

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

**PROTEÇÃO DA GORDURA DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL E O SEU
USO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

FRANCISCO ALBERTO CORTEZ LANDAETA
Engenheiro Agrônomo e Mestre em Agronomia / USP-ESALQ

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

Porto Alegre (RS), Brasil
Janeiro de 2009

DEDICATÓRIA

A **LUIS CORTEZ** y **MALALA**,

que nunca han medido esfuerzos para que sus hijos alcancen metas más altas.

A **MORAIMA**, **FRANCISCO MIGUEL** y **LUIS RAFAEL**,

por aceitar as contínuas mudanças destes anos.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, graças em todo momento.

Ao Prof. Jorge López, quem tem confiado em mim oferecendo a sua sabedoria e o seu apoio sempre que precisei.

Ao Prof. Julio Barcellos, pela amizade e ensinamentos muito além da sala de aula.

Ao Prof. Ênio Rosa Prates, quem tem me ajudado a definir as minhas ações a médio e longo prazo na minha área de trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos que permitiu à minha vinda a Porto Alegre.

Ao Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (C.D.C.H.) da Universidad Central de Venezuela, pelo complemento de bolsa e pelo financiamento de parte desta pesquisa.

Às Cátedras em que participo, ao Departamento e Instituto de Producción Animal e às demais instâncias da Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, pela licença para a realização do doutorado.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação pelos ensinamentos, amizade, conversas e confraternizações dentro e fora do ambiente acadêmico.

Ao agora Dr. André que me mostrou que a ideia tinha sentido.

Ao Diego, “hermano del alma”, pelas longas conversas.

Aos amigos, colegas do curso de pós-graduação, por ser cada um do jeito que é, me perdoem por não nomeá-los um a um, mas tenham a certeza de que estão individualizados no meu coração.

A Ione, Débora, Moniquinha e Ângela, pela amizade, favores, momentos e todo o apoio que permitiram que tudo fosse mais fácil. Meninas, vocês sempre estarão num lugar muito especial.

A Martiña Morantes (Professora), Williams, Yasmin, Iraidis, Mariolis, Victor, Rebeca, Juan Carlos e Lionzo pela amizade e apoio em todo momento durante a realização dos experimentos.

A toda minha família, pelo grande apoio, carinho e bons pensamentos.

À Cidade de Porto Alegre, durante quatro anos, aquí eu vivi em paz.

PROTEÇÃO DA GORDURA DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL E O SEU USO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES¹

Autor: Francisco Alberto Cortez Landaeta

Orientador: Jorge López

Co-Orientador: Julio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

Inicialmente, dois experimentos foram realizados para avaliar o efeito do tratamento com hidróxido de cálcio com diferentes veículos de aplicação sobre o extrato etéreo (EE) e os componentes não lipídeos do farelo de arroz integral (FAI) para uso como fonte de gordura protegida em ruminantes. O primeiro experimento foi conduzido num delineamento inteiramente casualizado num arranjo fatorial 2 x 2 para avaliar níveis de hidróxido de cálcio (0 e 5%) e veículos de aplicação (água destilada e etanol) sobre o EE do FAI. No experimento 2, o delineamento experimental foi de blocos casualizados com arranjo fatorial 3 x 3 sendo testado 0, 4 e 8% de hidróxido de cálcio misturado ao FIA seco, em solução com água ou com etanol. Um terceiro experimento teve por objetivo avaliar o efeito do tratamento do FAI com hidróxido de cálcio sobre o consumo e a digestibilidade de borregas tropicais alimentadas com FAI e feno de bermuda (*Cynodon sp.*) O FAI foi tratado com dois níveis de hidróxido de cálcio (4 e 8%) e foi verificada a proteção parcial da gordura através da diminuição do valor do extrato etéreo. No experimento 1, o emprego do hidróxido de cálcio produziu uma diminuição ($P < 0,001$) no EE de 7,01%, independente do veículo utilizado. No experimento 2, ocorreu uma interação ($P < 0,01$) entre os níveis de hidróxido e o veículo utilizado, sendo mais eficiente a água associada com o nível de 8% de hidróxido de cálcio, cujo índice de proteção da gordura foi de 43%, também, neste tratamento foram encontrados menores ($P < 0,001$) valores de fibra em detergente neutro alcançando 13,24%. As frações fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina diminuíram ($P < 0,05$), mostrando maior efeito sobre a hemicelulose com 60% de redução. Em nenhuma das avaliações foram detectados efeitos ($P > 0,05$) do tratamento ou dos veículos sobre a proteína bruta dos farelos. No experimento com as borregas, não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) no consumo para um mesmo nível de suplementação, tendo sido significativamente superiores ($P < 0,05$) os valores de digestibilidade da matéria orgânica, da energia bruta, da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido e da hemicelulose. Conclui-se que o tratamento com hidróxido de cálcio e o uso de água como veículo de aplicação se mostra eficaz na proteção parcial da gordura do farelo de arroz integral e na digestibilidade de nutrientes ao ser oferecido como suplementação de borregas.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (137p.) Janeiro, 2009.

RICE BRAN OIL PROTECTION AND THEIR USE IN RUMINANT FEEDING²

Author: Francisco Alberto Cortez Landaeta

Adviser: Jorge López

Co-Adviser: Julio Otávio Jardim Barcellos

ABSTRACT

Initially two experiences were carried out with the aim to evaluate calcium hydroxide treatment with different application vehicles on rice bran ether extract (EE) and non lipids chemical components in rice bran for use as a protected fat in ruminants. The first experience was conducted in a completely randomized design with a 2 x 2 factorial arrangement to evaluate two levels of calcium hydroxide (0 and 5 %) and two application vehicles (distilled water and ethanol) just to analyze an ether extract. In the second experience, a randomized block design with a factorial 3 x 3 arrangement testing 0, 4 e 8 % of calcium hydroxide mixed to dry rice bran or with distilled water or ethanol. A third experiment was carried out with the aim to evaluate the calcium hydroxide treatment in rice bran on intake and apparent digestibility of tropical lamb ewes feeding with rice bran and bermuda hay (*Cynodon* sp.). Rice bran was treated with two levels of calcium hydroxide (4 and 8%) and verifies partially rice bran oil protection with an ether extract analysis. In the experiment 1 the effect of treatment result in a diminishing ($P < 0.001$) of EE in 7.01 units independent of the vehicle used to protect rice bran oil. In a second experiment there was an interaction ($P < 0.01$) between hydroxide level and vehicle was detected, the effect has been greater when distilled water was associated at 8 % level of calcium hydroxide with an 43 % oil protection value, either differences were found ($P < 0.05$) in neutral detergent fiber with the same treatment. Acid detergent fiber, hemicelulose, cellulose and acid detergent lignin diminishing ($P < 0.05$) with a greater effect to a hemicelulose with a 60 % reduction. Not effects of vehicle or calcium hydroxide level were found for crude protein ($P > 0.05$). In the ewe lambs assay no differences ($P > 0.05$) was found to intake to the same level of supplementation, but were significant differences ($P < 0.05$) the digestibility for organic matter, gross energy, neutral detergent fiber, acid detergent fiber a hemicelulose. It can conclude than rice bran treated whit calcium hydroxide and the use of water as a vehicle result efficient to partially protect rice bran oil and in a nutrient digestibility when use as a supplement in ewe lambs.

² Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (137p.) January, 2009.

SUMÁRIO

	Pág.
Resumo.....	IV
Abstract.....	V
Sumário	VI
Relação de Tabelas.....	VIII
Relação de Figuras.....	IX
Relação de Abreviaturas	X
CAPÍTULO I	
1. Introdução Geral	02
2. Hipóteses do Trabalho	05
3. Objetivos	05
3.1. Objetivo Geral	05
3.2. Objetivos Específicos	05
4. Revisão Bibliográfica.....	07
4.1 Lavoura Arrozeira	07
4.1.1 Área e Produção	07
4.1.2 Subprodutos do Cultivo de Arroz	08
4.1.3 Composição Química do Farelo Integral de Arroz (FAI).....	10
4.2 Uso de Gorduras na Nutrição de Ruminantes	12
4.2.1 Implicações Nutricionais do Uso de Gorduras	15
4.2.2 Uso de Gorduras Protegidas	18
4.3 Tratamento Alcalino de Alimentos para Animais	20
4.3.1 Efeito do Tratamento Alcalino em Forragens	21
4.3.2 Efeito do Tratamento Alcalino em Concentrados	22
4.3.2.1 Efeito Sobre as Frações não Lipídeas	22
4.3.2.2 Efeito Sobre os Lipídios	23
CAPÍTULO II	25
Composição química do farelo de arroz integral tratado com hidróxido de cálcio para uso como fonte de gordura protegida em ruminantes	26
Resumo.....	26
Abstract.....	27
Introdução.....	28
Material e Métodos.....	30
Resultados e Discussão.....	33
Conclusões.....	37
Agradecimentos	37
Referências Bibliográficas.....	37
CAPÍTULO III	45
Efeito do tratamento com hidróxido de cálcio do farelo integral de arroz sobre os componentes não lipídeos da análise química	46
Resumo.....	46
Abstract.....	47

Introdução.....	48
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	54
Conclusões.....	59
Referências Bibliográficas.....	59
 CAPÍTULO IV	 62
Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em borregas alimentadas com farelo integral de arroz tratado com hidróxido de cálcio e feno de bermuda.....	63
Resumo.....	63
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	66
Resultados e Discussão.....	70
Conclusões.....	74
Referências Bibliográficas.....	74
 CAPITULO V	
Considerações Finais.....	84
Referências Bibliográficas.....	87
 APÊNDICES.....	 94
 VITA	 137

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO I

	Pág.
Tabela 1 – Valores mínimos e máximos de nutrientes aportados pelo farelo de arroz integral (Gonçalves, 2001)	11

CAPÍTULO II

	Pág.
Tabela 1 – Percentagem de extrato etéreo (EE) expresano em base à materia seca, extrato etéreo protegido em pontos percentuais (EEP) e de proteção do extrato etéreo (Prot) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e dois veículos de aplicação amostrado no município de Viamão/RS (P < 0,05).....	40
Tabela 2 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), extrato etéreo protegido em pontos percentuais (EEP) e de proteção do extrato etéreo (Prot) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em duas épocas do ano para um único moinho (P<0,05).....	41
Tabela 3 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), extrato etéreo protegido em pontos percentuais (EEP) e de proteção do extrato etéreo (Prot) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em de três moinhos durante o período seco do ano (P<0,05).....	42
Tabela 4 – Equações de regressão para o extrato etéreo do tratamento do farelo integral de arroz com hidróxido de cálcio usando água como veículo de aplicação.....	43

CAPÍTULO III

	Pág.
Tabela 1 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em duas épocas do ano para um único moinho ($P < 0,05$)....	55
Tabela 2 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibre em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina, cálcio (Ca), fósforo (P) e a relação cálcio:fósforo (Ca:P) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em de três moinhos durante o período seco do ano ($P < 0,05$).....	57

CAPÍTULO IV

	Pág.
Tabela 1 – Composição percentual e composição químico-bromatológica dos suplementos experimentais e do feno de bermuda (%) oferecidos a borregas mestiças deslanadas.....	80
Tabela 2 – Consumo diário total, de farelo de arroz integral, de feno de bermuda (<i>Cynodon sp.</i>) e de nutrientes totais de dietas oferecidas a borregas mestiças deslanadas.....	81
Tabela 3 – Coeficiente de digestibilidade da materia seca (MS) e dos nutrientes de dietas oferecidas a borregas mestiças deslanadas (%).....	82

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO I

	Pág.
Figura 1 – Quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos a partir de 100 kg do arroz em casca (Castro <i>et al.</i> , 1999).....	10

CAPÍTULO II

	Pág.
Figura 1 – Proteção relativa da fração extrato etéreo do farelo de arroz integral amostrado em duas épocas do ano para um único moinho e de três moinhos durante o período seco do ano.....	44

CAPÍTULO IV

	Pág.
FiFigura 1 – Valores de mínimos e máximos de temperatura (°C) e umidade relativa (%) internos ao galpão durante o período experimental.....	79

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

Ca= Cálcio

Ca(OH)₂= Hidróxido de cálcio

Ca:P= Relação cálcio:fósforo

CNE= Carboidratos não estruturais

EB= Energia bruta

EE= Extrato etéreo

FAI= Farelo de arroz integral

FB= Fibra bruta

FDA= Fibra em detergente ácido

FDN= Fibra em detergente neutro

NaOH= Hidróxido de sódio

MS= Matéria seca

MO= Matéria orgânica

P= Fósforo

PB= Proteína Bruta

PV= Peso vivo

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

Pesquisas recentes, no âmbito da nutrição animal e da medicina humana, têm demonstrado que o consumo de carne vermelha pode ser benéfico à saúde, não só pela qualidade da sua proteína, mas também pela melhoria do perfil de ácidos graxos da gordura da carne com melhores relações de insaturação dos ácidos graxos em certos sistemas de produção sob pastagens.

Os sistemas baseados no pastoreio, onde a pesquisa tem apontado os maiores benefícios, nem sempre apresentam vantagens econômicas aos pecuaristas, uma vez que a sazonalidade na produção da pastagem e a menor qualidade das pastagens tropicais, apresentam como conseqüências à atividade o aumento da idade de abate, a diminuição da produção leiteira e do período de lactação.

Na Venezuela, a produção com ruminantes é conduzida em regiões de savana, fazendo necessária à adoção de práticas de manejo da alimentação que permitam melhorar as condições do ambiente ruminal para uma otimização do uso das pastagens, aportando assim nutrientes específicos que reflitam em melhorias nos índices produtivos, reprodutivos e na qualidade do produto.

Um dos subprodutos da agroindústria disponíveis para a alimentação de ruminantes na Venezuela é o farelo de arroz integral. Esta opção é usada com restrições devido ao seu elevado conteúdo de gordura e o seu efeito depressivo sobre a digestão da fibra, sendo que a suplementação em ruminantes com ingredientes que aumentem a fração lipídica está associada à obtenção de níveis baixos de extrato etéreo no suplemento, ou à utilização de fontes de gordura que sejam inertes no ambiente ruminal.

A proposta de utilização de gorduras protegidas não é recente. Iniciou no âmbito comercial com o uso dos sais de cálcio do azeite de palma africana e, mais recentemente, com os do óleo de soja por apresentar maior quantidade de ácidos graxos insaturados, existindo pesquisas que relatam efeitos benéficos em nível produtivo e na qualidade do produto.

