornecido o nível mais alto de suplementação com conversão alimentar de 3,67 enquanto que as vacas, nesse mesmo nível de suplemento, apresentaram um valor de conversão alimentar de 4,45.

No trabalho relatado por TOWNSEND et al. (1988), foi observado uma queda na eficiência alimentar com o aumento de peso dos animais. Este fato é explicado tendo em vista que nos animais jovens, representados pelos terneiros, o ganho de peso se dá em função do desenvolvimento muscular e dos órgãos internos, enquanto que nos animais adultos, o ganho de peso acontece por deposição de gordura. A quantidade de energia necessária para formar gordura é muito maior do que para formar músculo, conseqüentemente, a conversão alimentar será pior.

A falta de resposta da suplementação no ganho médio diário, nas condições do Estado do Rio Grande do Sul, ocorre normalmente em situações de pastagem nativa, no período da primavera e início de verão e em pastagens cultivadas, quando a disponibilidade e a qualidade da pastagem são altas. A falta de resposta à suplementação é explicada pela diminuição da ingestão da forrageira, de modo que o total de nutrientes ingeridos permanecerá mais ou

menos constante e, conseqüentemente, o crescimento dos animais não seria afetado. No entanto, este efeito de substituição não ocorre se houver diminuição na quantidade e qualidade da pastagem, surgindo, então, o verdadeiro efeito da suplementação com a conseqüente resposta animal, o que explica que as respostas se tornam mais significativas na medida em que a qualidade e a quantidade da pastagem diminui. Esta situação aparece nas condições em situação de pastagem nativa, no período de outono e inverno.

RAYMOND (1969) estudou as possíveis razões que justificam a ausência de uma autêntica suplementação quando são fornecidos suplementos a animais em pastejo. É possível que a queda do pH do rúmen altere a população microbiana, reduzindo a taxa de digestão da fibra (FORBES et al., 1967). Esta redução na digestibilidade provoca diminuição na ingestão da forragem que será tanto maior quanto maior for o consumo de cereais ou de subprodutos destes.

Os trabalhos que verificaram o “efeito de substituição” e que, mesmo assim, obtiveram melhoras nos ganhos de peso, mostram que o aumento no nível de ingestão energética, pelo aumento da concentração energética da dieta, trazem como conseqüência, uma maior eficiência na utilização da energia para ganho de peso (ZEA, 1978).

Contudo, se por qualquer motivo, a quantidade e a qualidade das pastagens disponíveis forem reduzidas, quer seja pelo aumento de carga, quer pelo avanço no estágio de maturidade das espécies que as compõem, a situação pode ser diferente, como pode ser observado nos resultados de ZEA et al. (1982).

Nos Estados Unidos, o farelo de arroz é um alimento bastante utilizado em dietas para terminação de novilhos. CRAIG e MARSHALL (1904) e KNOX et al. (1933) já mencionavam taxas de crescimento com novilhos com a inclusão de níveis entre 30 e 40% de farelo de arroz na dieta total, enquanto que WHITE (1965) afirmou que o farelo de arroz poderia substituir o grão de sorgo em níveis de até 30% da matéria seca total da dieta sem efeitos adversos no ganho de peso e na conversão alimentar. Por outro lado, SNELL et al. (1945), encontraram que a inclusão de 60% de farelo de arroz na dieta total reduziu a taxa de ganho de peso de novilhos. Quando fornecido junto com cana de açúcar, PRESTON et al. (1976), observaram uma resposta linear significativa com taxa de ganho de 0,75 kg de peso vivo/animal/dia para cada kg de inclusão de farelo de arroz em dietas cujo consumo de farelo era de no máximo 1,2 kg/animal/dia.

#### 2.2.2.1.3. Conversão alimentar

A conversão alimentar, definida como a relação entre a unidade de peso vivo ganho e a unidade de alimento consumido, é uma característica, nos bovinos, dependente da atividade do sistema microbiano do rúmen.

WALKER et al. (1968) e MERCHEN et al. (1987) mostraram que, via de regra, a suplementação energética é capaz de melhorar a conversão alimentar de bovinos. Já, os efeitos da suplementação protéica são dependentes do propósito desejado (taxa de ganho de peso) e do nível de proteína da dieta (HUDSON et al., 1969). Normalmente, em bovinos, animais que ganham mais peso, apresentam melhor conversão alimentar.

Dentre os fatores que influenciam a eficiência alimentar estão: densidade energética, teor de fibra e digestibilidade do alimento como, também, os fatores ligados aos animais como: taxa e composição do ganho, condição alimentar prévia do animal, além das condições climáticas determinadas pela temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Geralmente, ao aumentar a concentração energética da dieta, melhora a eficiência alimentar, o que nem sempre está acompanhada de maior eficiência econômica.

### 2.3. Distúrbios nutricionais

São muitas as doenças de origem nutricional que acometem os bovinos, porém, em situações de suplementação, ou de confinamento, o timpanismo, a acidose, a laminite e a intoxicação por uréia são as enfermidades que mais ocorrem, de forma individual ou associada.

STOCKDALE (2000) afirma que os níveis de substituição com concentrados podem ser significativamente superiores aos do volumoso quando ocorrem perturbações digestivas no rúmen, resultando em reduzidas taxas de digestão da fibra no rúmen e reduzidas taxas de passagem da digesta. STOCKDALE (1992) citado por STOCKDALE (2000) observou marcado aumento na acidez do rúmen seguido do consumo de suplementos de alta taxa de fermentação. Quando estes efeitos se tornaram extremos, o consumo ficou irregular, caracterizando-se em acidose sub-clínica.

Na maioria dos sistemas intensivos de produção de carne e leite bovinos, os animais são confinados, e as dietas constituídas por grande proporção de grãos e/ou de seus subprodutos. Se, por um lado, podem ser

considerados sistemas de alta produtividade, por outro, são sistemas de alto custo de produção (MATOS, 1997) e causadores de sérios problemas ambientais (TAMMINGA, 1996) e de desordens nutricionais (NAGARAJA et al. 1998).

Também experimentos de HODGSON (1990), com bovinos em pastejo e suplementados, encontraram níveis de pH inferiores (6,0 e 6,2) aos citados na literatura como ótimos para o trabalho dos microorganismos que digerem a fibra e realizam a síntese microbiana, que é de 6,6 a 6,8. Justificam, dizendo que o ambiente ruminal de animais, nessas condições, é afetado pelo tempo de pastejo, pela seletividade e pelo nível de suplementação. Desta forma, informações sobre o ambiente ruminal bem como sobre as características das pastagens se constituem em um grande desafio para os pesquisadores.

### 2.3.1. Acidose

Ocorre quando da ingestão rápida de grandes quantidades de carboidratos facilmente fermentáveis, amido principalmente, o que determina queda no pH abaixo de 5,0, prejudicando os microorganismos ruminais e também o animal. Dependendo da severidade do caso, pode ser afetado o pH sanguíneo no qual, se observa também comprometimento do sistema respiratório que tenta compensar a acidez por aumento da profundidade e número de movimentos respiratórios (JOHNSON, 1991).

Segundo CHEEKE (1991), a acidose láctica surge quando há aumento no consumo de carboidratos facilmente fermentáveis. Se a quantidade consumida excede a capacidade dos microorganismos ruminais substituírem, gradativamente, a microflora de característica celulolítica, por uma amilolítica,

ocorrerão distúrbios nutricionais. Em situações de mudanças bruscas na dieta dos animais, aparece um estoque inicial de organismos amilolíticos.

Dentre as bactérias amilolíticas de rápido crescimento, está o *Streptococcus bovis* que tem um intervalo de geração de poucos minutos. Proliferam e tornam-se rapidamente os organismos dominantes. Produzem ácido láctico e, como produto final da fermentação, o D-lactato, que é pobremente absorvido e metabolizado. O D-lactato produz lactobacilus que também proliferam rapidamente. O acúmulo de ácido láctico no rúmen também provoca aumento da osmolalidade do conteúdo ruminal, conduzindo à desidratação e à hemoconcentração. Esta poderá ocasionar ruptura nas artérias das extremidades causando laminite, que é caracterizada por ferida, dor e inflamação nas patas, amolecimento dos cascos, postura alterada e um crescimento anormal do casco. Ocorre alteração da lâmina sensitiva do casco provocada pelas toxinas, tendo agravamento em animais mais pesados e que estão em piso duro e abrasivo como é o caso do cimento, material constantemente utilizado principalmente nos confinamentos. Por outro lado, o acúmulo de ácido láctico no sangue causa acidose sistêmica, ou seja, a acidose metabólica, com queda no pH sanguíneo, desequilíbrio eletrolítico e falhas renais (NAGARAJA et al., 1998).

A desidratação e a disfunção renal podem provocar síndromes neurológicas secundárias como a incoordenação, depressão e coma. A sobrevivência do animal pode trazer um longo período de estase ruminal que, associada à população microbiana alterada, poderá induzir a uma deficiência de tiamina e resultar num quadro de pólio encefalomalácea. Este quadro é

causado pela proliferação de organismos como os *Clostridiuns sporogenes* que proliferam e produzem a tiaminase, enzima que degrada a tiamina.

O ácido láctico é o mais forte dos ácidos graxos voláteis. Tem um pka de 3,0, enquanto que o acético tem 4,8. Promove queda no pH ruminal para 4,0 que traz como conseqüência a corrosão na parede ruminal, causando a paraqueratose. A absorção é prejudicada, e as bactérias invadem a parede do rúmen alcançando a via sistêmica. Observa-se alta incidência de abscesso no fígado.

A redução no pH ruminal pode, inclusive, limitar o crescimento do *Streptococcus bovis*, transformando o rúmen num compartimento inerte, de ácido forte. A recuperação, além de lenta, é difícil.

Abcessos crônicos no fígado, associados a consumos de alimentos ricos em carboidratos facilmente fermentáveis, reduz a taxa de crescimento do animal, piora a conversão alimentar e compromete a qualidade da carcaça.

A acidose não é realmente tratada. Pode ser evitada, fazendo-se a troca de alimentação de forma lenta e gradativa.

Os métodos de processamento pelos quais os alimentos são submetidos, podem aumentar a fermentação do amido e, conseqüentemente, contribuir para a ocorrência de acidose.

Substâncias tamponantes podem minimizar os problemas mas também podem aumentar o tempo de proliferação dos *Streptococcus bovis*. Os ionóforos como a monensina e a lasalocida, quando fornecidos aos bovinos, anterior ao fornecimento de alimentos ricos em carboidratos solúveis, em torno de 7 dias, podem evitar acidose, inibindo o crescimento dos *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp.*

Dentre as formas de se evitar a acidose, estaria o fornecimento de volumoso em maior participação na dieta, o fornecimento de grãos triturados grosseiramente para limitar a excessiva taxa de fermentação e o aumento no número de refeições.

O pH do rúmen varia entre 5,5 a 7,0, mantendo-se, na maioria das vezes, entre 6,0 e 7,0. A manutenção nesta faixa é dependente da capacidade de produção de agentes tamponantes, como sais à base de carbonatos e outros, e da remoção dos ácidos graxos voláteis por meio da absorção do rúmen (VAN SOEST, 1994). Em condições adversas e extremas, pode chegar a 5,0 e, nesse ponto, pode ocorrer uma série de transtornos para os microorganismos do rúmen e para o animal hospedeiro. Este autor relatou que bactérias celulolíticas têm crescimento ótimo em pH 6,7. Desvios acima ou abaixo desse nível tornam o ambiente inibitório para o seu crescimento. SMITH et al. (1972) relataram que a atividade máxima de organismos celulolíticos ocorre entre pH 6,0 e 6,8. Quando o pH caiu de 6,6 para 6,2, (MOULD e ORSKOV, 1984) observaram diminuição na atividade das bactérias celulolíticas e, quando foi menor que 6,0, a atividade foi totalmente inibida.

O nível de consumo, o tempo após a alimentação, a natureza da dieta e a salivação têm efeito direto sobre o pH ruminal. AITCHISON et al. (1986) observaram redução do pH ruminal até o valor mínimo, nove horas após a ingestão do alimento, em dietas com feno de azevém (*Lolium spp*), suplementadas com amido de milho.

Em trabalhos realizados com suplementos energéticos farelados, diversos autores sugerem que vários fatores limitam o uso desses alimentos. Dentre eles, destaca-se o reduzido tamanho de partícula, fator que contribui

para desestimular a ruminação e a produção de saliva, bem como os altos níveis de consumo e ambiente ruminal desfavorável à degradação da fibra, caracterizado pelo baixo pH do rúmen e a presença de carboidratos solúveis. À medida que o nível de concentrado se eleva na dieta, notadamente aqueles com alto teor de carboidratos solúveis, a condição ruminal tende a piorar. CASTRO (1989), MEDEIROS (1992) e NUSSIO (1993) observaram que a elevação da participação do concentrado para níveis acima da 45% da matéria seca da dieta consumida causa redução na digestibilidade desta fração, possivelmente devido ao agravamento das condições ruminiais.

### 2.3.2. Timpanismo espumoso

Outros distúrbios poderão ocorrer pelo consumo excessivo de grãos, como a enterotoxemia pela proliferação de *Clostridium perfringens*, o timpanismo espumoso, em que há depressão do cárdia para baixo do nível do fluido do rúmen, ocasionando posteriormente o timpanismo gasoso. Referências na etiologia do timpanismo espumoso citam o *Streptococcus bovis* como um dos agentes responsáveis.

O timpanismo, também conhecido por *enpazimento* é caracterizado pelo acúmulo de gases no rúmen com distensão da parede, podendo evoluir até causar parada ruminal e sérias dificuldades respiratórias. Pode ser causado pela troca brusca de alimentação, não dando tempo para a população microbiana se adaptar ao novo substrato.

## 2.4. Comportamento ingestivo

### 2.4.1 Tempo de pastejo, de ruminação e de descanso

Um manejo animal mais eficaz para utilização das forrageiras requer o conhecimento do comportamento dos animais submetidos ao pastejo. As características que devem ser entendidas e estimadas são: o tempo e o ciclo de pastejo e o tamanho do bocado. Estes estudos são relativamente novos no Brasil e podem ser mencionados os trabalhos desenvolvidos por PRATES et al. (1995), CARVALHO (1997) e FISCHER et al. (1998).

CARVALHO (1997), reconhece que o entendimento dos mecanismos do processo de pastejo são importantes para entender o controle do consumo de forragem pelos animais. JAMIESON e HODGSON (1979) citam que o tempo de pastejo, a taxa de bocado e a massa do bocado são os principais determinantes do consumo diário de forragem pelos animais em pastejo. MINSON (1983) coloca que estes parâmetros integrados e atuando no complexo planta-animal, aliado a fatores como quantidade e qualidade do volumoso, bem como a acessibilidade do mesmo, contribuem para afetar o consumo. Portanto, em situações nas quais o controle do consumo é exercido prioritariamente por mecanismos não nutricionais, o nível de consumo será determinado pela taxa de consumo que, por sua vez, é afetada pela massa do bocado. O nível de consumo será determinado pelo enchimento do rúmen e pela taxa de passagem das partículas para fora do rúmen. Porém, quando o controle é comandado por mecanismos fisiológicos, o nível de consumo estará determinado pela concentração de energia da pastagem e pelas necessidades energéticas do processo de produção envolvido.

A disponibilidade de matéria seca afeta a proporção de material que pode ser colhido pelo animal. O consumo, somado ao fator seletividade, influenciará o desempenho animal. À medida que a oferta de matéria seca

diminui, o animal tenta manter o nível de consumo alterando o comportamento ingestivo. A massa do bocado é a variável mais diretamente influenciada pelas condições da pastagem, principalmente pela altura da pastagem (HODGSON, 1990). Este autor considera que a altura é o principal determinante do tamanho de bocado nas pastagens temperadas enquanto que, nas tropicais, a densidade seria o fator de maior importância. Considera que é difícil separar os efeitos da altura e da densidade, pois essas são variáveis que estão correlacionadas entre si e entre pastagens, o que complica a interpretação dos resultados obtidos. A uma menor oferta de forragem, a massa do bocado é menor. A taxa de bocado geralmente tende a aumentar, mas o incremento não é suficiente para evitar uma diminuição na taxa de consumo (igual à taxa de bocado vezes a massa de bocado). A resposta do animal a esta situação é o aumento no tempo de pastejo. Por outro lado, a massa da forragem oferecida influi no consumo do animal, pois altera a estrutura da pastagem através de seus componentes, altura e/ou densidade. Estas alterações na estrutura da pastagem afetam a facilidade de apreensão por parte do animal e, conseqüentemente, na taxa de consumo e no consumo diário.

A ingestão da forragem de animais em pastejo é o produto do tempo de pastejo x taxa de bocado x massa de bocado, havendo, muitas vezes, tentativas de compensação entre estes fatores. Em situações de baixa disponibilidade de matéria seca, o animal modifica o tempo empregado para o pastejo, na tentativa de compensar possíveis reduções na taxa de consumo. Segundo HODGSON (1982), a competição de demandas para outras atividades, tais como ruminação, interações sociais, também pode limitar o tempo destinado ao pastejo.

Os bovinos apresentam períodos alternados de pastejo, ruminação e descanso. Normalmente, realizam de 3 a 5 períodos de pastejo durante o dia, sendo que os mais significativos são logo após o amanhecer, final da manhã e antes do anoitecer. Um outro momento de pastejo é observado próximo à meia noite. Em climas temperados, o pastejo ocorre durante o dia, embora possam ser observados alguns períodos de pastejo à noite. Após cada período de pastejo, existe um período de ruminação embora o tempo dedicado a esta atividade normalmente ocorra à noite. Os períodos destinados ao descanso incluem caminhar, estar em pé, deitado, tempo gasto para beber, movimentar-se ou simplesmente estar parado, sem, no entanto, apresentar atividades de pastejo e de ruminação. Este comportamento, dito padrão, apresenta variações individuais com valores diários de 6 a 11 horas por dia, com valor médio de 8,6 horas de pastejo e 7,8 horas de ruminação, ficando as demais destinadas ao descanso, ou seja, 7,6 horas.

KRYSL e HESS (1983) revisaram a influência da suplementação sobre o tempo de pastejo. Concluíram que, aumentando o nível de grãos utilizados como suplemento, diminuiu o tempo de pastejo dos animais.

No entanto este comportamento padrão pode ser afetado por várias circunstâncias como manejo, temperatura, precipitação e dieta do animal.

Tempo de pastejo superior a 8-9 horas/dia é indicativo de baixa disponibilidade de pastagem, refletindo-se em menor consumo/bocado. Nestas circunstâncias, o animal procura compensar aumentando a taxa de bocados o que nem sempre é satisfatório.

Em pastagens temperadas, CHACON et al. (1976) relataram tempo de pastejo de 419 minutos/dia, ou seja, de 7 horas; ALLDEN e WHITTAKER

(1970) de 419 minutos, enquanto que PRATES et al. (1995) encontraram, para novilhos em pastagem nativa melhorada com trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) e azevém (*Lolium multiflorum*), tempo médio dedicado ao pastejo de 565 minutos.

STOCKDALE (2000) observou que a suplementação com forrageira, ao invés de concentrado, muitas vezes provoca maiores níveis de substituição. MAYNE e WRIGHT (1988) justificam este fato pelo alto volume, pelas baixas taxas de digestão no rúmen, pela baixa digestibilidade do suplemento e pelas grandes reduções no tempo de pastejo. Observações provenientes da Inglaterra mostram redução de 43 minutos/dia para cada kg de MS de silagem consumida. WALES et al. (2000) registrou redução de 15 minutos/dia para cada kg de MS de feno consumido. Este fato ocorreu somente quando o consumo diário de feno era de 1,7 kg/animal. Por outro lado, SARKER e HOLMES (1974); COWAN et al. (1977) e JENNINGS e HOLMES (1984), encontraram que o fornecimento de concentrado provocou reduções de 3 até 20 minutos/dia para cada kg de MS de concentrado consumido. STOCKDALE (2000) admite que estas variações teóricas esperadas no nível de substituição aconteçam com mais freqüência quando a disponibilidade da pastagem é alta e se trabalha com altos níveis de suplemento.

Por outro lado, PEYRAUD et al. (2000) questionam o fato do maior consumo de animais de alta produção, como no caso de vacas leiteiras, dever-se ao maior tempo de pastejo ou a maior taxa de consumo. Citam que o aumento no tempo de pastejo é variável entre os trabalhos revisados e que alguns não mostraram correlação entre o nível de produção do animal e o tempo de pastejo. Atribuem essas diferenças à possível adaptação da taxa de

consumo com o tamanho do animal e com as condições da pastagem. O aumento verificado no consumo da pastagem de 1,0 para 1,5 kg/100 kg de peso vivo foi semelhante ao acréscimo registrado para bovinos de diferentes tamanhos (ZOBY e HOLMES, 1983). Este fato é mediado pelo aumento na taxa de consumo (+3g de MO/min/100 kg de peso vivo) enquanto que o tempo de pastejo reduz (-40 minutos/100 kg de peso vivo) (DELAGARDE et al., 1997). Em animais em crescimento, HODGSON (1990) observou que o tempo de pastejo também diminui com o peso vivo (23 a 35 minutos por 100 kg de peso vivo).

MANNETJE e EBERSOHN (1980) reconhecem que o comportamento ingestivo de animais em pastejo depende das reações do animal às variáveis da interface planta-animal, afetando o consumo. Evidência para este fato foi observada por CHACON e STOBBS (1976), que ao retirarem o conteúdo ruminal de animais com baixa ingestão diária, não obtiveram aumentos significativos no tempo de pastejo. Isto significa dizer que o animal dedica um determinado tempo para a colheita da forragem. Logo, necessita aumentar a velocidade de ingestão para alcançar o consumo esperado de acordo com a qualidade do alimento. Nestes casos, as características não nutricionais da pastagem são as que limitam o consumo. GALLI et al. (1996) comentam que o enchimento do retículo-rúmen é um fator limitante do consumo quando a taxa de esvaziamento ruminal é lenta. Esse fato normalmente está associado à presença de forrageiras de baixo valor nutritivo e baixa degradabilidade. No entanto, deve-se considerar que a velocidade de enchimento do rúmen depende diretamente da taxa de consumo. Os animais poderão estar consumindo preferencialmente folhas, que têm alta passagem ruminal e alta

digestibilidade, mas a uma velocidade tal que a distensão retículo-ruminal seja o fator limitante do consumo. Numa situação onde ocorre a desfoliação progressiva e diminui a oferta de forragem disponível, principalmente de lâmina de folha, a dieta torna-se mais fibrosa, mas a quantidade de forragem consumida não é suficiente para causar o enchimento ruminal, não se constituindo em fator determinante do consumo. Neste caso, a taxa de consumo e a ingesta diária dependerão das características estruturais da pastagem e da capacidade de colheita do animal.

## 2.5 Disponibilidade de forragem

Dentre as características da pastagem que mais afetam sua produção e a do animal estão a altura, a massa, a densidade da pastagem e a composição física e química. Embora a massa da pastagem seja um parâmetro importante em estudos de pastejo, evidências mostram que a altura da forragem, principalmente para espécies temperadas, proporciona melhores estimativas tanto de produção da pastagem como da performance animal.

A altura da pastagem é convencionalmente definida como a altura média entre o solo e a parte superior das folhas. Pode ser medida de forma simples, com o auxílio de uma régua ou com o uso de equipamentos mais sofisticados.

A massa da pastagem é medida através do corte da forragem de uma área conhecida e, então, é determinada a matéria seca. O corte, normalmente, é feito próximo ao solo. Como existe a possibilidade da contaminação com o solo, costuma-se determinar o percentual de cinzas da amostra da forragem expressar o resultado em base de kg de matéria orgânica/hectare ou lavar a amostra antes de colocar na estufa para a determinação da quantidade de

matéria seca/hectare. Utilizam-se quadrados de madeira ou de metal de dimensões conhecidas, normalmente medindo 0,50 m de largura, ou seja, 0,25 m<sup>2</sup>. Deve-se considerar a possibilidade de variação na eficiência de amostragem no momento de se fazer comparações de valores.

A densidade da pastagem nada mais é que a massa dividida pela altura.

A composição física da pastagem normalmente é estimada separando-se a amostra coletada em componentes denominados verdes e mortos e separando-se folha, caule e sementes. Este procedimento auxilia no valor de uma simples medida de altura ou massa devido a sua importância na produção de forragem e no consumo dos animais.

Todos estes procedimentos proporcionam um controle efetivo das condições da pastagem, contribuindo para as decisões de manejo. Na prática é possível fazer razoáveis estimativas através de avaliações visuais tanto de massa como de altura da pastagem.

## 2.5.1 Técnicas utilizadas para estimar a quantidade de forragem

### 2.5.1.1 Método da dupla amostragem

Este método envolve duas maneiras de estimar a disponibilidade de matéria seca da pastagem, denominados destrutivo e não destrutivo. No primeiro, são realizados cortes dentro de um quadrado com 0,50 m de largura, compreendendo uma área de 0,25 m<sup>2</sup>. Após o corte as amostras são pesadas e encaminhadas para a estufa até a determinação da matéria seca. No método não destrutivo, as estimativas tanto de altura como de disponibilidade são visuais, onde após um treinamento dos avaliadores, os valores estimados são

quantificados. Neste método também são usados os quadrados para que cada avaliador se concentre numa determinada área.

#### 2.5.1.2 Método do disco (*plate meter*)

Medidas indiretas através de equipamentos mecânicos e eletrônicos começaram a serem usados, dentre eles o disco, conhecido na literatura como *plate meter*. Consta de um prato de metal que desliza sobre uma haste central, medindo a combinação entre a altura e a densidade da pastagem. Foi idealizado com o propósito de estimar a massa da forragem mas a relação entre a massa e a altura do disco tem variado significativamente entre as pastagens e as estações do ano, portanto necessita ser cuidadosamente utilizado. Apresentam a vantagem de que é rápido, não destrutivo e fácil de ser utilizado. Depende do desenvolvimento de equações para estimar a massa da forragem.

#### 2.5.1.3 *Grass Master*

O *Grass Master* é uma ferramenta desenvolvida na Nova Zelândia com o objetivo de estimar a disponibilidade da matéria seca das pastagens, naturais e cultivadas. É um aparelho eletrônico que trabalha medindo as variações que ocorrem em um sistema na forma de capacitância (GRASS MASTER, 1997). É capaz de armazenar energia elétrica sob a forma de um campo eletrostático. Sempre que houver maior disponibilidade de pastagem, maior será o valor quantificado. Posteriormente o registrador processa a informação e converte o resultado para quilos de matéria seca por hectare.

O *Grass Master* tem embutido várias características de software, com as quais compensa e minimiza os efeitos de características próprias da pastagem como umidade interna da pastagem (conteúdo de matéria seca), umidade externa (presença de sereno, chuva), morfologia da pastagem (folha ou talo), temperatura ambiente e umidade relativa do ar, como também o nível de umidade em nível de solo. O equipamento leva em conta essas variações porque a técnica de capacitância mede o volume da pastagem e não apenas sua superfície ou altura.

Da mesma forma como o disco, o *Grass Master* depende do desenvolvimento de equações para estimar a massa da forragem. HODGSON (1990) estima que os métodos indiretos proporcionam estimativas com desvio padrão de 100 a 300 kg de matéria seca/ha dos valores obtidos com corte.

## 2.6 Avaliação econômica e impacto no sistema de produção bovina

Toda e qualquer tecnologia utilizada apresenta um determinado custo/benefício, o qual deve ser considerado para uma tomada de decisão. No caso da suplementação, o custo é decorrente do valor que é gasto com a aquisição do suplemento para cada kg de ganho de peso obtido a mais em relação aos animais não suplementados, acrescidos dos custos de transporte, mão de obra e infra-estrutura necessária. O benefício, para animais em processo de ganho de peso, normalmente é considerado como a relação entre este custo e o valor do kg do boi vivo, com os possíveis reflexos nos parâmetros produtivos, como redução na idade de abate, qualidade do produto obtido, flexibilidade no momento da comercialização. Desta forma, admite-se que a suplementação pode apresentar resultados econômicos diretos através

do custo do kg de ganho adicional de peso vivo e indiretos, pela redução da idade de abate, pela possibilidade em comercializar os animais em períodos favoráveis e pela obtenção de produtos com melhor qualidade.

EUCLIDES FILHO et al. (1997) relatam diminuição da idade de abate de 7,86 meses para os animais suplementados versus animais criados o ano todo exclusivamente em campo nativo.

Normalmente, a forragem é a fonte de nutrientes mais barata do que qualquer alimento suplementar. A suplementação tem sido utilizada quando a produção animal está aquém do seu potencial genético, e os desempenhos desejados são impossíveis de serem alcançados com os animais alimentados exclusivamente com pastagem. Embora as respostas à suplementação sejam biológicas, o fator determinante da adoção desta tecnologia será o financeiro. É possível que, em algumas situações, esta prática seja econômica e, em outras, não se justifique. ROCHA (1997) cita que o uso estratégico de suplementos em terneiras na recria, pode produzir um impacto global no sistema produtivo, na medida em que reduz a idade de acasalamento. BUSKIRK et al. (1995) observaram que o fornecimento diário de 3 e 3,7 kg de grão de milho para terneiras pós desmama em pastejo resultou em ganhos diários de até 1 kg, possibilitando uma maior área pélvica e uma redução na idade de acasalamento. No entanto, o ganho médio diário ficou abaixo do esperado, provavelmente devido a um efeito associativo negativo entre a forragem e o concentrado. Portanto, o benefício direto derivado do uso de um suplemento depende do grau de substituição do alimento. Dados obtidos sugerem que os suplementos são, na maioria das vezes, usados em circunstâncias nas quais o impacto sobre a produção animal não apresenta um custo efetivo, exceto nos

casos específicos de correção de deficiências minerais e, mesmo assim, é fácil desperdiçar dinheiro com o uso indiscriminado de suplemento ou falhar em avaliar os custos relativos de procedimentos alternativos. Entretanto, o impacto total sobre o sistema de pastejo tem maiores implicações do que isto. A necessidade de avaliar os efeitos de longa duração sobre a produção animal de um período relativamente curto de suplementação e o reconhecimento de que estes efeitos não necessariamente sejam vantajosos têm sido realmente mencionados. A substituição da forragem pode valer a pena quando se quer economizar a pastagem num período em que a taxa de crescimento é baixa, independente se haverá ou não melhora na performance dos animais. Desta maneira, poderá haver um substancial impacto no potencial de crescimento subsequente desta pastagem. Também a resposta animal poderá ser melhor por unidade de área se a taxa de lotação for aumentada, considerando o efeito do fornecimento do concentrado frente a uma escassez da forragem. Porém, neste caso, a análise econômica precisa considerar o custo do capital de qualquer área extra requerida. Talvez, o planejamento estratégico de uma reserva de suplemento poderá proporcionar uma maior flexibilidade no manejo e a certeza de seu uso, os quais encorajarão a trabalhar com mais altas lotações e obter maior eficiência no uso da terra, se o suplemento for usado.

Conclui-se que o uso do suplemento na forma de rotina é um modo relativamente caro de manter a performance de animais em pastejo em comparação com outras opções de manejo, os quais podem proporcionar um crescimento maior de massa verde ou encorajar a usá-la de forma mais eficiente.

No entanto, se o suplemento for usado, a escolha deve ser em função do custo mínimo e para isso deve-se buscar softwares que auxiliem na busca da melhor solução, dentre eles o Spartan, o Super Crack e o Nutricampo Ração Bovina (GONÇALVES e SACCOL, 2001) que, apesar de não indicarem medidas para determinar a matéria seca realmente consumida no volumoso, apresentam a característica de buscar a melhor solução para a confecção do suplemento, levando em conta as exigências nutricionais das diferentes categorias, o propósito desejado, a composição dos alimentos integrantes do suplemento e alguns fatores de restrição nutricional. Também consideram a disponibilidade dos recursos alimentares na propriedade ou na região, levando em conta o custo do produto e o do transporte.

O item suplementação faz parte dos custos variáveis em um sistema de produção, que somado aos outros alimentos pode representar de 60 a 80% do custo total da produção de bovinos de corte. Logo, o custo do quilo de peso vivo produzido depende, em maior parte, dos gastos com alimentação. Por sua vez, o peso ótimo econômico de abate dos animais vai depender do custo da dieta e do preço de venda dos animais.

Segundo GIUDICE et al. (1988), à medida que o custo da dieta aumenta, mantendo-se constante o preço do quilo vivo, o peso ótimo econômico de abate decresce. Mas, se o custo da dieta se mantém constante e o preço do quilo vivo aumenta, o peso ótimo econômico de abate também aumenta. Portanto, o custo do quilo vivo produzido vai depender, entre outros fatores, do tempo necessário para o animal atingir o peso de abate, o qual está relacionado com o custo de permanência dos animais na propriedade (depreciação das instalações, despesas de manutenção e conservação, mão

de obra, etc.) e a relação do preço do quilo da dieta com o desempenho animal.

Cada vez mais têm sido exigidas respostas sobre a economicidade do uso de suplementos. Para uma resposta de sucesso, precisamos estimar o grau de substituição que, provavelmente, ocorra sob as diferentes condições de pastagem e do suplemento. Para estimar a magnitude da substituição, é preciso conhecer o consumo da pastagem com animais não suplementados. A disponibilidade da pastagem tem grande influência sobre o consumo quando os suplementos são oferecidos (DOYLE et al., 1986; WALES et al., 1998, 1999).

#### 2.6.1 Modelos matemáticos como estimadores do desempenho de bovinos em pastejo

Qualquer sistema futuro de avaliação de pastagens deve ser baseado em sua capacidade de prever o desempenho animal. O estudo da correlação entre a resposta animal, produção e disponibilidade de forragem com o consumo é de suma importância no desenvolvimento de técnicas que objetivam estimar a resposta animal.

A área de simulação de sistemas, quer seja através do desenvolvimento de modelos como também pela utilização destes para a orientação na tomada de decisão em sistemas reais, recentemente tem recebido atenção no Brasil. No entanto, é uma área que certamente receberá um grande impulso pela necessidade de redução de custos e de busca na objetividade das atividades de pesquisa e produção. Cresce a consciência da importância de se promover avaliações globais, que sejam mais representativas dos sistemas de produção reais, ou mesmo que envolvam mais segmentos da cadeia produtiva

respectiva. Nessa linha de atuação podem ser mencionados os trabalhos desenvolvidos por CEZAR (1981); ZOCCAL e BROCKINGTON (1992); EUCLIDES FILHO e CEZAR (1995) e POTTER (1998).

Diversos pesquisadores têm usado a quantidade de forragem disponível como um parâmetro para estimar a resposta animal. HODGSON (1990) estudando o efeito da disponibilidade de forragem sobre o ganho de peso animal, concluiu que a taxa de ganho de peso aumentava somente quando a quantidade de forragem disponível era de aproximadamente 2000 a 2500 kg de matéria orgânica/ha. Porém não mostrava maiores aumentos com valores mais altos. PEARSON (1971) mostrou que o consumo voluntário da forragem explica 75% das variações obtidas no parâmetro ganho de peso e MOORE (1999) afirmou que o consumo voluntário pode ser o critério biológico mais importante na avaliação do valor nutritivo das forragens.

Espera-se que, a curto prazo, maiores esforços sejam empreendidos para o desenvolvimento de modelos de decisão de suporte do que modelos matemáticos ou experimentos biológicos. São ferramentas que permitem analisar os impactos econômicos e ambientais sobre o sistema produtivo. De outra forma, o conhecimento biológico dos componentes de um sistema poderá permanecer sem utilidade devido à complexidade e à interação natural de um sistema de produção. Normalmente, os modelos de decisão de suporte são simples, muitas vezes empíricos e construídos com o objetivo de proporcionar resultados confiáveis. STUTH et al. (1993) e McCALL e SHEATH (1993) citam como uma grande característica o fato de que os modelos de decisão têm como foco principal o de auxiliar na tomada de uma decisão. A participação ativa do usuário é um componente importante para o desenvolvimento do

modelo de decisão. Modelos bem sucedidos auxiliam no processo de aprendizagem do produtor, na medida em que proporcionam a ele conhecer melhor seu próprio sistema e criar novas estratégias baseadas na interação com o modelo. Além disso, compromete o produtor na tomada de algumas medidas quantitativas como peso vivo do estoque animal, disponibilidade e taxa de crescimento das pastagens.

Decisões sobre o manejo da alimentação de animais em pastejo tornam-se complexas devido ao grande número de fatores ingestivos e digestivos que afetam o consumo da pastagem. Por conseguinte, a disponibilidade de matéria verde ou matéria seca, por ser um parâmetro de fácil obtenção, tem sido usada como estimador do desempenho dos animais. Mas esta medida não pode ser usada isoladamente, pois fatores como qualidade e densidade da pastagem também são responsáveis pela performance animal (WOODWARD et al., 2000).

Modelos matemáticos têm sido construídos com o propósito de estimar o consumo e o desempenho dos animais. Neles são armazenadas grandes quantidades de informações científicas que contribuirão para as tomadas de decisão nos sistemas de produção.

Enquanto que o valor nutricional dos alimentos e as exigências nutricionais dos animais encontram-se amplamente documentados, o consumo da pastagem é um parâmetro difícil de ser quantificado, porque depende de fatores relacionados ao animal e à pastagem. Neles, estão incluídos o peso vivo dos animais, a disponibilidade e a taxa de crescimento da pastagem, a qualidade e a estrutura da pastagem, a quantidade e a qualidade dos suplementos, quando utilizados. Portanto, torna-se difícil estimar a quantidade

de pastagem que o animal irá consumir, bem como se o animal irá alcançar as suas exigências.

O uso de modelos matemáticos permite que diferentes opções alimentares sejam avaliadas, que sejam identificadas as melhores combinações entre disponibilidade de pastagem, duração de suplementação e de pastejo para alcançar os objetivos desejados, tornando-se instrumentos valiosos no dia-a-dia da propriedade.

Dentre os modelos disponíveis, estão o *Quick-Feed* e o *Qgraze*, ambos desenvolvidos por pesquisadores da Nova Zelândia, os quais relacionam variáveis de curta duração como peso e taxa de bocados com variáveis de maior duração como tempo de pastejo, tempo de ruminação e consumo diário. O modelo matemático *Qgraze* está baseado em avaliações visuais da qualidade da pastagem. Relaciona tamanho e composição do bocado, tempo de pastejo e de ruminação para estimar o consumo de matéria seca e de energia metabolizável de bovinos e ovinos em pastagem estreme ou consorciada. Segundo WOODWARD et al., (2000) este modelo é facilmente adaptado para outras pastagens e tipo de animais, incluindo mistura de espécies e o uso de alimentos suplementares.

Sistemas de suporte de decisão estão tornando-se cada vez mais populares. Neles, qualquer número de relações empíricas pode ser adicionado, de forma que o usuário somente necessita inserir estimativas de variáveis que eles possam estimar.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foi realizado um levantamento do farelo de arroz produzido no Estado do Rio Grande do Sul com o objetivo de caracterizá-lo através da composição químico-bromatológica e do valor de degradabilidade ruminal da matéria seca das diferentes amostras. Posteriormente, avaliou-se o desempenho de novilhos em campo nativo submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral. Também avaliou-se o comportamento ingestivo dos animais e a ocorrência de distúrbios nutricionais decorrentes do alto consumo de farelo de arroz integral.

### **3.1. Levantamento do farelo de arroz produzido no Estado do Rio Grande do Sul – Características químicas e nutritivas**

#### **3.1.1 Local e Duração**

O levantamento foi realizado através de amostragem de farelo de arroz produzido em várias unidades de beneficiamento existentes no Estado do Rio Grande do Sul. Iniciou em dezembro de 1998 e finalizou em março de 2000. Para a condução das análises laboratoriais foram utilizados o Laboratório de Nutrição Animal “Dulpe Pinheiro Machado” do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e o Laboratório de Solos, ambos da Universidade Federal de Santa Maria.

#### **3.1.2 Amostras: procedência, coleta e conservação.**

Com o auxílio do Departamento Comercial e Industrial do Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA, foi feito um mapeamento das principais regiões produtoras de arroz e a listagem das cinquenta maiores indústrias de beneficiamento de arroz. Destas, e de outras de menor porte, foram coletadas 73 amostras de farelo de arroz, em torno de 500 g, provenientes de diferentes unidades de beneficiamento, distribuídas em várias regiões, conservadas em *freezer* e posteriormente analisadas.

#### **3.1.3 Análises laboratoriais e medida de degradabilidade ruminal**

Foram determinados os teores de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta através da metodologia da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995); energia bruta pelo calorímetro adiabático

de Parr, segundo PARR INSTRUMENT Co (1984); fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina em detergente ácido por VAN SOEST et al. (1991). Os teores de zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe), enxofre(S), sódio (Na), fósforo (P), cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) segundo as recomendações de TEDESCO et al. (1995). A extração de Ca, P, Mg e K das amostras foi feita pela técnica de digestão úmida com ácido sulfúrico, com o objetivo de fixar o nitrogênio, impedindo a sua volatilização. Conseqüentemente neste momento não foi possível determinar o sódio.

O fósforo total foi determinado por colorimetria usando o método da Universidade da Florida – FICK et al. (1976). A leitura de P foi realizada no fotocolorímetro SPEC 20 MV; a de K em fotômetro de chama e as de Ca e Mg em espectrofotômetro de absorção atômica (GBC 932AA).

Para a extração do Zn, Cu, Mn, Fe, S e Na utilizou-se ácido nítrico e ácido perclórico em aproximadamente 1,0g de amostra. Não foi utilizado catalizador. A leitura de Na foi realizada em fotômetro de chama, a de S em fotocolorímetro SPEC 20 MV e as de Zn, Fe, Cu e Mn em espectrofotômetro de absorção atômica.

Para as análises de degradabilidade ruminal da matéria seca foram utilizadas amostras de farelo de arroz branco, parboilizado e desengordurado, as quais foram escolhidas aleatoriamente e incubadas no rúmen de dois novilhos, da raça Holandês, castrados, com 42 meses de idade e peso vivo médio de 420 kg.

### 3.1.4 Dietas dos animais, cânula utilizada e procedimento cirúrgico

Os animais utilizado para a avaliação da degradabilidade ruminal foram mantidos com uma dieta constituída por feno de alfafa picado e farelo de arroz integral na proporção de 80:20 (base de matéria seca) acrescido de calcário calcítico , para manter um nível de cálcio:fósforo de 1,5 : 1, administrada em três refeições diárias: (8:00; 13:00 e 18:00 hs). Também foi fornecido 40g de cloreto de sódio por dia, para cada animal. A água era fornecida a vontade.

### 3.1.5 Técnica e acessórios utilizados

Para estimar a degradabilidade ruminal dos alimentos, utilizou-se a técnica do saco de náilon suspenso no rúmen, proposta por MEHREZ e ORSKOV (1977), obedecendo-se algumas recomendações propostas por NOCEK (1988), tais como: porosidade do saco, relação entre tamanho da amostra e área do saco e tamanho de partícula.

Os dados de degradabilidade foram ajustados ao modelo matemático, proposto por ORSKOV e McDONALD (1979):  $P = a + b (1 - e^{-ct})$ , em que “P” é a quantidade de nutrientes degradada no tempo “t”, “a” representa a fração solúvel em água, rapidamente degradável (%); “b” é a fração potencialmente disponível para a degradação ruminal (%), “c” representa a taxa de degradação da fração “b” (%/hora) e “t” o tempo de incubação (h).

Para a degradabilidade efetiva (dg), os cálculos foram feitos utilizando-se a equação de ORSKOV e McDONALD (1979):  $dg(\%) = a + (bc)/c + k$ , em que “k” é a taxa de passagem da dieta (%/hora).

Neste estudo a taxa de passagem (k) não foi medida e sim, estimada em  $0,05 \text{ h}^{-1}$ .

A fração “a” foi obtida por intermédio da lavagem inicial dos sacos contendo alimento, antes de serem submetidas à degradação no rúmen; “b”, por  $\{(100 - (a+c))\}$ , sendo “c” o resíduo indisponível restante após o último tempo de incubação (%).

Uma máquina seladora de sacos plásticos, a quente, foi utilizada na confecção dos sacos.

Os sacos foram feitos de tecido de náilon (100% poliamida), resistentes a altas temperaturas, não resinado, com dimensões de 5,0 cm x 10,0 cm com porosidade de  $50 \pm 10$  micra.

### 3.1.6 Procedimento experimental

Inicialmente o tecido foi cortado em pedaços de 21 cm x 5,5 cm, dobrados ao meio e selados em dois lados, deixando a base superior livre para a colocação da amostra. As sobras de tecido foram aparadas, eliminando a presença de fios soltos. Os sacos foram então numerados com caneta a prova d'água, secos em estufa a 55°C por 24 horas, esfriados em dessecador e pesados. Após, foi pesado aproximadamente 1 g de amostra de cada farelo (aproximadamente  $10 \text{ mg/cm}^3$  de área do saco) para cada tempo de incubação, seguindo a recomendação de NOCEK (1988) que é de 10 a 20  $\text{mg/cm}^3$ . Posteriormente foi selada a parte superior e novamente os sacos foram colocados na estufa a 55°C e pesados. O peso seco da amostra foi calculado pela diferença entre o peso seco do saco mais amostra e o peso seco do saco vazio.

O número de repetições foi dependente do tempo de fermentação, de forma que para aqueles tempos onde a amostra ficou por um período maior,

foram usadas mais repetições para garantir uma quantidade de resíduo suficiente para futuras análises, bem como amostra representativa da degradação ruminal. Assim foram preparadas três repetições para os tempos 2,4,6 e 12 horas e quatro repetições para os tempos 18, 24, 36 e 48 horas. Para cada tempo de incubação foram incubados sacos sem amostra (branco) em número de duas repetições para cada tempo, com o objetivo de quantificar a contaminação ruminal. Foram colocados 44 sacos de náilon por animal, sendo 28 sacos com amostra e 16 sacos sem amostra. Além destes sacos, foram preparados outros, em número de quatro, que correspondiam ao tempo zero. Estes não foram introduzidos no rúmen. Apenas foram imersos em água, num balde e lavados em água corrente.

Os sacos de náilon contendo o alimento e os sacos vazios utilizados para estimar a contaminação ruminal foram separados por tempo de incubação, acondicionados em sacos porosos de poliéster, juntamente com um peso de aproximadamente 100 g (4 bolitas) para evitar a flutuação dos mesmos no rúmen. Os sacos foram seguros por meio de uma corda de náilon (cerca de 1 m de comprimento) e introduzidos no rúmen de cada animal. A outra extremidade foi mantida presa a cânula para facilitar a coleta.

Foram incubados utilizando-se o procedimento de incubação seqüencial no rúmen de dois bovinos, iniciando-se com o tempo de 48 horas, seguido dos demais. Após a introdução de todos os tempos de fermentação, foram retirados simultaneamente, colocados em um balde com água fria, para retirar o excesso de aderência do conteúdo ruminal e posteriormente lavados em máquina de lavar roupa, usando a intensidade “delicados”. Considerou-se ideal o ponto final de lavagem quando a água do interior da máquina tornou-se

levemente turva. Os sacos foram colocados na estufa a 55°C por 48 horas, esfriados em dessecador e pesados. Os sacos pertencentes ao tempo zero apenas foram lavados em máquina, seguindo o mesmo procedimento adotado para os sacos contendo os alimentos degradados.

A degradação da matéria seca foi calculada pela diferença entre a quantidade de amostra incubada (MS inicial) e a quantidade de resíduo remanescente dentro do saco mais a contaminação medida através dos sacos vazios, ou seja:

$$\% \text{ DMS} = \frac{\text{MS inicial} - (\text{resíduo após a incubação} + \text{resíduo do branco})}{\text{MS inicial}} \times 100$$

### 3.1.7 Análises estatísticas

Para os resultados obtidos durante o levantamento foram feitas análises descritivas através da média, desvio padrão e coeficiente de variação.

## **3.2. Desempenho de novilhos em campo nativo submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral**

### 3.2.1 Local e Duração

O experimento foi realizado na Agropecuária LP, localizada no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul. A propriedade está localizada no km 75 da rodovia BR 158, no distrito de Azevedo Sodré.

O experimento teve início em 08/02/00 e finalizou em 21/07/00, totalizando 164 dias, sendo 38 dias para o período de adaptação e 126 dias para o período experimental.

### 3.2.2 Características do solo e da vegetação

A propriedade situa-se na região climatológica denominada Campanha, do Estado do Rio Grande do Sul.

De acordo com a carta de solos de reconhecimento do Estado do Rio Grande do Sul, produzida pelo Ministério da Agricultura e da Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Recursos Naturais Renováveis (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1973), o solo, onde foi realizado o experimento, pertence a unidade de mapeamento São Pedro que corresponde à classe taxonômica Podzólico vermelho amarelo, cuja característica marcante é a presença de horizonte B textural e argila de atividade baixa, não hidromórfico. O relevo apresenta-se ondulado com substrato arenito, caracterizando-se por apresentar boa drenagem. Quimicamente são solos ácidos (com pH em torno ou abaixo de 5,0), com teores baixos de matéria orgânica e muito baixos de fósforo disponível, com susceptibilidade moderada a erosão.

O campo nativo, utilizado como volumoso no experimento, estava composto por espécies de crescimento estival, sendo a maior ocorrência as gramíneas dos gêneros *Paspalum*, *Axonopus*, *Andropogon*, *Schizachyrium* e leguminosas do gênero *Desmodium* e *Adesmia*.

### 3.2.3 Instalações

Os animais foram mantidos em um único potreiro, de 30 ha de campo nativo, com água e sal comum a vontade. Em meados de janeiro, o campo nativo foi roçado e permaneceu diferido por 25 dias antes da entrada dos animais no potreiro.

Diariamente, duas vezes por dia, os animais eram trazidos até as baias individuais, medindo 2,60m x 3,00m, com corredor lateral, localizados a 500m do potreiro. Nas baias, o farelo de arroz acrescido de calcário calcítico era fornecido nas quantidades pré-estabelecidas para cada tratamento.

Os animais que faziam parte do tratamento testemunha, também percorriam o mesmo percurso, ficando num potreiro próximo às baias, também composto por campo nativo.

As baias, num total de 20, eram separadas por tábuas e dispunham de um comedouro construído com pneu, sem cobertura, ficando as instalações sob uma floresta de eucalipto, conforme pode ser observado na Figura 1. Os cochos apresentava 0,60 m de diâmetro e estavam a uma altura de 0,80 m do solo.



FIGURA 1. Vista das instalações utilizadas na avaliação do desempenho animal.

### 3.2.4 Animais

Os animais, em número de 25, procedentes da propriedade, eram novilhos, castrados, com 16 meses, cruzados (Hereford x Nelore x Red Angus) e foram identificados com brincos numerados, plásticos. Foram pesados no início e fim do período de adaptação e a cada 21 dias do período experimental. O peso vivo médio no início do período experimental foi de 228,32 kg. Os novilhos foram submetidos ao mesmo manejo sanitário utilizado nos demais animais da propriedade. Constituiu-se de banhos carrapaticidas realizados em 18/02, 06/04 e 15/07, banhos mosquicidas em 14/03 e 26/04 e everminações em 29/02, 14/06 e 15/07 de 2000.

### 3.2.5 Manejo dos animais no período pré-experimental

Os novilhos estavam em campo nativo com os demais animais desta categoria desde 20 de setembro de 1999. Havia passado parte do outono e inverno (15/04 até 15/09) em campo nativo, suplementados com trigo numa proporção de 1% do peso vivo. Eram animais nascidos em meados de outubro, provenientes de inseminação artificial e que foram submetidos ao desmame com aproximadamente 60 dias de idade, no mês de dezembro de 1998.

### 3.2.6 Dietas e manejo da alimentação

Os tratamentos foram constituídos por níveis crescentes de farelo de arroz integral (forma farelada) acrescido de calcário calcítico para manter a relação cálcio:fósforo de 1,5: 1,0. O farelo de arroz integral teve sempre a

mesma procedência. O farelo sofreu o mesmo processo de obtenção e polidura. Foi adquirido periodicamente, em quantidades suficientes para um período de 30 dias, para evitar a rancificação e armazenado em galpão, com boa ventilação e piso de madeira.

Foram oferecidas duas refeições por dia, de forma que a quantidade total representasse 0,0% (T1); 0,5% (T2); 1,0% (T3); 1,5% (T4) e 2,0% (T5) do peso vivo dos animais, em base de amostra como é oferecida, ajustadas a cada 21 dias, levando-se em conta o peso vivo inicial de cada animal.

A mistura farelo de arroz integral com calcário calcítico era feita manualmente, de forma que ficasse bem homogeneizada e era preparada com um turno de antecedência, acondicionada em saco plástico e oferecida aos animais só após o encurralamento dos mesmos. Por ocasião do arraçoamento, todos os animais tinham acesso ao concentrado de forma simultânea.

#### 3.2.6.1 Manejo dos animais no período de adaptação

Ao iniciar o período de adaptação, os novilhos foram trazidos do campo nativo em 08/02/00 e levados ao potreiro identificado como “potreiro do experimento”, também constituído por campo nativo. Deste, os animais eram conduzidos às baias, sendo oferecido a todos, sal comum pelo período de 38 dias. Nos primeiros 10 dias, os animais eram levados às baias apenas uma vez por dia. No período posterior, ou seja, nos últimos 28 dias do período de adaptação, eram levados duas vezes por dia; às 7:00 horas e às 15:30 hs, com o objetivo de se adaptarem às instalações e ao manejo da alimentação. Não houve fornecimento de concentrado neste período o que faz supor a possibilidade de ganhos compensatórios nos períodos subsequentes.

### 3.2.6.2 Manejo dos animais no período experimental

Durante o período experimental, os animais continuaram com o mesmo procedimento do período de adaptação, permanecendo em baias individuais, que permitiram alimentação controlada por aproximadamente 45 minutos, para cada refeição. O farelo de arroz era calculado e fornecido, levando-se em conta o peso vivo inicial de cada animal em cada período.

Após o período destinado ao consumo, havendo sobras, as mesmas eram retiradas, pesadas e registradas para os cálculos de consumo individual. Nos dias que chovia, as sobras eram conservadas no *freezer* e analisadas para a determinação da matéria seca.

Após o término do período experimental os animais foram abatidos no Frigorífico Silva, no município de Santa Maria, distante 75 km da propriedade, através de atordoamento elétrico seguido de sangria. Foram registrados os pesos de carcaça para os cálculos de rendimento.

### 3.2.7 Parâmetros estudados

Foram avaliados consumo individual de farelo de arroz com calcário calcítico, ganho de peso, condição corporal, rendimento de carcaça e avaliação econômica.

O consumo foi determinado pela diferença entre a quantidade de farelo de arroz com calcário oferecido e as sobras existentes nos cochos, coletadas após cada refeição. Pela natureza do farelo e pela existência de vento, muitas vezes observavam-se sobras no chão que não foram consideradas.

O controle de peso vivo era feito através de pesagem individual, em balança eletrônica Allflex FX1, com capacidade de até 2000 kg, a cada 21 dias, com jejum de sólido e líquido de 12 horas, compreendendo 7 pesagens nos dias 1; 21; 42; 64; 84; 105 e 126 dias.

A condição corporal foi avaliada por um avaliador. Os critérios utilizados, adaptados de LOWMAN et al. (1973), consistiram na observação da disposição muscular e da deposição de gordura no animal. A gordura foi observada em três pontos no animal: região do osso esterno, atrás da coxa e inserção da cauda. A pontuação foi dada entre 1 e 5, com intervalo de 0,1, ficando:

Condição 1 – processos espinhosos das vértebras lombares facilmente distinguíveis.

Condição 2 - processos espinhosos das vértebras lombares podem ser identificados individualmente, mas com uma maior dificuldade que a anterior.

Condição 3 - processos espinhosos das vértebras lombares somente podem ser identificados individualmente com uma firme pressão sobre a área. A região ao redor da base da cauda apresenta alguma gordura de cobertura.

Condição 4 – gordura de cobertura ao redor da base da cauda é facilmente vista como pequenos montículos. Os processos espinhosos não são sentidos.

Condição 5 – a estrutura óssea do animal não é visível e a região ao redor da base da cauda está completamente cheia de tecido gorduroso.

Para o cálculo da análise econômica do fornecimento de farelo de arroz partiu-se dos valores de R\$ 0,166/kg de farelo de arroz e R\$ 0,09/kg de calcário calcítico.

### 3.2.8 Análises laboratoriais

Foram determinados mensalmente os teores de matéria seca, proteína bruta (AOAC, 1995), cálcio e fósforo das partidas de farelo de arroz integral e nas amostras do campo nativo, fração disponível, foram determinados os teores de proteína bruta e digestibilidade da matéria orgânica (TILLEY e TERRY, 1963).

### 3.2.9 Análises estatísticas

Inicialmente foi desenhado um delineamento inteiramente casualizado num total de 5 repetições (animais) para cada tratamento segundo o modelo estatístico

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{jk} + e_{ijk}$$

Em que

$Y_{ijk}$  = observação k das variáveis estudadas

$\mu$  = média geral

$T_i$  = nível de farelo de arroz ( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ )

$P_j$  = efeito do período j ( $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ )

$TP_{jk}$  = interação período x nível de farelo

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Como alguns animais se recusaram a consumir as quantidades pré-estabelecidas de farelo de arroz, os tratamentos foram re-agrupados, utilizando-se o *Cluster* como método de reagrupamento, ficando quatro níveis de inclusão de farelo de arroz, isto é, 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo dos animais, com 5, 6, 7 e 5 unidades experimentais, respectivamente.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias dos tratamentos foram testadas pelo teste de F, em nível de 5% e 1% de probabilidade. Quando houveram diferenças, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

#### 3.2.10 Avaliação da pastagem

A pastagem nativa foi avaliada mensalmente quanto a quantidade de matéria verde e matéria seca por ocasião da permanência dos animais no potreiro. A quantidade da matéria seca foi estimada pelo método da dupla amostragem (GARDNER, 1986). Também foram utilizados um equipamento mecânico denominado disco (*plate meter*) e um equipamento eletrônico, identificado por *grass master*. O número de leituras realizadas mensalmente no potreiro com o uso de cada equipamento foi de cerca de 200, representando cerca de 7 leituras por hectare. Para os resultados obtidos durante o levantamento foram feitas análises descritivas através da média, desvio padrão e coeficiente de variação.

### **3.3. Comportamento ingestivo e avaliação dos distúrbios nutricionais de novilhos em campo nativo submetidos a dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral**

#### 3.3.1 Comportamento ingestivo dos novilhos

##### 3.3.1.1 Animais, procedimento experimental e parâmetros avaliados

Dos animais utilizados no experimento anterior, foram escolhidos e identificados dois animais de cada tratamento (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% de inclusão de farelo de arroz sobre o peso vivo dos animais) totalizando dez

animais observados. O critério para a escolha dos animais foi a identificação prévia de que estes animais estavam consumindo o nível de farelo de arroz desejado para cada tratamento.

Foram realizadas duas baterias de observações visuais, a primeira nos dias 19 e 20/05/00 e, a segunda nos dias 23 e 24/06/2000, sempre com início às 17:30 hs (após a refeição da tarde) e término às 15:00 hs do dia seguinte. A cada dez minutos, três observadores verificavam e anotavam as seguintes atividades dos animais que observavam: Pastejo (P), Ruminação (R) e Ócio (O), sendo ócio qualquer outra atividade no campo desde que não P ou R.

### 3.3.2 Avaliação dos distúrbios nutricionais dos novilhos

#### 3.3.2.1 Avaliação do epitélio ruminal e integridade do abomaso e fígado

Foram avaliadas, logo após o abate, a incidência de úlceras no rúmen, retículo, omaso e abomaso e fígado em todos os animais, através de uma análise macroscópica, com o auxílio do Setor de Patologia Veterinária do Departamento de Patologia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram coletadas porções do epitélio do rúmen de cada animal, conservados em clorofórmio e avaliadas macroscopicamente, conforme Figura 3. Os dados coletados de cada animal foram agrupados de acordo com o tratamento.



FIGURA 3. Avaliação do epitélio ruminal de animais submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **4.1. Caracterização do farelo de arroz produzido no Estado do Rio Grande do Sul**

#### 4.1.1. Origem das amostras e tipo de farelo

Para a coleta das amostras de farelo de arroz, foram utilizadas as informações sobre as principais regiões produtoras e beneficiadoras de arroz no Rio Grande do Sul, prestadas através do Instituto RioGrandense do Arroz (IRGA, 2000). Este classifica o Estado em seis regiões, denominando a região Depressão Central aquela que compreende os municípios de Cachoeira do Sul, Rio Pardo, Restinga Seca, São Sepé, Santa Maria, Candelária, Caçapava do Sul, São Pedro do Sul, Formigueiro. A região reconhecida como Litoral Sul está formada pelos municípios de Pelotas, Arroio Grande, Santa Vitória do Palmar, Jaguarão e Rio Grande. A região Planície Costeira Interna à Lagoa dos Patos abrange os municípios de Guaíba, Camaquã, General Câmara, Tapes e São Lourenço do Sul. A região Planície Costeira Externa à Lagoa dos Patos compreende os municípios de Santo Antonio da Patrulha, Viamão, Palmares do Sul, Mostardas e Torres. A região da Campanha engloba os municípios de Dom Pedrito, São Gabriel, São Vicente do Sul, São Francisco de Assis,

Rosário do Sul, Bagé, Cacequi e Santana do Livramento e a da Fronteira Oeste, os municípios de Uruguaiana, São Borja, Alegrete, Itaqui e Quaraí.

Os dados de produção e de beneficiamento de arroz bem como o número de engenhos existentes em cada região, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1- Dados de produção e de beneficiamento (em t) de arroz e número de engenhos em cada região do Rio Grande do Sul, safra 1998-1999.

Região	Produção	% total	Beneficiamento	% total	Nº engenhos
Depressão Central	605.457	14,85	615.967	16,37	109
Litoral Sul	857.870	21,05	764.425	20,32	51
Planície Cost.Ext	396.038	9,72	133.190	3,54	45
Planície Cost.Int.	425.908	10,45	558.324	14,84	59
Campanha	664.353	16,30	494.871	13,16	44
Front. Oeste	1.126.720	27,64	1.194.944	31,77	75
Total	4.076.347	100	3.761.723	100	383

Os dados da estratificação do percentual de arroz beneficiado por região, no Estado do Rio Grande do Sul, na safra 1998-1999, encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2 - Estratificação do cultivo do grão de arroz, em sacos de 50 kg, beneficiados por região no Rio Grande do Sul, safra 1998-1999 (Dados expressos em percentagem).

Região	Até 15.000	15.000 a 50.000	50.000 a 150.000	150.000 a	300.000 a 500.000	+ 500.000
Depressão	49	10	19	10	12	-
Litoral Sul	30	19	25	11	15	-
Plan. Cost.Ext.	33	33	22	9	3	-
Plan. Cost.Int.	40	17,5	17,5	9	16	-
Campanha	37	13	16	17	17	-
Fronteira Oeste	32	13	15	16	8	16

De posse do relatório fornecido pelo IRGA (2000), observou-se que a região que apresentou o maior número de engenhos ao longo de 1998 foi a Depressão Central, com 109; 28,45% em relação ao número total. A Fronteira Oeste apresentou o maior parque de beneficiamento, com 23.898.880 sacos de 50 kg, representando 31,77% do total. Essa região respondeu por 27,64% da produção. O menor parque de beneficiamento verificou-se na Planície Costeira Externa a Lagoa dos Patos com 2.663.807 sacos de 50 kg beneficiados para uma produção de 7.920.60 sacos de 50 kg, resultando em 5.256.953 sacos beneficiados fora da Região, o que significa que apenas 33,63% da produção é beneficiada na própria Região.

Analisando a zona arrozeira como um todo, verifica-se que, em média, 39% dos engenhos beneficiaram até 15.000 sacos de 50 kg; 16%, de 15.000 a 50.000 sacos; 19%, entre 50.000 e 150.000 sacos; 12%, entre 150.000 e 300.000; 12%, entre 300.000 e 500.00 sacos e 3% mais que 500.000 sacos de 50 kg.

No Apêndice 2 são apresentados os locais de obtenção das amostras de farelo de arroz, bem como a cultivar e/ou cultivares que compunham a amostra e o tipo de farelo de arroz.

A estratificação da obtenção das 73 amostras de farelo de arroz coletadas, levando-se em consideração a região e o tipo de farelo de arroz produzido, apresenta-se na Tabela 3.

Cada amostra coletada foi identificada, levando-se em consideração os dados da empresa produtora do farelo, incluindo a procedência do grão de arroz e o tipo de beneficiamento utilizado.

TABELA 3 - Estratificação das amostras de farelo de arroz coletadas nas diferentes regiões do Rio Grande do Sul, de acordo com o tipo de farelo de arroz produzido.

Região	Tipo de farelo de arroz			
	Branco	Parboilizado	Desengordurado	Total
Depressão Central	16	1	-	17
Litoral Sul	13	1	1	15
Planície Costeira Int. Lagoa	9	4	-	13
Planície Costeira Ext.Lagoa	1	-	-	1
Campanha	18	1	-	19
Fronteira Oeste	8	-	-	8
Total	65	7	1	73

4.1.2. Determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB)

Na Tabela 4 são apresentados os valores mínimos, máximos e médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz, considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul.

No Apêndice 3 são apresentados os valores individuais dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA), com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz coletadas no Rio Grande do Sul.

No Apêndice 4 são apresentados os valores mínimos, máximos e médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) com o desvio padrão (s)

respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz integral para as diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

Os valores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta, considerando as amostras de farelo integral, branco e parboilizado, mostraram-se semelhantes aos relatados pelo NRC (1996) de 90,5% de matéria seca, 88,5% de matéria orgânica, 14,4% de proteína bruta e 15,0% de extrato etéreo.

TABELA 4 - Valores mínimos, máximos e médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), expressos em percentagem e energia bruta (EB), expressa em kcal/g e o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz, considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul.

Tipo	Parâmetro	n	Mínimo	Máximo	Média	S
Branco	MS	65	86,72	92,44	89,38	1,13
	MO	65	88,88	93,84	91,11	1,19
	PB	63	10,97	17,64	13,98	1,40
	EE	63	5,75	25,17	16,17	3,42
	EB	64	4,60	6,00	5,12	0,19
Parboilizado	MS	7	88,27	92,19	91,18	1,53
	MO	7	91,35	94,62	92,31	1,07
	PB	7	12,80	18,97	16,24	1,83
	EE	7	16,65	28,38	24,25	4,01
	EB	7	5,17	5,96	5,74	0,27
Desengordurado	MS	1	88,93	88,93	88,93	-
	MO	1	86,01	86,01	86,01	-
	PB	1	19,35	19,35	19,35	-
	EE	1	2,30	2,30	2,30	-
	EB	1	4,13	4,13	4,13	-

TORIN (1996) encontrou valores de 89% de matéria seca ( $\pm 0,1$ ); 12% de proteína bruta ( $\pm 0,1$ ) e 2,5% de gordura ( $\pm 0,1$ ) para o farelo de arroz desengordurado, enquanto que MORAN (1983) encontrou valores de 87,6% de matéria seca, 89% de matéria orgânica (87,4 até 91,1%); 12,38% de proteína

bruta (11,56 até 13,31); 12,9% de gordura (10,3 até 15,7%) e FORSTER et al. (1993) encontraram valores de 12,7 até 13,8% de gordura para o farelo de arroz integral.

O elevado conteúdo médio em matéria mineral de 19,7% e, conseqüentemente, o baixo valor para a fração matéria orgânica (80,3%) encontrado por NJIE e REED (1995) é superior ao encontrado por vários autores que relatam valores entre 6 e 18% de matéria mineral (TORIN, 1996; MORAN, 1983).

GIGENA (1997), avaliando farelo de arroz desengordurado encontrou valores de 12,78% de umidade, 13,53% de matéria mineral, 16,15% de proteína, em base de matéria seca, enquanto que FONTE (1988), encontrou 7,8% de umidade, 12,95% de cinzas, 19,13% de proteína para o farelo de arroz desengordurado e 7,5% de umidade, 8,5% de cinzas e 14,75% de proteína para o farelo de arroz integral. Esta autora relata valores de 3% e 16,34% de gordura e 4,173 Mcal/kg e 4,846 Mcal/kg de energia bruta para os farelos desengordurado e integral, respectivamente.

Levantamento feito por IBRAHIM (1987), com amostras de farelo de arroz provenientes de nove variedades de arroz mostraram variações no conteúdo de proteína bruta (de 13,8% até 15,9%) e extrato etéreo (de 15,9% até 21,2%) na ordem de 2 a 5 unidades percentuais. PALIPANA e SWARNASIRI (1985), estudando o efeito da parboilização sobre seis variedades de arroz produzidas em Sri Lanka, observaram que o conteúdo de extrato etéreo no farelo de arroz parboilizado é 26% superior ao farelo de arroz branco. No entanto, a parboilização não apresenta efeito significativo sobre o conteúdo de proteína bruta, fibra bruta e cinzas. Já SIRIWARDENA (1969),

observou que o teor de gordura no farelo de arroz parboilizado é 39% superior ao farelo de arroz branco.

O conteúdo de cinzas pode variar em função do tipo de moinho empregado para a obtenção do farelo de arroz, podendo variar de 8,0% até 22,3% (BARBER e BARBER, 1985), indicando o grau de contaminação com a casca do arroz. IBRAHIM (1987) relata valores de até 40% admitindo que parte desse valor seja também por contaminação com o solo. Este autor justifica o uso de peneiras com malha de 28 mesh por proporcionar a obtenção de farelo de arroz com menor conteúdo de fibra e de cinzas, indicando uma remoção mais eficiente da casca. Da mesma forma, é possível aumentar o teor de proteína bruta e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, conferindo uma melhor qualidade ao farelo de arroz.

O valor de energia bruta, como era de se esperar, apresentou pequena variação (4,24 a 5,91 kcal/g), significando valores próximos aos relatados pela literatura. Considerando que 1 joule equivale a 0,239 calorias, estima-se um valor de energia bruta desde 17,74 MJ/kg até 24,73 MJ/kg de matéria seca.

Observações feitas por McCALL et al. (1953); LIMCANGO-LOPEZ et al. (1962); PALIPANA e SWARNASIRI (1985) e IBRAHIM (1987) concluem que o valor nutritivo do farelo de arroz mostra-se altamente variável e dependente de fatores como variedade do arroz, condições de colheita, condições de beneficiamento, tipo de máquina utilizada na moagem, o que proporciona uma maior ou menor contaminação com a casca e processos envolvidos pós moagem.