Com a possibilidade da formação de sais de cálcio na gordura do farelo integral de arroz surge a oportunidade não só de aumentar a densidade energética da dieta, sem o prejuízo à degradação da fibra, mas também a possibilidade da obtenção de um produto com um perfil de ácidos graxos mais adequado à saúde humana e, por conseguinte, à exigência do consumidor.

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a proteção da gordura do farelo de arroz ao tratá-lo com hidróxido de cálcio e o seu uso na alimentação de ruminantes. Para isto, se faz a apresentação das fases da pesquisa na forma de capítulos. No primeiro capítulo aborda-se o referencial teórico, a hipótese e os objetivos do trabalho, sendo a base de sustentação para os capítulos seguintes. Nos capítulos II e III são apresentados os experimentos realizados em laboratório com a finalidade de verificar os efeitos dos

tratamentos, e no Capítulo IV um experimento conduzido com ovinos e cuja finalidade foi avaliar o uso deste ingrediente em ruminantes. As considerações finais, encontradas no Capítulo V, sugerem o elo de ligação com futuras pesquisas no âmbito do uso de gorduras em dietas para ruminantes.

2 HIPÓTESES DO TRABALHO

É possível proteger a gordura do farelo de arroz integral para ser utilizada como nutriente de escape ao metabolismo ruminal, sendo que a sua incorporação nas dietas de ruminantes permite otimizar a digestão dos nutrientes contidos em volumosos de baixa qualidade sem os efeitos negativos do uso de elevadas quantidades de gordura.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o tratamento de proteção da gordura do farelo de arroz integral utilizando hidróxido de cálcio e o efeito do seu uso sobre o consumo e a digestibilidade aparente de nutrientes em ovinos.

3.2 Objetivos Específicos

- Detectar e quantificar o efeito do tratamento do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio e do veículo de aplicação sobre a proteção da gordura.
- Avaliar o efeito do tratamento do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio e do veículo de aplicação sobre os componentes bromatológicos da fração não lipídica.

- Verificar se a incorporação de farelo de arroz integral com a gordura protegida permite melhorar o consumo e a digestão aparente de nutrientes em dietas para ovinos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Lavoura Arrozeira

No Brasil e na Venezuela, o consumo diário do arroz polido faz com que a lavoura seja de fundamental importância para atender as exigências nutricionais das populações, especialmente a de baixa renda.

Na Venezuela existe a possibilidade de produção de arroz ao longo do ano desde que na época seca (janeiro a maio) seja empregada a irrigação, o que permite a oferta do produto ao longo do ano e diminui a necessidade de estocá-lo, assim como existe a disponibilidade quase permanente dos subprodutos, resíduos de colheita ou da agroindústria.

As Regiões brasileiras de maior produção enfrentam a estacionalidade, porém pelo acúmulo de luminosidade apresentam maiores rendimentos do grão por área.

4.1.1 Área e Produção

As planícies centrais e ocidentais da Venezuela são as responsáveis por 99,8% da produção do grão (FUDECO, MPC, IICA e FUNDARROZ,1999), sendo que para o ano 1998 e como média dos cinco anos anteriores aproximadamente 85 % da produção foi destinada ao consumo interno.

Para o ano 2006 a área plantada com arroz na Venezuela era de 226.829 hectares, com uma produção aproximada de 1,12 milhões de toneladas (FAO, 2008). No Brasil, na safra 2007/08 a área cultivada foi de 2,88 milhões de hectares com uma produção total de 12,11 milhões de toneladas, das quais o Rio Grande do Sul foi responsável por 37% da área correspondendo a 61% da produção total nacional (IRGA, 2008).

4.1.2 Subprodutos do Cultivo de Arroz

Na Venezuela, durante a época seca do ano, o arroz irrigado é considerado uma alternativa ao aporte energético para a alimentação de ruminantes.

Entre os subprodutos obtidos do cultivo de arroz se encontram os resíduos da lavoura, palha e soca, que não são aproveitados, e que em grande parte se constituem em um problema ao agricultor dificultando o preparo da terra para o ciclo seguinte, sendo na maioria dos casos, queimado após a colheita. Chegando o arroz em casca na agroindústria, a casca do grão e o resíduo da brunição (farelo integral) constituem-se em outras alternativas na produção animal.

Como prática para integrar a lavoura à pecuária Ortiz (2000) sugere a possibilidade do pastejo direto da palha e da soca por parte dos animais, a confecção de fenos e posterior utilização nas áreas de pecuária e, por último, a mobilização dos animais de engorda e terminação às regiões produtoras de arroz.

Para avaliar a disponibilidade de material para consumo animal, Doyle *et al.* (1986) sugeriam utilizar como valor para realizar o cálculo da palha produzida por hectare a relação 1:1 entre a produção de grãos e de palha, sendo que esta relação não distingue entre o material expulsado pela colheitadeira (palha) e o que fica no campo abaixo da lâmina de corte (soca). Por isto, é importante complementar o cálculo assumindo uma proporção de 50% de cada um, levando a uma relação final de 1:0,5 entre a produção de grãos e a palha que pode ser colhida. Utilizando esses cálculos, o potencial de produção de palha de arroz para a alimentação de ruminantes na Venezuela foi de aproximadamente 500.000 toneladas para o ano 2006 (FAO, 2008), sendo para o Brasil o equivalente a 6 milhões de toneladas (IRGA, 2008).

Os subprodutos de maior valor nutricional são os grãos partidos e o farelo de arroz integral, sendo apresentado na Figura 1 as quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos no processamento do arroz em casca.

Ao se utilizar 8% de obtenção em função do grão em casca, o potencial de produção de farelo na Venezuela seria de 89.600 toneladas e de quase um milhão de toneladas para o Brasil, sendo que além de ser aproveitado como farelo integral de arroz na produção animal possui grande potencial para a extração do óleo e farelo desengordurado.

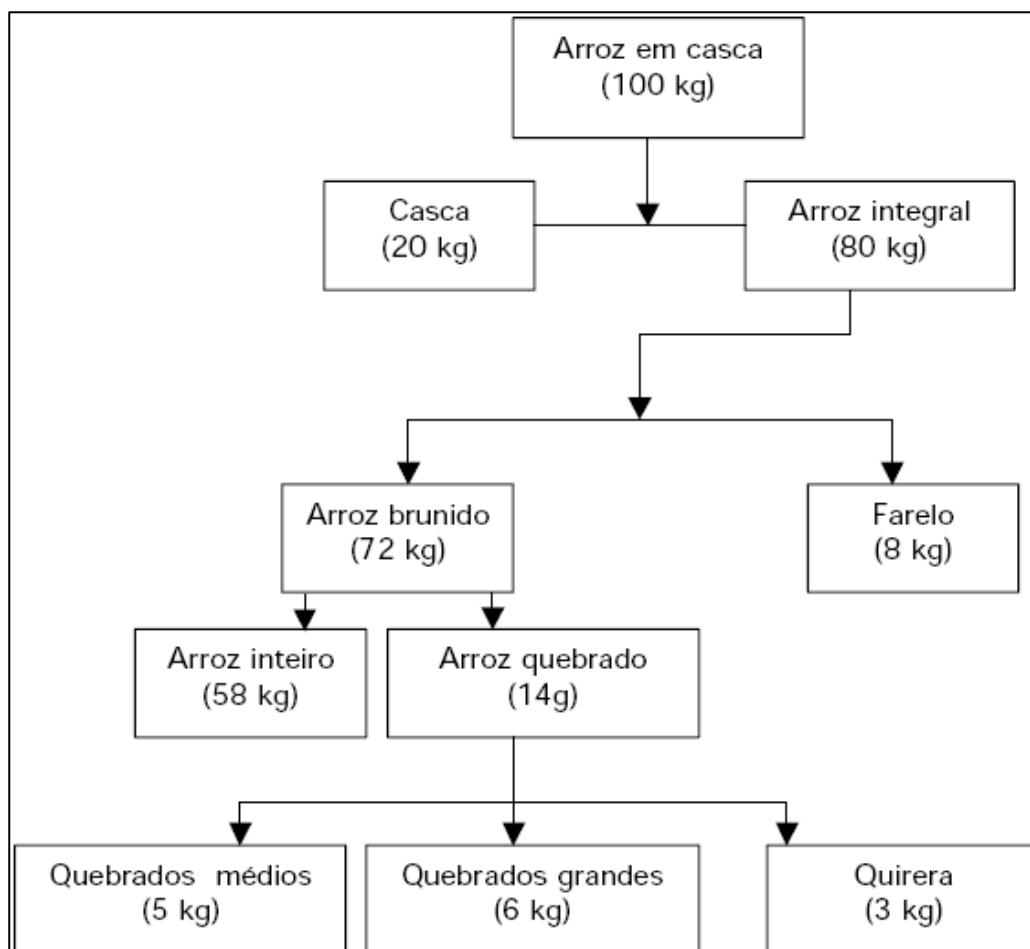


Figura 1. Quantidades aproximadas de produtos e subprodutos obtidos a partir de 100 kg do arroz em casca (Castro *et al.*, 1999).

4.1.3 Composição Química do Farelo de Arroz Integral (FAI)

Diversos pesquisadores têm analisado o FAI mostrando as variações existentes entre as diversas cultivares e regiões de produção. Neste sentido, Gonçalves (2001), ao analisar 63 amostras de FAI coletadas no Rio Grande do Sul, obteve valores médios de 13,98% e 16,17% para PB e EE, respectivamente, de 26,98% para FDN e 13,88% para FDA, valores estes semelhantes ao obtidos por Nörnberg (2003) que encontrou 14,3% de PB, 24,1% de FDN, 8,8% de cinzas e 17,3% de EE.

Na Venezuela, Delahaye *et al.* (2001), ao avaliar FAI estabilizado pelo calor, analisaram amostras de duas das variedades de maior expressão na lavoura e de agroindústrias das duas maiores regiões produtoras, resultando em valores entre 11 e 13% para PB e 14 e 18% para EE.

Valores na matéria seca de 15,27% de PB, 13,72% de FB, 6,68% cinzas e 20,15% de EE são reportados para FAI na Índia por Singhal e Thakur (1999).

Variações entre os valores do FAI apresentados por Gonçalves (2001) para amostras obtidas no estado do Rio Grande do Sul são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores mínimos e máximos de nutrientes aportados pelo farelo de arroz integral (Gonçalves, 2001).

Parâmetro	Mínimo	Máximo	s*
Matéria	88,88	93,84	1,19
Proteína	10,97	17,64	1,40
Extrato	5,75	25,17	3,42
Fibra em	8,45	42,84	5,33
Fibra em	4,29	23,86	3,62

* Desvio Padrão

Valores de lignina em detergente ácido ao redor de 1% também são encontrados no FAI, sendo deficiente em cálcio com valores entre 0,03% e 0,12% e elevado em fósforo apresentado em média 2,10% (Gonçalves, 2001). O farelo de arroz apresenta uma relação Ca:P de 1:2, segundo diversos autores (McDowell *et al.*, 1984; Garmendia *et al.*, 1991), havendo a necessidade de correção com fontes de cálcio quando utilizado na alimentação de ruminantes.

Percebe-se de forma geral o elevado conteúdo de EE do FAI, o que sugere que dependendo do nível de inclusão em misturas de alimento concentrado e da quantidade de suplemento concentrado oferecido aos animais, poderia existir uma condição no ambiente ruminal semelhante às ocorridas quando são adicionados óleos ou gorduras às dietas.

4.2 Uso de Gorduras na Nutrição de Ruminantes

Estabelecer paralelos entre a evolução da exigência do consumidor em relação às gorduras dos alimentos, a pesquisa na área de nutrição de ruminantes e as metodologias empregadas na análise das gorduras expressaria a importância dos lipídeos na nutrição animal.

No início, o interesse pela quantidade de gordura presente foi representado pelo uso do extrato etéreo como principal técnica de pesquisa sendo a fração de interesse na formulação de dietas para ruminantes. Num segundo estágio, o consumidor exigente fez questão de conhecer o grau de insaturação da gordura consumida e, mais recentemente, a presença de ácidos graxos essenciais e de isômeros *trans* dos ácidos graxos. Certamente a pesquisa tem acompanhado esta evolução através de análises como o uso da cromatografia gasosa, porém a prática da alimentação continua utilizando a quantidade de extrato etéreo do alimento como referencial da gordura.

Recentemente, têm sido revisadas as metodologias de análise com a finalidade de adaptá-las às novas perspectivas da pesquisa, uma vez que cada vez mais têm surgido suplementos para ruminantes baseados no uso de gorduras (Sukhija e Palmquist, 1988; Palmquist e Jenkins, 2003).

A extração da gordura com solventes orgânicos tende a não expressar a real necessidade dos pesquisadores, pois frações não aproveitadas pelos animais como as ceras e os pigmentos são extraídos, assim como os sais de cálcio de algumas fontes de gordura protegida não são detectados na análise (Sukhija e Palmquist, 1988).

De forma geral os alimentos utilizados na alimentação de ruminantes possuem níveis baixos ou médios de gordura, representados respectivamente pelas forragens, grãos de cereais e resíduos da extração de óleos vegetais, grãos de oleaginosas e alguns subprodutos da agroindústria, sendo raramente utilizados óleos e gorduras (Harfoot e Hazlewood, 1997; FEDNA, 2003). Essa situação faz com que o resultado do balanço das dietas tradicionais em relação à quantidade de gordura seja inócuo à problemática de inclusão de óleos em dietas para ruminantes e que praticamente não sejam alteradas as características dos produtos obtidos (principalmente carne e leite).

Neste contexto, Fernández (2000) cita o ambiente ruminal como sendo muito sensível à adição de gorduras à dieta, afetando negativamente o processo fermentativo de diversas formas, como o recobrimento da fibra o que limita a extensão da digestão, os efeitos tóxicos nos microrganismos que digerem a celulose, o recobrimento de microrganismos, o que reduz a superfície da atividade enzimática e ainda a redução na absorção de cátions. Diversos autores afirmam essa ação depressiva que exercem os lipídios sobre a digestão dos carboidratos estruturais (Palmquist e Jenkins, 1980; Jenkins, 1993; Doreau e Ferlay, 1995; Doreau e Chilliard, 1997).

Além da sensibilidade do processo fermentativo à adição de gordura na dieta, existe o efeito adverso da decomposição durante o armazenamento do alimento através dos processos de hidrólise e posterior hidrogenação dos ácidos graxos insaturados, constituindo-se numa desvantagem. Uma vez que a fração lipídica da dieta que chega ao intestino do ruminante, com uma elevada proporção de ácidos graxos saturados, se torna relativamente menos digestível do que um produto composto por grande proporção de ácidos graxos insaturados (Fernández, 2000).