#### 4.1.3. Determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e de lignina em detergente ácido (LDA)

Os valores mínimos, máximos e médios dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro das amostras de farelo de arroz, considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul são apresentados na Tabela 5.

No Apêndice 5 são apresentados os valores mínimos, máximos e médios dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro das amostras de farelo de arroz integral para as diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

TABELA 5 - Valores mínimos, máximos e médios dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA), expressos em percentagem, e o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul.

Tipo	Parâmetro	N	Mínimo	Máximo	Média	s
Branco	FDN	63	8,45	42,84	26,98	5,33
	FDA	61	4,29	23,86	13,88	3,62
	LDA	48	1,03	12,97	6,02	1,99
Parboilizado	FDN	7	28,45	49,11	40,76	7,61
	FDA	7	14,37	25,63	19,74	4,32
	LDA	7	4,38	13,39	9,66	3,16
Desengordurado	FDN	1	33,88	33,88	33,88	-
	FDA	1	13,18	13,18	13,18	-
	LDA	1	4,31	4,31	4,31	-

Os dados mostram valores médios superiores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina em detergente ácido para o farelo de arroz parboilizado, seguido do branco e desengordurado.

FONTE (1988) encontrou, para o farelo de arroz desengordurado e integral, valores de fibra em detergente neutro de 62,32% e 55,34%, respectivamente enquanto que NJIE e REED (1995) relataram uma concentração média de fibra em detergente neutro de 43,8%, os quais atribuem este valor pela alta presença de casca que não é retirada antes da obtenção do farelo. No entanto, IBRAHIM (1987) relata valores bem inferiores aos observados no presente trabalho tanto para fibra em detergente neutro (de 16,1 até 21,3%) como para a fibra em detergente ácido de 8,0 até 10,8%.

BARBER e BARBER (1985) afirmam que o conteúdo de fibra é dependente do tipo de moinho utilizado e comentam que o teor de fibra bruta pode variar de 6,2% a 26,9%. CHOWDHURY (1997) encontrou valores de 43,50 de fibra em detergente ácido (FDA) e também justifica esse valor alto pela grande participação de casca no farelo.

Segundo VAN SOEST (1982), a casca de arroz é rica em sílica e lignina que apresentam baixa ou quase nula digestibilidade.

#### 4.1.4. Determinações de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e enxofre (S)

Na Tabela 6 são apresentados os valores mínimos, máximos e médios dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e enxofre (S) com o desvio

padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul.

No Apêndice 6 são apresentados os valores individuais dos teores de matéria seca (MS), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg), expressos em percentagem, com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz coletadas no Rio Grande do Sul.

No Apêndice 7 são apresentados os valores individuais dos teores de matéria seca (MS), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e enxofre (S) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz, expressos em ppm, com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz coletadas no Rio Grande do Sul.

No Apêndice 8 são apresentados os valores mínimos, máximos e médios dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e enxofre (S) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz integral para as diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

Embora admita-se que o teor em minerais de um alimento é apenas um indicativo bruto do valor nutritivo, sendo necessário conhecer a forma química e físico-química do elemento para se apreciar a sua real utilização, os resultados da análise da composição mineral mostraram, como era de se esperar pelo alto teor de cinzas, que o farelo de arroz apresenta-se como um subproduto rico em minerais. Deles, o fósforo, ferro, cobre e zinco são os que apresentam as maiores concentrações. O único elemento encontrado em baixa concentração foi o cálcio.

TABELA 6 - Valores mínimos, máximos e médios dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e enxofre (S), expressos em percentagem (%) e cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn) expressos em partes por milhão (ppm) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz considerando-se o tipo de farelo de arroz produzido no Rio Grande do Sul.

Tipo de farelo	Parâmetro	n	Mínimo	Máximo	Média	S
Branco	Ca %	63	0,03	0,12	0,05	0,015
	P. %	63	1,35	3,02	2,10	0,314
	K %	63	0,82	2,48	1,65	0,286
	Mg %	62	0,40	1,42	0,82	0,181
	Na %	63	0,02	0,26	0,06	0,041
	S %	63	0,08	0,25	0,18	0,035
	Cu ppm	63	2,96	11,88	6,97	2,35
	Zn ppm	63	49,44	148,28	69,89	14,127
	Fe ppm	62	35,35	405,44	94,85	73,010
Mn ppm	63	159,33	678,56	280,93	107,45	
Parboilizado	Ca %	7	88,27	92,19	91,18	1,528
	P. %	7	0,04	0,13	0,09	0,025
	K %	7	0,33	1,81	0,91	0,445
	Mg %	7	0,69	0,95	0,79	0,080
	Na %	7	0,04	0,21	0,09	0,056
	S %	7	0,17	0,22	0,19	0,02
	Cu ppm	7	6,91	15,80	10,88	3,532
	Zn ppm	7	69,67	176,43	143,82	35,131
	Fe ppm	7	54,49	107,59	81,03	22,06
Mn ppm	7	233,89	677,61	454,97	174,12	
Desengordurado	Ca %	1	0,89	0,89	0,89	-
	P. %	1	2,88	2,88	2,88	-
	K %	1	1,89	1,89	1,89	-
	Mg %	1	1,18	1,18	1,18	-
	Na %	1	0,08	0,08	0,08	-
	S %	1	0,20	0,20	0,20	-
	Cu ppm	1	9,11	9,11	9,11	-
	Zn ppm	1	114,07	114,07	114,07	-
	Fe ppm	1	203,46	203,46	203,46	-
Mn ppm	1	452,66	452,66	452,66	-	

Na Tabela 7 são apresentados os resultados obtidos e comparados com o de outros autores bem como aqueles listados no NRC (1984, 1996).

Observa-se que os teores médios obtidos no presente trabalho para cálcio, potássio, magnésio, cobre, ferro, manganês e enxofre, embora inferiores aos relatados pelo NRC (1984 e 1996) encontram-se dentro da amplitude citada por vários pesquisadores. Os teores de fósforo, sódio e zinco foram superiores aos indicados pelo NRC (1996). A relação média Cálcio : Fósforo foi de 1:35.

TORIN (1996) foi o que encontrou os maiores percentuais de zinco e cobre no farelo de arroz, ou seja, valores de 80 mg/kg ( $\pm 4,29$ ) e 24,90 mg/kg ( $\pm 0,67$ ), respectivamente.

TABELA 7 - Resultados da composição mineral do farelo de arroz obtidos pelo NRC (1984), NRC (1996), por vários autores e os obtidos no presente trabalho.

Minerais	NRC, 1984	NRC, 1996	Vários autores	Resultados obtidos
Fósforo (%)	1,70	1,73	1,48 - 2,87	2,10
Cálcio (%)	0,08	0,10	0,01- 0,13	0,06
Potássio (%)	1,92	1,89	1,36 – 2,39	1,58
Magnésio (%)	1,04	0,97	0,61– 1,23	0,82
Sódio (%)	0,04	0,03	0 – 0,03	0,07
Cobre (ppm)	15	12,20	10 - 25	7,39
Zinco (ppm)	32	33	44 – 80	77,80
Ferro (ppm)	210	229	38 – 530	95,02
Manganês (ppm)	415	396	110- 877	300,51
Enxofre (%)	0,20	0,20	-	0,19

#### 4.1.5. Degradabilidade ruminal da matéria seca de amostras de farelo de arroz

Os valores médios da degradabilidade da matéria seca das amostras de farelo de arroz branco, parboilizado e desengordurado, em função do tempo de incubação, são mostrados na Tabela 8.

No Apêndice 9 são mostrados os dados individuais de degradabilidade da matéria seca para as amostras de farelo de arroz branco (FAB), farelo de arroz parboilizado (FAP) e farelo de arroz desengordurado (FAD) em função do tempo de incubação, expressos em percentagem.

TABELA 8 - Valores médios do desaparecimento ruminal da matéria seca (%) das amostras de farelo de arroz branco (FAB), parboilizado (FAP) e desengordurado (FAD) em diferentes horários de incubação.

Horários	FAB	FAP	FAD
0	59,09	44,51	35,65
2	70,05	62,00	42,37
4	70,74	65,52	47,91
6	74,37	77,40	49,73
12	81,99	88,05	59,70
18	85,96	95,82	69,44
24	85,81	95,51	69,51
36	87,12	95,37	73,30
48	87,56	90,13	75,49

Os dados de degradabilidade da matéria seca, obtidos para os farelos de arroz branco, parboilizado e desengordurado, para cada animal, são apresentados no Apêndice 8.

Embora a técnica *in situ* não determine o valor de nutrientes digestíveis totais (NDT), SANSON (2000) admite que a taxa de desaparecimento obtida às 48 horas de incubação, se aproxime do seu valor. Os valores encontrados de

87,56; 90,13 e 75,49 para os farelos de arroz integral branco, parboilizado e desengordurado, respectivamente, são superiores ao valor médio da fração nutrientes digestíveis totais encontrado no NRC (1996) que cita um teor médio de 70%.

Os dados obtidos com a amostra de farelo de arroz desengordurado diferem de GIGENA (1997), que encontrou valores inferiores de desaparecimento para todos os tempos de fermentação, ou seja, de: 22,61; 31,60; 31,58; 37,92; 48,24; 53,16; 62,58 e 66,69 para os tempos de 0; 2; 4; 8; 12; 24; 36 e 48 horas, respectivamente. Embora esta autora tenha usado o mesmo tamanho de amostra, de saco e o mesmo método de lavagem, os dados obtidos mostram que a variação pode ser decorrente da forma de obtenção dos farelos, do grau de processamento utilizado na obtenção do farelo e temperatura de secagem, bem como pela diferente metodologia utilizada para a extração do óleo.

Também a dieta dos animais pode ter influenciado os resultados. No presente experimento os animais foram alimentados com 70% de feno de alfafa picado e 30% de farelo de arroz integral. O aumento na participação do volumoso está associado a um aumento na degradação ruminal da matéria seca pelos microorganismos ruminais (ORSKOV, 1982).

Na Tabela 9 estão relacionados os resultados correspondentes aos parâmetros de degradação ruminal e a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca das amostras de farelo de arroz, para as taxas de passagem (k) de 0,02. 0,05 e 0,08h<sup>-1</sup>.

O uso de diferentes taxas de passagem pode alterar os valores absolutos. No entanto, não esperam-se variações substanciais na taxa de

passagem entre os três tipos de farelos avaliados. FORSTER, et al. (1993) encontraram para o farelo de arroz taxas de passagem para o fluido desde 7,80 até 7,58% e para a fração particulada, valores desde 3,19 até 3,03%/hora.

TABELA 9 - Parâmetros de degradação ruminal estimados para a matéria seca das amostras de farelo de arroz branco (FAB), farelo de arroz parboilizado (FAP) e farelo de arroz desengordurado (FAD).

Parâmetros	FAB		FAP		FAD	
	1	2	1	2	1	2
Animal						
A	63,86	63,75	47,44	44,02	36,78	35,37
B	25,48	24,20	47,38	50,69	40,89	39,33
C	0,07	0,15	0,17	0,16	0,08	0,08
DP	89,34	87,93	94,82	94,71	77,67	74,70
DE – K=0,02	83,8	85,1	89,8	89,2	69,3	67,0
DE – K=0,05	78,8	81,8	84,1	82,9	61,6	59,9
DE – K=0,08	75,9	79,4	79,7	78,1	56,9	55,4
Rsd	0,85	2,15	3,01	5,07	3,78	0,08

a= fração rapidamente solúvel, em %

b= fração insolúvel mas degradável, em %

c= taxa de degradação da fração b

DP = degradabilidade potencial, em%

DE = degradabilidade efetiva, em %

rsd= desvio padrão do resíduo

k= taxa de passagem em%/hora

Aproximadamente 63,81%, 45,73% e 36,08% da matéria seca do farelo de arroz branco, parboilizado e desengordurado desapareceram quase que imediatamente no rúmen. A taxa de desaparecimento da matéria seca da fração insolúvel mas degradável foi de 0,11; 0,16 e 0,08%/hora e a fração potencialmente degradada foi de 24,84; 49,03 e 40,11% de matéria seca, respectivamente para os farelos branco, parboilizado e desengordurado. Ao assumir-se a taxa de passagem de 0,05/h (k) e a incorporação destes parâmetros no modelo proposto por ORSKOV e MACDONALD (1979), obtém-se a degradabilidade média da matéria seca efetiva de 80,3; 83,5 e 60,75%

para os farelos de arroz branco, parboilizado e desengordurado, respectivamente.

Os valores obtidos mostraram resultados diferentes daqueles relatados pelo NRC (1996). Resultados no tempo zero mostraram valores superiores de desaparecimento para o farelo de arroz branco (59,09%), seguido do farelo de arroz parboilizado (44,51%) e farelo de arroz desengordurado (35,65%), enquanto que GIGENA (1997) observou valores para a matéria seca solúvel em água de 22,61%. Após 4 horas de incubação o farelo de arroz branco foi o que apresentou a maior taxa de desaparecimento. Para os horários subsequentes, o farelo de arroz parboilizado foi o que apresentou as maiores taxas de desaparecimento da matéria seca.

O tratamento térmico, a que foi submetido o farelo de arroz desengordurado resultou num decréscimo significativo na degradabilidade efetiva da matéria seca, quando comparado às outras amostras de farelo de arroz, paralelo a uma redução na taxa de desaparecimento (c) e uma diminuição na fração solúvel (a). O calor se mostrou efetivo na redução da degradação da matéria seca. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por MIR et al. (1984) que verificaram que o tratamento térmico a 110°C, por 2 horas, foi eficiente na redução da degradabilidade ruminal do farelo de soja. LINDBERG et al. (1982) afirmam que farelos tendem a ser mais extensivamente degradados que os grãos, pelo fato de que a gordura, presente no grão, mais do que exercer ação de proteção ao substrato, bloqueia os poros do saco de náilon, limitando a troca normal do fluido ruminal com o substrato. Conseqüentemente estimativas da degradação da matéria seca *in vivo* de alimentos com alto teor de gordura poderão ter valores superiores aos obtidos

com o uso de sacos de náilon. No entanto, este fato não foi observado no presente trabalho pois o teor de gordura do farelo de arroz parboilizado era maior do que o farelo de arroz branco e a degradabilidade potencial do primeiro foi 7% superior ao último.

O alto valor de degradabilidade da matéria seca obtido para as amostras de farelo de arroz branco e parboilizado é, provavelmente, um reflexo da solubilidade no fluído ruminal.

O valor da degradabilidade efetiva foi relatado apenas para a situação sem lag time, o qual é definido como o período em que os microorganismos gastam para iniciar a degradação do alimento pela ação enzimática e é normalmente utilizado em modelos que estimam a degradabilidade. Justifica-se o uso desse parâmetro por causa da fração fibrosa, que sendo rica em celulose, hemicelulose e lignina, degrada-se , mais lentamente, necessitando muitas vezes de hidratação, promovendo aderências dos microorganismos do rúmen às fibras (MERTENS e ELY, 1982). No entanto, os valores obtidos para o tempo de colonização no presente trabalho foram inconsistentes, incluindo valores negativos. Dessa maneira, optou-se por não utilizar estes dados. Resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO et al. (1998) e o mesmo critério foi adotado.

A proporção volumoso:concentrado interfere no tempo de colonização dos volumosos. MILLER e MUNTIFERING (1985) relataram tempo de colonização de 8,7 horas para volumosos suplementados com 20% de concentrado, e de 11,5 horas quando a dieta era composta de 80% de concentrado.

GRANT (1994) observou os efeitos do fornecimento de amido de milho ou sorgo à dieta de novilhos. Em pH abaixo de 6,2 o *lag time* era aumentado em até 200% e as taxas de degradação da fibra em detergente neutro reduzidas de 20 até 60%. No trabalho de VALADARES et al. (1997) houve aumento no *lag time* da matéria seca de 204% (2,1 para 6,4 horas) quando o nível de concentrado passou de 20 para 40% da dieta total.

#### **4.2. Desempenho de novilhos em campo nativo submetidos à dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral**

##### **4.2.1. Temperaturas mínima, máxima e média e precipitação durante o experimento**

Na Tabela 10 encontram-se os valores médios das temperaturas médias, mínimas e máximas, expressas em graus centígrados (°C) e valores de precipitação, expressos em milímetros (mm) para os diferentes períodos.

TABELA 10 - Valores de temperatura, média, mínima e máxima, expressas em °C e valores de precipitação expressos em mm durante o período experimental ( n= 126 dias)

Período	Média °C	Mínima °C	Máxima °C	Precipitação mm
18/03 a 07/04	20,91	16,18	25,64	204
08/04 a 28/04	19,95	15,05	24,86	77
29/04 a 20/05	16,61	13,07	20,14	140
21/05 a 09/06	15,02	11,1	18,95	175
10/06 a 30/06	16,66	12,29	21,03	103
01/07 22/07	10,08	5,43	14,73	75
Média	16,11	11,66	20,25	129

O período de coleta de dados iniciou em 18/03/2000 e finalizou em 22/07/2000, compreendendo 126 dias que foram analisados em 6 períodos de

21 dias. Neste período a temperatura variou de um máximo de 20°C e um mínimo de 12°C com média de 16°C. A temperatura mais elevada foi de 33°C e a mais baixa foi de -2,5°C, registradas no decorrer dos meses de abril e julho, respectivamente. A maior precipitação ocorreu entre 18/03 e 07/04 e as menores, nos meses de abril e julho. A baixa precipitação verificada no mês de abril, com média de 77 mm para o período compreendido entre 08/04 e 28/04 limitou o crescimento do campo nativo.

#### 4.2.2. Quantidade de matéria seca do campo nativo

Os dados médios da quantidade de matéria seca do campo nativo (Kg de MS/ha) acompanhados das respectivas avaliações visuais identificadas pelas notas de 1 a 5, avaliada pelo método de dupla amostragem, podem ser observados na Tabela 11.

TABELA 11- Quantidade de matéria seca do campo nativo, dada em kg MS/ha, em diferentes períodos.

Períodos	KgMS/ha	Nota
22/01/2000*	1644	1,5
06/03/2000	1910	2,1
09/04/2000	1975	2,1
30/04/2000	1473	1,9
19/05/2000	1225	2,2
21/06/2000	1163	1,7
18/07/2000	1090	1,6
Média	1472,6	1,94

\* Período pré experimental

No levantamento feito em 22/01/2000, foi possível observar a baixa quantidade de matéria seca da área, com valor médio de 1644 kg, o que

motivou o diferimento do potreiro para que o experimento iniciasse em 18/03/2000 com uma mais alta quantidade. No momento da segunda avaliação, realizada em 06/03/2000, foi observado entouceiramento em vários locais do potreiro com um aumento na quantidade de matéria seca em 16%.

Preocupados em trabalhar com metodologia não destrutiva, buscou-se avaliar a disponibilidade através do uso do disco (*plate meter*) e de um software neo-zelandês, denominado *grass master*.

Foram realizadas apenas três avaliações com o *grass master*, correspondentes aos três últimos períodos e seis avaliações com o *plate meter*, cujos dados encontram-se na Tabela 12. Os valores não foram submetidos a análises estatística. Serviram apenas como dados indicativos da quantidade de matéria seca do campo nativo e foram utilizados para compará-los com os obtidos pela dupla amostragem.

TABELA 12 - Dados médios da quantidade de matéria seca (MS) do campo nativo através de diferentes metodologias.

METODOLOGIAS PERÍODOS	DUPLA AM.		DISCO		GRASS MASTER
	KgMS/ha	Nota	KgMS/ha	Altura (cm)	
22/01/2000*	1644	1,5	1087	2,8	--
06/03/2000	1910	2,1	2647	4,04	--
09/04/2000	1975	2,1	1760	3,69	--
30/04/2000	1473	1,9	2173	4,19	--
19/05/2000	1225	2,2	3286	4,49	1356
21/06/2000	1163	1,7	3053	4,47	1245
18/07/2000	1090	1,6	3010	4,30	1380
Média	1472,6	1,9	2751,2	4,19	1327

\* Período pré experimental.

O valor médio da quantidade de matéria seca do campo nativo obtido pelo método de dupla amostragem no período experimental foi de 1472,6 kg/ha com o valor médio da nota de 1,9. Com o uso do disco, a quantidade média de matéria seca foi de 2751,2 kg/ha e o valor médio da altura foi de 4,19 cm. Observa-se que quando foi utilizado o disco, a quantidade de matéria seca foi superior em 86,82% ao valor obtido com a dupla amostragem, fato atribuído as características do disco e às do campo nativo, pelo fato deste se apresentar entouceirado. Já o valor médio obtido com o uso do *grass master* foi de 1327 kg, aproximando-se dos valores obtidos pelo disco.

A quantidade de volumoso é um fator determinante do seu consumo. No entanto, ao aumentar a quantidade de pastagem, também é aumentada a altura do resíduo e isto pode causar deterioração da qualidade da pastagem (HOOGENDOORN et al. 1992).

O campo nativo do Rio Grande do Sul, segundo RESTLE et al. (1998), se caracteriza por declínio da qualidade e quantidade de matéria seca, observada a partir do final de verão /início do outono (março) até o final do inverno (agosto), refletindo em perda de peso dos animais que podem representar até 20% do peso vivo destes. Por ser este o período mais limitante, sugere-se que esta seja a época mais indicada para a utilização do suplemento, sendo preciso conferir as exigências nutricionais das diferentes categorias de forma a atendê-las de maneira econômica. VAZ (1998) cita valores de quantidade de matéria seca da ordem de 2600, 2000, 1867, 1952, 1861 e 1620 kg de matéria seca/ha e 7,5; 5,4; 5,7; 5,2; 4,9 e 4,8% de proteína bruta enquanto que ALVES FILHO (1995) encontrou 2098, 1918,

2003, 1849, 2267 e 2044 kg de matéria seca/ha e 4,4; 5,5; 5,4; 4,9; 4,7 e 4,8% de proteína bruta para os meses de março, abril, maio, junho, julho e agosto, respectivamente.

PASCOAL E RESTLE (1997) afirmam que para a suplementação ser viável, nas condições do Rio Grande do Sul, é necessário uma oferta adequada de campo nativo, capaz de proporcionar a seleção de espécies e de partes da planta mais digestíveis e para o preenchimento do rúmen. Esta deve ser de 2000 a 1500 kg de matéria seca/ha para campos nativos grosseiros e finos, respectivamente.

O consumo diário de vacas leiteiras pode ser aumentado de 1 a 2 kg por dia com o aumento de 20 a 30% na disponibilidade da pastagem, refletindo na disponibilidade de pastagem pós-pastejo com aumento de 1 cm na altura, sem afetar a qualidade da pastagem.

Vários estudos têm focado que a relação entre a estrutura da pastagem e o consumo por bocado tem uma importância relevante na taxa de consumo da pastagem e admitem que a quantidade de massa foliar verde por hectare é o parâmetro mais preciso para estimar a apreensão da pastagem (PEYRAUD et al. 1996).

PERCHENA (1986) afirma que está na folha verde o maior valor nutritivo da forragem, representado pelo nitrogênio e pelos carboidratos solúveis.

SEIFFERT (1989) avaliando o crescimento médio diário da pastagem nativa na região do litoral e vale do Itajaí, Santa Catarina, submetida a lotações de 2,92 UA/ha mostrou taxas diárias de 63; 37,6; 34,8; 12,26 e 4,30 para os meses de março, abril, maio, junho e julho. Comenta que, em situação de baixa lotação, a produção animal por cabeça é pouco afetada porque ao final da

estação de crescimento é comum haver uma quantidade de forragem de cerca de 2 ou mais toneladas de matéria seca por hectare que poderá suprir as exigências de manutenção. Já, com a elevação da lotação, esta forma de reserva não ocorre e a necessidade do fornecimento de suplemento torna-se significativa. Este fato se assemelha ao observado no Rio Grande do Sul, onde, normalmente, os produtores tendem a manter lotações acima da capacidade de suporte das pastagens e, por isso, são dependentes do uso de tecnologias que possam contribuir para amenizar as perdas ou, o que é melhor, proporcionar ganhos de peso para o período compreendido entre outono e inverno.

#### 4.2.3. Avaliação qualitativa do campo nativo e do farelo de arroz

Os valores de proteína bruta para o campo nativo e farelo de arroz determinados mensalmente, bem como os teores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do campo nativo e o valor de nutrientes digestíveis totais do farelo de arroz encontram-se na Tabela 13.

Observam-se valores médios de 14,9%; 71,5%; 0,04% e 2,1% de proteína bruta, nutrientes digestíveis totais, cálcio e fósforo e 6,8%; 59,5%, 0,3% e 0,08% de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, cálcio e fósforo para o farelo de arroz e campo nativo, respectivamente.

TABELA 13 - Valores individuais de proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), expressos em percentagem da matéria seca, das amostras de farelo de arroz integral (FAI) e campo nativo (CN).

Datas	Farelo de arroz integral				Campo nativo			
	Dados expressos em % da MS							
	PB	NDT*	Ca	P	PB	Ca	P	DIVMO
18/03	15,05	73,05	0,035	2,090	8,1	0,25	0,07	64,32
8/04	13,43	71,24	0,048	2,292	7,8	0,34	0,10	62,28
29/04	14,85	75,32	0,052	1,987	7,1	0,22	0,095	60,32
21/05	14,18	70,05	0,044	2,104	6,0	0,38	0,09	58,07
10/06	16,24	68,85	0,031	2,125	6,3	0,16	0,07	57,15
01/07	15,55	70,28	0,040	1,997	5,5	0,29	0,06	55,10
<b>Média</b>	<b>14,88</b>	<b>71,47</b>	<b>0,042</b>	<b>2,099</b>	<b>6,80</b>	<b>0,27</b>	<b>0,08</b>	<b>59,54</b>

\* McDOWELL, et al. 1974

#### 4.2.4 Peso vivo dos animais

Os dados de peso vivo médio dos animais, expressos em kg, por período e no total do experimento, após o re-agrupamento, para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5%, estão na Tabela 14.

TABELA 14 - Dados médios do peso vivo dos animais, expressos em kg, por período para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo

Nível	18/03/00	08/04/00	29/04/00	21/05/00	10/06/00	01/07/00	22/07/00	Média
0	227,2	245	255,6	260	266,8	265,8	270,8	255,9
0,5	225,7	246,2	261,2	271,3	285,5	287,0	295,0	267,4
1	233,9	252,9	264,1	270,4	286,3	288,9	299,4	270,8
1,5	233,0	252,7	265,2	275,0	291,3	299,7	311	275,4

Observa-se que os pesos vivos médios, iniciais, não diferiram entre si, variando de 227,2 kg até 233,9 kg indicando uma boa homogeneidade entre os animais.

#### 4.2.5. Consumo de farelo de arroz

Originalmente o experimento foi planejado para trabalhar com cinco níveis de consumo (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% do peso vivo) de farelo de arroz integral. Entretanto, alguns animais recusaram a consumir as quantidades pré-estabelecidas. Então, através de um método estatístico de classificação, denominado *Cluster*, os animais foram re-agrupados em quatro tratamentos, ou seja, quatro níveis de farelo de arroz (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo dos animais) utilizando-se 5, 6, 7 e 5 unidades experimentais, respectivamente.

O fato observado no presente trabalho também aconteceu no experimento de CHOWDHURY (1997), em que parte de 12 bovinos, machos, inteiros, pesando 272 kg ( $\pm$  31,5kg) com 33 meses de idade, se recusaram a consumir mais do que 2 kg de farelo de arroz integral/animal/dia. Além do farelo de arroz os animais receberam farinha de ostras e sal comum.

Devido ao fato de um novilho, pertencente ao grupo que dispunha de farelo para consumir até 1,0% do peso vivo, ter mostrado no decorrer do experimento comportamento fora do padrão normal, tanto quanto ao fator consumo como desempenho, os dados provenientes desse animal foram excluídos, embora o animal tenha permanecido até o final do experimento. Por ocasião do abate não foram constatados sinais de patologia tendo sido diagnosticado timpanismo vaginal, conforme pode ser visto No Apêndice 18, fato que comprometeu o desempenho deste animal.

Os valores médios dos pesos vivos (PV) dos animais expressos em kg e os dados de consumos médios diários de matéria seca (MS) de farelo de arroz, expressos em kg/animal/dia; em percentagem do peso vivo (%PV) e em

gramas de matéria seca por tamanho metabólico ( $\text{g/kg}^{0,75}$ ) são mostrados na Tabela 15.

TABELA 15 - Peso vivo (PV) médio dos animais expresso em quilos (kg) e consumo médio de farelo de arroz integral (FAI) expresso em quilos por animal por dia (kg/animal/dia), percentagem do peso vivo (%PV) e em gramas de matéria seca por tamanho metabólico ( $\text{g/kg PV}^{0,75}$ ) em função dos níveis de inclusão de farelo de arroz integral na dieta.

PV (kg)	255,9	267,4	270,8	275,4
Consumo farelo de arroz				
Kg/animal/dia	0,00	1,375	2,70	4,016
%PV	0	0,5	1,0	1,5
$\text{g/kg}^{0,75}$	0	20,97	41,14	60,37

No Apêndice 10 são mostrados, individualmente, os pesos vivos iniciais (PVi) dos animais expressos em quilos (kg) e os dados médios de consumo de farelo de arroz expresso em quilos por animal por dia (kg/animal/dia) e em percentagem do peso vivo (%PV). Observa-se que, em muitos casos, o consumo diário de farelo de arroz alcançou níveis de 5,4 kg, representando 2% do peso vivo do animal.

No trabalho de MORAN (1983), o consumo máximo de farelo de arroz registrado por novilhos e búfalos quando oferecido junto com capim elefante foi de 4,8 kg/animal/dia.

#### 4.2.6. Ganho médio diário

Os efeitos do nível de suplementação para ganho de peso vivo, expressos em kg/animal/dia, nos diferentes períodos e no total do experimento para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo encontram-se na Tabela 16.

TABELA 16 - Dados médios do ganho de peso vivo dos animais, expressos em kg/animal/dia, por período e a média do ganho diário no total do experimento para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo.

Nível inclusão	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Média	S
0	0,848	0,505	0,200	0,340	-0,048	0,250	0,349 <sup>b</sup>	0,079
0,5	0,976	0,714	0,462	0,708	0,072	0,399	0,555 <sup>a</sup>	0,078
1	0,905	0,537	0,286	0,793	0,136	0,529	0,531 <sup>a</sup>	0,064
1,5	0,937	0,595	0,447	0,817	0,405	0,567	0,628 <sup>a</sup>	0,076
Média	0,919	0,589	0,352	0,683	0,149	0,448	0,523	

a,b: médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa a 1%

Nas condições do trabalho, obtiveram-se ganhos de peso vivo médios de 9,5 g para cada 100 g de aumento na quantidade de suplemento, inferior as 19 g obtidas por DONELLY (1977) e as 13 g obtidas no trabalho de ZEA e DIAZ (1981). Os animais ganharam, na média 0,35 kg/animal/dia quando eram alimentados exclusivamente com campo nativo e este foi aumentado para 0,63 kg/animal/dia quando o farelo de arroz foi ingerido na quantidade média diária de 4 kg/animal. Estes dados são parecidos aos obtidos por MORAN (1983), que registrou ganhos de 0,15 até 0,68 kg/animal/dia quando os bovinos passaram de uma dieta exclusiva de capim elefante para outra com a inclusão de 4,8 kg de farelo de arroz. O aumento inicial de consumo médio de farelo de arroz de 1,37 kg /dia melhorou o ganho de peso. No entanto, com os aumentos subseqüentes para 2,7 e 4,0 kg de farelo de arroz/animal/dia, as melhoras foram obtidas com taxas decrescentes.

Resultados obtidos na Estação Experimental de Mercedes, Argentina, com novilhos pesando 230 kg, em campo nativo (com disponibilidade de 3000 kg de matéria seca/hectare) e em campo nativo mais suplementação a base de 1,25 kg de farelo de arroz com 0,75 kg de torta de algodão, no período de maio

a setembro, mostraram ganhos de peso de 0,154 kg e 0,657 kg, respectivamente. A lotação utilizada foi de 1,2 novilhos/hectare, de forma a obter uma oferta de 2500 kg de MS/animal. Também na Argentina, trabalho realizado em Santa Fé, com terneiras em campo nativo suplementadas com farelo de arroz ao nível de 1,25% do peso vivo no período de junho a setembro, mostrou ganhos de 0,068 e 0,356 kg para os animais em campo nativo e para aqueles que receberam o suplemento, respectivamente. SANTOS et al. (1997), suplementando novilhos em campo nativo, com farelo de arroz a um nível de 0,5% do peso vivo dos animais, no período outonal, obtiveram ganhos diários de 0,421 kg para os animais suplementados e apenas 0,138 kg para os animais mantidos exclusivamente no campo nativo com um custo de R\$ 0,71/kg de peso vivo produzido adicional. Os resultados de ganhos de peso, encontrados no presente trabalho, aproximam-se dos obtidos por GLEESON (1981) e por BYFORD (1973), onde foram mostrados aumentos nos ganhos de peso de 0,37 a 0,68 kg/animal/dia ao passar de uma situação sem suplemento para outra com suplemento à vontade. Estes autores afirmam que animais jovens, normalmente, ingerem mais nutrientes e crescem mais rapidamente quando se oferece concentrado mais pasto do que quando não se suplementa. No entanto, deve-se considerar que os benefícios da suplementação podem não ser tão claros quando se dispõe de abundante pasto de qualidade, já que existe uma forte relação entre qualidade de pasto e suplementação. TAYLER (1966) e HODGSON (1982) concluíram que a ingestão máxima de matéria seca ocorre quando a disponibilidade chega a 3 toneladas de matéria seca por hectare, cifra que geralmente não se alcança no outono, no Rio Grande do Sul.

No presente trabalho, a quantidade de matéria seca do campo nativo, estimada pelo método da dupla amostragem, foi, em média, de 1473 kg, valor bem inferior ao considerado ótimo para viabilizar a ingestão máxima.

Além disso, o consumo dos animais pode ter sido limitado pela própria estrutura do pasto, pela presença de material morto que, embora não tenha sido quantificado, sua participação foi visualmente mais significativa a partir do mês de maio, com conseqüentes perdas. SALGUEIRO e DIAZ (1990) comentam que, na primavera, as espécies apresentam um crescimento mais ereto que no outono, facilitando a quantidade de forragem apreendida por bocado. Por outro lado, as pastagens de outono, se consideradas mais fibrosas que as de primavera, permanecem mais tempo no rúmen e, assim, proporcionam uma maior degradação ruminal, enquanto que as de primavera, por apresentarem um nível de ingestão maior, passam mais rápido pelo rúmen, escapando da fermentação ruminal e disponibilizando os nutrientes para o intestino delgado. BEEVER et al. (1986 a,b) observaram diferenças no aporte de nitrogênio e nos produtos de fermentação ruminal entre as pastagens de outono e de primavera. A razão para este fato pode ser explicada pela maior concentração de carboidratos estruturais na pastagem de outono, obrigando o material a permanecer mais tempo no rúmen.

No presente trabalho não houve vantagem em aumentar a suplementação de 1,375 para 2,7 kg/animal/dia, ou seja, de 0,5% para 1,0% do peso vivo dos animais, considerando-se a existência de um volumoso com uma digestibilidade da matéria orgânica média de 60% e uma concentração protéica de 7,0%.

O presente experimento ocorreu entre março a julho de 2000. Esta época caracteriza-se por reduções na temperatura que aliada à baixa precipitação ocorrida no mês de abril, limitaram o crescimento do pasto e o resultado foi a baixa disponibilidade de matéria seca e de média qualidade.

Considerando-se o potreiro com 30 ha e uma lotação de 25 animais, obtém-se 1 animal para cada 1,2 ha. Ao descontar o animal, cujos dados foram desprezados, tem-se uma área disponível de 28,8 ha.

Iniciou-se, trabalhando com 184 kg de peso vivo por hectare e terminou-se com 235 kg de peso vivo/hectare com quantidade média de matéria seca de 1910 kg de MS/ha em março de 2000 (inicial) e 1090 kg de MS/ha em julho de 2000 (final), aliada a uma digestibilidade da matéria orgânica média, estimada em torno de 60%. Estes fatores somados a um menor tempo de pastejo como consequência do aumento no consumo de farelo, contribuíram para uma redução na ingestão da pastagem impedindo que o concentrado atuasse como um verdadeiro complemento no lugar de alimento substitutivo da pastagem.

A maioria dos trabalhos mostra que a adição de suplementos energéticos produz maiores taxas de ganho de peso do que os protéicos. No entanto, a adição de suplementos protéicos pode influenciar o ganho de peso, embora a fonte de proteína nem sempre traga resultados positivos (MERCHANT et al., 1987), contrariando os resultados obtidos por EL-SHAZLY et al. (1963). Estes autores observaram que dietas que continham farelo de arroz com uréia produziram taxas de ganho de peso inferiores àquelas constituídas por farelo de arroz mais farelo de algodão.

No presente trabalho, os animais vinham de uma situação alimentar onde as suas exigências não estavam sendo atendidas e, por isso,

apresentaram no primeiro período, de 21 dias, ganhos de peso superiores aos demais períodos, ou seja, 0,919; 0,589; 0,352; 0,683; 0,149 e 0,448 kg/animal/dia para os seis períodos, respectivamente. Atribui-se o valor mais alto para o primeiro período aos possíveis efeitos de ganho compensatório.

Em sistemas de produção onde não é possível ajustar a carga e se quer manter a produtividade dos animais, a possibilidade da suplementação deve ser considerada e parece estar justificada. A suplementação com farelo de arroz a um nível de 0,5% do peso vivo, quando comparada com aquela em que os animais não recebiam suplemento, produziu um benefício de 0,21kg/animal/dia, enquanto que os níveis de inclusão de 1,0; e 1,5% do peso vivo trouxeram melhoras de 0,18 kg e 0,28 kg, respectivamente. Considerando o período experimental de 126 dias, estes valores representam um benefício total de 26,46; 22,68 e 35,28 kg/animal para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0,5; 1,0 e 1,5%, respectivamente. ZEA E DIAZ (1981) observaram que com uma redução da lotação de 5 para 3 novilhos por ha, no período do outono, pesando 254 kg, nas condições da Cornisa Cantábrica, foi possível um aumento no ganho de peso dos animais de 9,5 kg para este período, enquanto que a suplementação na ordem de 2 kg/animal/dia produziu um benefício de 14 kg. Resultados semelhantes foram observados por CONWAY (1975), na Irlanda, trabalhando com cevada.

No entanto, a suplementação deve ser vista como uma ferramenta para um uso mais eficiente da pastagem, pois ao diminuir a ingestão deste volumoso, é possível aumentar o intervalo entre cortes ou pastejo, quando houver, adaptando dessa maneira o ritmo de crescimento das espécies que compõem a pastagem, permitindo melhores condições para as espécies que

apresentam crescimento mais lento e conseqüentemente, viabilizar uma melhor utilização do potencial produtivo do pasto.

QUINTANS et al. (1994a,b,c,d) ofereceram 0; 0,35; 0,70 e 1,0 % do peso vivo de farelo de arroz integral para terneiras pesando inicialmente 168 kg, mantidas em campo nativo de julho a setembro, com disponibilidade média de 1250 a 1500 kg de MS/ha. As variações de peso observadas foram -9; +6; +18 e +20 kg de peso, respectivamente. Os animais se recusaram a consumir mais do que 1,5 kg de farelo por dia, fator atribuído à baixa palatabilidade e ao excesso de gordura.

Nos Estados Unidos, o farelo de arroz tem sido adicionado em dietas de bovinos em terminação. CRAIG e MARSHALL (1904) e KNOX et al. (1933) já afirmavam que a inclusão de farelo de arroz em níveis de 30 até 40% era positiva e WHITE (1965) recomendava a possível substituição do grão de sorgo pelo farelo de arroz em nível de 30% da dieta, sem afetar ganho de peso e conversão alimentar. Já SNELL et al. (1945) identificaram que a inclusão de 60% de farelo de arroz na dieta de novilhos reduzia as taxas de ganho de peso. Quando oferecido junto com cana de açúcar, PRESTON et al. (1976) encontraram uma resposta linear significativa de 0,75 kg de ganho médio diário para cada kg de farelo de arroz consumido, dentro de uma faixa de 1 a 2 kg/animal/dia.

Em estudos de GHEBREHIWET, IBRAHIM e SCHIERE citados por IBRAHIM (1987), mostraram que o consumo de farelo de arroz foi menor quando os novilhos estavam consumindo palha de arroz tratada do que aqueles que estavam consumindo palha de arroz não tratada com uréia e que a magnitude das respostas foi maior nos níveis mais altos de suplementação.

O consumo de palha, quando oferecida com 0; 400; 800; 1200 e 1600 g de farelo de arroz, foi de 2,3; 2,1; 2,0; 2,2 e 1,9 e 2,9; 2,8; 2,8; 2,8 e 2,7kg de MS por 100 kg de peso vivo para palha não tratada e tratada respectivamente. A suplementação com farelo de arroz diminuiu o consumo da palha ( $P < 0,05$ ) e o decréscimo foi maior no grupo que recebia palha de arroz não tratada. Os autores justificam o fato devido à baixa qualidade do suplemento ter feito com que as respostas esperadas de aumento no consumo da palha não acontecessem, indicando que o suplemento apenas substituiu a palha em vez de estimular o consumo desta. Por outro lado, o consumo de farelo de arroz foi maior no grupo que estava consumindo palha de arroz não tratada. Conseqüentemente os animais deste grupo mostraram maiores ganhos de peso. Respostas semelhante foram observadas por CREEK et al. (1976).

RESTLE et al. (1998) têm mostrado que com a suplementação em níveis de 0,5 a 0,7% do peso vivo, tem se conseguido ganhos de peso 30% superiores, em relação aos animais não suplementados, além de maximizar a eficiência de utilização do volumoso que na maioria das vezes encontra-se quantitativamente limitada.

Os valores para a conversão alimentar (CA) considerando-se apenas o consumo de farelo de arroz, nos diferentes períodos, para os três níveis de inclusão de farelo de arroz encontram-se no Apêndice 10. Foram obtidos valores médios de 3,72; 8,17 e 7,64, respectivamente para os níveis de inclusão de farelo de 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo, conforme pode ser observado no Apêndice 13. Esses valores são semelhantes aos encontrados por QUADROS et al. (1990) que, avaliando o desempenho de novilhos com uma dieta com 12,4% de proteína e 64% de nutrientes digestíveis totais, onde

o concentrado participava com 37,27% do total da matéria seca ingerida, encontraram valores para a conversão alimentar de 6,19 e taxas de ganho médio diário de 1,162kg.

Também, em um trabalho realizado no Departamento de Zootecnia da UFSM por RESTLE et al. (1995), com novilhos em regime de confinamento onde o concentrado participava com 42% da matéria seca total ingerida, foram observados valores médios para a conversão alimentar de 6,81.

A avaliação da condição corporal, embora sendo uma medida subjetiva e obtida com animais em crescimento, sinalizou uma melhora para aqueles animais recebendo níveis mais altos de farelo de arroz.

Os valores individuais para a condição corporal (CC) dos animais, nos diferentes períodos, para os quatro níveis de inclusão de farelo de arroz, encontram-se no Apêndice 10. Os valores médios encontram-se no Apêndice 14. Observa-se que a condição corporal, embora sem ter apresentado diferença significativa, aumentou de 3,38 para 3,67 quando os animais passavam de uma dieta sem farelo de arroz para outra com participação de 1,5% de farelo do peso vivo dos animais. Neste caso, o acréscimo de apenas 0,1 unidade na condição corporal foi consequência do aumento no peso vivo médio dos animais de 78 kg.

A condição corporal influencia o desempenho animal. Considerando-se animais de mesma idade e origem, os que estiverem com pior condição corporal provavelmente irão apresentar um ganho de peso compensatório e serão mais eficientes na conversão alimentar do que os animais de melhor condição corporal.

Os valores individuais para peso e rendimento de carcaça dos animais, nos diferentes períodos, para os quatro níveis de inclusão de farelo de arroz, encontram-se no Apêndice 10. Os valores médios encontram-se no Apêndice 15. Observa-se que embora o peso de carcaça foi 21% superior para os animais que receberam farelo de arroz no nível de 1,5% do peso vivo quando comparados aos que não receberam suplemento, os valores para rendimento de carcaça não diferiram significativamente. Os animais suplementados com 1,5% de farelo de arroz, apresentaram um rendimento de carcaça superior em 5,4% quando comparados aos animais que não receberam suplemento, com um valor médio de 47,76%, semelhante ao encontrado por BRONDANI et al. (1998).

Grau de acabamento satisfatório é possível ser obtido com animais jovens. Normalmente são conseguidos quando os ganhos médios diários na terminação atingem 1,0 a 1,2 kg/animal. No entanto, trabalho de BRONDANI et al. (1998), com novilhos em crescimento, terminados com diferentes níveis de concentrado, não diferiram na composição de carcaça. Apresentaram um rendimento médio de 48% com um grau de acabamento considerado adequado, com 3,5 mm de espessura de gordura. O peso de abate médio foi de 346 kg e o peso de carcaça de 168 kg. No presente trabalho, o peso de abate médio foi de 295 kg e o peso de carcaça de 140,45 kg. Embora reconhecendo que ainda existe uma grande restrição dos frigoríficos gaúchos, e porque não dizer dos brasileiros, em aceitar esse tipo de carcaça, é indiscutível que a qualidade da carne desses animais é superior. A deposição de gordura, além de apresentar baixa eficiência, é caro pois exige um aporte de nutrientes bem mais elevado do que para a deposição de músculo. No Rio

Grande do Sul, o abate dos animais apresenta em média um percentual de 18 a 22% de gordura na carcaça (RESTLE et al. 1998).

Dentre os fatores que influenciam no rendimento e na qualidade da carcaça estão o grupo genético ou raça do animal. Raças mais tardias, representadas pelas raças continentais, depositam gordura em idades mais avançadas. São animais que possuem um maior ímpeto para o crescimento muscular e ósseo que as de menor porte, necessitando de um maior aporte energético para depositar gordura do que as raças pequenas. Estas, representadas pelas européias, são as mais precoces. RESTLE e VAZ (1997), avaliando animais de diferentes grupos genéticos, encontraram para novilhos meio sangue Hereford x Jersey com peso de abate de 347 kg, rendimento de carcaça de 49%.

Resultados do trabalho desenvolvido no Departamento de Zootecnia da UFSM por RESTLE et al. (1995), mostraram rendimentos de carcaça de novilhos abatidos com peso médio de 366 kg, valor de 52,14% e 5,89 mm de espessura de gordura, caracterizando as carcaças de boa a regular. Nesta situação o concentrado participou com 42% do consumo total de matéria seca.

#### 4.2.7. Relação custo-benefício

A Tabela 17 apresenta a relação custo-benefício da utilização dos diferentes níveis de suplementação dos animais submetidos a níveis crescentes de inclusão de farelo de arroz integral.

TABELA 17 - Relação custo-benefício da utilização dos diferentes níveis de suplementação dos animais submetidos a níveis crescentes de inclusão de farelo de arroz integral.

Níveis de inclusão de farelo	0,0	0,5	1,0	1,5
Peso inicial	227,2	225,7	233,9	233
Preço inicial (R\$ 1,10/kg)	249,92	248,27	257,29	256,30
Peso final	270,8	295	299,4	311
Preço final (R\$ 1,30/kg)	352,04	383,50		404,30
Ganho no período (kg)	43,6	69,3	65,54	78
Ganho no período R\$	56,68	90,09	85,20	101,4
Ganho médio diário (kg)	0,35	0,56	0,53	0,63
Produção de carne/ha	36,35	57,52	54,40	64,74
Margem bruta (R\$)	102,12	135,20	131,93	148,00
Margem bruta/ha (R\$)	85,10	112,67	109,94	123,33
Custo FAI (R\$/kg)	0,166			
Consumo FAI (kg)	0	1,375	2,70	4,01
Custo suplementação (R\$)	0	0,23	0,45	0,66
Custo por animal/período (R\$)	0	28,98	56,70	83,16
Custo da suplem.(R\$/kg PV ganho)	0,0	0,41	0,85	1,05
Custo total/kg PV ganho (R\$)	0	0,41	0,85	1,05
Receita R\$/kg (R\$1,30/kg de boi)	0,455	0,728	0,689	0,819
Lucro R\$/kgPV ganho	1,30	0,89	0,45	0,25
Valor de transferência (R\$)	45,44	45,14	46,78	46,60

Para o cálculo da relação custo-benefício em um sistema de produção bovina, deve-se considerar os resultados obtidos com os ganhos médios diários como também aqueles decorrentes do valor pago por ocasião da comercialização, conhecidos no meio rural como “valor de transferência”. Para o presente caso, o quilo de peso vivo dos novilhos apresentava, na ocasião, um custo de oportunidade de R\$ 1,10/kg e o preço do quilo de peso vivo gordo, um valor de R\$ 1,40.

Exemplificando a situação dos animais com nível de inclusão de farelo de arroz de 0,5% do peso vivo e considerando-se o peso vivo inicial médio de 226 kg, os novilhos apresentavam um custo de oportunidade R\$ 248,00. No

final do experimento, os animais deste tratamento, foram abatidos em julho, com peso vivo médio de 295 kg pelo valor de R\$ 1,30/kg, ou seja, uma receita bruta de R\$ 383,50 que subtraído do valor inicial confere um renda bruta de R\$ 135,20. Portanto, o valor de transferência obtido com esses animais, que nada mais é que o peso médio inicial dos animais (225,7 kg) multiplicado pela diferença entre o preço do quilo vivo inicial e o final (R\$ 0,20), foi de R\$ 45,14.

Para o cálculo do lucro, foi considerado apenas o custo da suplementação, não sendo computado o custo do campo nativo por não ter-se a medida de consumo.

Os dados demonstram que a suplementação com farelo de arroz a níveis de 1,0 % e 1,5 % do peso vivo dos animais foram os que proporcionaram o menor lucro pelo quilo de peso vivo produzido. O valor de transferência, para estes tratamentos, representou 35,45% e 31,49%, e o do aumento de peso, 64,55 e 68,51%, respectivamente. Para o tratamento em que os animais não recebiam farelo de arroz, o valor de transferência representou 44,50% e do aumento de peso 55,50%. Embora tenha apresentado um valor de transferência semelhante aos demais animais, foi o que apresentou o maior lucro/kg de peso vivo, ou seja, de R\$ 1,30 contra R\$ 0,89; 0,45 e 0,25/kg peso vivo, respectivamente para os níveis de inclusão de 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo.

RESTLE et al. (1998) avaliando economicamente os resultados obtidos por QUADROS et al. (1990), embora numa situação de confinamento, encontrou um valor de transferência de R\$ 56,00 e um valor para o ganho obtido de R\$ 71,00 para novilhos pesando 282 kg com ganhos médios diários de 1,16 kg/animal. O valor de transferência representou 44%. Os animais

mantiveram-se por 112 dias confinados com dietas a base de cana de açúcar com concentrado com composição média de 12,4% de proteína e 64% de nutrientes digestíveis totais.

Pelos dados revisados e obtidos, observa-se que, sob condições normais, o desempenho animal frente ao uso de suplementos de forma rotineira em situações de pastejo são geralmente baixos, especialmente em sistemas de produção de corte. Além do mais, o alto custo do concentrado poderá não ser atrativo como uma alternativa de superar períodos esperados de escassez de forragem, exceto em circunstâncias bem definidas. A suplementação dos novilhos no período de outono-inverno, no Rio Grande do Sul, tem como objetivo corrigir as perdas de quantidade e melhorar a qualidade da ingesta dos bovinos. Esta alternativa possibilita antecipar o momento de venda dos animais. O custo da alimentação (dieta total) para todo o período de 126 dias foi de R\$ 0,13; 0,48; 0,91 e 1,09/kg de peso vivo, respectivamente para os níveis 0,0%; 0,5%; 1,0% e 1,5%. PERCHENA (1986) encontrou custos com a suplementação de R\$ 0,16/kg de peso vivo e conversão alimentar do concentrado da ordem de 3:1 até 5,8:1.

#### 4.2.8. Efeito substitutivo pelo uso do suplemento

Os dados médios de consumo de farelo de arroz observados e os dados de consumo de campo nativo estimados segundo WOODWARD, 2000, através do modelo *Quick Feed*, utilizados para avaliar o efeito de substituição para os níveis de inclusão de farelo de arroz de 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo dos animais encontram-se na Tabela 18.

TABELA 18 - Parâmetros determinados e estimados através do modelo *Quick Feed*, utilizados para o cálculo da taxa de substituição

Nível de inclusão	0,0%PV	0,5%PV	1,0%PV	1,5%PV
Suplemento consumido kg/animal/dia	0,0	1,375	2,70	4,01
Pastagem consumida kg MS/animaldia	5,5	4,88	4,17	3,48
Consumo de MS total	5,5	6,255	6,87	7,49
Pastagem não consumida (kg MS/dia)	0,0	0,62	1,33	2,02
Taxa de substituição		0,45	0,49	0,50

No tratamento com a inclusão de farelo de arroz no nível de 0,5% do PV, a quantidade de matéria seca não consumida estimada, por animal, foi de 0,62 kg de MS enquanto que para os níveis de 1,0 e 1,5% do peso vivo, as quantidades de matéria seca não consumida foram de 1,33 kg e 2,02 kg de MS/animal/dia, respectivamente.

A taxa de substituição mede o decréscimo em kg de MS da pastagem consumida por kg de MS do suplemento consumido. Os resultados foram 0,45; 0,49 e 0,50 para os níveis 0,5; 1,0 e 1,5%, respectivamente. Normalmente a taxa de substituição é proporcional à relação entre a taxa do nível de alimentação atual do animal e o nível de consumo para alcançar o potencial máximo de produção. A taxa de substituição é afetada principalmente pelo nível de alimentação inicial do animal como também por outros fatores. Segundo HODGSON (1990), a taxa de substituição pode ser aumentada pelo uso de grandes quantidades de concentrados ou silagem de milho (se houver alta participação de grãos), pelo uso de suplementos que contenham altas concentrações de amido e baixas concentração de fibra e pelo uso de pastagem com alta disponibilidade de matéria seca pré-pastejo (acima de 4 toneladas de MS/ha).

A quantidade de suplemento influenciou o consumo da forragem e a taxa de substituição que aumentou, progressivamente, com o aumento do consumo do suplemento.

Provavelmente a substituição é diretamente afetada pela concentração de nutrientes na pastagem consumida, particularmente quando um concentrado é oferecido. Isto ocorre porque um suplemento de alto valor nutritivo provavelmente aumente a eficiência de fermentação no rúmen em animais que consomem forragem de baixa qualidade. No entanto, a adição de concentrado para animais consumindo forragens de alta qualidade pode reduzir a digestão dos componentes estruturais da dieta. Pequena quantidade de carboidrato solúvel e de nitrogênio pode melhorar a digestão de forragens de baixa qualidade e, em alguns casos, pode contribuir para aumentar o consumo da forragem. Também, alimentos que contêm proteína, principalmente proteína de baixa degradabilidade ruminal, podem estimular o metabolismo dos tecidos e o consumo da forragem. Em ambos os casos, os alimentos podem atuar como verdadeiros suplementos.

HODGSON (1990), avaliando o fornecimento de 3 níveis de suplemento (0, 2 e 4 kg/dia) para vacas no início da lactação observou que o consumo de matéria seca da pastagem reduziu 24% com o nível mais alto de suplemento, embora o consumo total de matéria seca seja aumentado. Concluiu que a extensão da substituição da pastagem pelo suplemento depende do nível total de alimentação e da quantidade de suplemento consumido.

MORAN (1983) encontrou taxas de substituição de 0,8 e 0,6 quando a dieta de búfalos e bovinos era suplementada com farelo de arroz. Isso significa dizer que para cada kg de farelo de arroz adicionado, os animais deixavam de

consumir 0,8 e 0,6 kg de matéria seca do volumoso, respectivamente. Neste trabalho foi possível verificar que os búfalos consumiram 18,2% mais de matéria seca por unidade de tamanho metabólico do que os bovinos e que esta diferença foi reduzida para 9,5; 5,9; 4,3 e 5,1 respectivamente as inclusões de farelo de arroz na dieta na proporção de 18; 34,6; 50,95 e 58,05%.

MOORE et al. (1999) comentam que os efeitos associativos, decorrentes das situações onde o consumo da forragem é a vontade e o suplemento é oferecido separadamente em quantidades restritas, embora bem documentados, não são quantificados e dificilmente são considerados na maioria dos modelos estatísticos. Em 1987, HORN E MCCOLLUM (1987) já haviam manifestado que as relações entre causa e efeito não permitem estimar o efeito da suplementação sobre o consumo da pastagem e da utilização para diferentes sistemas de produção.

Respostas frente à suplementação semelhantes às encontradas no presente trabalho são relatados por BRYANT e TRIGG (1982) e WILSON e DAVEY (1982), oscilando entre 30 e 40 g de MS/kg de MS consumida. Estas respostas são afetadas por vários fatores mas certamente a qualidade do suplemento por si só é um fator determinante. Maiores respostas podem ser esperadas com suplementos de mais alta qualidade.

CHOWDHURY (1997) encontrou taxas de substituição de 3,25 e 3,68% quando o farelo de arroz participava com 14,3 e 25,1% do total da matéria seca ingerida e era fornecido em um concentrado, o qual era consumido nas quantidades de 1,22 e 2,13 kg/animal/dia, respectivamente. No presente trabalho os níveis de consumo de farelo de arroz foram 1,4; 2,7 e 4,0 kg/animal dia e representava 21,98; 39,30 e 53,54% da matéria seca total ingerida, com

taxas de substituição de 0,45, 0,49 e 0,50 respectivamente aos níveis de inclusão de farelo de arroz de 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo dos animais.

### 4.3. Comportamento ingestivo e avaliação dos distúrbios nutricionais dos novilhos

#### 4.3.1. Comportamento ingestivo dos novilhos

##### 4.3.1.1. Tempo de pastejo, de ruminação e de descanso

Os dados médios de tempo de pastejo, de ruminação e de descanso, mais o tempo dedicado ao manejo dos animais expressos em minutos e em porcentagem do dia, encontram-se na Tabela 19.

TABELA 19 - Valores diários do tempo de pastejo, ruminação e ócio mais o tempo gasto para manejo de novilhos em campo nativo recebendo diferentes níveis de suplementação de farelo de arroz integral. Dados em minutos (min) e porcentagem sobre 24 horas (%/dia).

Nível de inclusão (%PV/dia)	Pastejo		Ruminação		Ócio		Manejo	
	min	%/dia	min	%/dia	min	%/dia	Min	%/dia
0	530	36,8	250	17,4	250	17,4	410	28,5
0,5%	380	26,4	404	28,0	246	17,1	410	28,5
1%	433	30,1	303	21,0	294	20,4	410	28,5
1,5%	395	27,4	361	25,0	274	19,1	410	28,5
2%	332	23,0	318	22,1	380	26,4	410	28,5

A probabilidade de significância das atividades diárias de pastejo, ruminação e descanso dos novilhos em campo nativo recebendo diferentes níveis de farelo de arroz foi calculada segundo PILLAR (1987) e encontra-se no Apêndice 16. Observa-se que, na primeira avaliação, não ocorreu diferença significativa ( $P > 0,0899$ ) no comportamento ingestivo dos novilhos submetidos a diferentes níveis de suplemento, tendo sido observado um tempo médio de

pastejo de 381 min. Por outro lado, na segunda avaliação, ocorreu diferença significativa ( $P < 0,0899$ ) entre os animais que não receberam suplementação (530 min. de pastejo) e àqueles que receberam suplementação na quantidade de 0,5 % (380 min. de pastejo), 1,5 % (395 min. de pastejo) e 2 % (332 min. de pastejo) do peso vivo. Também ocorreu diferença entre os que receberam 0,5% (380 min. de pastejo) e aqueles que receberam 2% do peso vivo (332 min. de pastejo). Estes resultados são explicados, provavelmente, devido ao efeito substitutivo que a suplementação teve em relação ao consumo de campo nativo.

MACHADO FILHO et al. (1990), trabalhando com vacas secas da raça Nelore no mês de junho, em campo nativo, obtiveram tempo médio de pastejo diário de 530 min., igual ao encontrado na segunda avaliação para os animais não suplementados (Tabela 23). No entanto, os valores médios de pastejo tanto na primeira avaliação como na segunda avaliação foram inferiores aos encontrados por PRATES et al. (1995), para novilhos Red Angus x Charolês-Zebu sobre pastagem nativa melhorada que foi de 624 min. de pastejo por dia. Trabalhos realizados por EBERSOHN et al. (1983), com novilhos Simental-Hereford sobre pastagem de Pangola, obtiveram valores de pastejo diário de 620 min., 657 min. e 670 min., respectivamente, para os meses de junho de 1978, junho de 1979 e maio de 1980, valores esses superiores aos encontrados nas duas avaliações do presente experimento. O tempo de pastejo dos animais não suplementados, na segunda avaliação, foi ligeiramente superior aos 514 min de pastejo diário encontrado por DIFANTE et al. (1999), com novilhos cruza Charolês-Nelore em pastagem de azevém, trevo branco e cornichão.

#### 4.3.2. Avaliação dos distúrbios nutricionais

##### 4.3.2.1. Avaliação do epitélio ruminal e integridade do abomaso e fígado

Não foram observadas lesões no rúmen, retículo, omaso e abomaso dos animais, com exceção de dois novilhos (números 3Vm e 124Az) que consumiam farelo de arroz nos níveis de 0,5 e 1,5% do peso vivo, respectivamente. O animal 124Az apresentou lesões no abomaso conforme pode ser observado na Figura 5. De acordo com o laudo, emitido pelo Setor de Patologia do Departamento de Patologia da Universidade Federal de Santa Maria, as lesões foram classificadas como severa e muito severa para estes animais, respectivamente.

O animal 124Az também apresentou problemas de locomoção, caracterizando um quadro de laminite, conforme pode ser observado na Figura 6. Isto aconteceu no decorrer do terceiro período, o que motivou a retirada da dieta por 5 dias até a sua recuperação, quando então retornou ao experimento, não mais repetindo o quadro clínico.

Pela avaliação visual do fígado, realizada no frigorífico, por ocasião do abate dos animais, não foram observadas alterações em nenhum dos animais.

No Apêndice 18 são encontrados os laudos detalhados de três novilhos que consumiam farelo de arroz na proporção de 0,0; 1,0 e 2,0% do peso vivo, respectivamente, onde são relatadas alterações consideradas características de animais que recebem dietas ricas em carboidratos solúveis.



FIGURA 5. Lesão no abomaso.



FIGURA 6. Aspecto do animal com laminite.

## 5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUPLEMENTAÇÃO EM CONDIÇÕES DE CAMPO NATIVO NO RIO GRANDE DO SUL

A alimentação dos bovinos, tendo como volumoso o campo nativo, nem sempre atende às exigências nutricionais dos animais devido à estacionalidade de produção e a sua qualidade. Esta estacionalidade é responsável por taxas de acumulação superiores no período primavera e verão (mais que 20 kg de MS/ha/dia) e menores para os demais períodos (menos que 5 kg de MS/ha/dia). A produção estival representa 80% da produção anual de matéria seca. A mais alta taxa de crescimento observada no primeiros períodos contrasta com a baixa lotação que apresentam os sistemas extensivos, em torno de 0,5 a 0,7 UA/ha. Como resultado, observa-se uma baixa utilização do recurso forrageiro produzido e um rápido amadurecimento das espécies, aumentando o conteúdo de fibra, lignina e diminuindo a concentração protéica e a digestibilidade da matéria orgânica.

O campo nativo do Rio Grande do Sul caracteriza-se por apresentar, na primavera, alta participação de gramíneas com baixa concentração de matéria seca e de fibra e máximos níveis de proteína e digestibilidade. Nestas condições, o consumo voluntário é alto. No verão, aumenta o conteúdo de matéria seca, se mantém estável o conteúdo de proteína e aumenta linearmente o conteúdo de fibra, diminuindo a digestibilidade. O consumo

voluntário é médio/alto. No entanto, no período do outono e inverno, o campo nativo apresenta baixo valor nutritivo, em razão da baixa digestibilidade (500 g de matéria orgânica digestível por kg de matéria seca), do aumento da fração fibra indigestível, do baixo teor protéico (50 g/kg de matéria seca), do baixo conteúdo de minerais e vitaminas (FREITAS et al., 1976) e da baixa disponibilidade de matéria seca. Nesta condições o consumo voluntário cai a níveis mínimos.

A sazonalidade e as variações na qualidade deste volumoso são os principais fatores que contribuem para o baixo consumo dos ruminantes e que limitam a intensificação do sistema produtivo, ou seja, que a demanda nutricional dos animais em sistemas intensivos de produção, seja atendida com a oferta apenas do campo nativo.

Sistemas de produção de bovinos que convivem com esta realidade estão sofrendo uma forte crise de rentabilidade, afetando a sua sobrevivência. A economia regional atualmente está se desenvolvendo diante de um novo paradigma, caracterizado por um aumento nos custos estruturais dos estabelecimentos rurais. O escasso aporte de recursos por unidade de área, responsáveis pela existência de modelos extensivos e pelo aumento dos custos de administração e estrutura, dificultam a sobrevivência do processo produtivo e as possibilidades do crescimento empresarial. O aumento no preço dos insumos, as flutuações nos preços de venda dos produtos e as variações nas estruturas dos mercados contribuem para agravar a situação. Alternativas de manejo como redução no número de animais de forma que a quantidade de forragem não seja mais um fator limitante do consumo, como um programa de suplementação, reduzem o consumo da forragem enquanto que o consumo da

matéria seca total aumenta e, conseqüentemente, o consumo dos nutrientes necessários para atender os níveis de produção desejados. No entanto, DEL CURTO et al. (1999), comentam que a suplementação raramente produz retornos econômicos e somente prolonga uma condição ecológica não sustentável.

PERCHENA et al. (1992) salienta que, nestas condições, surge a intensificação do processo produtivo como uma alternativa para aumentar a receita/ha e diluir os custos fixos, melhorando a rentabilidade do sistema. SANTINELLI (1995) prevê que empresas pecuárias modernas sejam caracterizadas por uma maior inversão em conhecimento e capital por unidade de superfície e uma maior proporção do capital total em capital de giro. Só assim terão ciclos de produção mais curtos e, como conseqüência, maior giro de capital.

No entanto, para avançar no processo de intensificação é necessário que as tecnologias incorporadas sejam avaliadas economicamente além de serem avaliadas quanto ao impacto sobre a sustentabilidade dos sistemas produtivos. A adoção de tecnologia deve ter como objetivo principal aumentar a rentabilidade do sistema como um todo.

A suplementação em pastoreio é uma das principais ferramentas que o produtor dispõe para a intensificação do sistema de produção, pois permite corrigir deficiências nutricionais, aumentar a eficiência de conversão das pastagens, melhorar o ganho de peso dos animais e encurtar os ciclos de crescimento e engorda dos animais. LENG (1983) considerava que a suplementação também pode contribuir para aumentar a lotação, viabilizando uma melhora na eficiência de utilização das pastagens no pico de produção, e

aumentar o nível de produção por unidade de superfície. Aliado a estes fatores PERCHENA, (1983) considera que a suplementação altera a estacionalidade de comercialização dos animais, permitindo maior flexibilidade na venda dos mesmos e possibilitando o acesso a mercados mais exigentes. Trabalhos conduzidos no Departamento de Zootecnia da UFSM por RESTLE et al. (1995), mostram que a redução da idade de abate de 24 para 14 meses pode melhorar a maciez da carne em até 30%. No entanto, lembra que a suplementação modifica o fluxo financeiro da empresa, necessitando que se tenha assegurado o financiamento total para uma adequada utilização dos recursos.

No outono e inverno, período compreendido entre março a agosto é normal que se produzam respostas satisfatórias frente à suplementação, as quais dependerão da disponibilidade de matéria seca da pastagem. ZEA e DIAZ (1981) afirmam que os casos em que a resposta foi satisfatória ocorreu quando a disponibilidade foi menor que 2000 kg de matéria seca por hectare por 1000 kg de peso vivo enquanto que as respostas mais significativas ocorreram nas situações onde a disponibilidade da matéria seca foi superior 2000 kg /ha. Portanto, nos casos em que se deseja manter a lotação e a produtividade dos animais, e não se pode aumentar a disponibilidade da pastagem, a suplementação faz sentido. Esta, deve complementar os nutrientes e ser, acima de tudo, econômica.

A adoção da suplementação em pastagem está associada a disponibilidade de grãos e subprodutos da agroindústria, alimentos de menor custo e com alta concentração de nutrientes energéticos e/ou protéicos. Também deve ser levado em consideração o potencial genético dos animais que serão suplementados, o qual é dependente da carga gênica, lembrando

que a máxima velocidade de terminação de novilhos em pastejo, segundo WILKINSON e TYLER (1973) ocorre entre os 6 e 18 meses de idade.

A suplementação de volumosos de baixa qualidade com subprodutos da agroindústria tem-se mostrado uma alternativa viável tanto no sentido de aumentar o consumo voluntário como o de reverter o baixo desempenho animal observado em alguns períodos considerados críticos (OSPINA, 1990). No entanto, os resultados obtidos, muitas vezes, apresentam-se contraditórios e difíceis de serem extrapolados, principalmente pela pouca oferta de parâmetros nutricionais desses alimentos, considerados alternativos.

O Rio Grande do Sul apresenta grande disponibilidade de resíduos da agroindústria, com razoável qualidade e baixo custo que permitem a sua utilização em dietas para ruminantes. Dentre os subprodutos disponíveis da indústria gaúcha, como opções de alimentação animal, o farelo de arroz encontra-se disponível e a decisão em utilizá-lo como integrante da dieta exigirá um permanente acompanhamento da relação insumo/produto.

Numerosas estratégias de suplementação estão disponíveis para aumentar o desempenho dos animais e melhorar a utilização de forragens de baixa qualidade. Não existe um programa específico de suplementação que se adapte para toda e qualquer condição. As estratégias de suplementação podem variar de uma situação para a outra, dependendo da quantidade e qualidade da forragem consumida, dos nutrientes que estão sendo suplementados, da infra-estrutura do local (cochos, mão de obra), e dos objetivos desejados. Logo, um programa de suplementação deveria ser programado para uma condição particular e para um determinado ano, levando em conta os objetivos desejados e as expectativas.

No Rio Grande do Sul é crescente o uso da suplementação de bovinos a campo. É uma alternativa para corrigir as deficiências nutricionais durante as épocas de pouca disponibilidade qualitativa e/ou quantitativa das pastagens e, assim, incrementar a eficiência de sistemas de produção.