Um outro efeito adverso à utilização das gorduras é provocado pela rancificação, que segundo Maynard *et al.* (1984), pode ser de dois tipos, hidrolítica, que resulta na produção de mono e diglicerídios e ácidos graxos livres, os quais, mesmo não alterando o valor nutritivo dos alimentos podem ocasionar sabor e odor desagradáveis. E a rancificação do tipo oxidativa, que além de produzir odor e sabor desagradável pode alterar negativamente o valor nutritivo dos alimentos com a produção de compostos finais indesejáveis (peróxidos, hidroperóxidos, aldeídos, cetonas, etc.).

Medina (1997) menciona que a oxidação não somente afeta o odor e o sabor do alimento, mas também a sua qualidade nutricional e, inclusive, faz referência à destruição das vitaminas A, D e E nele contidas, a diminuição do valor calórico e o conteúdo de ácidos graxos essenciais como o ácido linoléico. O autor assinala como métodos para proteger às gorduras da oxidação, à hidrogenação dos ácidos graxos, o armazenamento em condições anaeróbicas evitando o contato dos lipídios com o oxigênio, a proteção da luz e o uso de antioxidantes.

Mesmo se presumindo que a redução do valor nutritivo e destruição das vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais poderia não afetar a nutrição dos ruminantes devido às características da fermentação ruminal, ambiente anaeróbico e rápida saturação pelos microrganismos, existe a possibilidade da diminuição no consumo de alimentos em estado de rancificação devido ao odor e sabor desagradáveis.

4.2.1 Implicações Nutricionais do Uso de Gorduras

Na produção de ruminantes sob pastejo ou consumindo grandes quantidades de volumoso as principais fontes de lipídios são os glicolipídios e os fosfolipídios (Harfoot, 1981).

Na suplementação alimentar dos ruminantes, as fontes de lipídios são basicamente as provenientes de subprodutos do processamento de cereais, de grãos de oleaginosas ou seus derivados, como também de óleos vegetais e gorduras animais, sendo muito variável a percentagem de gordura na dieta. Mesmo assim, segundo Harfoot (1981), são os triglicerídios os mais abundantes nestas fontes.

Ao nível de rúmen, os lipídios da dieta são rapidamente hidrolisados pelas enzimas bacterianas e dos protozoários (lipases, galactosidases e fosfolipases) formando ácidos graxos livres que serão posteriormente hidrogenados (Doreau e Chilliard, 1997; Wachira *et al.*, 2000; Scollan *et al.*, 2001).

Doreau e Ferlay (1994) assinalam valores entre 85 e 100% para a biohidrogenação do ácido linolênico, e entre 70 e 95% para o ácido linoléico.

O FAI seria altamente sensível a esse processo uma vez que possui na sua composição em percentagem da gordura total 33,7 e 1,7% de ácidos linoléico e linolênico, respectivamente (Nörnberg, 2003).

Entretanto, Doreau *et al.* (1991) não obtiveram modificações na digestibilidade total das frações MS, MO e FB como decorrência da adição de lipídios na dieta, ao utilizar em suplementação com gorduras vegetais para vacas leiteiras no segundo terço da lactação.

Em animais canulados no duodeno, com dietas contendo sementes de girassol ricas em ácidos graxos insaturados (extrato etéreo entre 6,6 e 6,8% e ácidos graxos 18:1 e 18:2 entre 35,2 e 53,1% respectivamente) houve um incremento da percentagem de ácido esteárico ao nível do duodeno, sugerindo uma maior disponibilidade do mesmo para a absorção e deposição na musculatura e no tecido adiposo (Ekeren *et al.*, 1992).

Neste sentido, Bateman e Jenkins (1998), trabalhando com níveis crescentes de inclusão de óleo de soja (0, 2, 4, 6 e 8%) em dietas oferecidas a vacas secas, verificaram diminuição linear no consumo de MS e MO como resposta à adição de óleo. Da mesma forma, resposta linear foi obtida na diminuição da proporção de ácido acético e butírico no rúmen e aumento da proporção de propiônico ao incrementar o nível de inclusão de óleo.

Nianogo *et al.* (1991) sugerem que a adição de gorduras na dieta de vacas na fase inicial da lactação aumenta o consumo de energia líquida para a produção de leite e diminuição da perda de peso, ao mesmo tempo em que ocorre uma possível interferência na digestão da fibra contida nos alimentos.

Trabalhando com diferentes fontes (animais e vegetais) de suplementação lipídica em ovinos, Wachira *et al.* (2000) não obtiveram diferenças significativas na biohidrogenação do ácido oléico, mas sim nos ácidos graxos linoléico e linolênico mesmo tendo ocorrido uma forte biohidrogenação em ambos os casos, também não tendo obtido diferenças na digestibilidade aparente dos ácidos graxos na dieta.

Foster *et al.* (1993) suplementando feno de bermuda com milho ou FAI, obtiveram efeito significativo em bovinos para o tipo de suplementação utilizado tendo sido menores os valores para consumo de feno e consumo total de alimento. Foram também significativos os valores de digestibilidade da MO e da FDN, tendo sido todos os valores melhorados ao utilizarem a mistura do milho e do FAI possivelmente pela diminuição do valor de EE na mistura.

Em ovinos suplementados com torta de gergelim em dietas com até 7,2% de extrato etéreo na sua composição, não foram encontradas diferenças nos coeficientes de digestibilidade da MS e FB, mostrando porém diferenças no ganho diário de peso e na conversão de alimento para ambos os níveis de inclusão (Omar, 2002).

Em ovinos da raça Pelibuey houve diminuição ($P < 0,05$) do consumo de forragem ao suplementar ao nível de 0,67% do PV com concentrado contendo 12% de óleo de milho (Herrera-Camacho *et al.*, 2006).

Os objetivos da adição de gorduras à dieta de ruminantes, além de aumentar a densidade energética, têm sido o de diminuir os efeitos adversos tanto do processo da digestão quanto às bactérias, e o de aumentar os valores de ácidos graxos insaturados e isômeros *trans*, nutrientes considerados

benéficos à saúde humana. Para isto, diversos pesquisadores têm proposto o uso de fontes de gorduras “protegidas” menos susceptíveis à ação das enzimas microbianas presentes no ambiente ruminal e como ingrediente para melhorar os parâmetros digestivos e desempenho produtivo dos animais (Ngidi *et al.*, 1990; Wu *et al.*, 1991; Sklan *et al.*, 1992; Plascencia *et al.*, 2003).

4.2.2 Uso de Gorduras protegidas

Como fontes de gorduras que não sofram a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados, Jenkins e McGuire (2006) citam o uso de gorduras protegidas numa matriz de proteína e formaldeído, os grãos de oleaginosas, os sais de cálcio e as amidas, referindo-se ao seu uso como ingredientes das dietas de vacas leiteiras.

Quantidades adicionais de cálcio a uma ração com elevado nível de gordura aumentou a proporção de sais de cálcio insolúveis *in vitro*, tendo aumentado a digestibilidade dos constituintes da parede celular (Jenkins e Palmquist, 1982).

Nörnberg (2003), utilizando gordura protegida comercial, FAI, óleo de arroz e sebo não protegidos em vacas na fase inicial da lactação, não obteve diferenças no consumo voluntário de nutrientes nem na digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e CNE, assim como o aumento da produção de leite independente da fonte de gordura. Porém, o fato de não encontrar diferenças entre as fontes de gorduras pesquisadas, pode estar relacionado com o baixo nível de gordura utilizado na dieta total (inferior a 6%), não permitindo observar os efeitos de sua inclusão.

Silva *et al.* (2007) não obtiveram diferenças significativas ($P>0,05$) no consumo e na digestibilidade total e ruminal das frações MS e da parede celular em cabras leiteiras suplementadas com 4,5% de óleo de soja e 5% de sais de cálcio de óleo de soja.

Bayourthe *et al.* (1993), trabalhando com ovinos com uma dieta basal de azevém e minerais e níveis de inclusão de gordura encapsulada com proteína protegida (5, 10 e 20%), obtiveram um aumento significativo no consumo de MS durante o período experimental com o maior nível de suplementação. Também houve melhoria na digestibilidade de todos os parâmetros estudados no ensaio (MS, MO, PB, FDA, FDN, EE e EB). Isto permitiria o aumento da densidade energética da dieta, pela inclusão de elevados níveis de gordura, diminuindo os efeitos depressivos na digestão da fibra.

Ao testar o efeito de sais de cálcio de sebo sobre o crescimento de ovinos tropicais, Salinas *et al.* (2006) não obtiveram diferenças significativas no consumo de matéria seca, no ganho de peso e na conversão de alimento para níveis de inclusão de até 4,5% da fonte de gordura protegida.

Manso *et al.* (2006), trabalhando com inclusão de gordura protegida em dietas de cordeiros observaram uma tendência à diminuição do consumo em relação ao grupo controle (dieta com óleo de palma africana). Com relação à digestibilidade da FDN, os autores encontraram uma redução para o maior nível de óleo de palma (4,1% no concentrado).

Ao utilizar sais de cálcio de óleo de palma preparado pelo método de dupla decomposição (hidróxido de sódio e cloreto de cálcio), Ramana Reddy *et*

al. (2003) alimentando carneiros adultos com níveis crescentes de inclusão da gordura protegida (0 a 15% de inclusão) obtiveram diminuição no consumo de forragem ($P < 0,05$), porém o consumo total de MS não foi alterado. Também não foram afetadas as médias de digestibilidade para a MO, a FDN e demais componentes da parede celular.

Kumar *et al.* (2006), suplementando animais com gorduras de palma protegidas, observaram diminuição do consumo de MS para o nível com EE máximo testado (12%).

Outro efeito desejado com o uso de gorduras protegidas em ruminantes é a possibilidade de modificar favoravelmente a composição lipídica dos produtos alimentícios resultantes como a carne e o leite. Neste sentido, Jenkins e McGuire (2006), comparam publicações em que foram usadas fontes de gorduras protegidas e dietas controle, mostrando no leite produzido com gordura protegida, maior teor de ácidos oléico e linoléico.

Com relação aos produtos cárneos, Andrae *et al.* (2001) encontraram melhorias na deposição de gordura muscular e aumento na quantidade de ácidos graxos insaturados em novilhos suplementados com óleo de milho. De Blas (2004) faz referência ao aumento de ácidos graxos insaturados e de ácido linoléico conjugado na gordura e na carne de bovinos, porém com uma menor magnitude do que ocorre nos produtos lácteos.

4.3 Tratamento Alcalino de Alimentos para Animais

Combellas (1998) aponta como uma das limitações para o uso dos resíduos de colheita dos grãos de cereais o baixo consumo por parte dos

animais, motivo pelo qual é recomendada a realização de algum processamento que melhore a ingestão e a resposta produtiva.

Para melhorar o aproveitamento destes alimentos pelos ruminantes, Guada (1993) apresenta a trituração, moagem, maceração, tratamento alcalino, cocção a vapor, torrefação e o granulado, como alguns dos tratamentos que tem efeito sobre a degradabilidade ruminal da proteína e do amido.

Como exemplo dessas vantagens, Godoy e Chicco (1997) mostram, através do tratamento da palha de arroz com uma solução aquosa de uréia (60 g/Kg), que houve a incorporação de 40,89% de nitrogênio ao material fibroso, aumentando a proteína bruta da palha de arroz de 4,75 para 11,63%. Apresentaram como vantagens do tratamento o maior consumo da palha amonificada, o maior ganho de peso dos animais e o aumento da degradabilidade ruminal da palha tratada quando comparada com a não tratada.

4.3.1 Efeito do Tratamento Alcalino em Forragens

Poderia se concluir que a ação dos tratamentos químicos alcalinos, em especial o hidróxido de sódio, é a solubilização da hemicelulose com o aumento da digestão dos carboidratos complexos presentes na parede celular, pois esta substância alcalina quebraria as ligações da lignina com a hemicelulose e a celulose (Klopfenstein, 1978).

Zaman e Owen (1995), ao realizar o tratamento da palha de cevada com hidróxido de cálcio e/ou uréia, observaram diferenças significativas para efeito do tratamento de Ca(OH)_2 ($P < 0,0001$) resultando na redução do valor da

FDN. Para os autores esse parâmetro e o valor de hemicelulose podem ser considerados como indicadores na determinação da efetividade do tratamento.

Ao tratarem silagem de girassol ou de alfafa com hidróxido de sódio ou combinações de hidróxidos de sódio e cálcio, Sneddon *et al.* (1981) obtiveram o aumento das concentrações de FDA e de lignina em função da degradação da hemicelulose durante a fermentação *in vitro* dos materiais.

4.3.2 Efeito do Tratamento Alcalino em Concentrados

O tratamento com hidróxido de sódio em grãos teria efeito na destruição das cobertura do grão através da quebra das ligações entre a lignina e a hemicelulose facilitando a ação dos microrganismos do rúmen sobre os componentes químicos (Miron *et al.*, 1997; Dehghan-banadaky *et al.*, 2007).

Da mesma forma que Guada (1993) aborda os tratamentos a serem feitos nas forragens para melhorar o seu valor nutricional para uso na alimentação de ruminantes, como tratamentos físicos a frio (moagem ou flocagem) ou com temperaturas elevadas (flocagem a vapor, peletizado ou tostado), bem como tratamentos químicos e enzimáticos abordados por Dehghan-banadaky *et al.* (2007).

4.3.2.1 Efeito sobre as Frações não Lipídeas

Ao tratar o farelo de soja com hidróxido de sódio e utilizá-lo como suplemento em vacas em lactação, Bowman *et al.* (1988) verificaram uma menor degradação da fração protéica a nível ruminal aumentando assim a proteína *by pass* do farelo, sendo que a análise da FDA dos tratamentos com e

sem NaOH não mostrou diferenças.

McNiven *et al.* (1985) aplicaram dois tratamentos à cevada, o tostado e o tratamento com hidróxido de sódio e mediram o efeito na digestão de vacas lactantes. Os autores verificaram que o tratamento alcalino reduziu a concentração de alguns aminoácidos, amido e FDN, sendo que a digestibilidade do amido foi reduzida significativamente no rúmen, no intestino delgado e no trato digestivo. A produção de leite não foi afetada pelo tratamento, entretanto a produção de gordura e de proteína no leite diminuíram significativamente ($P < 0,05$).

Ao oferecer sorgo moído ou tratado com NaOH para vacas, foi verificado o efeito positivo do tratamento sobre a digestibilidade dos polissacarídeos componentes da FDN, enquanto que para o sorgo moído houve uma maior digestibilidade do amido (Miron *et al.*, 1997). Os autores obtiveram na digestibilidade dos carboidratos totais, maior valor para o sorgo moído (79%) do que para o tratado (67%), evidenciando um efeito negativo sobre os carboidratos solúveis do tratamento com hidróxido de sódio, resultado apontado por Dehghan-banadaky *et al.* (2007) como benéfico no caso de ocorrer o escape de amido à degradação ruminal.