## 6. CONCLUSÕES

A composição química do farelo de arroz varia com a origem onde é produzido o grão e com o tipo de farelo produzido, manifestada principalmente pelas frações extrato etéreo e proteína.

A degradação da matéria seca mostrou-se independente da concentração de fibra. O farelo de arroz parboilizado com maior concentração de fibra, apresentou valores mais altos de degradação.

O fornecimento de 0,5% do peso vivo de farelo de arroz em dietas de novilhos com volumoso de baixa a média qualidade e disponibilidade de matéria seca média de 1500 kg de MS/ha, proporcionou o melhor ganho de peso

Apesar da rejeição ao consumo de farelo de arroz manifestada por alguns animais, o consumo de níveis de até 2,0% do peso vivo não caracterizou acidose clínica nem mostrou alteração patológica a nível de epitélio ruminal e fígado. Apenas um novilho que consumia 1,5% apresentou um quadro identificado como laminite.

A suplementação com farelo de arroz mostrou-se responsável pela redução no tempo de pastejo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRICH, J.M.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A.; GRIEL, Jr., L.C. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, p. 1091-1105, 1993.
- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, A.M. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v.21, p.755, 1970.
- ALVES FILHO, D.C. **Evolução do peso e desempenho anual de um rebanho de cria constituído por fêmeas de diferentes grupos genéticos**. 1995. 183f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1995.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL- ARC. **The nutrient requirements for ruminant livestock**. London: CAB, 1984. 45p. Suppl.1.
- AITCHISON, E.M.; GILL, M.; OSBOURN, D.F. The effect of supplementation with maize starch and level of intake of perennial ryegrass (*Lolium perenne* cv.Endura) hay on the removal of digesta from the rumen of sheep. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 56, p. 477, 1986.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Washington, DC., 1995.
- AREGHEORE, E.M. Crop residues and agro-industrial by-products in four Pacific Island Countries: Availability, utilization and potential value in ruminant nutrition. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, [s.l.], v. 13, p. 266-269, 2000, supplement.
- BARBER, S. Nuevas perspectivas en el aprovechamiento del salvado de arroz. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.11, n.2, p.1181-186, 1971.
- BARBER, S.; BARBER, C.B. **Rice bran: an under-utilized raw material**. New York : United Nations Industrial Development Organization, 1985. 251p.

- BECHTEL, D.B.; POMERANZ, Y. Implications of the rice kernel structure in storage, marketing and processing. A review. *Journal of Feed Science*, [s.l.], v.43, p. 1538-1542, 1978.
- BEEVER, D.E.; DHANOA, M.S.; LOSADA, H.R.; EVANS, R.T.; CAMMELL, S.B.; FRANCE, J. The effect of forage species and stage of harvest on the processes of digestion occurring in the rumen of cattle. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.56, p.439, 1986a.
- BEEVER, D.E.; LOSADA, H.R.; CAMMELL, S.B.; EVANS, R.T.; HAINES, M.J. Effect of forage species and season on nutrient digestion and supply in grazing cattle. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.56, p.209, 1986b.
- BELYEA, R.L.; STEEVENS, B.J.; RESTREPO, R.J.; CLUBB, A.P. Variation in composition of by-product feeds. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.72, p. 2339, 1989.
- BINES, J.A.; BRUMBY, P.E.; STORRY, J.;E.; FULFORD, R.J.; BRAITHWAITE, G.D. The effect of protected lipids on nutrient intakes, blood and rumen metabolites and milk secretion in dairy cows during early lactation. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.91, p. 135-150, 1978.
- BLAXTER, K.L. Utilization of the metabolizable energy of grass. **Proceedings of Nutrition Society**, Wallingford, v. 23, p. 62, 1964.
- BLAXTER, K.L. Metabolizable energy and feeding systems for ruminants. NUTRITION CONFERENCE OF FEED MANUFACTURERS, 7., [1974], [s.l.]. **Proceedings**. [S.I.] : Univ. Nott, 1974. P.3
- BLAXTER, K.L.; WILSON, R.S. The assessment of a crop husbandry technique in terms of animal production. **Animal Production**, Edinburgh, 5:27-42, 1963.
- BOHNERT, D. E CURTO, T. **Fundamentals of supplementing low-quality forage**. 2<sup>nd</sup>.ed. [S.I.] : Cooperative Extension Systems at the University of Arizona ; University of California, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento e reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 240p. (Boletim Técnico, 30).
- BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ANDREATTA, E.; VAZ, F.N.; COSTA, E.C. Aspectos quantitativos da carcaça de novilhos terminados aos quatorze meses de idade, com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** [Botucatu, SP : SBZ], 1998. v.1, p.509-511.

- BRYANT, A.M.; TRIGG, T.E. In: DAIRY production from pasture. Hamilton, NZ : NZ and Australian Societies of Animal Production, 1982. P.185.
- BUSKIRK, D.D.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A. Increased post weaning gain of beefheifers enhances fertility and milk production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.4, p.937-946, 1995.
- BYFORD, M.J. Grass compared with concentrates as an early weaning feed for frisian bull calves. **The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.33, p.205, 1973
- CAMPLING, R.C.; FREER, M.; BALCH,C.C. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. II The effect of urea on the voluntary intake of oat straw. **British Journal of Nutrition**, London, v.33, p.13-23, 1962.
- CARVALHO, P.C. de F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPOSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: CCA/UEM, 1997. p.25-52.
- CARVALHO, M.P de; BOIN, C.; LANNA, D.P.D; TEDESCHI, L.O. Substituição parcial do milho por subprodutos energéticos em dietas de novilhos com base em bagaço cana tratado à pressão e vapor: digestibilidade, parâmetros ruminais e degradação "in situ". **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.6, p.1182-1192, 1998.
- CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (Saccharum sp. L) auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f.. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz!, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1989.
- CEZAR, I. M. Modelo bioeconômico de produção de bovinos de corte. I. Descrição do modelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.6, p.941-949, 1981.
- CHACON, E.; STOBBS, T.H.; SANDLAND, R.L. Estimatio of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behaviour. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, UK, v.31, p.81, 1976.
- CHALUPA, W.B.; VECCHIARELLI, B.; ELSER, A.E.; KRONFELD, D.S. Ruminant fermentation in vivo as influenced by long-chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.69, p.1293, 1986.
- CHEEKE, P.R. **Applied Animal Nutrition: Feeds and feeding**. New York : Macmilian, 1991.
- CHOWDHURY, S.A. Effect of graded levels of rice mill feed (RMF) supplementation on intake, nutrient digestibility, microbial N yield and

- growth rate of native (*Bos Indicus*) bulls fed rice straw alone. **American Journal of Animal Science**, v. 10, n.5, p. 445-454, 1997.
- CLARKE, H.E.; COATES, M.E.; EVA, J.K.; FORD, D.J.; MILNER, C.K.; O'DONOGHUE, P.N.; SCOTT, P.P.; WARD, R.J. Dietary standards for laboratory animals: report of the Laboratory Animals Centre Diets Advisory Committee. **Laboratory animals**, Theydon Bois, Eng., v.11, n.1, p.1-28, 1977.
- CONCI, V.A.; MAGALHÃES, E.L.; BENDER, P.E.; MARTINS, E.S.; MAGGI, L.; OLIVEIRA DE, M.F.G.; COSTA DA, M.S.S. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. I O brunido de arroz nas fases de recria e terminação. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnico "Francisco Osório"**, Porto Alegre, v.11, p.175-191, 1984.
- CONNOR, M.A.; SAUNDERS, R.M.; KOHLER, G.O. Rice bran protein concentrates obtained by wet alkaline extraction. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.53, p.488-96, 1976.
- CONTRERAS, D.R. **Tropical feedstuff for young calves**. 1978. 154f. Tese (Mestrado em Zootecnia). Ithaca: Cornell University, 1978.
- CONWAY, A. Pasture utilization by the grazing animal. Occasional Symposium, n.8, **British Grassland Society**, 1975
- COOMBE, J.B.; TRIBE, D.E. The feeding of urea supplements to sheep and cattle: the results of penned feeding and grazing experiments. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.55, p.125-141, 1962.
- COPPOCK, C.E.; LANHAM, J.K.; HORNER, J.I. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.18, n.2, p.89-120, 1987.
- COWAN, R.T.; DAVISON, T.M.; O'GRADY, P. Influence of level of concentrate feeding on milk production and pasture utilisation by Friesian cows grazing tropical grass-legume pasture. **Australian Journal of Exp. Agriculture and Animal Husbandry**, Collingwood, AUS, v.17, p. 373-379, 1977.
- CRAIG, J.A.; MARSHALL, F.R. Experiments in steer feeding. **Texas Agricultural Experimental Station Bulletin**, [Texas], n. 76, 1904.
- CREEK, M.J.; SQUIRE, H.A.; MULDER, J. Fresh sugar cane as a substitute of maize silage in beef cattle rations. **World Review of Animal Production**, Rome, v.12, p. 35-42, 1976.
- DELABY, L.; PEYRAUD, J.L.; MARQUIS, V.R.B. Effects of protein content in the concentrate and level of nitrogen fertilisation on the performance of dairy cows in pasture. **Annual Zootechnie**, Paris, v. 45, p.327-341, 1996.

- DELAGARDE, R. PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. The effect of nitrogen fertilization level and protein supplementation on herbage intake, feeding behaviour and digestion in grazing dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 66, p.165-180, 1997.
- DeLCURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef-steers in confinement. **Journal of Animal Science**, [Savoy], v.68, n.2, p.515-531, 1990.
- DEVENDRA, C. **Malaysian Feedingstuffs**. Serdang, Malaysia : Malaysian Agricultural Research and Development Institute, 1979.
- DIFANTE, G.S.; BISCAINO, G.; FARINATTI, L.H. et al. Estudo do comportamento de pastejo de novilhos em pastagem de estação fria em área de várzea. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 14, 1999, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, 1999. p.500.
- DOLBERG, F. Progressos na utilização de resíduos da cultura tratadas com uréia-amônia, Implicações nutricionais e aplicação de tecnologia em pequenas propriedades. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.322-337.
- DOMENE, S.M.A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento**. 1996. 104f. Tese (Mestre em Ciência da Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1996.
- DONNELLY, P.E. The effect of level of meal allowance on the growth of early-weaned calves at pasture. **The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.37, p.20-24, 1977
- DOYLE, P.T.; DEVENDRA, C.; PEARCE, G.R. **Rice straw as a feed for ruminants**. Canberra : International Development Program of Australian Universities and Colleges Limited, 1986.
- EBERSON, J.P.; EVANS, J.; LIMPUS, J.F. Grazing time and its diurnal variation in beef steers in Coastal South-East Queensland. **Tropical Grasslands**, Sta. Lucia, QLD, v.17, n.2, p. 76- 81, 1983.
- ELLIOTT, R.; FERREIRO, H.M.; PRIEGO, A.; PRESTON, T.R. Rice polishings as a supplement in sugar cane diets: the quantities of starch (alpha-linked glucose polymers) entering the proximal duodenum. **Tropical Animal Production**, Yucatan, México, v. 3, p. 30, 1978.

- EL-SHAZLY, K.; IBRAHIM, E.A.; KARAM, H.A. Nutritional value of date seeds for sheep. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 22, p. 894-897, 1963.
- EUCLIDES FILHO, K.; CEZAR, I.M. **Produção de novilho precoce e seus efeitos na produtividade do sistema**. Campo Grande, MS : EMBRAPA-CNPGC, 1995. 3p. (CNPGC Divulga,4).
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. de; OLIVEIRA, M.P. Efeito da suplementação com concentrado sobre idade de abate e características de carcaça de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1096-1102, 1997.
- FERREIRO, H.M.; PRIEGO, A.; LOPEZ, J.; PRESTON, T.R.; LENG, R.A. Glucose metabolism in cattle given sugar cane based diets supplemented with varying quantities of rice polishings. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.42, p. 303-318, 1979.
- FICK, K.R.; MILLER, S.M.; FUNK, J.D.; HOUSER, R.H.; SILVA, R.M. **Métodos de determinação de minerais em tecidos animais e plantas**. Gainesville, FL : Departamento de Ciência Animal. Centro de Agricultural Tropical, 1976. 62p.
- FISCHER, V. ; DESWYSEN, A.G.; AMOUCHE, E.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da pressão de pastejo sobre o padrão nectemeral do comportamento ingestivo de ovinos em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.1, p.164-170, 1998.
- FONTE, L.A.M. da **Farelo de arroz integral e desengordurado como suplementos na alimentação de ovinos**. 1988. 125f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 1988.
- FORBES, T.J.; RAVEN, A.M.; RWIN, J.H.D.; ROBINSON, K.L. The utilization of grass fed indoors to young beef cattle, with or without supplementary barley. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, v. 22, p. 158-164, 1967.
- FORSTER, L.A.Jr.; GOETSCH, A.L.; GALLOWAY, D.L.; JOHNSON, Z.B. Feed intake, digestibility and live weight gain by cattle consuming forage supplemented with rice bran and(or) corn. **Journal of Animal Science**, [Champaign], v.71, p. 3105-31224, 1993.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J. ; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, [Champaign], v.66, p.1475-1495, 1988.
- FREITAS, E.A.G. de; LÓPEZ, J.; PRATES, E.R. Produtividade de matéria seca, proteína digestível e nutrientes digestíveis totais em pastagem nativa

- do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas “Francisco Osório”**, Porto Alegre, v.3, p.454-515, 1976.
- GALLI, J.R. ; CANGIANO, C.A.; FERNANDEZ, H.H. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v.16, n.2, p.119-142, 1996.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília : EMBRAPA-CNPGL; [s.l.] : IICA, 1986. 197P. (IICA Publicações Miscelâneas, 634).
- GIGENA, G. H.. **Degradabilidade ruminal, pós- ruminal e digestibilidade “in vitro” de alimentos concentrados disponíveis no Rio Grande do Sul para ruminantes**. 1997. 86f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- GIUDICE, F.M.C.; DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A. et al. **Peso ótimo econômico de abate de suínos**. 2ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, [198-]. p.1-3 (Informe tecnico, 5)
- GLEESON, P.A. Concentrate supplementation for spring calving cows. **Grass Forage Science**, Oxford, v.36, p.138-139, 1981.
- GONÇALVES, M.B. ; SACCOL, A G. de F.. **Nutricampo Ração Bovina: software para formulação de rações para bovinos de corte e leite**. Santa Maria, RS : [s.n.], 2001.
- GRAINGER, C.; MATHEWS, G.L. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, AUS, v. 29, p. 355-360, 1989.
- GRANT, R.J. Influence of corn sorghum starch on the in vitro kinetics of forage fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.77, n.6, p. 1563-1569, 1994.
- GRUMMER, R.R.; LUCK, M.L. Rumen fermentation and lactation performance of covos fed roasted soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.9, p.2674-2681, 1993.
- HALL, K.L.; GOETSCH, A.L.;LANDIS, K.M.; FORSTER, L.A. Jr.; BRAKE, A.C. Effects of a fat and ground maize supplement on feed intake and digestion by cattle consuming bermudagrass hay (*Cynodon dactylon*). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.30, p.275, 1990
- HIJINK, W.F.; Le Du Y.L.P.; MEIJS, J.A.C.; MEIJER, A.B. **Supplementation of the grazing dairy cow**. Lelystad : [s.n.], 1982. (Report , 141)

- HODEN, A.; PEYRAYD, J.L.; MULLER, A.; DELABY, L.; FAVERDIN, P. Simplified rotational grazing management of dairy cows: effects of rate of stocking and concentrate. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.116, p.417-428, 1991.
- HODGSON, J. Ingestive behavior. In: HERBAGE intake handbook. Hurley: British Grassland Society, 1982. p.113-38.
- HODGSON, J. **Grazing Management: Science into practice**. London: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p..
- HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. **Milk production from pasture**. [S.l.] : Butterworths Agricultural Books, 1984. 319p.
- HOOGENDORN, C.J.; HOLMES, C.W.; CHU, A.C.P. Some effects of herbage composition as influenced by previous grazing management on milk production by cows grazing on ryegrass/white clover pastures. 2. Milk production in late spring/summer: effect of grazing intensity during the preceding spring period. **Grass and Forage Science**, Oxford, UK, v.47, p.316-325, 1992.
- HORN, G.W.; MCCOLLUM, F.T.. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING NUTRITION CONFERENCE, 2, 1987, Jackson Hole. **Proceedings...** Jackson Hole : ASAP, 1987. p.402-411.
- HUDSON, L.W.; GLIMP, H.A.; LITTLE, C.O.; WOOLFOLK, P.G. Effect of level and solubility of soybean on its utilization by young lambs. **Journal of Animal Science**, Albany, v.28, p.279-282, 1969.
- HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. New York : Academic Press, 1966. 533p..
- IBRAHIM, M.N.M. Rice bran as a supplement for straw based rations. In: RUMINANT FEEDING SYSTEMS UTILIZING FIBROUS AGRICULTURAL RESIDUES, 1986, r.m.Dixon. **Proceedings...** Victoria, Australia, 1987, p.3105-3114.
- IKWUEGBU, O.A.; SUTTON, J.D. The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.48, p.365-369, 1982.
- INGVARTSEN, K.L.; ANDERSEN, H.R.; FOLDAGER, J. Effect of Sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. **Acta Agriculturae Scandinavica**(Section A), Oslo, v. 42, p. 40-46, 1992.
- IRGA- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Departamento Comercial e Industrial. Divisão de Política Setorial. **[Estatística]**. [S.l : s.n.], 2000.

- JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.34, p.261-271, 1979.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. Symposium: advances in ruminant lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.12, p.3851-3863, 1993.
- JENKINS, T.C.; PALMQUIST, D.L. Effect of added fat and calcium on in vitro formation of insoluble fatty acid soaps and cell wall digestibility . **Journal of Animal Science**, [Savoy], v.55, p.957-959, 1982.
- JENNINGS, P.G.; HOLMES, W. Supplementary feeding of dairy cows on continuously stocked pasture. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.103, p. 161-170, 1984.
- JERRED, M.J.; CARROLL, D.J.; COMBS, D.K.; GRUMMER, R.R. Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ration on lactation performance of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73, n.10, p.2842-2854, 1990.
- JOHNSON, B. Nutritional and dietary interrelationships with diseases of feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, [s.l.], v.7, n.1, p 132-142, 1991.
- JOHNSON, R.R. Influence of carbohydrate solubility on non-protein nitrogen utilization in the ruminant. **Journal of Animal Science**, Albany, 43: 184-191, 1976.
- JOUANY, J.P.; DEMEYER, D.I.; GRAIN, J. Effect of defaunating the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 21, p. 229-234, 1988.
- JULIANO, B.O. Studies on protein quality and quantity of rice. Symposium: seed proteins. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 49, p.114-25, 1972.
- JULIANO, B.O. Rice bran. In: JULIANO, B.O. (Ed) **Rice: Chemistry and Technology**. St. Paul, MN : Am. Assoc. Cereal Chemistry, 1985.
- KAUFMANN, W.; SAELZER, V. **Fisiologia digestiva aplicada del ganado vacuno**. [Madrid, ES] : Editorial Acribia, 1976. 84p.
- KELLAWAY, R.; PORTA, S. **Feeding concentrates: supplements for dairy cows**. East Melbourne, Australia : Agmedia, 1993.
- KIBON, A.; HOLMES, W. The effect of height of pasture and concentrate composition on dairy cows grazed on continuously stocked pastures. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.109, p. 293-301, 1987.

- KNOX, J.H.; JONES, J.H.; BLACK, W.H. ; JONES, J.M. Rice bran as part of the grain ration in fattening cattle. [Texas] : Texas Agricultural Experiment Station, 1933. 46 th Annual Report.
- KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p. 2546-2555, 1983.
- LAMB, C.S.; EADIE, J. The effect of barley supplements on the voluntary intake and digestion of low quality roughages by sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, p. 235-241, 1979.
- LEAVER, J.D.; CAMPLING, R.C.; HOLMES, W. Use of supplementary feeds for grazing dairy cows. **Dairy Science Abstracts**, Wallingford, v.30, p. 355-361, 1968.
- LEAVER, J.D. Milk production from grazed temperate grassland. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 52, p. 313-344, 1985.
- LENG, R.A. **Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production**: herbivore nutrition in the subtropics and tropics. Pretoria, South Africa : The science press, 1983. p.129-144.
- LIMCANGO-LOPEZ, P.D.; ACHACOSO, F.S.; CASTILLO, L.S. **Philippines Agriculture**, v.46, p.324, 1962
- LINDBERG, J.E.; SOLIMAN, H.S. ; SANNE, S. A study of the rumen degradability of untreated and heat treated rapeseed meal and of whole rapeseed, including a comparison between two nylon bags techniques. **Sweden Journal of Agricultural Research**, Stockholm, v. 12, p.83-88, 1982.
- LOPEZ, Z.M.; PRESTON, T.R.; SUTHERLAND, T.M.; WILSON, M. Rice polishings as a supplement in sugar cane diets: effect of level of rice polishings in wet and dry season conditions. **Tropical Animal Production**, Yacatan, México, v. 1, p. 164-171, 1976.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N. ; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburg: East of Scotland College of Agriculture, 1973. 8p. (Bulletin, 6)
- MACHADO FILHO, L.C.P.; TENNESSEN, T.; QUADROS, F.F. et al. Avaliação do comportamento de pastoreio do gado Crioulo Lageano, Charolês e Nelore em campo nativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas : SBZ, 1990. p.366.

- MANNETJE, L.; EBERSOHN, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. **Tropical Grasslands**, Sta.Lucia, QSD, v.14, p. 273-280, 1980.
- MATOS, L.L. Produção leiteira a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais ...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.169-193.
- MAYNE, C.S.; WRIGHT, I.A. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow. In: GARNSWORTHY, P.C. (Ed) **Nutrition and lactation in the dairy cow**. London, UK : Butterworths, 1988. P.280-293.
- McCALL, E.R.; JURGENS, J.F.; HOFFANIR, C.L.; PONS, W.A.; STARK, S.M.; CUCULLU, A.P.; HEINELMAN, D.C.; CIRINO, V.O.; MURRAY, M.D. Composition of rice. Influence of variety and environment on physical and chemical composition. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.1, p.988-993, 1953
- McCALL, D.G.; SHEATH, G.W. Development of intensive grassland systems: from science to practice. In : INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, [s.l.]. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1993. p.1257-1265.
- McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E. **Latin American Table of Feed Composition**. Gainesville: Univ.of Florida, 1974.
- MEDEIROS, S.R. **Efeito da substituição do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado por sorgo na fermentação ruminal em bovinos, digestibilidade *in vivo* em ovinos e desempenho animal em bovinos em acabamento**. 1992. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.88, n.3, p.645-650, 1977.
- MEIJS, J.A.C. **Herbage intake by grazing dairy cows**. Wageningen, Netherlands : Center Agricultural Publishing and Documentation, 1981. 264p. ( Agricultural Research Reports)
- MEIJS, J.A.C. ; HOEKSTRA, J.A. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, p. 59-66, 1984.
- MERCHEN, N.R.; DARDEN,D.E.; BERGER, L.L.; FAHEY Jr., G.C.; TITGEMEYER, E.C.; FERNANDO, R.L. Effect of dietary energy level and supplemental protein source on performance of growing steers and

- nutrient digestibility and nitrogen balance in lambs. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 65, p. 658-668, 1987.
- MERTENS, D.R.; ELY, L.O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization – a dynamic model evaluation. **Journal of Animal Science**, [Savoy], v.54, p. 895-905, 1982.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics “in vitro”. **Journal of Dairy Science**, Savoy, n.63, v.9, p.1437-1446, 1980.
- MILLER, B.G.; MUNTIFERING, R.P. Effect of forage: concentrate on kinetics of forage fiber digestion in vivo. **Journal of Dairy Science**, Savoy, n.68, v.1, p.40-44, 1985.
- MINSON, D. J. Forage quality: assessing the plant-animal complex. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings...** Boulder : Westview, 1983. p.23-29.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego : Academic Press, 1990. 463p.
- MIR, Z.; MacLEOD, G.K.; BUCHANAN-SMITH, J.G.; GRIEVE, D.G.; GROVUM, W.L. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. **Canadian Journal of Animal Science**, v.64, p.853-865, 1984.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E; HOPKINS, D.I. **Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance**. [Savoy] : American Society of Animal Science : American Dairy Science Association, 1999. p.122-135.
- MORAN, J.B. Rice bran as a supplement to elephant grass for cattle and buffalo in Indonesia. 1. Feed intake, utilization and growth rates. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.100, p. 709-716, 1983.
- MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.10, p.15, 1984.
- NAGARAJA, T.G.; GALYEAN, M. L.; COLE, N. **Nutrition and Disease**, Andy, v.14, n.2, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.) – **Nutrient Requirement of Beef Cattle**. 6<sup>th</sup>. ed. Washington D.C. : National Academy Press, 1984. 90p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.) – **Nutrient Requirement of Beef Cattle**. 7<sup>th</sup>. ed. Washington D.C. : National Academy Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.) – **Nutrient Requirement of Dairy Cattle**. 6<sup>th</sup>. ed. Washington D.C. : National Academy Press, 1989. 157p.
- NICOLAIEWSKY, S.; PRATES, E.R. **Alimentos e Alimentação de Suínos**. 2.ed. Porto Alegre : Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. 58p.
- NJIE, M.; REED, J. Potential of crop residues and agricultural by-products for feeding sheep in a Gambian village. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.52, p. 313-323, 1995.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
- NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, p. 3598-3605, 1991.
- NUSSIO, L. G. **Efeito de níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos e a digestibilidade de dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.L*) tratado sob pressão de vapor**. 1993. 147f. . Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1993.
- OHAJURUKA, O.A.; WU, Z.; PALMQUIST, D.L. Ruminal metabolism, fiber and protein digestion by lactating cows fed calcium soap or animal-vegetable fat. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, p. 2601-2607, 1991.
- OPATPATANAKIT, Y.; KELLAWAY, R.C.; LEAN, I.J. Substitution effects of feeding rolled barley grain to grazing dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.42, p.25-38, 1993.
- ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, [Savoy], v.63, p. 1624-1633, 1986.
- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. London : Academic Press, 1982. p. 85-135.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, p.499-503, 1979.
- OSPINA, H.P. **Utilização do farelo de arroz desengordurado como suplemento de volumoso de baixa qualidade**. 1990. 168f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de

- Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- PALIPANA, K.B.; SWARNASIRI, C.D.P. In: Rice processing research and development Centre, **Annual Report**, p.30-32, 1985.
- PALMQUIST, D.L. : JENKINS, T.C. Fat in lactation ration: Review. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.63, p. 1, 1980.
- PARR INSTRUMENT Co. **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters**. Moline, 1984. 29p. (Parr Manual, 153).
- PASCOAL, L.L.; RESTLE, J. Suplementação a campo. In: RESTLE, J. ; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; LUPATINI, G.C.; VAZ, F.M. **Técnicas avançadas na recria e engorda de bovinos de corte**. UFSM: Santa Maria – RS, 1997. p.22-34.
- PEARSON, A.M. Management systems and beef carcass quality. In: DEVELOPMENT IN RUMINANT TECHNOLOGY. Ins. Corn. Agric. Merchants Conf. Univ. Nottingham, 1971.
- PERCHENA, C.O. **Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales, aspectos nutricionales, productivos y economics**. Corrientes, AR : INTA, [19--]. C.C.57 –3400. Publicación técnica.
- PERCHENA, C.O.; D'ASCANIO, G. Suplementación energético proteica de bovinos para carne en el centro norte santafesino. **Revista Argentina de Produccion Animal**, [Buenos Aires.], v.12, supl. 1, 1992.
- PERCHENA, C.O. Utilización de subproductos agroindustriales para la alimentación del ganado en la región subtropical de Argentina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL IICA-EMBRAPA, 1982, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos SP : [s.n.], 1983. 351p.
- PETERSON, L.A.; HATFIELD, E.E.; GARRUGYS, U.S. Protein need of steers. Fed various combinations of corn silage and hig-moisture corn. **Illinois Research University of Illinois Exp. Station**, Illinois, v.13, p. 6, 1971.
- PEYRAUD, J.L.; COMERON, E.A.; WADE, M.; LEMAIRE, G. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. **Annales Zootechnie**, Paris, v.45, p. 201-217, 1996.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY,I.; DELAGARDE, R.; PARGA, J. **Effect of grazing management, sward state and supplementation strategies on intake, digestion and performance of grazing dairy cows**. St.Gilles, France : INRA. Statio de recherches sur la Vache Laitière, 2000. p.1-15.

- PHILLIPSON, A.T.; DOBSON, M.J.; BLACBURN, T.H. The assimilation of ammonia nitrogen by bacteria of the rumen of sheep. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.16, p. 151-166, 1962.
- PILLAR, V. D. P. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. **Coenoses**, [s.l.], v.12, p.145-148, 1997.
- POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p. 278-290, 1995.
- PÖTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; NETTO, C.G.A.M. Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.3, p.613-619, 1998.
- PRATES, E.R. Farelo de arroz e resíduos de limpeza de arroz na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO DE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1992, São Carlos, SP. **Anais ... São Carlos: EMBRAPA**, 1992. p. 123-135.
- PRATES, E.R.; BONELI, I.B.; PIAGGIO, L.M. et al. Tempo e ciclos diários de pastejo de novilhos mantidos em condições de pastagem nativa melhorada. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 1, p.1-7, 1995.
- PRESTON, T.R.; CARCANO, C.; ALVAREZ, F.J.; GUTIERREZ, D.G. Rice polishings as a supplement in a sugar cane diet. Effect of level of rice polishings and of processing the sugar cane by derinding and chopping. **Tropical Animal Production**, Yucatan, Mexico, v. 1, p. 150-162, 1976.
- QUADROS, A.R.B.; RESTLE, J.; SANCHEZ, L.M.B. Desempenho de bovinos de diferentes idades alimentados com diferentes fontes protéicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** [Campinas : SBZ], 1990. p.25.
- QUEIROZ, A.C.; BARBOSA, M.A.; RESENDE, F.D.; PEREIRA, J.C.; DUTRA, A.R. Suplementação da palhada de milho na alimentação de bovinos. 1. Consumo, taxa de passagem da matéria seca, degradação in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.381-389, 1998.
- QUINTANS, G.; MARTINS, D. V.; CARRIQUINY, E. Alternativas de suplementación de vaquillonas. In: JORNADA BOVINOS PARA CARNE. **Avances en suplementación de la recría e internada intensiva**. [S.l.] : INIA, 1994a (Treinta y tres. Série Actividades de Difusión, 34)
- QUINTANS, G.; MARTINS, D. V. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. In: JORNADA BOVINOS PARA

- CARNE. **Avances en suplementación de la recria e invernada intensiva.** [S.I.] : INIA, 1994b (Treinta y tres. Série Atividades de Difusão, 34)
- QUINTANS, G.; MARTINS, D. V. Suplementación de terneras e vaquillonas com afrechillo de arroz desgrasado. In: JORNADA BOVINOS PARA CARNE. **Avances en suplementación de la recria e invernada intensiva.** [S.I.] : INIA, 1994c (Treinta y tres. Série Atividades de Difusão, 34)
- QUINTANS, GRACIELA. Suplementación de terneras y vaquillonas com afrechillo de arroz desgrasado. In: JORNADA BOVINOS PARA CARNE. **Avances en suplementación de la recria e invernada intensiva.** [S.I.] : INIA, 1994d (Treinta y tres. Série Atividades de Difusão, 34)
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. **Advances in Agronomy**, New York, v.21, p. 1-108, 1969.
- RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.397-440, 1998.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1091-1095, 1997.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; VAZ, R.Z. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos de três grupos genéticos abatidos aos quatorze meses de idade: In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** [Brasília : SBZ], 1995. p.647-649.
- ROBAINA, A.C.; AGRAINGER,C.; MOATE, P.; TAYLOR, J.; STEWART, J. Responses to grain feeding by grazing dairy cows. **Australian Journal of Experimental Agriculture** , Collingwood, AUS, v.38, p. 541-549, 1998.
- ROCHA, M.G.da. **Desenvolvimento e características de produção e reprodução de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade.** 1997. 247f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- SALGUEIRO, J.Z.; DIAZ, M.D.D. **Producción de carne con pastos y forrages.** Edición Mundi-Prensa, Madrid, 1990, 389p.
- SANCHEZ, L.M.B.; GONÇALVES, M.B.G. Alimentos para bovinos. In: CURSO SOBRE CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1995, Santa Maria, RS. **Anais...** [Santa Maria, RS : s.n.], 1995. p.111.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C.; RUSH, I.G. Intake and digestion of low-quality meadow hay by steers and performance of cows on native range

- when fed protein supplements containing various levels of corn. **Journal of Animal Science**, [Savoy], v.3, n.68, p.595-607, 1990.
- SANSON, D.W. **Some thoughts on nutrient requirements of beef cattle and forage quality**. [S.l : s.n.], 2000. 6p.
- SANTINELLI, J.M. Reflexiones sobre intensificación y reconversión. **VIII Jornadas ganaderas de Pergamino**. Estudio ganadero Pergamino. p.69-72, 1995.
- SANTOS, J.C.C. **Palha de aveia (*Avena sp.*) com e sem suplementação energética e protéica na alimentação de ovinos**. 1979. 69f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1979.
- SANTOS, R.P.P.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J. Diferentes tipos de suplementação concentrados para novilhos de corte na fase de recria. In: JORNADA INTEGRADA DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 1997, Santa Maria, RS. 1997. **Anais...** Santa Maria : [s.n.], 1997. 87p.
- SARKER, A.B.; HOLMES, W. The influence of supplementary feeding on the herbage intake and grazing behaviour of dry cows. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v.29, p. 141-143, 1974.
- SAUNDERS, R.M. The properties of rice bran as a foodstuff. **Cereal Foods World**, St Paul, 35, n.7, op.632-636, July 1990.
- SAYRE, R.N.; EARL, L.; KRATZER, F.H.; SAUNDERS, R.M. Nutritional qualities of stabilized and raw rice bran for chicks. **Poultry Science**, Savoy, v.66, p. 493-499, 1987.
- SCHILDER, E. ; COMERÓN, E.A. Disponibilidad y precio de algunos suplementos utilizados para la alimentacion de los rumiantes. In: LOS SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN LA ALIMENTACION DE LOS RUMINANTES. Santa Fe, AR : INTA.EEAR. Centro Regional Santa Fe, 1996. (Publicación Miscelâneas, 73)
- SEIFFERT, N.F. Uso de alimentos alternativos na alimentação de bovinos. In: II SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM BOVINOCULTURA: ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, Lages, SC., P.123-142, 1989,
- SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed). **Nutritional Limits to Animal Production from Pasturas**. Farnham Royal : CAB , 1982. p.409-426.

- SMITH, L.H.; GOERING, H.K.; GORDON, C.H. Relationship of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. **Journal of Dairy Science**, Savoy, n.55, v.8, p.1140-1148, 1972.
- SNELL, M.G.; BRAY, G.I.; MORRISON, F.L.; JACKSON, M.E. Fattening steers on corn, rice products and rice straw. **Louisiana Agricultural Experiment Station Bulletin**, Louisiana, n. 389, 1945.
- SOUZA, G.A. **Avaliação nutritiva de fenos da pastagem natural do Rio Grande do Sul**. 1977. 74f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1977.
- STAKELUM, G. Herbage intake of grazing dairy cows. 1. Effect of autumn supplementation with concentrates and herbage allowance on herbage intake. **Irish Journal of Agricultural Research**, Dublin, v.25, p.31-40, 1986a.
- STAKELUM, G. Herbage intake of grazing dairy cows. 2. Effect of herbage allowance, herbage mass and concentrate feeding on the intake of cows grazing primary spring grass. **Irish Journal of Agricultural Research**, Dublin, v.25, p.41-51, 1986b.
- STAKELUM, G. Herbage intake of grazing dairy cows. 3. Effects of herbage mass, herbage allowance and concentrate feeding on the herbage intake of dairy cows grazing on mid-summer pasture. **Irish Journal of Agricultural Research**, Dublin, v.25, p.179-189, 1986c.
- STOCKDALE, C.R. Influence of energy and protein supplements on the productivity of dairy cows grazing white clover swards in spring. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, AUS, v.37, p.295-302, 1997.
- STOCKDALE, C.R. Level of pasture substitution when concentrates are fed to grazing dairy cows in northern Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, AUS, v.40, p. 913-921, 2000.
- STUTH, J.W.; CONNER, J.R.; HAMILTON, W.T. Computerized decision support systems for the range livestock industry. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1993. **Anais...{S.I. : SBZ}**, 1993.p.15-20.
- TAIRA, H. Fatty acid composition of indica and japonica types of rice bran and milled rice. **Journal of American Oil Chemists'Society (JAOCS)**, Champaign, v.66, n.9, p.1326-1329, sept.1989.
- TAMMINGA, S. A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. **Journal of Animal Science**, [Savoy], v.74, p.3112-3124, 1996.

- TAYLER, J.C. Relationship between the herbage composition or carcass energy increment of grazing beef cattle and the quantity of herbage on offer. **Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Grassland Congress**. Helsinki, v.1, p.113-120, 1966.
- TECSON, E.M.S.; ESMANA, B.V.; LONTOK, L.P. et al. Studies on the extraction and composition of rice endosperm glutelin and prolamin. **Cereal Chemistry**, Minnesota, v.48, p.168-81, 1971.
- TEDESCO, M. J. ; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros minerais**. Porto Alegre : Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p.
- TORIN, H. R. **Utilização do farelo de arroz industrial**: composição e valor nutritivo em dietas recuperativas. 1996. 147f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1996.
- TORTOSA, E.; BARBER, C.B. El salvado de arroz y su potencial en alimentacion animal. Av. Aliment. **Mejora Animal**, Valencia, v.20, n.5 p. 211-219, 1979.
- TOWNSEND, M.R.; RESTLE, J.; SANCHEZ, L.M.B. Desempenho de animais com diferentes idades em regime de confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., Viçosa, 1988. **Anais...** [S.l. : SBZ], 1988. p.283.
- TYLLEY, J.M.A.; TERRY, R.E. A two stages technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Hurley, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relations to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Albany, v.24, p. 834-843, 1965.
- VAN SOEST, P.J.; JONES, L.H.P. The effect of silica upon digestibility decline. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.51, n.10, p. 1644-1648, 1982.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, p. 3583, 1991.

- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2<sup>nd</sup>.ed. London : Constock Publishing Associates, 1994. 476p.
- VAZ, R.Z. **Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas de corte submetidas a diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo aos 14 meses de idade**. 1998. 98f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1998.
- VELOSO, K.P. Óleo de farelo de arroz. **Lavoura agropecuária**, Porto Alegre, n.182, p.16-52, 1962.
- VILELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C; COELHO DA SILVA, J.F.; CECON, P.R.; LEÃO, M.I.; ALMEIDA, R.G. Caroço de algodão para vacas leiteiras. 3. Efeito na eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminais. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.1, p.195-200, 1997.
- WALKER, T.; KAY, M.; PRESTON, R.R. ; McDONALD Mac LEOD, N.A.; Mac DEARMID. The performance of beef cattle. A given diets of barley supplemented with either vegetable protein or non-protein nitrogen. **Animal Production**, Edinburgh, v.10, p. 381-391, 1968.
- WALES, W.J.; DOYLE, P.T.; DELLOW, D.W. Dry matter intake and nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different allowances in summer and autumn. . **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.38, p. 451-460, 1998.
- WALES, W.J.; DOYLE, P.T.; STOCKDALE, C.R.; DELLOW, D.W. Effects of variations in herbage mass, allowance and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cows in spring and summer. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, AUS, v.39, p. 119-131, 1999.
- WALES, W.J.; DELLOW, D.W.; DOYLE, P.T.; EGAN, A.R. Effects of feeding additional pasture hay in autumn to dairy cows grazing irrigated perennial ryegrass-white clover pasture and supplemented with barley grain. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, AUS, v.40, p. 1-9, 2000.
- WARREN, B.E.; FARRELL, D.J. The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran. I. Chemical composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.27, n.3, p.219-228, 1990.
- WILKINSON, J.M.; TYLER, J.C. **Beef production from grassland**. Hurley : The Grassland Research Institute; Butterworth : Berkshire, 1973.
- WILSON, G.F.; DAVEY, A.W.F. The nutrition of the grazing cow: mid and late lactation. In: MACMILLAN, K.L.; TAUFA, V.K. (Eds). **Dairy production**

**from pasture.** Hamilton, NZ : NZ and Australian Societies of Animal Production, 1982. P.219-235.

WHITE, T.W. Rice bran in beef cattle fattening rations. **Louisiana Agricultural Experiment Station Bulletin**, Louisiana, n.600, 1965.

WHITE, T.W.; HEMBRY, F.G. Rice by-products in ruminant rations. **Louisiana Agricultural Experiment Station Bulletin**, Louisiana, n. 771, 1985.

WOODWARD, S.J.R.; WEBBY, R.W.; JOHNSTONE, L.J.C. A decision tool for calculating herbage mass and metabolisable energy requirements of growing cattle and sheep. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, [Melbourne], v. 62, p-13-18, 2000.

ZEA, J. Utilización de forrajes en la alimentación intensiva para la producción de añejos de la raza Rubia gallega. **Colección Tesis Doctorales**. INIA, nº 10. Abascal, 56, Madrid, 1978.

ZEA, J.; DIAZ, M.D. Efecto de la carga y la supplementation en el acabado a los 16-17 meses de terneros frisonos (enteros y castrados) y gallegos. In: MEMORIA CRIDA 01. Apartado 10. La Coruña, 1981.

ZEA, J.; DIAZ, M.D. GARCIA DE SILES, J.L.; NIÉVES, D. Producción de carne con base en pastos. I Efecto de la supplementation en el pasto sobre el crecimiento y acabado de terneros frisonos. **Anales...** INIA, Ser. Ganadera. 16:p.75-87, 1982.

ZOBY, J.L.F.; HOLMES, P.B. The influence of size of animal and stocking rate on the herbage intake and grazing behaviour of cattle. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.100, p. 139-148, 1983.

ZOCCAL, R.; BROCKINGTON, N.R. Avaliação de pastagem de capim-elefante para rebanhos leiteiros com suplementação no período da seca através de um modelo de simulação. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.4, p.585-604, 1992.

## 8. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Preço médio do grão de milho (\*) e do farelo de arroz (\*\*) na região de Santa Maria, Rio Grande do Sul durante os meses de março a julho de 1992 a 2001 (U\$/ton).

	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Média
Milho, grão	81,35	78,52	74,37	98,58	94,60	85,48
Far.arroz			31,70	47,62	43,52	40,95
Diferencial						
Milho, grão	95,71	90,07	96,25	103,99	109,92	99,19
Far.arroz			36,00	34,64	37,17	35,94
Diferencial						
Milho, grão	112,29	83,07	107,35	110,18	127,36	108,05
Far.arroz			42,05	29,03	71,45	47,51
Diferencial						
Milho, grão	97,02	94,57	106,83	109,05	111,41	103,78
Far.arroz			92,90	91,17	107,64	97,24
Diferencial						
Milho, grão	136,08	151,01	159,88	164,66	163,68	155,06
Far.arroz			100,50	116,55	115,86	110,97
Diferencial						
Milho, grão	105,18	121,04	123,83	117,67	113,48	116,24
Far.arroz			93,63	108,53	107,92	103,36
Diferencial						
Milho, grão	129,75	132,32	129,94	129,48	130,37	130,37
Far.arroz			101,40	101,04	114,79	105,74
Diferencial						
Milho, grão	91,96	102,96	103,60	97,71	95,82	98,41
Far.arroz			79,20	75,52	64,80	73,17
Diferencial						
Milho, grão	128,73	114,90	110,10	114,47	113,54	116,35
Far.arroz			91,18	82,95	74,16	82,76
Diferencial						
Milho, grão	69,73	67,31	65,08	64,54	66,84	66,70
Far.arroz				49,11	54,07	48,94
Média						
Milho, grão						107,96
Far.arroz						74,65

\* Cooperativa Agrícola Tupanciretã Ltda. AGROPAN , Tupanciretã, RS

\*\* Francisco Freitas & Filhos, Comércio de Cereais e Beneficiamento de Arroz, Santa Maria, RS

APÊNDICE 2. Relação dos municípios amostrados, cultivar e/ou cultivares que compunham a amostra, origem e tipo de farelo de arroz.

	<b>Localidade</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Tipo de arroz</b>
01	Cachoeira	RS	Branco
02	Cachoeira	RS	Parboilizado
03	Cachoeira	RS – 417 e 144	Branco
04	Cachoeira	RS- 410	Branco
05	Pantano	Embrapa 6	Branco
06	Dom Pedrito	410 e 144	Parboilizado
07	Cachoeira	417	Branco
08	Dom Pedrito	144	Branco
09	Pantano	RS	Branco
10	Cachoeira	Americano	Branco
11	Sentinela do Sul	Americano	Parboilizado
12	Paraíso do Sul	417	Branco
13	Camaquã	Americano	Parboilizado
14	São Lourenço	Grão curto	Branco
15	Pelotas	Jefferson, 144-410-Ligeirinho	Parboilizado
16	Agudo	410-417-414-El Paso-144	Branco
17	Pelotas	Americano	Branco
18	Santa Maria	RS	Branco
19	Pelotas	410	Branco
20	São Lourenço	Agulinha	Branco
21	Pelotas	Jefferson, 144-410-Ligeirinho	Branco
22	Pelotas	Americana	Branco
23	Pelotas	Americana	Branco
24	Pelotas	Americana	Branco
25	Camaquã	Americana	Branco
26	São Lourenço	Grão curto	Parboilizado
27	São Gabriel	Chuí-	Branco
28	Pantano	Americano	Branco
29	Sentinela do Sul	Americano	Branco
30	Pelotas	Americana	Branco
31	São Gabriel	Chuí-	Branco
32	Arroio dos Ratos	Uruguiaia	Branco
33	Camaquã	RS	Branco
34	Pelotas	Americana – Cypress	Branco
35	Pelotas	RS	Desengordurado

36	Dom Pedrito	El Paso- 144; 410	Branco
37	Pelotas	Americana	Branco
38	Pelotas	410	Branco
39	São Lourenço	Americana	Branco
40	São Jerônimo	417	Branco
41	São Sepé	Vários	Branco
42	São Sepé	Vários	Branco
43	São Sepé	Vários	Branco
44	Agudo	417	Branco
45	Agudo	417	Branco
46	Camaquã	RS várias	Branco
47	Camaquã	RS Várias	Parboilizado
48	Santana	El Passo 144	Branco
49	São Borja	BR IRGA 409 e IRGA 417	Branco
50	São Borja	4314141	Branco
51	São Borja	409 – 417	Branco
52	Itaqui	409	Branco
53	Itaqui	409 – 417	Branco
54	Itaqui	410 – 409 – L144	Branco
55	Jaguari	Várias	Branco
56	Jaguari	Várias	Branco
57	Jaguari	417	Branco
58	Jaguari	417	Branco
59	São Vicente	410 – 417 e Taim	Branco
60	São Vicente	410 – 417 e Taim	Branco
61	Rosário Sul	El Passo, 144, Taim. Chui, IRGA	Branco
62	Rosário Sul	Diversos	Branco
63	Rosário Sul	Diversos	Branco
64	Rosário Sul	417	Branco
65	São Gabriel	EMBRAPA 7 PAIM	Branco
66	Uruguaiana	EMBRAPA 7 e IRGA 410	Branco
67	Uruguaiana	Diversos	Branco
68	Sta. Vitória	Taquari	Branco
69	Sta. Vitória	410	Branco
70	Sta. Vitória	BR IRGA 410,144	Branco
71	São Gabriel	Diversos	Branco
72	São Gabriel	Diversos	Branco
73	Viamão	Diversos	Branco

APÊNDICE 3. Valores individuais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), expressos em percentagem, energia bruta (EB) expressos em kcal/g, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA), expressos em percentagem, das amostras de farelo de arroz.

Am	Origem	Re-gião	Tipo	MS	MO	PB	EE	EB	FDN	FDA	LDA
1	Cachoeira	1	B	87,16	93,04	12,61	8,15	4,602	17,98	4,29	1,028
2	Cachoeira	1	P	88,27	91,65	12,8	16,65	5,171	28,45	14,37	7,271
3	Cachoeira	1	B	88,56	92,1	12,05	15,97	5,118	29,79	12,79	5,021
4	Cachoeira	1	B	89,12	92,21	11,62	16,88	5,14	25,68	13,49	6,071
5	Pantano	1	B	88,5	90,51	10,97	14,42	4,929	33,4	22,31	8,078
6	Dom Pedrito	5	P	89,83	91,62	15,82	21,6	5,706	32,14	17,22	4,382
7	Cachoeira	1	B	87,9	91,21	12,49	15,16	5,164	29,03	12,95	5,629
8	Dom Pedrito	5	B	88,7	90,07	12,11	5,75	5,106	37,37	19,75	7,316
9	Pantano	1	B	88,96	92,07	12,3	5,98	5,119	31,58	15,91	7,475
10	Cachoeira	1	B	89,99	92,53	13,43	13,98	4,987	24,77	11,93	3,957
11	Sentinela Sul	3	P	91,97	91,35	16,38	28,38	5,959	44,56	23,39	11,878
12	Paraíso	1	B	88,75	90,46	14,35	19,17	5,175	28,85	16,83	6,971
13	Camaquã	3	P	92,02	92,69	16,39	25,39	5,696	44,28	18,21	8,158
14	São Lourenço	3	B	86,94	92,18	14,93	11,48	4,932	8,45	4,48	2,642
15	Pelotas	2	P	92,17	92,31	16,98	25,61	5,904	49,11	25,63	11,274
16	Agudo	1	B	88,27	91,51	12,12	14,85	5,108	30,01	15,53	8,658
17	Pelotas	2	B	90,91	91,49	14,62	19,15	5,384	29,13	15,84	7,077
18	Santa M <sup>a</sup>	1	B	89,74	91,49	11,96	12,39	4,973	30,85	15,55	6,089
19	Pelotas	2	B	89	90,31	14,38	20,81	5,362	24,45	12,74	5,453
20	São Lourenço	3	B	88,95	92,19	12,01	13,24	5,017	23,94	11,94	5,178
21	Pelotas	2	B	89,92	93,31	13,74	10,51	4,898	22,2	8,24	3,251
22	Pelotas	2	B	91,21	91,09	14,51	19,49	5,324	27,79	14,53	6,637
23	Pelotas	2	B	91,62	93,84	14,37	19,01	5,234	23,15	9,89	4,136
24	Pelotas	2	B	89,75	91,46	14,29	20,55	5,301	23,84	12,41	5,48
25	Camaquã	3	P	92,19	92,04	16,33	27,65	5,876	41	16,03	13,392
26	São Lourenço	3	B	90,76	91,5	14,1	17,54	5,126	26,65	16,4	7,967
27	São Gabriel	5	B	90,15	90,13	12,3	16,71	5,039	33,31	18,93	6,124
28	Pantano	1	B	89,81	91,04	14,59	20,48	5,485	30,48	14,37	-
29	Sentinela Sul	3	B	88,98	89,08	14,25	16,58	5,238	26,24	11,1	-
30	Pelotas	2	B	89,17	91,18	14,18	21,23	5,448	27,71	14,54	-
31	São Gabriel	5	B	87,65	91,88	11,85	15,69	4,986	16,09	7,97	-
32	Arroio	3	B	89,03	90,53	12,08	13,67	4,88	36,78	14,88	-

	Ratos											
33	Camaquã	3	B	88,5	91,23	12,39	18,02	5,144	29,76	14,81	-	
34	Pelotas	2	B	90,5	91,86	14,51	18,53	5,293	24,58	12,22	-	
35	Pelotas	2	D	88,93	86,01	19,35	2,3	4,128	33,88	13,18	4,312	
36	Dom Pedrito	5	B	89,32	90,1	15,37	17,94	5,241	27,55	14,89	-	
37	Pelotas	2	B	90,45	90,73	16,24	19,25	5,23	27,53	14,05	-	
38	Pelotas	2	B	88,81	92,7		25,17			16,3	-	
39	São Lourenço	3	B	90,74	93,52	15,81	17,32	5,267	28,98	17,46	-	
40	São Jerônimo	3	B	89,9	89,19	14,12	18,01	5,13	26,31	11,82	-	
41	São Sepé	1	B	88,35	91,95	13,83	15,91	5,024	35,33	14,69	-	
42	São Sepé	1	B	88,55	90,36	14,57	17,43	5,212	28,01	-	-	
43	São Sepé	1	B	88,48	90,97	13,02	16,56	5,107	31,51	17,74	4,774	
44	Agudo	1	B	89,28	92,29	12,12	14,6	4,957	27,55	10,99	2,943	
45	Agudo	1	B	86,72	90,19	12,63	18	5,089	24,61	12,92	4,343	
46	Camaquã	3	B	92,44	91,01	17,64	14,53	5,996	42,84	23,86	12,97	
47	Camaquã	3	P	91,8	94,52	18,97	24,45	5,858	45,76	23,31	11,29	
48	Santana	5	B	88,13	89,8	15,88	-	5,125	27,4	11,88	3,575	
49	São Borja	6	B	89,8	91,13	14,88	17,84	4,855	26,25	12,82	5,161	
50	São Borja	6	B	90,71	90,5	15,03	17,13	5,131	29,37	17,35	4,873	
51	São Borja	6	B	90,44	89,06	15,35	16,63	5,046	28,48	17,23	4,884	
52	Itaqui	6	B	89,22	90,33	16,37	16,2	5,219	29	14,56	6,18	
53	Itaqui	6	B	90,22	90,05	14,79	16,79	5,118	31,3	16,22	5,682	
54	Itaqui	6	B	90,22	89,98	16,45	17,37	5,164	23,83	-	-	
55	Jaguari	5	B	89,02	93,46	14,87	13,16	5,058	29,01	-	-	
56	Jaguari	5	B	88,52	91,69	14,73	14,86	5,056	26,54	13,42	7,21	
57	Jaguari	5	B	90,19	90,61	15,57	17,21	5,153	22,9	12,13	5,35	
58	Jaguari	5	B	89,79	90,59	15,42	17,32	5,148	25,14	12,94	6,933	
59	São Vicente	5	B	88,87	89,97	13,85	12,94	4,791	31,18	19,27	8,316	
60	São Vicente	5	B	88,86	91,41	13,26	12,97	4,73	29	18,33	8,489	
61	Rosário	5	B	90,76	89,29	13,83	21,36	5,228	24,73	14,22	7,117	
62	Rosário	5	B	89,65	91,91	14,82	15,11	5,043	19,32	10,58	6,24	
63	Rosário	5	B	89,54	90,76	14,83	19,58	5,206	25,1	12,69	6,453	
64	Rosário	5	B	88,37	93,11	12,56	12,09	4,926	17,39	8,32	4,14	
65	São Gabriel	5	B	88,57	92,15	12,87	13,82	4,98	19,16	9,55	4,827	
66	Uruguaiana	6	B	90,68	91,23	15,43	16,56	5,084	24,11	13,99	7,81	
67	Uruguaiana	6	B	90,5	88,88	14,73	14,45	5,004	28,74	17,48	8,748	
68	Sta Vitória	2	B	88,9	91,4	14,58	17,83	5,292	21,15	10,5	5,725	
69	Sta Vitória	2	B	87,7	90,66	14,1	16,39	5,158	22,68	11,8	5,22	
70	Sta Vitória	2	B	88,32	90,54	13,8	15,55	5,051	22,91	11,11	5,722	
71	São Gabriel	5	B	90,09	88,97	14,51	17,86	5,144	29,48	-	-	
72	São Gabriel	5	B	91,02	89,07	13,9	17,38	5,172	31,49	13,88	6,262	
73	Viamão	4	B	90,02	91,18	-	-	5,16	-	15,11	8,65	

APÊNDICE 4. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), expressos em percentagem e energia bruta (EB), expressa em kcal/g e o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz integral de diferentes regiões.

Região	Parâmetro	N	Mínimo	Máximo	Média	s
Depressão	MS	16	86,72	89,99	88,63	0,889
	MO	16	90,19	93,04	91,49	0,860
	PB	16	10,97	14,59	12,79	1,083
	EE	14	12,39	20,48	16,13	2,160
	EB	16	4,602	5,212	5,074	0,182
Litoral Sul	MS	13	87,70	91,62	89,71	1,183
	MO	13	90,31	93,84	91,58	1,086
	PB	12	13,74	16,24	14,44	0,633
	EE	13	10,51	25,17	18,73	3,421
	EB	12	4,898	5,448	5,248	0,152
Plan. Cost. Int.	MS	9	86,94	92,44	89,58	1,590
	MO	9	89,08	93,52	91,16	1,432
	PB	9	12,08	17,64	14,15	1,855
	EE	9	11,48	18,02	15,60	2,418
	EB	9	4,88	5,996	5,192	0,328
Campanha	MS	18	88,13	91,02	89,29	0,926
	MO	18	88,97	93,46	90,83	1,320
	PB	18	12,11	15,57	14,03	1,280
	EE	17	12,09	21,36	16,00	3,354
	EB	18	4,730	5,241	5,063	0,841
Fronteira Oeste	MS	8	89,22	90,71	90,22	0,501
	MO	8	88,88	91,23	90,14	0,855
	PB	8	14,73	16,45	15,38	0,684
	EE	8	14,45	17,84	16,62	1,016
	EB	8	5,004	5,219	5,078	0,112

APÊNDICE 5. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente acida (FDA) e lignina em detergente acida (LDA) e o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz integral de diferentes regiões.

Região	Parâmetro	n	Mínimo	Máximo	Média	s
Depressão	FDN	16	17,98	35,33	28,71	4,091
	FDA	15	4,29	22,30	14,20	3,89
	LDA	13	1,028	8,658	5,464	2,129
Litoral Sul	FDN	12	21,15	29,13	24,76	2,621
	FDA	13	8,24	16,30	12,60	2,37
	LDA	9	3,251	7,077	5,411	1,162
Plan.Cost.Int.	FDN	9	8,45	42,84	27,77	9,403
	FDA	9	4,48	23,90	14,10	5,30
	LDA	4	2,642	12,97	7,19	4,425
Campanha	FDN	18	16,09	37,37	26,23	5,688
	FDA	16	7,97	19,80	13,70	3,78
	LDA	14	3,575	8,489	6,310	1,441
Fronteira Oeste	FDN	8	23,83	31,30	27,63	2,647
	FDA	7	14,00	17,50	15,70	1,87
	LDA	7	4,873	8,748	6,190	1,523

APÊNDICE 6. Valores individuais de matéria seca (MS), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg), expressos em porcentagem, das amostras de farelo de arroz.

Am	Origem	Região	Tipo	MS	Ca	P	K	Mg
1	Cachoeira	1	B	87,16	0,075	1,510	0,820	0,597
2	Cachoeira	1	P	88,27	0,038	2,256	1,807	0,748
3	Cachoeira	1	B	88,56	0,042	2,178	1,677	0,802
4	Cachoeira	1	B	89,12	0,079	1,995	1,666	0,64
5	Pantano	1	B	88,5	0,053	2,211	1,740	0,633
6	Dom Pedrito	5	P	89,83	0,092	2,407	0,857	0,946
7	Cachoeira	1	B	87,9	0,068	2,433	2,096	0,739
8	Dom Pedrito	5	B	88,7	0,048	2,304	2,139	0,8
9	Pantano	1	B	88,96	0,043	1,803	1,484	0,641
10	Cachoeira	1	B	89,99	0,039	1,866	1,559	0,578
11	Sentinela Sul	3	P	91,97	0,092	2,167	0,957	0,805
12	Paraíso	1	B	88,75	0,039	2,485	2,076	0,789
13	Camaquã	3	P	92,02	0,089	2,067	0,837	0,772
14	São Lourenço	3	B	86,94	0,058	2,343	1,740	0,805
15	Pelotas	2	P	92,17	0,094	1,794	0,776	0,759
16	Agudo	1	B	88,27	0,042	2,204	1,869	0,884
17	Pelotas	2	B	90,91	0,053	2,773	2,480	0,792
18	Santa M <sup>a</sup>	1	B	89,74	0,037	2,096	1,532	0,669
19	Pelotas	2	B	89	0,044	2,453	2,008	0,73
20	São Lourenço	3	B	88,95	0,038	2,163	1,453	0,697
21	Pelotas	2	B	89,92	0,036	1,351	1,101	0,4
22	Pelotas	2	B	91,21	0,042	2,017	1,688	0,614
23	Pelotas	2	B	91,62	0,046	1,805	1,561	0,546
24	Pelotas	2	B	89,75	0,049	2,024	1,626	0,58
25	Camaquã	3	P	92,19	0,125	2,142	0,776	0,792
26	São Lourenço	3	B	90,76	0,068	2,232	1,758	0,672
27	São Gabriel	5	B	90,15	0,072	2,284	1,800	0,732
28	Pantano	1	B	89,81	0,052	2,292	1,960	0,668
29	Sentinela Sul	3	B	88,98	0,062	1,939	1,762	0,573
30	Pelotas	2	B	89,17	0,059	2,309	1,789	0,65
31	São Gabriel	5	B	87,65	0,039	2,272	1,820	0,787
32	Arroio Ratos	3	B	89,03	0,098	1,971	1,483	0,708
33	Camaquã	3	B	88,5	0,046	2,403	1,833	1,164
34	Pelotas	2	B	90,5	0,04	2,014	1,580	0,796
35	Pelotas	2	D	88,93	0,887	2,884	1,886	1,181
36	Dom Pedrito	5	B	89,32	0,056	2,324	1,724	0,929
37	Pelotas	2	B	90,45	0,045	2,127	1,672	0,84
38	Pelotas	2	B	88,81	0,121	3,021	1,115	-
39	São Lourenço	3	B	90,74	0,045	1,739	1,424	1,422
40	São Jerônimo	3	B	89,9	0,055	2,391	1,927	0,701
41	São Sepé	1	B	88,35	0,044	1,920	1,338	1,053

42	São Sepé	1	B	88,55	0,04	2,086	1,708	0,87
43	São Sepé	1	B	88,48	0,049	2,011	1,461	0,927
44	Agudo	1	B	89,28	0,036	1,961	1,478	0,907
45	Agudo	1	B	86,72	0,054	2,218	1,617	0,865
46	Camaquã	3	B	92,44	0,031	1,497	1,011	0,92
47	Camaquã	3	P	91,8	0,086	1,320	0,330	0,686
48	Santana	5	B	88,13	-	-	-	-
49	São Borja	6	B	89,8	0,034	1,945	1,470	0,902
50	São Borja	6	B	90,71	0,031	2,419	1,789	1,058
51	São Borja	6	B	90,44	0,04	2,252	1,642	0,995
52	Itaqui	6	B	89,22	0,035	1,882	1,541	0,874
53	Itaqui	6	B	90,22	0,04	1,875	1,524	0,898
54	Itaqui	6	B	90,22	0,054	2,196	1,646	0,953
55	Jaguari	5	B	89,02	0,06	1,731	1,452	0,775
56	Jaguari	5	B	88,52	0,051	1,597	1,460	0,678
57	Jaguari	5	B	90,19	0,04	2,160	1,860	0,976
58	Jaguari	5	B	89,79	0,04	2,113	1,868	0,969
59	São Vicente	5	B	88,87	0,048	1,770	1,423	0,608
60	São Vicente	5	B	88,86	0,055	1,629	1,516	0,630
61	Rosário	5	B	90,76	0,048	2,504	2,182	0,992
62	Rosário	5	B	89,65	0,04	2,023	1,595	0,814
63	Rosário	5	B	89,54	0,055	2,256	1,935	0,916
64	Rosário	5	B	88,37	0,029	1,413	1,120	0,622
65	São Gabriel	5	B	88,57	0,034	1,618	1,335	0,790
66	Uruguaiana	6	B	90,68	0,038	2,259	1,759	1,081
67	Uruguaiana	6	B	90,5	0,046	2,163	1,823	0,983
68	Sta Vitória	2	B	88,9	0,047	2,115	1,547	0,855
69	Sta Vitória	2	B	87,7	0,048	2,063	1,536	0,969
70	Sta Vitória	2	B	88,32	0,044	2,235	1,619	0,996
71	São Gabriel	5	B	90,09	0,052	2,379	1,893	1,043
72	São Gabriel	5	B	91,02	0,074	2,478	1,843	1,110

APÊNDICE 7. Valores individuais de matéria seca (MS), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e enxofre (S), expressos em ppm das amostras de farelo de arroz.

Am	Origem	Região	Tipo	MS	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	S
1	Cachoeira	1	B	87,16	0,081	6,161	100,442	-	187,242	0,171
2	Cachoeira	1	P	88,27	0,042	7,007	69,667	54,492	233,885	0,183
3	Cachoeira	1	B	88,56	0,056	6,792	84,728	77,388	229,449	0,141
4	Cachoeira	1	B	89,12	0,051	5,004	63,235	43,666	165,339	0,161
5	Pantano	1	B	88,5	0,061	5,452	73,576	65,542	199,605	0,169
6	Dom Pedrito	5	P	89,83	0,207	6,907	132,545	58,138	323,834	0,166
7	Cachoeira	1	B	87,9	0,057	8,521	74,255	88,043	224,232	0,149
8	Dom Pedrito	5	B	88,7	0,065	4,690	56,325	53,151	243,010	0,112
9	Pantano	1	B	88,96	0,051	7,279	72,313	81,059	228,305	0,161
10	Cachoeira	1	B	89,99	0,078	5,812	61,885	66,218	168,463	0,180
11	Sentinela Sul	3	P	91,97	0,104	13,015	176,427	78,912	677,612	0,210
12	Paraíso	1	B	88,75	0,135	5,775	65,065	50,755	192,338	0,140
13	Camaquã	3	P	92,02	0,090	12,063	157,596	68,241	574,495	0,210
14	São Lourenço	3	B	86,94	0,105	7,591	49,436	53,986	203,934	0,222
15	Pelotas	2	P	92,17	0,085	8,067	153,879	92,731	413,746	0,189
16	Agudo	1	B	88,27	0,047	7,256	64,518	54,747	267,671	0,162
17	Pelotas	2	B	90,91	0,046	8,266	74,832	51,919	234,298	0,192
18	Santa M <sup>a</sup>	1	B	89,74	0,046	7,945	74,621	405,438	234,511	0,139
19	Pelotas	2	B	89	0,070	9,989	77,910	63,410	274,382	0,168
20	São Lourenço	3	B	88,95	0,079	4,902	70,680	52,513	176,391	0,084
21	Pelotas	2	B	89,92	0,078	6,256	72,231	350,167	209,353	0,111
22	Pelotas	2	B	91,21	0,054	11,265	76,549	77,459	271,681	0,211
23	Pelotas	2	B	91,62	0,108	6,380	69,395	64,467	172,069	0,177
24	Pelotas	2	B	89,75	0,074	8,586	80,350	90,750	267,407	0,180
25	Camaquã	3	P	92,19	0,126	13,331	156,731	107,148	637,108	0,169
26	São Lourenço	3	B	90,76	0,164	8,889	79,119	82,013	287,997	0,211
27	São Gabriel	5	B	90,15	0,096	7,598	75,169	105,252	260,399	0,200
28	Pantano	1	B	89,81	0,065	11,341	79,947	238,843	302,639	0,180
29	Sentinela Sul	3	B	88,98	0,126	8,451	60,946	142,133	192,628	0,217
30	Pelotas	2	B	89,17	0,088	10,844	65,639	85,976	282,046	0,195
31	São Gabriel	5	B	87,65	0,071	4,102	50,856	55,254	159,327	0,149
32	Arroio Ratos	3	B	89,03	0,070	6,211	72,627	364,012	196,394	0,189
33	Camaquã	3	B	88,5	0,126	5,345	66,379	58,966	180,734	0,098
34	Pelotas	2	B	90,5	0,064	6,243	71,773	59,431	257,238	0,172
35	Pelotas	2	D	88,93	0,079	9,114	114,067	203,463	452,659	0,203
36	Dom Pedrito	5	B	89,32	0,042	6,544	69,234	65,288	260,580	0,174
37	Pelotas	2	B	90,45	0,037	8,242	75,102	69,735	315,478	0,193
38	Pelotas	2	B	88,81	0,131	6,019	148,275	78,891	529,050	0,168
39	São	3	B	90,74	0,091	3,389	66,261	66,740	196,000	0,178

	Lourenço									
40	São Jerônimo	3	B	89,9	0,037	6,546	106,224	128,048	277,753	0,194
41	São Sepé	1	B	88,35	0,047	5,042	63,939	86,401	299,717	0,197
42	São Sepé	1	B	88,55	0,042	5,884	82,010	110,062	309,994	0,180
43	São Sepé	1	B	88,48	0,047	4,905	65,083	86,799	316,738	0,183
44	Agudo	1	B	89,28	0,023	4,912	60,702	230,068	232,135	0,167
45	Agudo	1	B	86,72	0,043	3,638	73,011	68,283	212,062	0,158
46	Camaquã	3	B	92,44	0,018	11,883	53,061	65,854	174,600	0,195
47	Camaquã	3	P	91,8	0,045	15,801	159,891	107,587	324,129	0,217
48	Santana	5	B	88,13	-	-	-	-	-	-
49	São Borja	6	B	89,8	0,023	10,301	69,321	70,006	433,519	0,208
50	São Borja	6	B	90,71	0,018	9,585	77,097	81,887	510,638	0,192
51	São Borja	6	B	90,44	0,046	11,157	71,915	121,301	530,517	0,206
52	Itaqui	6	B	89,22	0,042	9,213	60,469	111,169	437,626	0,195
53	Itaqui	6	B	90,22	0,032	8,912	67,247	125,344	678,564	0,201
54	Itaqui	6	B	90,22	0,028	9,211	68,837	83,197	404,400	0,207
55	Jaguari	5	B	89,02	0,060	10,436	62,301	86,228	353,516	0,247
56	Jaguari	5	B	88,52	0,037	9,263	62,506	92,776	306,936	0,253
57	Jaguari	5	B	90,19	0,023	9,630	72,220	81,029	393,281	0,248
58	Jaguari	5	B	89,79	0,032	9,105	63,615	67,792	376,044	0,243
59	São Vicente	5	B	88,87	0,037	5,170	59,857	68,611	407,112	0,238
60	São Vicente	5	B	88,86	0,042	5,497	60,151	72,507	411,546	0,203
61	Rosário	5	B	90,76	0,041	5,740	67,888	67,937	225,264	0,226
62	Rosário	5	B	89,65	0,037	4,534	64,980	48,193	222,978	0,187
63	Rosário	5	B	89,54	0,051	3,440	70,449	77,999	231,852	0,160
64	Rosário	5	B	88,37	0,028	3,576	53,485	35,346	187,790	0,176
65	São Gabriel	5	B	88,57	0,037	4,398	59,377	44,643	215,028	0,176
66	Uruguaiana	6	B	90,68	0,041	7,041	62,687	128,253	352,228	0,172
67	Uruguaiana	6	B	90,5	0,041	7,459	60,260	80,503	477,127	0,165
68	Sta Vitória	2	B	88,9	0,261	3,813	67,312	66,794	272,103	0,105
69	Sta Vitória	2	B	87,7	0,109	4,242	58,124	57,851	192,303	0,163
70	Sta Vitória	2	B	88,32	0,122	2,961	57,439	45,788	161,119	0,169
71	São Gabriel	5	B	90,09	0,055	4,545	68,065	63,076	262,793	0,152
72	São Gabriel	5	B	91,02	0,045	10,157	69,968	64,024	261,316	0,178

APÊNDICE 8. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e enxofre (S), expressos em percentagem (%) e cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn) expressos em partes por milhão (ppm) com o desvio padrão (s) respectivo de cada parâmetro, das amostras de farelo de arroz integral para as diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

Região	Parâmetro	n	Mínimo	Máximo	Média	s
Depressão	Ca %	17	0.036	0.079	0.049	0.013
	P %	17	1.510	2.485	2.090	0.240
	K %	17	0.820	2.076	1.641	0.302
	Mg %	17	0.578	1.053	0.765	0.136
	Na %	17	0.023	0.135	0.057	0.024
	S %	17	0.139	0.197	0.166	0.017
	Cu ppm	17	3.638	11.341	6.396	1.788
	Zn ppm	17	60.702	100.442	72.294	10.239
	Fe ppm	17	43.666	405.438	72.294	97.061
	Mn ppm	17	165.339	316.738	235.548	48.407
Litoral Sul	Ca %	15	0.036	0.094	0.110	0.216
	P %	15	1.351	3.021	2.199	0.649
	K %	15	0.776	2.480	1.599	0.505
	Mg %	14	0.40	1.181	0.765	0.254
	Na %	15	0.046	0.261	0.094	0.053
	S %	15	0.105	0.211	0.173	0.030
	Cu ppm	15	2.961	11.265	7.352	2.505
	Zn ppm	15	57.439	153.879	84.192	30.094
	Fe ppm	15	45.788	350.167	97.255	79.173
	Mn ppm	15	161.119	529.050	286.995	104.07
Plan. Cost. Int.	Ca %	13	0.031	0.125	0.069	0.027
	P %	13	1.320	2.403	2.052	0.334
	K %	13	0.330	1.927	1.330	0.499
	Mg %	13	0.573	1.421	0.824	0.230
	Na %	13	0.037	0.164	0.091	0.041
	S %	13	0.084	0.222	0.184	0.044
	Cu ppm	13	3.389	15.801	9.032	3.836
	Zn ppm	13	49.436	176.427	98.106	47.041
	Fe ppm	13	52.513	364.012	105.858	82.680
	Mn ppm	13	174.600	677.612	315.367	186.47
Campanha	Ca %	18	0.034	0.092	0.052	0.016
	P %	18	1.413	2.504	2.070	0.349
	K %	18	0.857	2.182	1.657	0.343
	Mg %	18	0.608	1.110	0.840	0.152
	Na %	18	0.023	0.207	0.056	0.042
	S %	18	0.112	0.253	0.194	0.041
	Cu ppm	18	3.440	10.436	6.407	2.385
	Zn ppm	18	53.485	132.545	67.722	17.455
	Fe ppm	18	35.346	105.252	67.069	17.389
	Mn ppm	18	159.327	411.546	283.478	77.452
Fronteira	Ca %	18	0.112	0.253	0.194	0.073
	P %	8	1.875	2.419	2.124	0.20
	K %	8	1.541	1.823	1.650	0.132
	Mg %	8	0.874	1.081	0.968	0.076
	Na %	8	0.018	0.046	0.034	0.01
	S %	8	0.165	0.208	0.193	0.017
	Cu ppm	8	7.041	11.157	9.110	1.357
	Zn ppm	8	60.260	77.097	67.230	5.870
Fe ppm	8	70.006	128.253	100.210	23.631	
Mn ppm	8	352.228	678.564	478.077	99.207	

APÊNDICE 9. Dados de degradabilidade da matéria seca para as amostras de farelo de arroz branco (FAB), farelo de arroz parboilizado (FAP) e farelo de arroz desengordurado (FAD) em função do tempo de incubação, expressos em porcentagem.