4.3.2.2 Efeito sobre os Lipídios

A formação comercial ou experimental de sais de cálcio ocorre ao se tratar a gordura vegetal ou animal com hidróxido de sódio e, uma vez saponificada, utiliza-se uma solução saturada de cloreto de cálcio, o íon cálcio substitui o íon sódio, formando o cloreto de sódio e os sais de cálcio de ácidos

graxos de cadeia longa (Ramana Reddy *et al.*, 2003; Kumar *et al.*, 2006).

Ao se tratar grãos ou subprodutos da agroindústria com hidróxido de sódio ou de cálcio existe a possibilidade de serem formados sais de ácidos graxos de cadeia longa. Martinez-Flores *et al.* (2006), ao cozinhareem grãos de milho com soluções de hidróxido de cálcio encontraram uma diminuição do EE à medida que aumentaram a concentração de cálcio, na água de cocção. Os autores sugerem que a reação dos lipídios com os íons de cálcio formando materiais que não foram extraídos (sais de cálcio) pelo solvente, ou a perda de lipídios na água de cocção como as possíveis explicações para a diminuição do EE.

Da mesma forma que os autores referenciados anteriormente, Sneddon *et al.* (1981) obtiveram uma diminuição do EE da silagem de girassol tratada com hidróxido de sódio ou em combinação com hidróxido de cálcio (4,2%) quando comparadas com a silagem sem tratamento (7,8%).

CAPITULO II³

³ Artigo elaborado conforme as normas da Revista Ciência Rural (Apêndice 1).

Composição química do farelo de arroz integral tratado com hidróxido de cálcio para uso como fonte de gordura protegida em ruminantes
Chemical composition of calcium hydroxide treated rice bran for use like protected fat in ruminants

Francisco Alberto Cortez Landaeta⁴, Jorge López⁵, Júlio Otávio Jardim Barcellos⁶

RESUMO

Dois experimentos foram realizados para avaliar o tratamento com hidróxido de cálcio com diferentes veículos de aplicação sobre o extrato etéreo (EE) do farelo de arroz integral para uso como fonte de gordura protegida em ruminantes. O primeiro experimento foi conduzido num delineamento inteiramente casualizado num arranjo fatorial 2 x 2 para avaliar dois níveis de hidróxido de cálcio (0 e 5 %) e dois veículos de aplicação (água destilada e etanol). No experimento 2, o delineamento experimental foi de blocos casualizados com arranjo fatorial 3 x 3 sendo testado 0, 4 e 8% de hidróxido de cálcio misturado ao farelo seco, numa solução com água ou etanol. No experimento 1 o emprego do hidróxido de cálcio produziu uma diminuição ($P < 0,001$) no EE de 7,01 unidades percentuais, independente do veículo utilizado na proteção do farelo. No experimento 2, ocorreu uma interação ($P < 0,01$) entre os níveis de hidróxido e o veículo utilizado, sendo mais eficiente

⁴ Engenheiro Agrônomo Mestre em Agronomia, Doutorando PPG - Zootecnia – UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712.CEP: 91501 – 970. Porto Alegre, RS, Brasil. Email: fc_zootecnia@yahoo.es

⁵ Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFRGS. Pesquisador do CNPq.

⁶ Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia – UFRGS. Pesquisador do CNPq.

a água associada com o nível de 8% de hidróxido de cálcio, cujo índice de proteção da gordura foi de 43%. O tratamento com hidróxido de cálcio e o uso de água como veículo de aplicação se mostra eficaz na proteção parcial da gordura no farelo de arroz integral.

Palavras-chave: composição bromatológica, farelo de arroz integral, gordura protegida, hidróxido de cálcio, tratamento químico.

ABSTRACT

Two experiments were carried out with the aim to evaluate calcium hydroxide treatment with different application vehicles on rice bran ether extract (EE) for use as a protected fat in ruminants. The first experience was conducted in a completely randomized design with a 2 x 2 factorial arrangement to evaluate two levels of calcium hydroxide (0 and 5%) and two application vehicles (distilled water and ethanol). At the second experience, a randomized block design with a factorial 3 x 3 arrangement testing 0, 4 e 8% of calcium hydroxide mixed to dry rice bran or with distilled water or ethanol. At the experiment 1 the effect of treatment result in a diminishing ($P < 0.001$) of EE in 7.01 units independing the used vehicle to protect rice bran oil. In a second experiment an interaction ($P < 0.01$) between hydroxide level and vehicle was detected, the effect has been greater when distilled water was associated at 8% level of calcium hydroxide with an 48% oil protection value. Treatment of rice bran whit calcium hydroxide and the use of water as a vehicle result efficient to partially protect rice bran oil.

Key-Words: Bromatologic composition, calcium hydroxide, chemical treatment, protected fat, rice bran.

INTRODUÇÃO

A produção de grãos é de grande importância na economia dos países latinoamericanos, sendo o arroz um dos principais cereais da zona tropical. Nesta região, a lavoura de arroz tem sido um dos pontos ainda fortes da agricultura da Venezuela, pois as condições climáticas permitem a condução de pelo menos dois ciclos do cultivo ao ano.

No sul do Brasil, especificamente no Rio Grande do Sul, ocorre 60% da produção nacional de arroz (IRGA, 2008) o que representa a metade da produção do Mercosul. Por outro lado, a Venezuela, segundo dados da FAO (2008), teve uma produção total de arroz para o ano 2006 de aproximadamente 1,12 milhões de toneladas, o que torna uma atividade agrícola expressiva no país.

Na alimentação de ruminantes, a lavoura arrozeira além de possuir grande potencial para o uso da palha e a soca de cereais, conta com a possibilidade de utilizar os resíduos agroindustriais provenientes da transformação dos grãos de cereais em produtos comercializados para a alimentação humana. A partir do processo de beneficiamento do arroz, por meio da secagem, separação de impurezas, retirada da casca e polimento,

ocorre a produção de um resíduo denominado farelo de arroz integral (CASTRO et al. 1999).

Como fonte de nutrientes para os ruminantes, o farelo de arroz pode aportar 14,3% de proteína bruta, 24,1% de fibra em detergente neutro, 8,8% de cinzas e 17,3% de extrato etéreo (NÖRNBERG, 2003), sendo estes valores variáveis conforme a cultivar, a origem e a época do ano (GONÇALVES, 2001; DELAHAYE et al., 2002). O alto teor do extrato etéreo do farelo de arroz integral oferece limitações da sua inclusão em dietas para ruminantes, pois pode prejudicar o aproveitamento dos demais nutrientes da dieta.

A adição de gordura à dieta afeta negativamente o processo fermentativo do rúmen pelo recobrimento da fibra, o que limita a extensão da digestão, pela toxidez aos microrganismos que digerem a celulose e, ainda, reduzindo a superfície da atividade enzimática (FERNÁNDEZ, 2000).

Os lipídios da dieta são rapidamente hidrolisados pelas enzimas bacterianas e dos protozoários no rúmen, formando ácidos graxos livres que serão posteriormente hidrogenados (DOREAU & CHILLIARD, 1997; WACHIRA et al., 2000; SCOLLAN et al., 2001). O farelo integral de arroz é altamente sensível a esse processo uma vez que possui na sua composição aproximadamente 76% de ácidos graxos insaturados (NÖRNBERG, 2003).

No sentido de minimizar os efeitos negativos da gordura do farelo de arroz no rúmen e aumentar os seus níveis de inclusão na dieta de ruminantes, tem sido demonstrado que a transformação da gordura em *by pass* pode minimizar seus efeitos, melhorando o potencial nutricional. Assim, foi desenvolvido este trabalho para avaliar o tratamento com diferentes níveis de

hidróxido de cálcio e 3 veículos de aplicação sobre a fração extrato etéreo do farelo integral de arroz para uso como fonte de gordura protegida em ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

Este experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, Brasil. O farelo de arroz integral (FAI) foi obtido num moinho comercial localizado no município de Viamão setor Morro Alto nas proximidades de Porto Alegre, produzido na safra de 2006/07.

Num delineamento inteiramente casualizado foram comparados 4 tratamentos num arranjo fatorial 2x2, dois níveis de hidróxido de cálcio (0 e 5%) e dois veículos de aplicação (água destilada e etanol) sobre o FAI, com quatro repetições para cada um.

Cada unidade experimental, constituída por 25g de farelo, foi misturada com 1,25g de hidróxido de cálcio e com 50mL do veículo segundo o tratamento aplicado. O farelo, o hidróxido e o veículo foram homogeneizados manualmente e alocados em cadinhos de porcelana, levados à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60°C por 72 horas. O material seco foi moído em moinho tipo Wiley utilizando peneira com malha de 1mm.

O conteúdo de extrato etéreo (EE) dos tratamentos foi determinado em aparelho Goldfish com tempo de extração de 4 horas segundo o método 920.39 da AOAC (1995). O extrato etéreo protegido (EEP) foi determinado pela diferença entre o EE do nível 0% de hidróxido de cálcio e o nível 5%, e a percentagem de proteção calculada com base no EEP e o extrato etéreo do nível 0% segundo a fórmula:

$$PROT(\%) = \frac{EEP}{EE0} \times 100$$

As médias de EE e EEP foram analisadas pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS (2002), versão 9.1. Os valores da inclinação da reta para cada um dos veículos foram testados através da análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

Experimento 2

Duas avaliações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, dependente do Instituto de Produção Animal na Faculdade de Agronomia da Universidade Central de Venezuela, localizado na cidade de Maracay, Venezuela.

O delineamento experimental utilizado em ambas as experiências foi o de blocos casualizados sob um arranjo fatorial 3 x 3 sendo utilizados três níveis de hidróxido de cálcio (0, 4 e 8%) e três veículos para aplicação do hidróxido ao farelo (seco, água destilada ou etanol).

Na primeira avaliação, as amostras de FAI foram coletadas de um único moinho comercial em dois períodos climaticamente diferenciados do ano.

A primeira amostragem foi realizada no mês de outubro de 2007 (característico de menor incidência solar total no cultivo e menor necessidade de irrigação) e a segunda no mês de janeiro de 2008 (dias mais longos e com maior necessidade de irrigação). Cada época do ano amostrada constituiu um bloco dentro do delineamento experimental adotado, resultando em nove tratamentos com duas repetições.

Para a segunda avaliação, foram coletadas amostras adicionais durante o mês de janeiro de 2008 em mais dois moinhos localizados no estado Portuguesa, na Venezuela. Cada um dos três moinhos amostrados constituiu-se em um bloco dentro do delineamento experimental, tendo resultado em nove tratamentos e três repetições para cada um.

Em todas as avaliações, o tratamento ao FAI foi aplicado em três subamostras de 100,0g provenientes de cada moinho comercial, sem a adição do hidróxido de cálcio ou misturado com 4,0 ou 8,0g para cada 100g de farelo, seco ou com 200 mL de veículo (água destilada ou etanol). Para a homogeneização do material, foi utilizado um misturador elétrico manual tipo "mixer" durante 3 minutos. O material tratado foi levado à estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65°C durante um período de 48 horas. Posteriormente foram moídas em moinho de martelos com peneira de 1mm, sendo as três subamostras misturadas homogeneamente para se obter uma amostra composta de cada moinho, e armazenadas até a realização das análises químicas.

De cada um dos farelos resultantes foi analisado o seu conteúdo de matéria seca (MS), cinzas (Cz) e extrato etéreo (EE) segundo as

metodologias da A.O.A.C. (1995), tendo sido o EE obtido pelo método 991.36 (A.O.A.C.,1995) com tempo de extração de 1h. Foram estimados, através de cálculos matemáticos, os valores para: matéria orgânica ($\% MO = 100 - \% Cz$), extrato etéreo protegido ($\% EEP = \% EE$ sem adição de hidróxido - $\% EE$ do tratamento com hidróxido) e a percentagem de proteção com a fórmula utilizada no experimento 1.

Os dados resultantes de cada uma das frações foram analisados pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS (2002), versão 9.1. Nos casos em que a análise de variância foi significativa, foram ajustadas equações através do procedimento REG (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o experimento 1 houve efeito significativo tanto do nível de hidróxido de cálcio como do veículo utilizado ($P < 0,0001$) sobre o extrato etéreo, estando os valores de EE, EEP e PROT representados na Tabela 1. Ao analisar o EEP não houve diferença ($P > 0,05$) entre os veículos utilizados.

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os valores da análise do FAI resultante de cada um dos tratamentos em ambas as avaliações do experimento 2. Ao analisar os valores obtidos, comparando tanto nas duas épocas de coleta do FAI como nos diferentes moinhos onde foi coletado, se observa um efeito significativo e linear ($P < 0,0001$) na matéria orgânica (MO), resultante da adição da fonte mineral, tendo isto determinado a expressão dos resultados em função da MO.

Diferenças significativas entre as amostras de duas épocas ($P=0,0239$) e para os diferentes moinhos amostrados ($P=0,0004$) foram encontradas para a interação entre o nível de hidróxido de cálcio e o veículo utilizado no tratamento, apontando diferenças a favor daqueles tratados com água destilada. Na Figura 1 são representadas as percentagens de proteção para cada nível de hidróxido de cálcio utilizado dentro de cada veículo.

Uma vez que o efeito na fração EE define a possível proteção da gordura contida no FAI, na Tabela 4 são apresentadas as equações de regressão linear resultantes do tratamento com água.

Nos dois experimentos realizados, os valores de EE (entre 15 e 20 % da MS) se assemelham àqueles encontrados por DELAHAYE et al. (2002) cujos valores diferiram em função da cultivar e da região produtora de arroz. Resultados semelhantes foram encontrados por GONÇALVES (2001), ao analisar 63 amostras de farelo integral de arroz proveniente da brunição do arroz em casca, que obteve um valor médio de extrato etéreo de 16,17%.

Nota-se que, para todos os tratamentos aplicados neste experimento, ocorreu uma diminuição do valor de EE obtido nas análises em laboratório, o que estaria indicando a formação de sais de cálcio no FAI e conseqüente proteção parcial da gordura, uma vez que, segundo SUKHIJA & PALMQUIST (1988), os sabões de cálcio não seriam extraídos pelos solventes. Neste sentido, este experimento obteve resultados semelhantes aos encontrados por MARTINEZ-FLORES et al. (2006) que durante o cozimento alcalino do grão de milho, utilizando níveis crescentes de hidróxido de cálcio, obtiveram uma redução nos compostos extraídos com éter etílico, sugerindo

que um dos fatores que teria influenciado seria a reação dos íons de cálcio com os lipídios presentes no milho.