Hora	FAB				FAP				FAD			
	Animal 1		Animal 2		Animal 1		Animal 2		Animal 1		Animal 2	
	Desap	Média										
0	58,81	59,09	58,81	59,09	43,05	44,51	43,05	44,51	35,15	35,65	35,15	35,66
0	52,11		52,11		44,30		44,30		37,62		37,62	
0	68,29		68,29		44,69		44,69		34,40		34,40	
0	57,17		57,17		46,01		46,01		35,45		35,45	
2	69,90	68,02	67,89	72,07	62,06	62,00	64,73	62,00	43,83	42,40	44,08	42,34
2	68,89		76,50		62,03		63,03		40,90		40,00	
2	65,29		71,82		61,91		62,64		42,48		42,96	
4	71,19	69,77	73,28	71,71	76,14	70,79	63,38	60,24	52,49	51,70	44,38	44,12
4	70,93		71,62		73,50		59,90					
4	67,20		70,22		62,74		57,43		50,92		43,86	
6	73,12	71,76	80,48	76,98	77,95	75,48	80,43	79,31	54,22	48,13	50,34	51,32
6	71,68		74,21		69,87		80,43		43,68		55,45	
6	70,48		76,24		78,61		77,05		46,48		48,16	
12	81,69	78,79	85,60	85,19	85,03	88,51	91,91	87,58	56,03	57,55	59,67	61,84
12	76,82		85,16		92,10		87,12		57,53		65,12	
12	77,86		84,80		88,39		83,72		59,08		60,74	
18	84,03	83,44	89,02	88,49		96,26	94,67	95,37	69,50	71,88	78,45	66,99
18	82,75		88,20		98,20		95,37		72,15		64,53	
18	83,53		92,02		96,58		95,15		73,02		66,95	
18			84,72		94,00		96,31		72,86		58,04	
24	85,66	84,02	87,21	87,59	97,20	96,09		94,93	73,39	73,02	69,67	66,00
24	84,21		87,35		96,28		94,16		74,50		69,30	
24	81,54		86,97		97,40		95,57		72,99		61,36	
24	84,66		88,84		93,48		95,02		71,21		63,66	
36	86,70	87,55	86,60	86,68		95,18	96,96	95,56	73,75	73,69	72,47	72,91
36	87,60		83,53				93,12		73,02		72,18	
36	86,83		88,22		92,26		98,09		72,65		73,53	
36	89,09		88,36		98,10		94,06		75,34		73,47	
48	89,11	88,33	87,57	86,79	89,67	90,16	91,84	90,09	72,22	76,11	74,47	74,87
48	88,45		86,30		89,50		89,07		76,72		75,73	
48	88,74		87,75		90,57		90,62		75,96		75,08	
48	87,03		85,54		90,92		88,82		74,52		74,21	







	22B	2,246	0,9723	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
6	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	1,557	0,6740	231								
	50B	2,321	0,9671	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
7	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,239	0,9693	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
8	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	1,408	0,6095	231								
	50B	2,323	0,9679	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
9	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,106	0,9117	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
10	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	1,901	0,8229	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
11	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,376	1,0286	231								
	50B	1,444	0,6017	240								
	54B	2,303	0,9324	247								
12	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,46	1,0649	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
13	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,134	0,9238	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
14	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,46	1,0649	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
15	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,431	1,0524	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
16	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,46	1,0649	231								
	50B	2,46	1,0250	240								
	54B	2,676	1,0834	247								
17	9B	2,46	1,0558	233								
	22B	2,46	1,0649	231								
	50B	2,46	1,0250	240								











Tratamento nominal = 0,0% PV

Início 2º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	Pvi	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
	17L			250	259	3,4	9	0,4286			
	25L			249	260	3,5	11	0,5238			
	19L			243	260	3,5	17	0,8095			
	34L			232	242	3,5	10	0,4762			
	40L			251	257	3,5	6	0,2857			

Tratamento nominal = 0,5% PV

Início 2º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	1Vm	1,267	0,5461	232	234,0	3,5	2,0000	0,0952	26,8150	1,279	13,430
	2Vm	1,311	0,5023	261	273,0	3,6	12,0000	0,5714	26,8590	1,273	2,229
	3Vm	1,267	0,5391	235	255,0	3,5	20,0000	0,9524	26,7420	1,277	1,341
	4Vm	1,267	0,5150	246	266,0	3,5	20,0000	0,9524	26,8150	1,277	1,341
	5Vm	1,267	0,5150	246	267,0	3,4	21,0000	1,0000	26,8150	1,217	1,217
2	1Vm	1,302	0,5612	232					134,0460		
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
3	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
4	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
5	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
6	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
7	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							

8	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
9	1Vm	1,261	0,5435	232							
	2Vm	1,261	0,4831	261							
	3Vm	1,188	0,5055	235							
	4Vm	1,261	0,5126	246							
	5Vm	1,261	0,5126	246							
10	1Vm	1,22	0,5259	232							
	2Vm	1,22	0,4674	261							
	3Vm	1,22	0,5191	235							
	4Vm	1,22	0,4959	246							
	5Vm	1,22	0,4959	246							
11	1Vm	1,22	0,5259	232							
	2Vm	1,22	0,4674	261							
	3Vm	1,22	0,5191	235							
	4Vm	1,22	0,4959	246							
	5Vm	1,22	0,4959	246							
12	1Vm	1,22	0,5259	232							
	2Vm	1,22	0,4674	261							
	3Vm	1,22	0,5191	235							
	4Vm	1,22	0,4959	246							
	5Vm	1,22	0,4959	246							
13	1Vm	1,22	0,5259	232							
	2Vm	1,22	0,4674	261							
	3Vm	1,22	0,5191	235							
	4Vm	1,22	0,4959	246							
	5Vm	1,22	0,4959	246							
14	1Vm	1,22	0,5259	232							
	2Vm	1,22	0,4674	261							
	3Vm	1,22	0,5191	235							
	4Vm	1,22	0,4959	246							
	5Vm	1,22	0,4959	246							
15	1Vm	1,261	0,5435	232							
	2Vm	1,261	0,4831	261							
	3Vm	1,261	0,5366	235							
	4Vm	1,261	0,5126	246							
	5Vm	1,261	0,5126	246							
16	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
17	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							

18	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
19	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
20	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
21	1Vm	1,302	0,5612	232							
	2Vm	1,302	0,4989	261							
	3Vm	1,302	0,5540	235							
	4Vm	1,302	0,5293	246							
	5Vm	1,302	0,5293	246							
22	1Vm										
	2Vm										
	3Vm										
	4Vm										
	5Vm										

Tratamento nominal = 1,0% PV

Início 2º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons%PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	9B	2,528	1,0032	252	250,0000	3,5000	-2,00	-0,095	54,452	2,593	-27,226
	22B	2,492	0,9968	250	267,0000	3,6000	17,00	0,810	50,250	2,393	2,956
	50B	2,63	1,0038	262	272,0000	3,7000	10,00	0,476	57,116	2,720	5,712
	54B	2,738	1,0411	263	279,0000	3,5000	16,00	0,762	57,682	2,747	3,605
2	9B	2,559	1,0155	252					219,5000		
	22B	2,358	0,9432	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
3	9B	2,596	1,0302	252							
	22B	2,596	1,0384	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
4	9B	2,596	1,0302	252							
	22B	2,56	1,0240	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
5	9B	2,596	1,0302	252							
	22B	2,596	1,0384	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
6	9B	2,672	1,0603	252							

	22B	2,465	0,9860	250						
	50B	2,8	1,0687	262						
	54B	2,8	1,0646	263						
7	9B	2,672	1,0603	252						
	22B	2,672	1,0688	250						
	50B	2,8	1,0687	262						
	54B	2,8	1,0646	263						
8	9B	2,672	1,0603	252						
	22B	2,672	1,0688	250						
	50B	2,8	1,0687	262						
	54B	2,8	1,0646	263						
9	9B	2,588	1,0270	252						
	22B	2,588	1,0352	250						
	50B	2,712	1,0351	262						
	54B	2,712	1,0312	263						
10	9B	2,504	0,9937	252						
	22B	2,504	1,0016	250						
	50B	2,624	1,0015	262						
	54B	2,624	0,9977	263						
11	9B	2,504	0,9937	252						
	22B	2,201	0,8804	250						
	50B	2,624	1,0015	262						
	54B	2,624	0,9977	263						
12	9B	2,504	0,9937	252						
	22B	2,504	1,0016	250						
	50B	2,624	1,0015	262						
	54B	2,624	0,9977	263						
13	9B	2,504	0,9937	252						
	22B	1,487	0,5948	250						
	50B	2,202	0,8405	262						
	54B	2,624	0,9977	263						
14	9B	2,504	0,9937	252						
	22B	2,504	1,0016	250						
	50B	2,624	1,0015	262						
	54B	2,624	0,9977	263						
15	9B	2,421	0,9607	252						
	22B	1,355	0,5420	250						
	50B	2,676	1,0214	262						
	54B	2,712	1,0312	263						
16	9B	2,672	1,0603	252						
	22B	2,672	1,0688	250						
	50B	2,8	1,0687	262						
	54B	2,8	1,0646	263						
17	9B	2,672	1,0603	252						
	22B	2,672	1,0688	250						
	50B	2,8	1,0687	262						
	54B	2,8	1,0646	263						
18	9B	2,672	1,0603	252						
	22B	2,672	1,0688	250						
	50B	2,8	1,0687	262						

	54B	2,8	1,0646	263							
19	9B	2,672	1,0603	252							
	22B	2,672	1,0688	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
20	9B	2,672	1,0603	252							
	22B	1,336	0,5344	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
21	9B	2,672	1,0603	252							
	22B	2,672	1,0688	250							
	50B	2,8	1,0687	262							
	54B	2,8	1,0646	263							
22	9B										
	22B										
	50B										
	54B										

Tratamento nominal = 1,5% PV

Início 2º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	114A	3,089	1,2209	253	263	3,5	10,0000	0,4762	67,3760	3,8214	8,0250
	124A	3,837	1,5661	245	264	3,5	19,0000	0,9048	80,2500	3,8268	4,2296
	127A	3,602	1,4181	254	264	3,6	10,0000	0,4762	80,3620	3,0906	6,4903
	138A	2,359	1,0081	234	249	3,5	15,0000	0,7143	64,9030	1,8016	2,5222
	140A	1,662	0,6492	256	269	3,6	13,0000	0,6190	37,8330	3,0613	4,9452
2	114A	2,632	1,0403	253					330,7240		
	124A	3,299	1,3465	245							
	127A	3,1	1,2205	254							
	138A	2,738	1,1701	234							
	140A	1,449	0,5660	256							
3	114A	3,141	1,2415	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,903	1,5366	254							
	138A	2,828	1,2085	234							
	140A	2,075	0,8105	256							
4	114A	3,347	1,3229	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,341	1,4278	234							
	140A	2,208	0,8625	256							
5	114A	3,843	1,5190	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	2,415	1,0321	234							
	140A	2,178	0,8508	256							
6	114A	3,536	1,3976	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	2,716	1,1607	234							

	140A	1,989	0,7770	256							
7	114A	3,601	1,4233	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	2,92	1,2479	234							
	140A	2,659	1,0387	256							
8	114A	3,774	1,4917	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,862	1,6504	234							
	140A	2,591	1,0121	256							
9	114A	3,257	1,2874	253							
	124A	3,851	1,5718	245							
	127A	3,851	1,5161	254							
	138A	3,034	1,2966	234							
	140A	1,542	0,6023	256							
10	114A	3,281	1,2968	253							
	124A	3,726	1,5208	245							
	127A	3,726	1,4669	254							
	138A	2,919	1,2474	234							
	140A	2,442	0,9539	256							
11	114A	3,476	1,3739	253							
	124A	3,726	1,5208	245							
	127A	3,726	1,4669	254							
	138A	3,726	1,5923	234							
	140A	2,125	0,8301	256							
12	114A	3,113	1,2304	253							
	124A	3,726	1,5208	245							
	127A	3,628	1,4283	254							
	138A	3,254	1,3906	234							
	140A	1,299	0,5074	256							
13	114A	1,958	0,7739	253							
	124A	3,482	1,4212	245							
	127A	3,513	1,3831	254							
	138A	2,191	0,9363	234							
	140A	1,19	0,4648	256							
14	114A	3,4	1,3439	253							
	124A	3,726	1,5208	245							
	127A	3,726	1,4669	254							
	138A	3,452	1,4752	234							
	140A	1,753	0,6848	256							
15	114A	3,177	1,2557	253							
	124A	3,482	1,4212	245							
	127A	3,851	1,5161	254							
	138A	2,987	1,2765	234							
	140A	1,476	0,5766	256							
16	114A	2,597	1,0265	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,695	1,5791	234							

	140A	1,769	0,6910	256							
17	114A	3,185	1,2589	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,589	1,5338	234							
	140A	1,503	0,5871	256							
18	114A	3,427	1,3545	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,026	1,2932	234							
	140A	2,193	0,8566	256							
19	114A	3,424	1,3534	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,621	1,5474	234							
	140A	1,978	0,7727	256							
20	114A	3,648	1,4419	253							
	124A	3,976	1,6229	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	3,591	1,5346	234							
	140A	1,526	0,5961	256							
21	114A	2,47	0,9763	253							
	124A	3,659	1,4935	245							
	127A	3,976	1,5654	254							
	138A	2,639	1,1278	234							
	140A	0,226	0,0883	256							
22	114A										
	124A										
	127A										
	138A										
	140A										

Tratamento nominal = 2,0% PV

Início 2º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	1Vd	2,366	0,9737	243	257	3,6	14,0000	0,6667	56,9430	1,0169	1,5254
	2Vd	0,979	0,3809	257	272	3,6	15,0000	0,7143	21,3550	3,7688	5,2763
	3Vd	4,078	1,6183	252	259	3,7	7,0000	0,3333	79,1440	5,1469	15,4407
	4Vd	4,332	1,6534	262	274	3,7	12,0000	0,5714	108,0850	3,1147	5,4508
	5Vd	2,241	0,8619	260	273	3,8	13,0000	0,6190	65,4090	2,5989	4,1982
2	1Vd	2,472	1,0173	243					330,9360		
	2Vd	0,438	0,1704	257							
	3Vd	2,846	1,1294	252							
	4Vd	4,208	1,6061	262							
	5Vd	1,967	0,7565	260							
3	1Vd	2,958	1,2173	243							
	2Vd	0,13	0,0506	257							
	3Vd	4,232	1,6794	252							
	4Vd	5,436	2,0748	262							

	5Vd	2,941	1,1312	260							
4	1Vd	3,044	1,2527	243							
	2Vd	0,706	0,2747	257							
	3Vd	4,089	1,6226	252							
	4Vd	5,436	2,0748	262							
	5Vd	3,651	1,4042	260							
5	1Vd	3,018	1,2420	243							
	2Vd	0,862	0,3354	257							
	3Vd	0,955	0,3790	252							
	4Vd	5,436	2,0748	262							
	5Vd	3,096	1,1908	260							
6	1Vd	3,494	1,4379	243							
	2Vd	1,237	0,4813	257							
	3Vd	2,661	1,0560	252							
	4Vd	5,08	1,9389	262							
	5Vd	3,256	1,2523	260							
7	1Vd	3,341	1,3749	243							
	2Vd	0,972	0,3782	257							
	3Vd	4,622	1,8341	252							
	4Vd	5,436	2,0748	262							
	5Vd	2,484	0,9554	260							
8	1Vd	2,497	1,0276	243							
	2Vd	0,714	0,2778	257							
	3Vd	3,798	1,5071	252							
	4Vd	5,436	2,0748	262							
	5Vd	4,61	1,7731	260							
9	1Vd	3,25	1,3374	243							
	2Vd	1,305	0,5078	257							
	3Vd	3,297	1,3083	252							
	4Vd	5,266	2,0099	262							
	5Vd	2,768	1,0646	260							
10	1Vd	2,785	1,1461	243							
	2Vd	1,507	0,5864	257							
	3Vd	3,985	1,5813	252							
	4Vd	5,096	1,9450	262							
	5Vd	3,035	1,1673	260							
11	1Vd	3,082	1,2683	243							
	2Vd	1,404	0,5463	257							
	3Vd	4,287	1,7012	252							
	4Vd	5,096	1,9450	262							
	5Vd	2,144	0,8246	260							
12	1Vd	2,65	1,0905	243							
	2Vd	1,205	0,4689	257							
	3Vd	2,469	0,9798	252							
	4Vd	5,096	1,9450	262							
	5Vd	2,639	1,0150	260							
13	1Vd	2,082	0,8568	243							
	2Vd	1,457	0,5669	257							
	3Vd	3,374	1,3389	252							
	4Vd	5,096	1,9450	262							



Tratamento nominal = 0,0% PV

Início 3º Per. 22 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
	17L			259	265	3,5	6	0,2727			
	25L			260	265	3,3	5	0,2273			
	19L			260	258	3,3	-2	-0,091			
	34L			242	250	3,6	8	0,3636			
	40L			257	262	3,4	5	0,2273			

Tratamento nominal = 0,5% PV

Início 3º Per. 22 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	1Vm	1,211	0,5175	234	255,0	3,5	21,000	0,955	27,068	1,174	1,230
	2Vm	1,379	0,5051	273	278,0	3,6	5,000	0,227	31,955	1,386	6,100
	3Vm	1,331	0,5220	255	267,0	3,6	12,000	0,545	29,468	1,278	2,342
	4Vm	1,379	0,5184	266	274,0	3,6	8,000	0,364	31,901	1,384	3,806
	5Vm	1,379	0,5165	267	278,0	3,4	11,000	0,500	31,955	1,386	2,773
2	1Vm	0,951	0,4064	234					152,3470		
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	0,991	0,3886	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
3	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
4	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
5	1Vm	1,194	0,5103	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,306	0,5122	255							
	4Vm	1,402	0,5271	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
6	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
7	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							

8	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
9	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
10	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
11	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
12	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
13	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
14	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
15	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
16	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
17	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							

18	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
19	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
20	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
21	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							
22	1Vm	1,248	0,5333	234							
	2Vm	1,456	0,5333	273							
	3Vm	1,36	0,5333	255							
	4Vm	1,456	0,5474	266							
	5Vm	1,456	0,5453	267							

Tratamento nominal = 1,0% PV

Início 3º Per. 22 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	9B	2,698	1,0792	250	266,0000	3,4	16,00	0,727	60,333	2,742	3,771
	22B	2,356	0,8824	267	267,0000	3,6	0,00	0,000	57,753	2,625	#DIV/0!
	50B	2,888	1,0618	272	286,0000	3,7	14,00	0,636	64,438	2,929	4,603
	54B	2,888	1,0351	279	283,0000	3,6	4,00	0,182	65,422	2,974	16,356
2	9B	2,648	1,0592	250					247,9460		
	22B	2,305	0,8633	267							
	50B	2,03	0,7463	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
3	9B	2,696	1,0784	250							
	22B	2,755	1,0318	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
4	9B	2,317	0,9268	250							
	22B	1,877	0,7030	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
5	9B	2,682	1,0728	250							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
6	9B	2,854	1,1416	250							

	22B	2,854	1,0689	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
7	9B	2,209	0,8836	250						
	22B	2,854	1,0689	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
8	9B	2,739	1,0956	250						
	22B	2,482	0,9296	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
9	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,739	1,0258	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
10	9B	2,778	1,1112	250						
	22B	2,854	1,0689	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
11	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,777	1,0401	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
12	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,686	1,0060	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
13	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,778	1,0404	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
14	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,854	1,0689	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
15	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,79	1,0449	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
16	9B	2,854	1,1416	250						
	22B	2,479	0,9285	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
17	9B	2,554	1,0216	250						
	22B	2,773	1,0386	267						
	50B	2,976	1,0941	272						
	54B	2,976	1,0667	279						
18	9B	2,764	1,1056	250						
	22B	2,786	1,0434	267						
	50B	2,976	1,0941	272						

	54B	2,976	1,0667	279							
19	9B	2,854	1,1416	250							
	22B	2,166	0,8112	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
20	9B	2,854	1,1416	250							
	22B	2,681	1,0041	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
21	9B	2,854	1,1416	250							
	22B	2,787	1,0438	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	2,976	1,0667	279							
22	9B	2,854	1,1416	250							
	22B	2,266	0,8487	267							
	50B	2,976	1,0941	272							
	54B	3,014	1,0803	279							

Tratamento nominal = 1,5% PV

Início 3º Per. 22 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	114A	3,237	1,2308	263	268	3,5	5,0000	0,2273	68,6536	3,0223	13,2983
	124A	4,26	1,6136	264	273	3,6	9,0000	0,4091	89,9100	3,9416	9,6351
	127A	4,302	1,6295	264	280	3,5	16,0000	0,7273	97,5299	4,2355	5,8238
	138A	3,148	1,2643	249	252	3,6	3,0000	0,1364	59,6880	2,6249	19,2493
	140A	0,72	0,2677	269	271	3,5	2,0000	0,0909	32,3101	1,3616	14,9780
2	114A	2,321	0,8825	263					348,0917		
	124A	4,044	1,5318	264							
	127A	4,532	1,7167	264							
	138A	1,73	0,6948	249							
	140A	0,505	0,1877	269							
3	114A	3,128	1,1894	263							
	124A	4,324	1,6379	264							
	127A	4,628	1,7530	264							
	138A	3,055	1,2269	249							
	140A	1,607	0,5974	269							
4	114A	2,464	0,9369	263							
	124A	4,091	1,5496	264							
	127A	4,528	1,7152	264							
	138A	2,466	0,9904	249							
	140A	0,409	0,1520	269							
5	114A	2,846	1,0820	263							
	124A	4,428	1,6773	264							
	127A	4,343	1,6451	264							
	138A	3,381	1,3578	249							
	140A	1,338	0,4974	269							
6	114A	3,037	1,1548	263							
	124A	4,428	1,6773	264							
	127A	4,428	1,6773	264							
	138A	3,449	1,3851	249							

	140A	0,445	0,1654	269						
7	114A	3,162	1,2023	263						
	124A	4,428	1,6773	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	3,042	1,2217	249						
	140A	0,425	0,1580	269						
8	114A	3,822	1,4532	263						
	124A	4,428	1,6773	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	3,038	1,2201	249						
	140A	0,812	0,3019	269						
9	114A	3,79	1,4411	263						
	124A	4,428	1,6773	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	3,654	1,4675	249						
	140A	1,248	0,4639	269						
10	114A	3,26	1,2395	263						
	124A	4,428	1,6773	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	2,878	1,1558	249						
	140A	1,049	0,3900	269						
11	114A	3,323	1,2635	263						
	124A	4,428	1,6773	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	3,046	1,2233	249						
	140A	1,901	0,7067	269						
12	114A	3,402	1,2935	263						
	124A	4,428	1,6773	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	2,971	1,1932	249						
	140A	1,849	0,6874	269						
13	114A	3,551	1,3502	263						
	124A	4,334	1,6417	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	2,664	1,0699	249						
	140A	2,83	1,0520	269						
14	114A	3,335	1,2681	263						
	124A	4,37	1,6553	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	2,793	1,1217	249						
	140A	1,27	0,4721	269						
15	114A	2,773	1,0544	263						
	124A	3,938	1,4917	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	2,738	1,0996	249						
	140A	2,309	0,8584	269						
16	114A	3,674	1,3970	263						
	124A	3,841	1,4549	264						
	127A	4,428	1,6773	264						
	138A	2,596	1,0426	249						

	140A	2,263	0,8413	269							
17	114A	3,638	1,3833	263							
	124A	4,428	1,6773	264							
	127A	4,428	1,6773	264							
	138A	2,444	0,9815	249							
	140A	2,585	0,9610	269							
18	114A	2,635	1,0019	263							
	124A	3,963	1,5011	264							
	127A	4,428	1,6773	264							
	138A	2,545	1,0221	249							
	140A	1,91	0,7100	269							
19	114A	3,151	1,1981	263							
	124A	3,148	1,1924	264							
	127A	4,428	1,6773	264							
	138A	2,104	0,8450	249							
	140A	1,397	0,5193	269							
20	114A	3,301	1,2551	263							
	124A	3,193	1,2095	264							
	127A	4,428	1,6773	264							
	138A	2,511	1,0084	249							
	140A	1,45	0,5390	269							
21	114A	2,642	1,0046	263							
	124A	3,358	1,2720	264							
	127A	4,428	1,6773	264							
	138A	1,495	0,6004	249							
	140A	1,634	0,6074	269							
22	114A	2,162	0,8221	263							
	124A	3,194	1,2098	264							
	127A	4,349	1,6473	264							
	138A	1,94	0,7791	249							
	140A	2,354	0,8751	269							

Tratamento nominal = 2,0% PV  
 Início 3º Per. 22 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Consfar	Cons. médiodia	CA
1	1Vd	2,671	1,0393	257	265	3,7	8,0000	0,3636	69,9148	3,0377	8,3536
	2Vd	0,999	0,3673	272	276	3,6	4,0000	0,1818	22,0822	0,9490	5,2196
	3Vd	4,676	1,8054	259	267	3,6	8,0000	0,3636	98,9508	4,3239	11,8909
	4Vd	5,643	2,0595	274	283	3,9	9,0000	0,4091	125,2250	5,4261	13,2639
	5Vd	3,107	1,1381	273	282	3,6	9,0000	0,4091	74,8034	3,2700	7,9933
2	1Vd	1,742	0,6778	257					390,9763		
	2Vd	0,756	0,2779	272							
	3Vd	1,481	0,5718	259							
	4Vd	3,163	1,1544	274							
	5Vd	2,062	0,7553	273							
3	1Vd	2,384	0,9276	257							
	2Vd	0,974	0,3581	272							
	3Vd	2,346	0,9058	259							
	4Vd	5,269	1,9230	274							
	5Vd	2,721	0,9967	273							

4	1Vd	3,28	1,2763	257							
	2Vd	1,687	0,6202	272							
	3Vd	4,271	1,6490	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,158	1,1568	273							
5	1Vd	3,743	1,4564	257							
	2Vd	2,243	0,8247	272							
	3Vd	5,058	1,9528	259							
	4Vd	5,850	2,1350	274							
	5Vd	3,765	1,3793	273							
6	1Vd	2,326	0,9051	257							
	2Vd	1,13	0,4154	272							
	3Vd	3,834	1,4803	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,713	1,3601	273							
7	1Vd	2,984	1,1611	257							
	2Vd	1,613	0,5930	272							
	3Vd	5,3	2,0463	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,3	1,2088	273							
8	1Vd	2,842	1,1058	257							
	2Vd	0,35	0,1287	272							
	3Vd	5,343	2,0629	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,834	1,4044	273							
9	1Vd	3,159	1,2292	257							
	2Vd	0,711	0,2614	272							
	3Vd	5,53	2,1351	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	4,738	1,7355	273							
10	1Vd	2,804	1,0911	257							
	2Vd	0,559	0,2055	272							
	3Vd	4,081	1,5757	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	2,638	0,9663	273							
11	1Vd	3,688	1,4350	257							
	2Vd	0,869	0,3195	272							
	3Vd	5,063	1,9548	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	4,18	1,5311	273							
12	1Vd	3,463	1,3475	257							
	2Vd	0,635	0,2335	272							
	3Vd	4,591	1,7726	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,325	1,2179	273							
13	1Vd	3,645	1,4183	257							
	2Vd	0,8	0,2941	272							
	3Vd	5,293	2,0436	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	4,184	1,5326	273							

14	1Vd	3,519	1,3693	257							
	2Vd	0,974	0,3581	272							
	3Vd	4,44	1,7143	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,866	1,4161	273							
15	1Vd	3,032	1,1798	257							
	2Vd	0,889	0,3268	272							
	3Vd	4,925	1,9015	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	4,322	1,5832	273							
16	1Vd	3,577	1,3918	257							
	2Vd	1,076	0,3956	272							
	3Vd	5,155	1,9903	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,341	1,2238	273							
17	1Vd	4,177	1,6253	257							
	2Vd	1,127	0,4143	272							
	3Vd	4,396	1,6973	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,472	1,2718	273							
18	1Vd	2,982	1,1603	257							
	2Vd	1,051	0,3864	272							
	3Vd	5,093	1,9664	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	2,97	1,0879	273							
19	1Vd	3,999	1,5560	257							
	2Vd	0,948	0,3485	272							
	3Vd	4,951	1,9116	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,265	1,1960	273							
20	1Vd	3,394	1,3206	257							
	2Vd	0,449	0,1651	272							
	3Vd	4,883	1,8853	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	3,225	1,1813	273							
21	1Vd	3,418	1,3300	257							
	2Vd	1,038	0,3816	272							
	3Vd	4,417	1,7054	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	2,753	1,0084	273							
22	1Vd	3,086	1,2008	257							
	2Vd	1,204	0,4426	272							
	3Vd	3,824	1,4764	259							
	4Vd	5,85	2,1350	274							
	5Vd	2,864	1,0491	273							

Tratamento nominal = 0,0% PV

Início 4º Per. 20 dias

Dias	Brinco	Cons. Total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
	17L			265	274	3,4	9	0,45			
	25L			265	271	3,6	6	0,3			
	19L			258	263	3,4	5	0,25			
	34L			250	258	3,3	8	0,4			
	40L			262	268	3,3	6	0,3			

Tratamento nominal = 0,5% PV

Início 4º Per. 20 dias

Dias	Brinco	Cons total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	1Vm	1,304	0,5114	255	270,0	3,4	15,0000	0,7500	26,5420	1,3271	1,7695
	2Vm	1,469	0,5284	278	297,0	3,6	19,0000	0,9500	29,3570	1,4679	1,5451
	3Vm	1,421	0,5322	267	276,0	3,6	9,0000	0,4500	29,4870	1,4744	3,2763
	4Vm	1,469	0,5361	274	284,0	3,5	10,0000	0,5000	29,5350	1,4768	2,9535
	5Vm	1,469	0,5284	278	296,0	3,3	18,0000	0,9000	29,5350	1,4768	1,6408
2	1Vm	0,844	0,3310	255					144,4560		
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
3	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
4	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
5	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
6	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
7	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							

8	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
9	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
10	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
11	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
12	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
13	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
14	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
15	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
16	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
17	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,304	0,4691	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							

18	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
19	1Vm	1,36	0,5333	255							
	2Vm	1,482	0,5331	278							
	3Vm	1,482	0,5551	267							
	4Vm	1,482	0,5409	274							
	5Vm	1,482	0,5331	278							
20	1Vm	1,274	0,4996	255							
	2Vm	1,39	0,5000	278							
	3Vm	1,39	0,5206	267							
	4Vm	1,39	0,5073	274							
	5Vm	1,39	0,5000	278							
21	1Vm										
	2Vm										
	3Vm										
	4Vm										
	5Vm										
22	1Vm										
	2Vm										
	3Vm										
	4Vm										
	5Vm										