Como citado anteriormente, ao reagir o hidróxido de cálcio com a gordura contida no farelo integral de arroz ocorre a formação de sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa, sendo a formação desses sais possível de ser quantificada. Ao se realizar a análise de extrato etéreo dos materiais tratados com o cálcio, e se obtendo como resultado a diminuição do material extraído pode ser assumida a diferença entre as duas determinações como a fração do extrato etéreo que reagiu no tratamento formando sais insolúveis.

Como se observa na Figura 1, nos tratamentos em que foi aplicado o hidróxido com água destilada como veículo, a percentagem de extrato etéreo protegida foi superior aos 40% (para o nível 8% de hidróxido). Resultando similar aos 37% de proteção da gordura do grão de milho ao ser fervido com 3% de hidróxido de cálcio encontrado por MARTINEZ-FLORES et al. (2006).

Nas condições do presente experimento, a diferença obtida no uso dos diferentes veículos pode ser devida ao fato do etanol se evaporar rapidamente na estufa a 65°C após o tratamento, enquanto que a lenta evaporação da água permite a maior reação entre os íons cálcio e a gordura do farelo.

Fatores não considerados nestes experimentos como a quantidade de farelo tratado, o tempo de reação e a espessura do farelo levado à estufa poderiam estar influenciando tanto a ação do veículo quanto a reação de formação de sais. Uma vez que, nas análises químicas realizadas para determinar características das gorduras envolvendo a reação de saponificação

em meio alcoólico, ocorre a exposição do material com a combinação de maiores quantidades de solução e maior temperatura de tratamento sendo utilizado o refluxo para diminuir a perda do álcool.

De forma geral, o tratamento do FAI permitiu em cada um dos experimentos realizados uma diminuição (linear) no valor de extrato etéreo sempre superior a 1,1% para cada unidade percentual de hidróxido de cálcio utilizado. A partir disto, o tratamento do FAI poderia diminuir os efeitos adversos da suplementação com gorduras em dietas para ruminantes, visto que essa fração se comportaria como sendo uma fonte de gordura protegida adicionada à dieta, permitindo aumentar o nível de suplementação sem prejuízo ao aproveitamento dos demais nutrientes.

Como perspectiva de uso do farelo tratado na alimentação de ruminantes e tomando como exemplo os dados apresentados por GONÇALVES (2001), a suplementação com níveis de até 1,5% de bovinos, considerando 43% de proteção, teria uma oferta de aproximadamente 100 g de gordura protegida para cada 100 Kg de peso corporal do animal. Esse nível de inclusão poderia ter efeitos melhoradores no aproveitamento da forragem por parte do animal, pois aumentaria a possibilidade de maior deposição de ácidos graxos insaturados e isômeros *trans* nesses animais em função dos 75% de ácidos graxos insaturados presentes na gordura do farelo de arroz (NÖRNBERG, 2003).

CONCLUSÕES

O tratamento com hidróxido de cálcio e o uso de água destilada como veículo de aplicação no FAI são eficazes na diminuição do extrato etéreo, efeito refletido na formação de compostos insolúveis em éter o que indicaria uma proteção parcial da gordura no farelo integral de arroz.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos doutorais do primeiro autor. O experimento número dois do presente estudo foi parcialmente financiado pelo Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemist. **Official methods of análisis**. 15. ed. Washington, DC, 1995. 1094p.

CASTRO, E. da M. de et al. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 1999. 30p. (Circular Técnica, 34).

DELAHAYE, E.P. de et al. Composición físico-química del aceite y salvado de arroz estabilizado por calor. **Agronomía Tropical**, v. 52, p.173-185, 2002.

DOREAU, M; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. **British Journal of Nutrition**, v.78, Sup.1, p.S15-S35, 1997.

FAO. Estatísticas de produção de arroz na Venezuela ano 2006. **FAOSTAT**, Roma, 17 de nov. 2008. Estatísticas de produção agrícola por países. Capturado em 17 de nov. 2008. Online. Disponível na Internet: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.

FERNÁNDEZ, J. Grasa sobrepasante del rumen para dietas de vacas lecheras. **Alimentos Balanceados para Animales**, v.7, p.18-21, 2000.

GONÇALVES, M.B.F. **Farelo de arroz integral em dietas para bovinos: valor nutricional e desempenho animal**. 2001. 229f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

IRGA. Arroz: Rio Grande do Sul cumpre o seu papel. **Lavoura Arrozeira**, v.56, nº446, p.5-16, 2008.

MARTINEZ-FLORES, H.E. et al. Evaluating the quality of lipids during alkaline cooking of corn. **Journal of Food Lipids**, v.13, p.177-185, 2006.

NÖRNBERG, J. L. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação**. 2003. 199f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SAS INSTITUTE. **User's Guide: Statistics**. Version 9.1. Cary, 2002.

SCOLLAN, N.D. et al. Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on different sources of lipid. **Journal of Agricultural Science**, v.136, p.345-355, 2001.

SUKHIJA, P. S.; PALMQUIST, D. L. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. **Journal of Agriculture Food Chemistry**. v.36, p.1202–1206, 1988.

WACHIRA, A. M. et al. Rumen biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.135, p.419-428, 2000.

Tabela 1 – Percentagem de extrato etéreo (EE) expresano em base à materia seca, extrato etéreo protegido em pontos percentuais (EEP) e de proteção do extrato etéreo (Prot) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e dois veículos de aplicação amostrado no município de Viamão/RS ($P < 0,05$).

Nível de Ca (OH) ₂	Veículo (%)				Significância ¹	C.V. ²
	Água		Etanol			
	0	5	0	5		
EE	15,34	8,17	12,55	5,54	Ca, V	3,74
EEP		7,17		7,01		
Prot		46,74		55,89		

¹Ca = nível de hidróxido de cálcio; V = veículo de aplicação.

²Coefficiente de variação

Tabela 2 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), extrato etéreo protegido em pontos percentuais (EEP) e de proteção do extrato etéreo (Prot) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em duas épocas do ano para um único moinho ($P < 0,05$).

Nível de Ca (OH) ₂	Veículo (%)									Significância ¹	C.V. ²	Efeito do Ca(OH) ₂ ³
	Seco			Água			Etanol					
	0	4	8	0	4	8	0	4	8			
MS	92,55	92,49	92,80	92,23	90,09	92,20	93,17	92,73	93,14	n.s.	0,88	-
MO	91,64	87,99	83,53	91,66	88,06	84,29	91,90	87,95	83,68	Ca	0,53	L
	expressos em % MO											
EE	20,72	15,83	17,29	20,84	17,40	11,76	20,19	15,25	17,11	Ca, Ca*V	7,89	L, Q
EEP		4,90	3,43		3,44	9,08		4,66	3,09			
Prot		27,35	16,51		16,45	43,57		23,45	15,46			

¹ Ca = nível de hidróxido de cálcio; V = veículo; Ca*V = interação entre níveis de hidróxido de cálcio e o veículo de aplicação.

² Coeficiente de variação

³ L = efeito linear, Q = efeito quadrático.

Tabela 3 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), extrato etéreo protegido em pontos percentuais (EEP) e de proteção do extrato etéreo (Prot) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em de três moinhos durante o período seco do ano ($P < 0,05$).

Nível de Ca (OH) ₂	Veículo (%)									Significância ¹	C.V. ²	Efeito do Ca(OH) ₂ ³
	Seco			Água			Etanol					
	0	4	8	0	4	8	0	4	8			
Avaliação 1 (duas épocas do ano)												
MS	93,05	93,16	92,98	92,79	92,39	91,31	93,07	92,48	92,80	n.s.	0,91	
MO	91,46	87,54	82,39	91,47	88,26	84,05	91,72	87,53	82,93	Ca, V	0,56	L, Q
expressos em % MO												
EE	20,73	18,17	16,81	20,79	18,96	11,87	20,49	17,90	17,01	Ca, V, Ca*V	5,90	L
EEP		2,56	3,93		1,83	8,91		2,59	3,48			
Prot		12,10	19,25		8,93	43,30		13,07	17,40			

¹ Ca = nível de hidróxido de cálcio; V = veículo; Ca*V = interação entre níveis de hidróxido de cálcio e o veículo de aplicação.

² Coeficiente de variação

³ L = efeito linear, Q = efeito quadrático.

Tabela 4 – Equações de regressão para o extrato etéreo do tratamento do farelo integral de arroz com hidróxido de cálcio usando água como veículo de aplicação.

		Equação	R ²	Pr > F
Experimento 2				
Avaliação 1	EE em % MO	$y = 21,21 - 1,14 x$	0,94	0,0014
Avaliação 2	EE em % MO	$y = 21,66 - 1,11 x$	0,74	0,0029

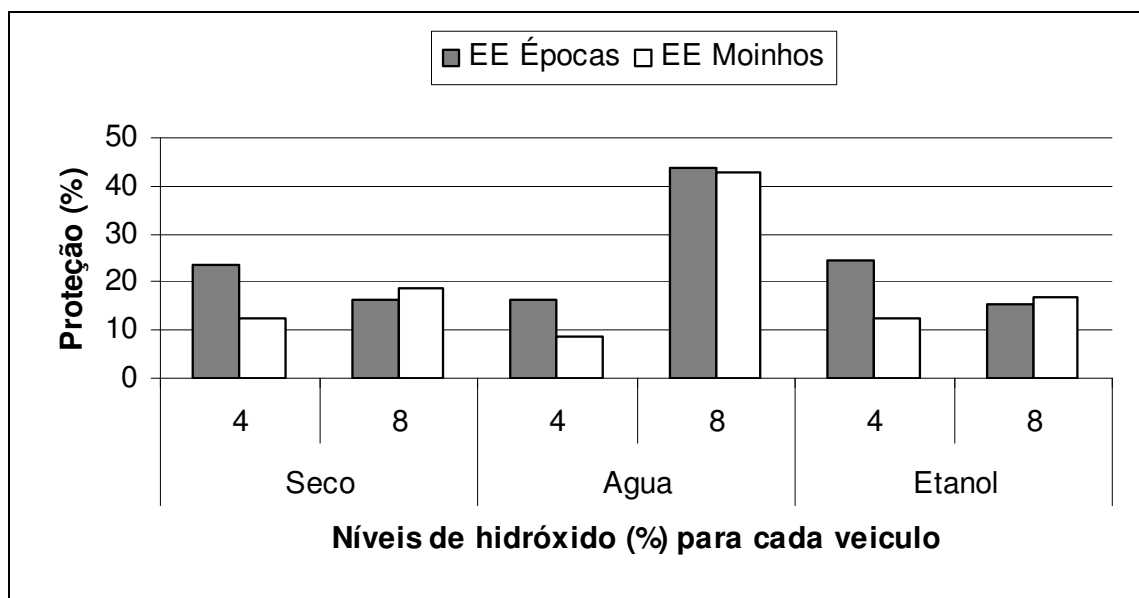


Figura 1. Proteção relativa da fração extrato etéreo do farelo de arroz integral amostrado em duas épocas do ano para um único moinho e de três moinhos durante o período seco do ano.

CAPITULO III⁷

⁷ Artigo elaborado conforme as Normas da Revista Livestock Research for Rural Development (Apêndice 2).

**Efeito do tratamento com hidróxido de cálcio no farelo de arroz integral
sobre os componentes químicos não lipídeos**

F Cortez, J López*, J O J Barcellos*

*Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de
Producción Animal, Apartado Postal 4579, Maracay, Edo. Aragua, Venezuela*

fc_zootecnia@yahoo.es

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia,
Departamento de Zootecnia – NESPRO, Av. Bento Gonçalves, 7712. CEP:
91501 – 970. Porto Alegre, RS, Brasil.*

Resumo

Com o objetivo de verificar o efeito do tratamento com hidróxido de cálcio em diferentes veículos de aplicação sobre os componentes não lipídeos do farelo de arroz integral foram conduzidas duas avaliações (amostragem em duas diferentes épocas ou três diferentes moinhos). O delineamento experimental, utilizado em ambas as avaliações, foi de blocos casualizados com arranjo fatorial 3 x 3 sendo testado 0, 4 e 8% de hidróxido de cálcio misturado ao farelo seco, numa solução com água destilada ou etanol.

Em ambas as avaliações foram encontradas diferenças ($P < 0,001$) na fibra em detergente neutro, diminuindo ao ser tratada com 8% de hidróxido de cálcio associado à água. Para os diferentes moinhos as frações fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina diminuem ($P < 0,05$) mostrando maior efeito na hemicelulose com 60% de redução. Em nenhuma

das avaliações foram detectados efeitos ($P>0,05$) do tratamento ou dos veículos sobre a proteína bruta dos farelos.

O tratamento com hidróxido de cálcio e o uso de água como veículo de aplicação afeta alguns dos componentes não lipídeos do farelo integral de arroz, ocasionando uma redução nos índices das frações da parede celular.

Palavras chave: Componentes da parede celular, Hidróxido de cálcio, Farelo de arroz integral, Tratamento químico.

Non lipid chemical composition effect of calcium hydroxide treated rice bran

Abstract

With the aim to evaluate calcium hydroxide treatment with different application vehicles on rice bran non lipids chemical components was carried out an assay with two experiences (sampling in two different periods and three commercial rice mill). In both experiences a randomized block design with a factorial 3 x 3 arrangement testing 0, 4 e 8% of calcium hydroxide mixed to dry rice bran or with distilled water or ethanol was used.

In a neutral detergent fiber fraction differences were found ($P<0.001$) been obtained a diminishing with an 8 % calcium hydroxide treatment with water as a vehicle. Different commercial rice mill showed differences in acid

detergent fibre, cellulose, hemicellulose and acid detergent lignin ($P < 0.05$) with a greater effect in hemicellulose value with at least 60% reduction. No effects ($P > 0.05$) were found for crude protein in both experiences.

Treatment of rice bran with calcium hydroxide and the use of water as a vehicle have an effect in non lipid fractions diminishing the cell wall components values.

Key Words: Calcium hydroxide, Cell wall components, Chemical treatment, Rice bran.

Introdução

A principal fonte de alimentação de bovinos ao longo do ano, tanto na Venezuela quanto no Brasil, são as pastagens nativas e introduzidas, sendo a sua disponibilidade altamente variável em consequência dos regimes pluviométricos e da temperatura ambiente. Isto resulta em variações da resposta animal em função da oferta de forragens com grande efeito na qualidade do produto. Esse déficit de alimento na Venezuela seria, segundo Combellas (1998), o principal fator responsável pelos baixos índices produtivos e reprodutivos, limitando o potencial de produção dos ruminantes.

O uso de pastagens diferidas, de espécies resistentes ou tolerantes às condições adversas, práticas de irrigação e fertilização, ou a suplementação com forragens conservadas, seriam algumas das técnicas corretivas a serem

utilizadas (Rolim 1994). Adicionalmente às opções citadas, a adoção de práticas de suplementação estratégica com alimentos concentrados permitiria que os sistemas de produção tivessem maior rentabilidade dentro do negócio pecuário.

Assim sendo, as regiões de savana na Venezuela possuem grande potencial de utilização dos resíduos agrícolas e industriais provenientes das lavouras de cereais, sendo o arroz com uma área cultivada de 226.829 ha e uma produção de 1,12 milhões de toneladas para o ano 2006 (FAO 2008), um dos principais cultivos que poderiam contribuir com o aporte de nutrientes. Atualmente, o resíduo da colheita de arroz é, na maioria dos casos, queimado para permitir o preparo do solo, uma vez que as condições climáticas permitem a obtenção de mais de um ciclo de cultivo ao ano nas regiões que possuem possibilidade de irrigação.

Levando em consideração que da quantidade de arroz produzida 84% se processa no país (FUDECO, MPC, IICA e FUNDARROZ 1999) e que segundo Castro et al (1999) das etapas do processamento do arroz em casca se obtém 8% de farelo (constituído pelo germe e a aleurona), a disponibilidade de farelo de arroz seria de aproximadamente 75.457 toneladas, sendo uma importante fonte de nutrientes. Como aporte à nutrição de ruminantes, o farelo de arroz integral (FAI) contrasta com o sorgo e o milho (principal cereal cultivado na Venezuela), ao aportar valores de proteína e de extrato etéreo superiores a 11 e 15% respectivamente (Gonçalves 2001; Delahaye et al 2002;

Nörnberg 2003), sendo estes valores variáveis conforme à variedade ou a cultivar, a origem e a época do ano.

Entretanto, o nível de gordura do FAI sugere que dependendo do nível de inclusão e da quantidade de suplemento oferecido existiria uma condição ruminal semelhante à adição de gorduras na dieta de ruminantes, podendo ocasionar a diminuição da hidrólise dos carboidratos estruturais das forragens através do recobrimento da fibra ou através da inibição da atividade bacteriana, principalmente a celulolítica (Jenkins 1993; Palmquist 1996). Langwinski et al (2001) e Silveira et al (2001) sugerem o tratamento prévio com hidróxido de cálcio como alternativa para a formação de sais inertes ao ambiente ruminal e assim diminuir os possíveis efeitos negativos da suplementação com o FAI.

Com o propósito de se obter a formação de sais de cálcio da gordura do farelo de arroz integral foi realizado o tratamento com hidróxido de cálcio, sendo o objetivo do presente trabalho verificar o efeito do mesmo sobre os componentes químicos não lipídeos.

Material e Métodos

Duas avaliações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Instituto de Produção Animal na Faculdade de Agronomia da Universidade Central de Venezuela, localizado na cidade de Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Farelo de arroz utilizado

Na primeira avaliação, as amostras de farelo de arroz integral foram coletadas de um único moinho comercial (Apropa C.A.) em dois períodos climaticamente diferentes do ano. A primeira amostragem foi realizada no mês de outubro de 2007 (característico de menor incidência solar total no cultivo e menor necessidade de irrigação) e a segunda no mês de janeiro de 2008 (dias mais longos e com maior necessidade de irrigação). Cada uma das épocas do ano amostradas constituiu-se em um bloco dentro do delineamento experimental.

Para a segunda avaliação foram coletadas amostras adicionais durante o mês de janeiro de 2008 em mais dois moinhos comerciais (Arroz Cristal C.A. e Agroindústria Payara C.A.) localizados no estado Portuguesa na Venezuela. Cada moinho amostrado constituiu-se em um bloco dentro do delineamento experimental.

Tratamento do farelo integral de arroz

Em ambas avaliações, o tratamento do FAI foi aplicado em três subamostras de 100,0 g proveniente de cada moinho comercial, sem a adição do hidróxido de cálcio ou misturado com 4,0 ou 8,0g para cada 100g de farelo, seco ou com 200 mL de veículo (água destilada ou etanol). Para a homogeneização do material foi utilizado um misturador elétrico do tipo "mixer"

durante um período de 3 minutos. O material tratado foi levado à estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65°C durante um período de 48 horas. Posteriormente foram moídas em moinho de martelos com peneira de 1mm, sendo as três subamostras misturadas homogeneamente para se obter uma amostra composta de cada moinho e armazenadas até a realização das análises químico-bromatológicas.

Determinações químicas de laboratório

De cada um dos farelos resultantes foi analisado o seu conteúdo de matéria seca (MS), cinzas (Cz), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) segundo as metodologias da AOAC (1995). Fibra em detergente neutro com a adição de α -amilase e corrigida para cinzas (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina por permanganato de potássio (LIG) e celulose (CEL) pela metodologia proposta por Goering e Van Soest (1970). No segundo experimento também foram analisados o Cálcio (Ca) mediante a metodologia de Fick et al (1979) e o fósforo (P) segundo Harris e Popat (1954). Através de cálculos foram determinados os valores para matéria orgânica ($\%MO = 100 - \%Cz$) e hemicelulose ($\%HEM = \%FDN - \%FDA$).

Delineamento experimental e tratamentos resultantes

O delineamento experimental utilizado em ambas avaliações foi o de blocos casualizados sob um esquema fatorial 3 x 3 sendo os fatores utilizados

o nível de hidróxido de cálcio (0, 4 e 8%) e o veículo com que o hidróxido foi aplicado ao farelo (seco ou misturado com água ou etanol) resultando nos seguintes tratamentos:

TS0 = Farelo integral de arroz (FAI)

TS4 = FAI + 4% de hidróxido de cálcio

TS8 = FAI + 8% de hidróxido de cálcio

TA0 = FAI + água destilada

TA4 = FAI + 4% de hidróxido de cálcio + água destilada

TA8 = FAI + 8% de hidróxido de cálcio + água destilada

TE0 = FAI + etanol

TE4 = FAI + 4% de hidróxido de cálcio + etanol

TE8 = FAI + 8% de hidróxido de cálcio + etanol

Análise estatística

Os dados resultantes de cada uma das frações foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2002), versão 9.1. Nos casos em que a análise de variância foi significativa, foram ajustadas equações através do procedimento REG (SAS, 2002).

Resultados e Discussão

Devido ao tratamento com o hidróxido de cálcio os farelos tratados resultantes apresentam diferenças entre o nível de matéria orgânica ($P < 0,0001$) sendo então os resultados das frações não lipídeos apresentados em função da MO nas duas avaliações.

Análise da proteína Bruta

Os resultados das análises de MS, MO, PB e de FDN da primeira avaliação são apresentados na Tabela 1.

É possível observar que não houve diferenças ($P = 0,3053$) do tratamento na PB, estando os valores semelhantes aos encontrados por Gonçalves (2001), trabalhando com 65 amostras de farelo de arroz integral produzidas no Rio Grande do Sul. A autora relata níveis médios de PB de 13,98%. Delahaye et al (2002) encontraram valores em torno 11,5% para amostras de farelo de arroz coletadas em duas regiões produtoras do cereal na Venezuela, menores ao encontrados neste experimento, porém dentro da variação entre 10,97% e 17,64% encontrada por Gonçalves (2001).

Da mesma forma, Sneddon et al (1981), ao ensilar plantas de girassol tratadas com hidróxidos de sódio e cálcio, e Zaman e Owen (1995) ao

tratar a palha de cevada com níveis crescentes de hidróxido de cálcio, não obtiveram diferenças ($P>0,05$) na análise da fração nitrogenada.

De forma oposta na segunda avaliação (Tabela 2) se observa o efeito do nível de cálcio influenciando de forma linear ($P=0,0012$) em todos os veículos empregados.

Tabela 1 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em duas épocas do ano para um único moinho ($P<0,05$)

	Seco			Água			Etanol			Significancia ¹	C.V.	Efeito do Ca(OH)_2 ²
	0	4	8	0	4	8	0	4	8			
MS	92,55	92,49	92,80	92,23	90,09	92,20	93,17	92,73	93,14	n.s.	0,88	-
MO (% MS)	91,64	87,99	83,53	91,66	88,06	84,29	91,90	87,95	83,68	Ca	0,53	L
	expressos em % MO											
PB	15,15	15,47	14,52	15,48	15,66	14,61	15,65	13,86	13,58	n.s.	5,92	-
FDN	23,13	21,47	21,29	25,68	24,66	16,01	23,35	23,92	23,03	V, Ca, Ca*V	3,90	L, Q

¹ Ca = nível de hidróxido de cálcio; V = veículo; Ca*V = interação entre níveis de hidróxido de cálcio e o veículo de aplicação.

²L = efeito linear, Q = efeito quadrático.

Componentes da Parede Celular (FDN, FDA, Hemicelulose, Celulose e Lignina)

O efeito do tratamento sobre a FDN mostrado na avaliação 1 (Tabela 1) é significativo ($P=0,0002$), porém, ocorreu interação entre ambos os fatores, o que demonstra que apenas naquele tratamento realizado com água

destilada, como veículo, houve a diminuição dos valores de FDN do farelo tratado.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados da amostragem de três moinhos diferentes e se observa a diminuição do valor obtido para a fibra em detergente neutro ($P=0,0002$) de até 10 pontos percentuais. Por meio da análise das médias dos quadrados mínimos, dentro de cada veículo utilizado, se percebe que o tratamento com água foi o que propiciou a diminuição desses valores. Outros autores têm obtido diferenças nos valores de FDN ao aplicarem tratamentos alcalinos a diferentes materiais utilizando os hidróxidos de sódio e de cálcio (Sneddon et al 1981; Zaman e Owen 1995).

A fibra em detergente ácido, apesar de mostrar uma redução significativa ($P=0,0011$), evidencia que a reação entre o cálcio e a parede celular é dependente da presença de água.

Esse efeito na diminuição dos valores da fibra em detergente neutro e dos demais componentes da parede celular poderia estar associado à quebra das ligações entre a lignina e a hemicelulose e a celulose (Klopfenstein 1978). Da mesma forma Zaman e Owen (1995) ao realizar o tratamento da palha de cevada com hidróxido de cálcio e uréia obtiveram diferenças significativas para efeito do Ca(OH)_2 ($P<0,0001$) resultando na redução do valor da fibra em detergente neutro.

Outros autores relatam que ao tratar grãos de cereais com hidróxido de sódio ocorre a destruição da cobertura do grão resultando em maior exposição dos componentes amiláceos internos (Miron et al 1997; Dehghan-banadaky et al 2007). Este fato poderia estar influenciando os valores obtidos no tratamento do farelo integral de arroz, uma vez que os componentes do pericarpo do grão possuem grande quantidade de hemicelulose e baixos níveis de lignina, além da forma física em que se apresenta (farinha) permitir a maior exposição dos componentes à ação do hidróxido.

Tabela 2 – Percentagem de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibre em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina, cálcio (Ca), fósforo (P) e a relação cálcio:fósforo (Ca:P) do farelo de arroz integral tratado com níveis de hidróxido de cálcio e três veículos de aplicação amostrado em de três moinhos durante o período seco do ano ($P < 0,05$).

	Seco			Água			Etanol			Significancia ¹	C.V.	Efeito do Ca(OH) ₂ ²
	0	4	8	0	4	8	0	4	8			
Épocas do ano (seca e chuva)												
MS	93,05	93,16	92,98	92,79	92,39	91,31	93,07	92,48	92,80	n.s.	0,91	-
MO (% MS)	91,46	87,54	82,39	91,47	88,26	84,05	91,72	87,53	82,93	Ca, Ca*V	0,56	L, Q
expressos em % MO												
PB	14,34	15,09	13,89	16,23	14,78	13,55	15,36	13,10	13,28	Ca	6,47	L
FDN	21,98	20,89	21,86	23,14	25,46	13,24	22,34	22,99	22,95	V, Ca, Ca*V	4,32	L, Q
FDA	9,71	9,83	11,28	10,29	9,79	8,96	10,47	10,67	10,44	V, Ca*V	5,38	-
Hemicelulose	12,28	11,05	10,58	12,85	15,67	4,27	11,88	12,32	12,51	Ca, Ca*V	9,90	L, Q
Celulose	7,06	7,52	8,61	7,46	7,31	7,10	7,51	7,87	7,57	Ca*V	6,44	-
Lignina	2,36	2,24	2,58	2,65	2,26	1,69	2,76	2,49	2,37	V, Ca, Ca*V	10,57	L
Ca	0,08	2,51	4,96	0,09	2,39	4,72	0,07	2,51	4,97	Ca	8,16	L
P	2,13	2,08	2,14	2,06	2,10	2,02	2,13	2,09	2,13	n.s.	4,28	-
Ca:P	0,04	1,20	2,32	0,04	1,14	2,33	0,03	1,21	2,33	Ca	6,39	L

¹ Ca = nível de hidróxido de cálcio; V = veículo; Ca*V = interação entre níveis de hidróxido de cálcio e o veículo de aplicação.

²L = efeito linear, Q = efeito quadrático.

A fração amido mesmo que não analisada neste experimento deveria de ser avaliada em experiências futuras uma vez que o farelo integral de arroz possui grande parte de amido em função do processo de brunição. Isto se torna importante uma vez que essa fração, tanto em grãos de cevada quanto em grãos de sorgo tratados com o hidróxido de sódio, demonstrou menor degradabilidade e digestibilidade total do que naqueles tratamentos só com moagem (McNiven et al 1985; Miron et al 1997).

De forma geral e em função dos resultados das pesquisas, os efeitos do tratamento alcalino com o Ca(OH)_2 sobre o FAI numa maior disponibilidade de matéria orgânica digestível proveniente da fração fibrosa do farelo de arroz, resultando de forma prática em maior extensão da fermentação da dieta sempre que exista uma diminuição do efeito negativo, sobre esses parâmetros, da gordura contida no farelo de arroz.

Além disso, haveria a necessidade de avaliar a suplementação nitrogenada em função da diminuição da degradabilidade da proteína e o efeito que o referido tratamento produziria sobre o amido, pois a composição deste é variável em cada grão e em cada subproduto do processamento dos cereais.

Conclusões

Conclui-se que o tratamento com 8% de hidróxido de cálcio e o uso de água como veículo de aplicação resulta na redução das frações constituintes da parede celular.

Referências Bibliográficas

AOAC 1984 Oficial Methods of Análisis. (14 ed). Association of Oficial Agricultural Chemist.Washington, D.C.