Tratamento nominal = 1,0% PV

Início 4º Per. 20 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	9B	2,555	0,9605	266	288,0000	3,5	22,0000	1,1000	56,2400	2,8120	2,5564
	22B	1,945	0,7285	267	269,0000	3,7	2,0000	0,1000	53,0490	2,6525	26,5245
	50B	3,014	1,0538	286	302,0000	3,9	16,0000	0,8000	60,8100	3,0405	3,8006
	54B	3,014	1,0650	283	298,0000	3,6	15,0000	0,7500	60,8100	3,0405	4,0540
2	9B	2,854	1,0729	266					230,9090		
	22B	2,154	0,8067	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
3	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,344	0,8779	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
4	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
5	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
6	9B	2,765	1,0395	266							

	22B	2,643	0,9899	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
7	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
8	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
9	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,715	1,0169	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
10	9B	2,773	1,0425	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
11	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
12	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
13	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
14	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
15	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
16	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
17	9B	2,667	1,0026	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
18	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,854	1,0689	267							
	50B	3,052	1,0671	286							

	54B	3,052	1,0784	283							
19	9B	2,854	1,0729	266							
	22B	2,061	0,7719	267							
	50B	3,052	1,0671	286							
	54B	3,052	1,0784	283							
20	9B	2,67	1,0038	266							
	22B	2,085	0,7809	267							
	50B	2,86	1,0000	286							
	54B	2,86	1,0106	283							
21	9B										
	22B										
	50B										
	54B										
22	9B										
	22B										
	50B										
	54B										

Tratamento nominal = 1,5% PV

Início 4º Per. 20 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	114A	1,630	0,608	268	290	3,7	22,0000	1,1000	63,9208	3,1960	2,9055
	124A	3,216	1,178	273	293	3,5	20,0000	1,0000	87,7250	4,3863	4,3863
	127A	4,454	1,591	280	299	3,6	19,0000	0,9500	91,3820	4,5691	4,8096
	138A	1,106	0,439	252	266	3,6	14,0000	0,7000	62,9032	3,1452	4,4931
	140A	0,618	0,228	271	291	3,6	20,0000	1,0000	61,0487	3,0524	3,0524
2	114A	0,787	0,294	268					366,9797		
	124A	2,935	1,075	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	2,577	1,023	252							
	140A	2,003	0,739	271							
3	114A	1,784	0,666	268							
	124A	3,630	1,330	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,189	1,265	252							
	140A	3,062	1,130	271							
4	114A	1,721	0,642	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,051	1,211	252							
	140A	3,482	1,285	271							
5	114A	2,408	0,899	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	2,968	1,178	252							
	140A	2,962	1,093	271							
6	114A	3,307	1,234	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,201	1,270	252							

	140A	2,136	0,788	271							
7	114A	3,968	1,481	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,662	1,453	252							
	140A	3,751	1,384	271							
8	114A	3,505	1,308	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,568	1,416	252							
	140A	3,613	1,333	271							
9	114A	3,706	1,383	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,125	1,240	252							
	140A	3,301	1,218	271							
10	114A	3,693	1,378	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	2,184	0,867	252							
	140A	3,231	1,192	271							
11	114A	3,644	1,360	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,328	1,546	280							
	138A	3,282	1,302	252							
	140A	3,599	1,328	271							
12	114A	3,874	1,446	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,819	1,515	252							
	140A	3,435	1,268	271							
13	114A	3,646	1,360	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	2,975	1,181	252							
	140A	2,828	1,044	271							
14	114A	3,937	1,469	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,724	1,478	252							
	140A	3,257	1,202	271							
15	114A	3,960	1,478	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	4,032	1,600	252							
	140A	3,558	1,313	271							
16	114A	3,891	1,452	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	3,352	1,330	252							

	140A	3,431	1,266	271							
17	114A	3,598	1,343	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	2,588	1,027	252							
	140A	2,260	0,834	271							
18	114A	2,885	1,076	268							
	124A	4,480	1,641	273							
	127A	4,480	1,600	280							
	138A	2,859	1,134	252							
	140A	2,717	1,003	271							
19	114A	4,337	1,618	268							
	124A	6,544	2,397	273							
	127A	6,720	2,400	280							
	138A	4,778	1,896	252							
	140A	4,163	1,536	271							
20	114A	3,640	1,358	268							
	124A	4,200	1,538	273							
	127A	4,200	1,500	280							
	138A	2,864	1,137	252							
	140A	3,641	1,344	271							
21	114A										
	124A										
	127A										
	138A										
	140A										
22	114A										
	124A										
	127A										
	138A										
	140A										

Tratamento nominal = 2,0% PV  
 Início 4º Per. 20 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	1Vd	2,973	1,1219	265	271	3,8	6,0000	0,3000	75,0140	3,7507	12,5023
	2Vd	0,76	0,2754	276	290	3,7	14,0000	0,7000	25,5180	1,2759	1,8227
	3Vd	3,719	1,3929	267	283	3,8	16,0000	0,8000	95,8340	4,7917	5,9896
	4Vd	5,701	2,0145	283	300	3,6	17,0000	0,8500	64,0090	3,2005	3,7652
	5Vd	2,908	1,0312	282	302	3,7	20,0000	1,0000	83,1930	4,1597	4,1597
2	1Vd	3,888	1,4672	265					343,5680		
	2Vd	0,808	0,2928	276							
	3Vd	3,869	1,4491	267							
	4Vd	6,038	2,1336	283							
	5Vd	4,47	1,5851	282							
3	1Vd	4,231	1,5966	265							
	2Vd	1,186	0,4297	276							
	3Vd	5,698	2,1341	267							
	4Vd	4,086	1,4438	283							
	5Vd	3,136	1,1121	282							

4	1Vd	5,444	2,0543	265						
	2Vd	0,977	0,3540	276						
	3Vd	5,698	2,1341	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	5,943	2,1074	282						
5	1Vd	4,648	1,7540	265						
	2Vd	1,309	0,4743	276						
	3Vd	5,698	2,1341	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	3,85	1,3652	282						
6	1Vd	4,543	1,7143	265						
	2Vd	0,864	0,3130	276						
	3Vd	5,698	2,1341	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	3,965	1,4060	282						
7	1Vd	4,895	1,8472	265						
	2Vd	0,489	0,1772	276						
	3Vd	5,599	2,0970	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	4,971	1,7628	282						
8	1Vd	5,175	1,9528	265						
	2Vd	0,864	0,3130	276						
	3Vd	5,468	2,0479	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	4,756	1,6865	282						
9	1Vd	4,484	1,6921	265						
	2Vd	1,876	0,6797	276						
	3Vd	4,428	1,6584	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	4,755	1,6862	282						
10	1Vd	4,842	1,8272	265						
	2Vd	1,422	0,5152	276						
	3Vd	3,981	1,4910	267						
	4Vd	0	0,0000	283						
	5Vd	5,144	1,8241	282						
11	1Vd	3,867	1,4592	265						
	2Vd	1,396	0,5058	276						
	3Vd	5,219	1,9547	267						
	4Vd	6,038	2,1336	283						
	5Vd	4,321	1,5323	282						
12	1Vd	5,698	2,1502	265						
	2Vd	1,63	0,5906	276						
	3Vd	4,984	1,8667	267						
	4Vd	5,18	1,8304	283						
	5Vd	4,563	1,6181	282						
13	1Vd	4,442	1,6762	265						
	2Vd	2,095	0,7591	276						
	3Vd	5,187	1,9427	267						
	4Vd	6,038	2,1336	283						
	5Vd	4,318	1,5312	282						



Tratamento nominal = 0,0% PV

Início 5º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
	17L			274	259	3,3	-15	-0,7143			
	25L			271	276	3,6	5	0,2381			
	19L			263	275	3,4	12	0,5714			
	34L			258	258	3,4	0	0			
	40L			268	261	3,4	-7	-0,3333			

Tratamento nominal = 0,5% PV

Início 5º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	1Vm	1,373	0,5085	270	269,0	3,5	-1,0000	-0,0476	27,8450	1,3260	-27,85
	2Vm	1,487	0,5007	297	292,0	3,5	-5,0000	-0,2381	29,7490	1,4166	-5,95
	3Vm	1,431	0,5185	276	283,0	3,6	7,0000	0,3333	27,9270	1,3299	3,99
	4Vm	1,487	0,5236	284	287,0	3,5	3,0000	0,1429	29,9990	1,4285	10,00
	5Vm	1,487	0,5024	296	296,0	3,4	0,0100	0,0000	29,9990	1,4285	#DIV/0!
2	1Vm	1,472	0,5452	270					145,5190		
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
3	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
4	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
5	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
6	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
7	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							

8	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
9	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
10	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
11	1Vm	0	0,0000	270							
	2Vm	0	0,0000	297							
	3Vm	0	0,0000	276							
	4Vm	0	0,0000	284							
	5Vm	0	0,0000	296							
12	1Vm	0	0,0000	270							
	2Vm	0	0,0000	297							
	3Vm	0	0,0000	276							
	4Vm	0	0,0000	284							
	5Vm	0	0,0000	296							
13	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,334	0,4492	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
14	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
15	1Vm	1,448	0,5363	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
16	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
17	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							

18	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
19	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
20	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
21	1Vm	1,472	0,5452	270							
	2Vm	1,584	0,5333	297							
	3Vm	1,472	0,5333	276							
	4Vm	1,584	0,5577	284							
	5Vm	1,584	0,5351	296							
22	1Vm										
	2Vm										
	3Vm										
	4Vm										
	5Vm										

Tratamento nominal = 1,0% PV  
 Início 5º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. Total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	9B	2,757	0,9573	288	286,0000	3,4	-2,0000	-0,0952	56,9560	2,7122	-28,4780
	22B	2,77	1,0297	269	280,0000	3,7	11,0000	0,5238	49,0210	2,3343	4,4565
	50B	3,041	1,0070	302	302,0000	3,9	0,0000	0,0000	59,3130	2,8244	#DIV/0!
	54B	3,041	1,0205	298	302,0000	3,6	4,0000	0,1905	61,0370	2,9065	15,2593
2	9B	3,072	1,0667	288					226,3270		
	22B	2,87	1,0669	269							
	50B	2,527	0,8368	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
3	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,87	1,0669	269							
	50B	2,667	0,8831	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
4	9B	2,921	1,0142	288							
	22B	2,87	1,0669	269							
	50B	2,827	0,9361	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
5	9B	2,95	1,0243	288							
	22B	2,831	1,0524	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							

6	9B	2,998	1,0410	288							
	22B	2,827	1,0509	269							
	50B	3,143	1,0407	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
7	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,694	1,0015	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
8	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,87	1,0669	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
9	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,356	0,8758	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
10	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	1,523	0,5662	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
11	9B	0	0,0000	288							
	22B	0	0,0000	269							
	50B	0	0,0000	302							
	54B	0	0,0000	298							
12	9B	0	0,0000	288							
	22B	0	0,0000	269							
	50B	0	0,0000	302							
	54B	0	0,0000	298							
13	9B	2,913	1,0115	288							
	22B	1,286	0,4781	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
14	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,491	0,9260	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
15	9B	2,818	0,9785	288							
	22B	1,878	0,6981	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
16	9B	2,899	1,0066	288							
	22B	2,796	1,0394	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
17	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,825	1,0502	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
18	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,87	1,0669	269							

	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
19	9B	3,012	1,0458	288							
	22B	2,87	1,0669	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
20	9B	3,072	1,0667	288							
	22B	2,87	1,0669	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
21	9B	2,968	1,0306	288							
	22B	2,654	0,9866	269							
	50B	3,222	1,0669	302							
	54B	3,222	1,0812	298							
22	9B										
	22B										
	50B										
	54B										

Tratamento nominal = 1,5% PV

Início 5º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. Total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons médiodia	CA
1	114A	1,288	0,4441	290	298	3,8	8,0000	0,3810	55,9880	2,6661	7,00
	124A	4,492	1,5331	293	292	3,5	-1,0000	-0,0476	80,1290	3,8157	-80,13
	127A	4,492	1,5023	299	313	3,7	14,0000	0,6667	90,3180	4,3009	6,45
	138A	1,153	0,4335	266	267	3,6	1,0000	0,0476	40,6400	1,9352	40,64
	140A	2,513	0,8636	291	287	3,5	-4,0000	-0,1905	52,6080	2,5051	-13,15
2	114A	2,601	0,8969	290					319,6830		
	124A	4,652	1,5877	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	1,843	0,6929	266							
	140A	3,911	1,3440	291							
3	114A	2,667	0,9197	290							
	124A	4,386	1,4969	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	1,897	0,7132	266							
	140A	2,726	0,9368	291							
4	114A	3,472	1,1972	290							
	124A	3,916	1,3365	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,851	1,0718	266							
	140A	3,287	1,1296	291							
5	114A	3,069	1,0583	290							
	124A	3,463	1,1819	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	0,915	0,3440	266							
	140A	3,449	1,1852	291							
6	114A	3,413	1,1769	290							
	124A	3,235	1,1041	293							
	127A	4,784	1,6000	299							

	138A	1,31	0,4925	266							
	140A	2,342	0,8048	291							
7	114A	3,819	1,3169	290							
	124A	3,429	1,1703	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	1,683	0,6327	266							
	140A	3,468	1,1918	291							
8	114A	3,701	1,2762	290							
	124A	3,857	1,3164	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,589	0,9733	266							
	140A	3,275	1,1254	291							
9	114A	3,648	1,2579	290							
	124A	4,522	1,5433	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,387	0,8974	266							
	140A	3,185	1,0945	291							
10	114A	3,635	1,2534	290							
	124A	4,144	1,4143	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,238	0,8414	266							
	140A	2,974	1,0220	291							
11	114A	0	0,0000	290							
	124A	0	0,0000	293							
	127A	0	0,0000	299							
	138A	0	0,0000	266							
	140A	0	0,0000	291							
12	114A	0	0,0000	290							
	124A	0	0,0000	293							
	127A	0	0,0000	299							
	138A	0	0,0000	266							
	140A	0	0,0000	291							
13	114A	2,573	0,8872	290							
	124A	4,678	1,5966	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,35	0,8835	266							
	140A	2,545	0,8746	291							
14	114A	3,081	1,0624	290							
	124A	3,942	1,3454	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,975	1,1184	266							
	140A	2,35	0,8076	291							
15	114A	2,064	0,7117	290							
	124A	4,232	1,4444	293							
	127A	4,663	1,5595	299							
	138A	1,833	0,6891	266							
	140A	1,558	0,5354	291							
16	114A	2,516	0,8676	290							
	124A	4,549	1,5526	293							
	127A	4,619	1,5448	299							

	138A	1,685	0,6335	266							
	140A	2,39	0,8213	291							
17	114A	2,629	0,9066	290							
	124A	4,519	1,5423	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,523	0,9485	266							
	140A	1,89	0,6495	291							
18	114A	2,785	0,9603	290							
	124A	4,784	1,6328	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,442	0,9180	266							
	140A	2,411	0,8285	291							
19	114A	3,078	1,0614	290							
	124A	4,725	1,6126	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,705	1,0169	266							
	140A	3,168	1,0887	291							
20	114A	3,189	1,0997	290							
	124A	4,52	1,5427	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,371	0,8914	266							
	140A	1,975	0,6787	291							
21	114A	2,76	0,9517	290							
	124A	4,084	1,3939	293							
	127A	4,784	1,6000	299							
	138A	2,89	1,0865	266							
	140A	3,191	1,0966	291							
22	114A										
	124A										
	127A										
	138A										
	140A										

Tratamento nominal = 2,0% PV

Início 5º Per. 21 dias

Dias	Brinco	Cons. total	Cons. %PV	PV	PVf	CCf	GP	GMD	Cons.far	Cons. médiodia	CA
1	1Vd	2,71	1,0000	271	287	3,9	16,0000	0,7619	72,7920	3,4663	4,55
	2Vd	0,754	0,2600	290	295	3,7	5,0000	0,2381	34,5840	1,6469	6,92
	3Vd	5,521	1,9509	283	287	3,8	4,0000	0,1905	102,4800	4,8800	25,62
	4Vd	6,052	2,0173	300	308	3,8	8,0000	0,3810	109,3880	5,2090	13,67
	5Vd	2,693	0,8917	302	311	3,7	9,0000	0,4286	60,6300	2,8871	6,74
2	1Vd	4,082	1,5063	271					379,8740		
	2Vd	1,895	0,6534	290							
	3Vd	5,63	1,9894	283							
	4Vd	6,403	2,1343	300							
	5Vd	4,397	1,4560	302							
3	1Vd	4,437	1,6373	271							
	2Vd	2,252	0,7766	290							
	3Vd	5,593	1,9763	283							

	4Vd	5,779	1,9263	300						
	5Vd	4,731	1,5666	302						
4	1Vd	3,024	1,1159	271						
	2Vd	1,89	0,6517	290						
	3Vd	5,333	1,8845	283						
	4Vd	6,179	2,0597	300						
	5Vd	3,987	1,3202	302						
5	1Vd	2,257	0,8328	271						
	2Vd	1,231	0,4245	290						
	3Vd	4,695	1,6590	283						
	4Vd	5,031	1,6770	300						
	5Vd	3,221	1,0666	302						
6	1Vd	4,108	1,5159	271						
	2Vd	2,197	0,7576	290						
	3Vd	5,681	2,0074	283						
	4Vd	4,719	1,5730	300						
	5Vd	2,614	0,8656	302						
7	1Vd	4,531	1,6720	271						
	2Vd	1,791	0,6176	290						
	3Vd	5,276	1,8643	283						
	4Vd	5,356	1,7853	300						
	5Vd	3,06	1,0132	302						
8	1Vd	3,917	1,4454	271						
	2Vd	1,51	0,5207	290						
	3Vd	5,717	2,0201	283						
	4Vd	5,674	1,8913	300						
	5Vd	4,24	1,4040	302						
9	1Vd	3,793	1,3996	271						
	2Vd	1,959	0,6755	290						
	3Vd	6,038	2,1336	283						
	4Vd	6,153	2,0510	300						
	5Vd	3,214	1,0642	302						
10	1Vd	4,883	1,8018	271						
	2Vd	2,014	0,6945	290						
	3Vd	5,246	1,8537	283						
	4Vd	5,733	1,9110	300						
	5Vd	2,959	0,9798	302						
11	1Vd	0	0,0000	271						
	2Vd	0	0,0000	290						
	3Vd	0	0,0000	283						
	4Vd	0	0,0000	300						
	5Vd	0	0,0000	302						
12	1Vd	0	0,0000	271						
	2Vd	0	0,0000	290						
	3Vd	0	0,0000	283						
	4Vd	0	0,0000	300						
	5Vd	0	0,0000	302						
13	1Vd	3,964	1,4627	271						
	2Vd	1,216	0,4193	290						
	3Vd	5,676	2,0057	283						









	22B	2,993	1,0689	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
7	9B	2,866	1,0021	286								
	22B	2,89	1,0321	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
8	9B	3,022	1,0566	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
9	9B	2,853	0,9976	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
10	9B	3,052	1,0671	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
11	9B	3,003	1,0500	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
12	9B	3,052	1,0671	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
13	9B	2,918	1,0203	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
14	9B	3	1,0490	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
15	9B	3,006	1,0510	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
16	9B	3,052	1,0671	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
17	9B	2,982	1,0427	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								
	54B	3,222	1,0669	302								
18	9B	3,052	1,0671	286								
	22B	3,052	1,0900	280								
	50B	3,222	1,0669	302								











APENDICE 11. Consumo de farelo de arroz médio, nos diferentes períodos para a inclusão nos níveis de 0,5; 1,0 e 1,5% do peso vivo. Dados obtidos pelo Cluster.

Consumo de farelo de arroz por período e no total do experimento pelo CLUSTER									
0,5% PV	1º Per	2º Per	3º Per	4º Per	5º Per	6º Per		Total Exp	
1Vm	25,175	26,815	27,068	26,542	27,845	27,24		135,51	160,69
2Vm	27,516	26,859	31,955	29,357	29,749	29,956		147,88	175,39
3Vm	25,83	26,742	29,468	29,487	27,927	29,929		143,55	169,38
4Vm	25,83	26,815	31,901	29,535	29,999	29,985		148,24	174,07
5Vm	25,571	26,815	31,955	29,535	29,999	29,985		148,29	173,86
2Vd	23,835	21,355	22,082	25,518	34,584	48,760		152,30	176,13
Total	153,76	155,40	174,43	169,97	180,10	195,85		875,76	1029,52
Média/aa/dia	1,220	1,233	1,321	1,416	1,429	1,632	1,375	1,17	
PV	225,7	246,2	261,17	271,33	285,5	287,02	262,82		
%PV	0,54	0,50	0,51	0,52	0,50	0,57	0,52		
Cons.CN	5,8	5	4,4	5,2	4	4,9			
Cons MS total	7,020	6,233	5,721	6,616	5,429	6,532			
%PV total	3,11	2,53	2,19	2,44	1,90	2,28			
1,0% PV	1º Per	2º Per	3º Per	4º Per	5º Per	6º Per		Total Exp	
9B	51,56	54,452	60,333	56,24	56,96	56,96		284,94	336,50
22B	44,632	50,25	57,753	53,049	49,02	57,37		267,45	312,08
50B	47,987	57,116	64,438	60,81	59,31	61,22		302,90	350,88
54B	54,873	57,682	65,422	60,81	61,04	61,22		306,17	358,03
114 <sup>A</sup>	61,881	67,376	68,654	63,921	55,99	62,30		318,24	380,12
138 <sup>A</sup>	48,814	64,903	59,688	62,903	40,64	51,80		279,93	328,75
140 <sup>A</sup>	38,165	37,833	32,310	61,049	52,61	69,71		253,51	291,68
Total	347,91	389,61	408,60	418,78	375,56	420,58		2013,14	2358,04
Média/aa/dia	2,367	2,650	2,653	2,991	2,55	3,00	2,70	2,30	
PV	233,86	252,86	264,14	270,43	286,29	288,86	266,07		
%PV	1,012	1,048	1,004	1,106	0,892	1,040	1,017		
Cons.CN	5,1	4,3	3,7	4,2	3,5	4,2			
Cons MS total	7,467	6,950	6,353	7,191	6,055	7,204			
%Pvtotal	3,19	2,75	2,41	2,66	2,11	2,49			
1,5% PV	1º Per	2º Per	3º Per	4º Per	5º Per	6º Per		Total Exp	
1Vd	48,341	56,943	69,914823 1	75,014	72,792	94,485		369,15	417,49
3Vd	61,681	79,144	98,950810 61	95,834	102,48	113,45		489,86	551,54
4Vd	75,756	108,085	125,225	64,009	109,388	124,777		531,48	607,24
5Vd	54,322	65,409	74,803411 71	83,193	60,63	80,9808		365,02	419,34
124 <sup>A</sup>	64,086	80,25	89,91	87,725	80,129	86,493		424,51	488,59
127 <sup>A</sup>	68,178	80,362	97,529934 22	91,382	90,318	95,04		454,63	522,81
Total	372,36	470,19	556,33	497,16	515,74	595,23		2634,65	3007,01
Média/aa/dia	2,955	3,732	4,215	4,143	4,093	4,960	4,016	3,51	
PV	233	252,7	265,17	275	291,3	299,67	269,47		
%PV	1,268	1,477	1,589	1,507	1,405	1,655	1,490		
Cons.CN	4,6	3,6	3	3,6	2,9	3,2			
Cons MS total	7,555	7,332	7,215	7,743	6,993	8,160			
%PVtotal	3,24	2,90	2,72	2,82	2,40	2,72			

APÊNDICE 12. Resumo da análise de variância para ganho médio diário (kg/animal/dia) para as dietas experimentais.

Fontes de Variação	GL	QM	F
Parcela principal	24		
Tratamento (T)	3	0,4463	14,00**
Erro (a)	20	0,0319	
Sub-parcela	120		
Período (P)	5	2,1102	11,79**
P X T	15	0,1631	0,91 NS
Erro (b)	100	0,1789	
Total	143		

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F e NS não significativo pelo teste F.

APÊNDICE 13. Valores médios para a conversão alimentar (CA), considerando apenas o consumo de farelo de arroz, nos diferentes períodos, para os três níveis de inclusão de farelo de arroz.

Níveis de inclusão	Períodos						Média
	1	2	3	4	5	6	
0,5%	1,35	4,14	3,58	2,17	6,97	4,10	3,72
1,0%	2,64	4,63	11,92	6,77	16,84	6,24	8,17
1,5%	3,33	6,22	9,49	5,94	11,41	9,42	7,64

APÊNDICE 14. Valores médios para a condição corporal (CC), nos diferentes períodos, para os quatro níveis de inclusão de farelo de arroz.

Níveis de inclusão	Períodos						Média
	1	2	3	4	5	6	
0,0	3,3	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,38
0,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,5	3,4	3,49
1,0	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6	3,6	3,61
1,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,67

APÊNDICE 15. Valores médios para peso de carcaça expresso em kg e rendimento de carcaça, expresso em porcentagem e desvio padrão para rendimento de carcaça para os quatro níveis de inclusão de farelo de arroz.

Níveis de inclusão	Peso carcaça kg	Rendimento de carcaça %	s
0,0	126,33	46,67 <sup>a</sup>	2,024
0,5	139,16	47,16 <sup>a</sup>	0,736
1,0	143,33	47,86 <sup>a</sup>	1,852
1,5	152,98	49,18 <sup>a</sup>	2,280

APÊNDICE 16. Grau de probabilidade de significância das atividades diárias de pastejo, ruminação e descanso de novilhos em campo nativo recebendo diferentes níveis de suplementação de farelo de arroz integral, em duas avaliações (19 e 20/05/2000) e (24 e 25/06/2000)

Combinação entre tratamentos	Grau de probabilidade de significância	
	1ª Avaliação (19 e 20/05/2000)	2ª Avaliação (24 e 25/06/2000)
0 – 0,5%	0,957	0,0161 *
0 – 1%	0,661	0,293
0 – 1,5%	0,6178	0,0762*
0 – 2%	0,1875	0,0055*
0,5% – 1%	0,5634	0,2541
0,5% – 1,5%	0,5639	0,7657
0,5% – 2%	0,1233	0,0899*
1% – 1,5%	0,9834	0,665
1% – 2%	0,4541	0,2172
1,5% – 2%	0,4247	0,2427

\*Valores inferiores ou iguais a 0,0899 apresentam diferença significativa ( $P < 0,0899$ )

APÊNDICE 17. Aspecto do novilho com diagnóstico de timpanismo



APÊNDICE 18. Laudo histopatológico dos animais submetidos a dietas com níveis de inclusão de farelo de arroz 0,5, 1,0 e 1,5% do peso vivo.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA**

Seção de Patologia Veterinária  
97119-900 Santa Maria, RS, Brasil  
Telefone (055) 220-8168. fax (055) 220- 8284  
E-mail <Barroscs@lince.hcv.ufsm.br>

**LAUDO HISTOPATOLÓGICO**

(Vp-104-00)

Nº animal: **brinco laranja** - 0% PV Data rec.: 24.07.00

Biópsia [ ] **Material de necropsia [X]**

**1 Espécie:** bovina

**2 Idade:** 20 meses

**Peso vivo:** 261 kg

**3 Sexo:** [ ]M [X]MC [ ]F [ ]FC

**4 Raça:** mestiço

**5. Pesquisador interessado:** Beatriz Gonçalves

R. Felipe Camarão, 96/403 90035-140 Porto Alegre - RS

Fones: (0\*\*55) 9971-8430, (0\*\*51) 9915-5675 e (0\*\*51) 312-2295 (Residência)

**6. Curso:** Zootecnia

**7. Tempo entre a morte e a colheita do material (horas):**

[X] Eutanásia - Método: sangria [ ] Morte espontânea.

**8. Material conservado em:** formol a 10%

**9. Tipo de material enviado:** rúmen e fígado

**10. Estado de conservação do material por ocasião do recebimento:**

[X] Bom [ ] Regular [ ] Ruim [ ] Impróprio p/ exame histopatológico

**11. Procedimento experimental (resumido):**

Avaliação de bovinos submetidos a diferentes níveis de farelo de arroz integral em campo nativo no período de 09.02.00 a 21.07.00. Foram feitos cinco tratamentos (0%, 0,5%, 1%, 1,5% e 2,0% do PV) com 5 repetições. O animal desse laudo fazia parte do grupo testemunha, não tendo recebido nada de farelo de arroz.

**12. Macroscopia/dados de necropsia:**

**Fígado** - sem alterações; **rúmen** - submucosa distendida, com aspecto gelatinoso (edema).

**13. Microscopia:**

**Rúmen** - submucosa com edema acentuado e dilatação de vasos linfáticos.  
**Fígado** (congelção) - sem alterações.

**14. Comentários:**

**15. Patologista/CRMV:** Claudio Barros/588

**16. Pós-Graduando responsável:** Ingeborg Langohr



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA  
Seção de Patologia Veterinária  
97119-900 Santa Maria, RS, Brasil  
Telefone (055) 220-8168. fax (055) 220- 8284  
E-mail <Barroscs@lince.hcv.ufsm.br>

LAUDO HISTOPATOLÓGICO  
(Vp-105-00)

Nº animal: **brinco branco** - 1,0% PV Data rec.: 24.07.00

Biópsia [ ] **Material de necropsia** [X]

1 **Espécie:** bovina

2 **Idade:** 20 meses

**Peso vivo:** 270 kg

3 **Sexo:** [ ] M [X] MC [ ] F [ ] FC

4 **Raça:** mestiço

5. **Pesquisador interessado:** Beatriz Gonçalves

R. Felipe Camarão, 96/403 90035-140 Porto Alegre - RS

Fones: (0\*\*55) 9971-8430, (0\*\*51) 9915-5675 e (0\*\*51) 312-2295 (Residência)

6. **Curso:** Zootecnia

7. **Tempo entre a morte e a colheita do material (horas):**

[X] Eutanásia - Método: sangria [ ] Morte espontânea.

8. **Material conservado em:** formol a 10%

9. **Tipo de material enviado:** rúmen e fígado

10. **Estado de conservação do material por ocasião do recebimento:**

[X] Bom [ ] Regular [ ] Ruim [ ] Impróprio p/ exame histopatológico

11. **Procedimento experimental (resumido):**

Avaliação de bovinos submetidos a diferentes níveis de farelo de arroz integral em campo nativo no período de 09.02.00 a 21.07.00. Foram feitos cinco tratamentos (0%, 0,5%, 1%, 1,5% e 2,0% do PV) com 5 repetições. O animal desse laudo recebia 1% do PV de farelo de arroz.

12. **Macroscopia/dados de necropsia:** **Rúmen** - papilas enegrecidas e largas, com extremidade livre romba; submucosa distendida, com aspecto gelatinoso (edema). **Fígado** - sem alterações.

13. **Microscopia:**

**Rúmen** - submucosa com edema e dilatação de vasos linfáticos. Nos cortes histológicos examinados, não foi possível observar alterações na espessura nem no epitélio das papilas. **Fígado** (congelção) - sem alterações.

14. **Comentários:**

As alterações macroscópicas observadas no rúmen são características de animais que recebem dietas ricas em carboidratos. Provavelmente o encolhimento do material durante o processamento rotineiro para histopatologia foi responsável pela redução da espessura das papilas ruminais observada ao exame microscópico.

15. **Patologista/CRMV:** Claudio Barros/588

16. **Pós-Graduando responsável:** Ingeborg Langohr



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
 DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA  
 Seção de Patologia Veterinária  
 97119-900 Santa Maria, RS, Brasil  
 Telefone (055) 220-8168. fax (055) 220- 8284  
 E-mail <Barroscs@lince.hcv.ufsm.br>

LAUDO HISTOPATOLÓGICO  
 (Vp-106-00)

- Nº animal: **brinco verde** - 2,0 % PV Data rec.: 24.07.00  
 Biópsia [ ] Material de necropsia [X]  
 1 **Espécie:** bovina  
 2 **Idade:** 20 meses **Peso vivo:** 325 kg  
 3 **Sexo:** [ ]M [X]MC [ ]F [ ]FC  
 4 **Raça:** mestiço  
 5. **Pesquisador interessado:** Beatriz Gonçalves  
 R. Felipe Camarão, 96/403 90035-140 Porto Alegre - RS  
 Fones: (0\*\*55) 9971-8430, (0\*\*51) 9915-5675 e (0\*\*51) 312-2295 (Residência)  
 6. **Curso:** Zootecnia  
 7. **Tempo entre a morte e a colheita do material (horas):**  
 [X] Eutanásia - Método: sangria [ ] Morte espontânea.  
 8. **Material conservado em:** formol a 10%  
 9. **Tipo de material enviado:** rúmen e fígado  
 10. **Estado de conservação do material por ocasião do recebimento:**  
 [X] Bom [ ] Regular [ ] Ruim [ ] Impróprio p/ exame histopatológico  
 11. **Procedimento experimental (resumido):**

Avaliação de bovinos submetidos a diferentes níveis de farelo de arroz integral em campo nativo no período de 09.02.00 a 21.07.00. Foram feitos cinco tratamentos (0%, 0,5%, 1%, 1,5% e 2,0% do PV) com 5 repetições. O animal desse laudo recebia 2% do PV de farelo de arroz.

12. **Macroscopia/dados de necropsia:** **Rúmen** - papilas enegrecidas, com largura marcada; submucosa distendida, com aspecto gelatinoso (edema). **Fígado** sem alterações.

13. **Microscopia:**

**Rúmen** - submucosa com edema e dilatação de vasos linfáticos. Nos cortes histológicos examinados, não foi possível observar alterações na espessura nem no epitélio das papilas. **Fígado** (congelção) - sem alterações.

14. **Comentários:** As alterações macroscópicas observadas no rúmen são características de animais que recebem dietas ricas em carboidratos. Provavelmente o encolhimento do material durante o processamento rotineiro para histopatologia foi responsável pela redução da espessura das papilas ruminais observada ao exame microscópico.

15. **Patologista/CRMV:** Claudio Barros/588

16. **Pós-Graduando responsável:** Ingeborg Langohr

## 9. VITA

Maria Beatriz Fernandez Gonçalves, filha de Inocencio Cunha Gonçalves e Maria de Lourdes Fernandez Gonçalves, nasceu em 17 de agosto de 1954, em Santa Maria, Rio Grande do Sul.

Estudou na Escola Nossa Senhora do Perpétuo Socorro de 1965 a 1968, onde completou os estudos de 1º grau. No Colégio XV de Novembro realizou os estudos do 2º grau, de 1969 a 1971.

Em 1972 ingressou no Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, graduando-se em dezembro de 1975.

Em 1976 iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo concluído em dezembro de 1977, ocasião em que iniciou suas atividades profissionais junto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, onde desenvolveu atividades de pesquisa na área de Nutrição Animal até março de 1984.

Em março de 1984 ingressou na Universidade Federal de Santa Maria junto ao Departamento de Zootecnia onde desde então é professora assistente da disciplina de Nutrição Animal dos Cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia e de Técnicas de Laboratório em Produção Animal do Curso de Pós-Graduação no mesmo Departamento.

Junto com Ana Gabriela de Freitas Saccol, é autora do Livro intitulado “Alimentação Animal com resíduo de arroz”, atualmente em 2ª edição, publicado pela EMBRAPA e do software “Nutricampo Ração Bovina”, programa destinado a formulação de dietas e de mistura mineral para bovinos de corte e leite, atualmente na 4ª versão.

Como produtora rural dedica especial atenção à atividade agropecuária.



Impressão: Gráfica UFRGS  
Rua Ramiro Barcelos, 2705 - 1º andar  
Fone: 316 5088 Fax: 316 5083 - Porto Alegre - RS  
E-mail: [grafica@vortex.ufrgs.br](mailto:grafica@vortex.ufrgs.br)