Bowman J M, Grieve D G and J G Buchanan-Smith 1988 Response of dairy cows in early lactation to sodium hydroxide-treated soybean meal. Journal of Dairy Science, 71: 982-989.

Castro E da M, Vieira N R, Rabelo R and da Silva S A 1999 Qualidade de grãos em arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijao, 30 p. (Circular Técnica, 34).

Combellas J 1998 Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y de sus crías. Fundación INLACA. Maracay. 196 p.

Dehghan-banadaky M, Corbett R and M Oba 2007 Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Animal Feed Science and Technology, 137: 1-24.

Delahaye E P, Peña J and A Ortiz 2002 Composición físico-química del aceite y salvado de arroz estabilizado por calor. **Agronomía Tropical**, 52:173 - 185.

FAOSTAT 2008 Estatísticas de produção agrícola por países. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

Fick K, McDowell L, Miles P, Wilkinson N, Funk J, Conrad J and R Valdivia 1979 Análisis por espectrofotometría de absorción atómica. En: Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2ª ed. Latin American Mineral Research Program. University of Florida. Gainesville. pp. 701 – 702. 1979.

FUDECO, MPC, IICA, FUNDARROZ 1999 Sistema Agroalimentario del Arroz. In: FUDECO, MPC, IICA y FUNDARROZ, Nivel 2, 1999, Barquisimeto. Lara, Informe Sistema Agroalimentario del Arroz. Barquisimeto.

Goering H and P Van Soest 1970 Forage Fiber Análisis. Agricultural Research Service. U.S. department of Agriculture Handbooks Nº2. 31p.

Gonçalves M B F 2001 Farelo de arroz integral em dietas para bovinos: valor nutricional e desempenho animal. 2001. 229 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Harris W and P Popat 1954 Determination of phosphorous content of lipids. American oil Chemistry Society Journal 31: 124-128.

Jenkins T C 1993 Lipid Metabolism in the Rumen. J. Dairy Sci., 76: 3851-3863.

Klopfenstein T 1978 Chemical treatment of crop residues. J. Animal Sci., 46: 841-848.

Langwinski D, Patiño H O, Prates E R, Silveira A L F da, Silva, N.L.Q. da, Montagner D and M Cavalca 2001 Tratamento do farelo de arroz com quatro fontes de cálcio e seu efeito sobre a degradabilidade ruminal da matéria orgânica. Em: Anais da XXXVIII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, 954-955.

McNiven M A, Weisbjerg M R and T Hvelplund 1995 Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. J. Dairy Sci., 78: 1106-1115.

Miron J, Bem-Ghedalia D and R Solomon 1997 Digestibility by dairy cows of monosaccharide components in diets containing either ground sorghum or sorghum grain treated with sodium hydroxide. J. Dairy Sci., 80: 144-151.

Nörnberg J L 2003 Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação. 199 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Palmquist D L 1996 Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. IN: XII Curso de especialización FEDNA. Madrid, 15 p.

Rolim F 1994 Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PEIXOTO, DE MOURA E DE FARIA **Pastagens. Fundamentos da exploração racional.** Piracicaba, FEALQ, ESALQ, USP p. 553-565.

SAS INSTITUTE 2002 User's Guide: Statistics. Version 9.1. Cary.

Sneddon D N, Thomas V M, Roffler R E and G A Murray 1981 Laboratory investigations of hydroxide-treated sunflower or alfalfa-grass silage. *Journal of Animal Science*, 53: 1623-1628.

Silveira A L F, Patiño H O, Langwinski D, Silva N L Q da and A C Pivoto 2001 Avaliação do tratamento do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio através da digestibilidade in vitro da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro. Em: *Anais da XXXVIII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Piracicaba, 979-980.

Zaman M S and E Owen 1995 The effect of calcium hydroxide and urea treatment of barley straw on chemical composition and digestibility in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 51: 165-171.

CAPÍTULO IV⁸

⁸ Artigo elaborado conforme as Normas da Revista Small Ruminant Research (Apêndice 3).

**Consumo e digestibilidade de nutrientes em borregas suplementadas
com farelo integral de arroz tratado com hidróxido de cálcio**

F. Cortez^{1,*}, J. López², J.O.J. Barcellos²

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 4579, Maracay 2010, Edo. Aragua - Venezuela.

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000 Porto Alegre, RS - Brasil.

* Autor para correspondencia. Tel: +58243-5507294; Fax: +58243-2454120. E-mail address: fc_zootecnia@yahoo.es (F. Cortez)

Endereço para correspondencia: Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Av. Universidad, El Limón, Apartado Postal 4579, Maracay 2010, Edo. Aragua – Venezuela. Alternative e-mail address: cortezf@agr.ucv.ve

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento do farelo de arroz integral (FAI) com hidróxido de cálcio sobre o consumo e a digestibilidade de borregas alimentadas com farelo integral de arroz e feno de bermuda (*Cynodon sp.*). O FAI foi tratado com dois níveis de hidróxido de cálcio e foi verificada a proteção parcial da gordura através da diminuição do valor do extrato etéreo. Não foram encontradas diferenças significativas

($P > 0,05$) no consumo de MS total e de feno de bermuda para o mesmo nível de suplementação com FAI, nem no consumo de nutrientes orgânicos por parte dos animais. Houve aumento significativo do consumo de cálcio ($P < 0,0001$) e fósforo ($P = 0,0059$) em consequência do tratamento. A digestibilidade da matéria orgânica ($P = 0,0361$), da energia bruta ($P = 0,0350$), da fibra em detergente neutro ($P = 0,0029$), da fibra em detergente ácido ($P = 0,0058$) e da hemicelulose ($P = 0,0029$) foram significativamente maiores quando o FAI foi tratado. Deste experimento se conclui que a proteção parcial da gordura com o tratamento do FIA com hidróxido de cálcio tem efeitos benéficos sobre a digestibilidade dos componentes da dieta semelhantes aos encontrados com o uso de gorduras protegidas.

Palavras Chave: gordura protegida, parede celular, suplementação, extrato etéreo.

Introdução

Os alimentos utilizados na alimentação de ruminantes geralmente possuem níveis baixos ou médios de gordura, representados respectivamente pelas forragens, grãos de cereais e resíduos da extração de óleos vegetais, grãos de oleaginosas e alguns subprodutos da agroindústria, sendo raramente utilizados óleos e gorduras (Harfoot e Hazlewood, 1997; de Blas *et al.*, 2003). Essa situação faz com que o resultado do balanço das dietas tradicionais em relação à quantidade de gordura seja inócuo à problemática de inclusão de

óleos em dietas para ruminantes e que praticamente não sejam alteradas as características dos produtos obtidos (principalmente carne e leite).

A problemática do uso de gorduras está associada possivelmente ao recobrimento das partículas do alimento dificultando a hidrólise dos carboidratos estruturais e em alguns casos das proteínas, tendo também efeito inibitório (ácidos graxos insaturados) sobre a atividade de bactérias celulolíticas, metanogênicas e protozoários (Jenkins, 1993; Palmquist, 1996). É importante destacar que uma vez no intestino delgado os ácidos graxos são emulsificados formando as micelas, sendo a absorção diminuída ao aumentar o comprimento da cadeia com um maior grau de insaturação (Elliot *et al.*, 1999; Bauman *et al.*, 2003).

Os objetivos da adição de gorduras protegidas à dieta de ovinos, além de aumentar a densidade energética, tem sido o de diminuir os efeitos adversos no processo da digestão e aumentar a recuperação de ácidos graxos insaturados e isômeros *trans* nos produtos. Diversos pesquisadores têm proposto o uso de fontes de gorduras menos susceptíveis à ação das enzimas microbianas presentes no ambiente ruminal e como ingrediente para melhorar os parâmetros digestivos e o desempenho produtivo dos animais (Ngidi *et al.*, 1990; Wu *et al.*, 1991; Sklan *et al.*, 1992; Plascencia *et al.*, 2003). Como fontes de gordura protegida para evitar a biodrohigenação dos ácidos graxos insaturados, Jenkins e McGuire (2006) citam o uso de gorduras encapsuladas numa matriz protéica com formaldeído, os grãos de oleaginosas, os sais de cálcio e as amidas.

O farelo integral de arroz integral (FAI) possui elevado potencial de uso como fonte de gordura na dieta de ruminantes, uma vez que o seu conteúdo lipídico é superior a 15% (Gonçalves, 2001; Delahaye *et al.*, 2002; Nörnberg, 2003). Com a possibilidade de formar sais de cálcio com a gordura do FAI se teria a opção não só de aumentar a densidade energética da dieta sem o prejuízo à degradação da fibra, melhorando assim os indicadores produtivos e reprodutivos, mas também de modificar o perfil de ácidos graxos adequando-os às novas exigências e necessidades do consumidor.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de verificar se a incorporação de farelo de arroz integral com a gordura protegida em dietas para ovinos permite modificar o consumo e a digestão aparente de nutrientes.

Material e Métodos

2.1. Localização e condições ambientais

Este estudo foi conduzido no Setor de Ovinos do Instituto de Produção Animal da Faculdade de Agronomia, Universidade Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. O galpão experimental está localizado a 10°16'45" N e 67°35'44" W, a 501 m de altitude. Dados de mínimos e máximos de temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental, foram registrados através de um termohigrômetro digital e são apresentados na Figura 1.

2.2. Delineamento experimental e tratamento do farelo

Nove borregas mestiças deslanadas nascidas em 2008 (peso médio $17,5 \pm 1,8$ Kg) foram utilizadas num delineamento experimental de blocos casualizados com a finalidade de determinar o efeito da inclusão do FAI tratado com hidróxido de cálcio (0, 4 e 8%) sobre o consumo e a digestibilidade aparente de nutrientes. No começo do período experimental os animais foram pesados, desverminados com produto a base de albendazol, classificados e distribuídos em cada um dos três blocos.

O FIA foi obtido de um moinho comercial e usado como suplemento isolado ou tratado com dois níveis de hidróxido de cálcio. Aproximadamente duas semanas antes do início do estudo, partidas de 2,0 Kg de FIA foram misturadas com 80 ou 160g de hidróxido de cálcio e 4 L de água numa bacia plástica com batedeira elétrica (marca Oster). Após a mistura, o farelo úmido alocado em bandejas plásticas foi submetido à estufa com circulação forçada de ar a 65°C por um período mínimo de 48h. Os blocos de FAI tratado foram moídos em moinho de martelos utilizando peneira de 2mm e armazenados em sacos plásticos até o começo do período experimental. O feno de bermuda (*Cynodon sp.*) foi adquirido numa área produtora próxima ao local do experimento e picado utilizando peneira de 1cm, resultando num tamanho de partícula com média de 4cm de comprimento.

2.3. Manejo e coleta de amostras

O período experimental teve uma duração de 28 dias tendo começado no primeiro dia para os dois primeiros blocos e uma semana depois para o bloco três. As avaliações para cada um dos blocos tiveram duração de

21 dias distribuídos em 14 dias de adaptação às dietas, dois dias de adaptação às gaiolas de digestibilidade e cinco dias para avaliação do consumo voluntário e coleta fecal. As baias de adaptação de 1,6 m² (1 m x 1,6 m) dispunham de cocho plástico de 50 cm de diâmetro e 30 cm de profundidade para a oferta do feno e baldes plásticos de 8 L de capacidade para o concentrado e fornecimento de água. As gaiolas de digestibilidade de 0,45 m² (0,5 m x 0,9 m) dispunha de um comedouro frontal para o feno e lateral para água e o FIA, de piso plástico ripado; Os animais foram amarrados à parte frontal da gaiola com uma coleira e uma corrente de 50 cm que permitia às borregas liberdade de movimentos pela gaiola.

Durante as duas semanas prévias ao período experimental os animais foram alimentados com feno de bermuda e FAI na proporção de 2% do peso corporal (PV) com a finalidade de determinar o nível de suplementação que propiciasse o consumo total do suplemento ofertado. Após iniciado o período experimental, as borregas foram alimentadas uma única vez ao dia às 9:00h com 1,5% do PV com o suplemento, misturado manualmente com 10g de um bloco mineral comercial e feno picado na quantidade necessária para resultar em pelo menos 15% de sobras, permitindo assim a seleção e maximização do consumo. A água foi oferecida *ad libitum* e trocada diariamente.

Durante o período de coleta foram retiradas amostras do feno e dos suplementos e armazenadas até o final do período experimental. As sobras do feno também foram retiradas diariamente, pesadas e armazenadas. As fezes foram coletadas diariamente e após a pesagem foi retirada uma alíquota de 10

%, sendo mantidas sob congelamento. Após o período experimental, as amostras de fezes foram levadas a estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Os alimentos oferecidos, as sobras e as fezes foram moídas em moinho de martelos com peneira 1mm, subamostradas e analisadas em laboratório.

2.4. Procedimentos analíticos e de laboratório

O consumo total de alimentos, de FAI, de feno de bermuda e de nutrientes foi obtido por diferença entre o alimento oferecido e o rejeitado pelo animal, já o coeficiente de digestibilidade aparente pela formula:

$$CD(\%) = \frac{(Consumido - Excretado)}{Consumido} \times 100$$

Amostras dos suplementos, do feno oferecido, das sobras e das fezes foram analisadas para determinar o conteúdo de matéria seca (MS), cinzas (Cz), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) segundo as metodologias da A.O.A.C. (1995). Além disso, foram analisadas fibra em detergente neutro com a adição de α -amilase e corrigida para cinzas (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pela metodologia proposta por Goering e Van Soest (1970), o Cálcio (Ca) pela metodologia de Fick *et al.* (1979), e o fósforo (P) segundo Harris e Popat (1954). Estimaram-se através de cálculos matemáticos os valores para matéria orgânica (%MO = 100 - %Cz), hemicelulose (%HEM = %FDN - %FDA), carboidratos não fibrosos (%CNF = %MO - %FDN - %EE_{nível 0} - %PB), extrato etéreo protegido (%EEP = %EE sem adição de Ca - %EE do tratamento), a percentagem de proteção (Prot (%) = %EEP / %EE sem adição de Ca x 100) e a relação Ca:P (REL Ca:P = %Ca /

%P). Para os cálculos de consumo e digestibilidade das frações EE e CNF foi utilizado o valor de EE do tratamento controle.

2.5. Análise estatística

Os dados de consumo e digestibilidade foram analisados pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS (2002), versão 9.1 e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5 %. Nos casos em que a análise de variância foi significativa, foram ajustadas equações através do procedimento REG (SAS, 2002).

Resultados e Discussão

A composição química do farelo integral de arroz de cada um dos tratamentos e do feno de bermuda é apresentada na Tabela 1. Percebe-se, de forma geral, que a composição do farelo de arroz é semelhante à relatada por outros autores (Gonçalves, 2001; Delahaye et al., 2002; Nörnberg, 2003). Para a fração extrato etéreo tem-se uma diminuição do valor à medida que se incrementou a percentagem de hidróxido de cálcio utilizada, isto em função da formação de sais de cálcio e da não extração destes sais pelo solvente utilizado (Sukhija e Palmquist, 1988; Martinez-Flores *et al.*, 2006).

Analisando os resultados do tratamento do farelo é importante destacar que a percentagem de gordura protegida (EEP) utilizada é de 1,79 e 7,59% da MS para os tratamentos 4 e 8% de hidróxido de cálcio, respectivamente. Isto resulta em níveis de inclusão de gordura protegida

semelhantes ao relatados na literatura (Haddad e Younis, 2004; Manso *et al.*, 2006; Salinas *et al.*, 2006).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de consumo de matéria seca total e de nutrientes. Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo diário de FAI, feno de bermuda ou consumo total. Os resultados deste experimento são semelhantes aos apresentados por Manso *et al.* (2006) e Salinas *et al.* (2006) que não obtiveram diferenças significativas no consumo total de matéria seca entre os tratamentos com gordura protegida e o tratamento controle. Entretanto estes resultados diferem dos apresentados por Haddad e Younis (2004) que obtiveram uma diminuição do consumo de MS ao incluir gordura protegida em níveis de 2,5 e 5% .

Em relação ao consumo de nutrientes orgânicos também não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos, de forma semelhante ao encontrado por Omar (2002), utilizando níveis de inclusão de torta de gergelim na alimentação de cordeiros. Porém a um maior consumo de PB ($P=0,0581$) com o aumento do nível de hidróxido, sugerem que pelo nível fixo de suplementação de FAI, ocorra um aumento no consumo de feno por parte dos animais que recebem o farelo com a gordura parcialmente protegida.

Diferenças significativas para o consumo de cálcio ($P<0,0001$) e fósforo ($P=0,0059$) foram evidenciadas em decorrência do tratamento com o hidróxido de cálcio, contribuindo também ao ajuste dos valores da relação Ca:P sendo aquela do nível 8% de hidróxido maior do que o nível preconizado de 2:1. Para os três suplementos utilizados a relação Ca:P se encontra dentro dos

valores considerados não prejudiciais em literatura entre 1:1 ou 7:1 (McDowell *et al.*, 1984; Garmendia *et al.*, 1991).

Os valores de digestibilidade da MS e dos nutrientes contidos nas dietas utilizadas são apresentados na Tabela 3, onde se percebe o efeito significativo sobre a digestibilidade da MO dos constituintes da parede celular e da energia da dieta. Haddad e Younis (2004), trabalhando com a adição de gordura protegida comercial em dietas de ovinos, obtiveram maiores índices de digestibilidade ao compará-las com a dieta controle com nível menor de extrato etéreo. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Nörnberg (2003), que, trabalhando com vacas no início da lactação não verificou diferenças significativas ($P>0,05$) na digestibilidade dessas frações entre gordura protegida, farelo de arroz com gordura adicionada e o controle, também com menor nível de extrato etéreo. Outros pesquisadores, trabalhando com ovinos, não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os níveis de gordura protegida utilizados com o controle (sem a adição de gordura) para os mesmos nutrientes aqui estudados (Ramana Reddy *et al.*, 2003; Kumar *et al.*, 2006; Manso *et al.*, 2006).

O aumento da digestibilidade das frações da parede celular obtida neste experimento evidencia o efeito adverso da inclusão de gorduras na dieta de ruminantes (Jenkins, 1993; Palmquist, 1996) e, para um mesmo nível e fonte de gordura no suplemento, mostra a possibilidade de diminuir tais efeitos através do tratamento alcalino com o hidróxido de cálcio como mostram os resultados de digestibilidade *in vitro* da FDN às 48 horas do farelo integral de

arroz (58,49 % e 45,97 % para o farelo tratado e não tratado respectivamente) obtido por Silveira *et al.* (2001).

Ao avaliar o efeito do tratamento realizado nos suplementos além da proteção da gordura, é conhecido que o tratamento alcalino, tanto de forragens quanto de grãos, afeta as ligações entre a lignina e a hemicelulose, aumentando a digestibilidade dessas frações (Klopfenstein, 1978; Miron *et al.*, 1997; Dehghan-banadaky *et al.*, 2007).

Assim sendo, os valores de digestibilidade das frações da parede celular obtidos neste experimento, do ponto de vista nutricional, poderiam estar sendo influenciados por mais de um fator associado ao tratamento do farelo. O aumento da disponibilidade da hemicelulose para a hidrólise por parte dos microrganismos e a redução dos possíveis efeitos adversos como o recobrimento da fibra e o nível dos ácidos graxos insaturados (ao redor de 75% segundo, Nörnberg, 2003) seriam os responsáveis pelo aumento desses maiores índices.

Mesmo não tendo sido encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) no consumo entre os tratamentos estudados pode-se inferir que os maiores índices na digestibilidade da MO, da parede celular e da energia da dieta resultariam num maior consumo de nutrientes digestíveis permitindo sua maior disponibilidade direcionada para produção.

Os melhores índices apresentados podem refletir em possíveis vantagens com relação ao uso de gorduras protegidas comerciais produzidas a partir de óleos e gorduras uma vez que os efeitos sobre as frações menos digestíveis dos alimentos concentrados são verificados. Ainda, e em se

tratando do uso estratégico de nutrientes de escape à fermentação ruminal, haveria a necessidade de se avaliar os efeitos que o tratamento teria sobre a proteína bruta e o amido tendo em consideração a importância nutricional de se ter menor degradação dos mesmos no rumen.

Conclusões

O tratamento do farelo integral de arroz com hidróxido de cálcio não afetou o consumo por parte das borregas, porém incrementou a digestibilidade dos nutrientes consumidos, apresentando vantagens neste sentido como uso de gordura protegida na alimentação de ovinos.

Referências Bibliográficas

- A.O.A.C., 1995. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist. 16th ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995.
- Bauman, D.E., Perfield II, J.W., De Veth, M.J. et al., 2003. New perspectives on lipid digestion and metabolism in ruminants. IN: Proc. Cornell Nutr. Conf., Cornell, 175-189.
- De Blas, C., Mateos, G.G., Rebollar, P.G. 2003. Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. ED: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, Madrid, 2a Edición.

- Dehghan-banadaky, M.; Corbett, R.; Oba, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. *Animall Feed Science and Technology*, (137) p. 1 - 24.
- Delahaye, E.P. de et al. Composición físico-química del aceite y salvado de arroz estabilizado por calor. *Agronomía Tropical*, v. 52, p. 173-185. 2002.
- Elliot, J.P., Drackley, J.K., Beaulieu, C.G. et al., 1999. Effects of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: digestion of fatty acids, triglycerides, and energy. *J. Anim Sci.*, (77) 1919- 1929.
- Fick, K., McDowell, L., Miles, P., Wilkinson, N., Funk, J., Conrad, J. e Valdivia, R. Análisis por espectrofotometría de absorción atómica. En: *Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales*. 2ª ed. Latin American Mineral Research Program. University of Florida. Gainesville. pp. 701 – 702. 1979.
- Garmendia, J., Godoy, S. e Chicco. C.F. 1991. Complementación y suplementación, estrategias alimenticias para bovinos a pastoreo. En *VII Cursillo sobre Bovinos de Carne*. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay. pp. 141-167.
- Goering, H. e Van Soest, P. *Forage Fiber Análisis*. Agricultural Research Service. U.S. department of Agriculture Handbooks N°2. 31p. 1970.
- Gonçalves, M.B.F. Farelo de arroz integral em dietas para bovinos: valor nutricional e desempenho animal. 2001. 229 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Haddad, S.G., Younis, H.M., 2004. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Animal Feed Science and Technology*. (113) 61-69.
- Harfoot, C. G., Hazlewood, G. P. Lipid metabolism in the rumen. IN: *The Rumen Microbial Ecosystem*. P. N. Hobson e C.S. Stewart, ED. Londres, 382-426. 1997.
- Harris, W. e Popat, P. Determination of phosphorous content of lipids. *American oil Chemistry Society Journal* 31: 124-128. 1954.
- Jenkins, T.C., 1993. Lipid Metabolism in the Rumen. *J. Dairy Sci.*, (76) 3851-3863.
- Jenkins, T.C., McGuire, M. A., 2006. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. *J. Dairy Sci.* (89) 1302- 1310.
- Klopfenstein, T. 1978. Chemical treatment of crop residues. *J. Animal Sci.*, (46) p. 841 - 848.
- Kumar, R., Sivaiah, K., Ramana Reddy, Y., Ekambram, B., Reddy, T.J., Reddy, G.V.N. 2006. Effect of supplementation of dietary protected lipid on intake and nutrient utilization in Deccani lambs. *Tropical Animal Health and Production*. (38) 151-158.
- Manso, T., Castro, T., Mantecón, A. R., Jimeno, V. Effects of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. *Animal Feed Science and Technology*. (127) 175-186.

- Martinez-Flores, H. e.; Garnica-Romo, M. G.; Romero, V. J. U. et al. 2006. Evaluating the quality of lipids during alkaline cooking of corn. *Journal of Food Lipids*, (13) 177-185.
- McDowell, L.R., Ellis, G.L., Conrad, J.H. 1984. Suplementos minerales para el ganado vacuno a pastoreo en las regiones tropicales. *Revista Mundial de Zootecnia*. (52) 2-12.
- Miron, J.; Bem-Ghedalia, D; Solomon, R. 1997. Digestibility by dairy cows of monosaccharide components in diets containing either ground sorghum or sorghum grain treated eith sodium hydroxide. *J. Dairy Sci.*, (80) p. 144 - 151.
- Ngidi, M.E., Loerch, S.C., Fluharty, F.L. et al. 1990. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. *J. Anim Sci.* (68) 2555-2565.
- Nörnberg, J.L. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactación. 199f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomía, Universidade Federal do Río Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.
- Omar, J.M.A., 2002. Effects of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. *Small Ruminant Research*. (46) 187 – 190.
- Palmquist, D.L. Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. IN: XII Curso de especialización FEDNA. Madrid, 15 p. 1996.
- Plascencia, A., Mendoza, G.D., Vasquez, C. et al., 2003. Relationship between body weight and level of fat supplementation on fatty acid digestion in feedlot cattle. *J. Anim Sci.* (81) 2653-2659.

- Ramana Reddy, Y., Krishna N., Raghava Rao, E. Janardhana Reddy, T., 2003. Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility of straw based diets in Deccani sheep. *Animal Feed Science and Technology*. (106) 29-38.
- Salinas, J., Ramírez, R.G., Domínguez, M.M., Reyes-Bernal, N., Trinidad-Lárraga, N., Montaña, M.F., 2006. Effect of calcium soaps of tallow on growth performance and carcass characteristics of pelibuey lambs. *Small Ruminant Research*. (66) 135–139.
- SAS. User's Guide: Statistics. Cary: SAS Institute Inc. 1992. 842 p.
- Silveira, A. L. F., Ospina, H., Langwinski, D., Silva, N, Pivoto, A. 2001. Avaliação do tratamento do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio através da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro. EN: Anais da 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, 979-980.
- Sklan, D., Ashkenazi, R., Braun, A. et al., 1992. Fatty Acids, Calcium Soaps of Fatty Acids, and Cottonseeds Fed to High Yielding Cows. *J. Dairy Sci.* (75) 2463-2472.
- Sukhija, P. S.; Palmquist, D. L. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. (36) 1202– 206.
- Wu, Z., Ohajuruka, O.A., Palmquist, D.L., 1991. Ruminant Synthesis, Biohydrogenation, and Digestibility of Fatty Acids by Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* (74) 3025-3034.

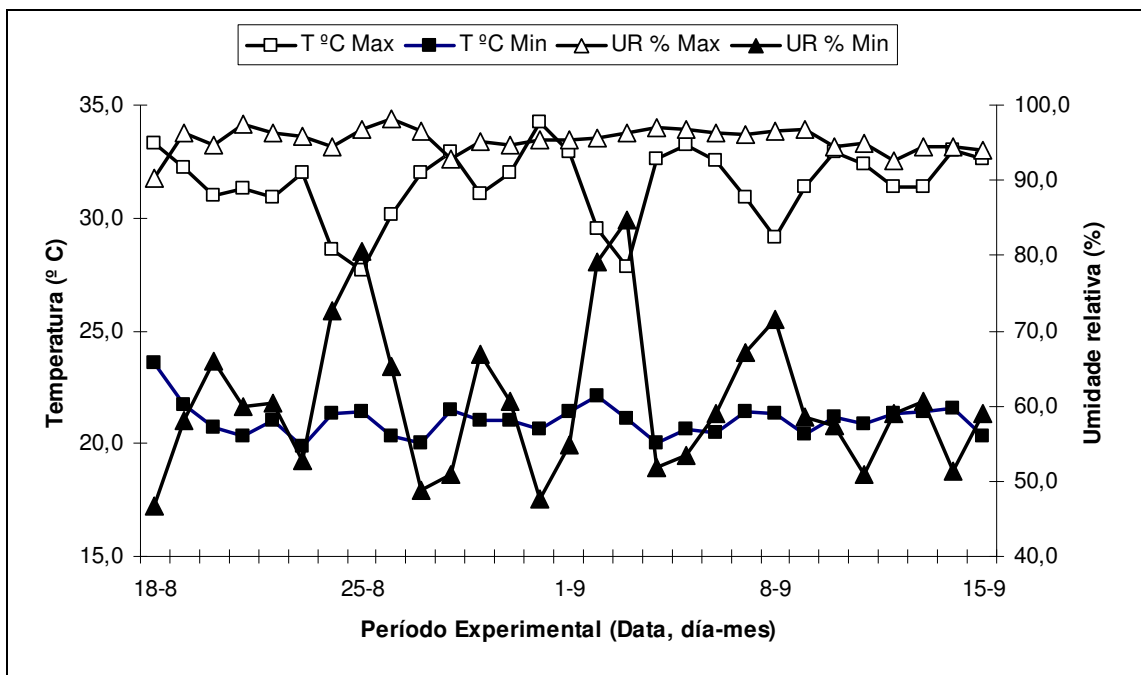


Figura 1 – Valores de mínimos e máximos de temperatura (°C) e umidade relativa (%) internos ao galpão durante o período experimental.

Tablela 1. Composição percentual e composição químico-bromatológica dos suplementos experimentais e do feno de bermuda (%) oferecidos a borregas mestiças deslanadas.

	% Ca(OH) ₂			Feno
	0	4	8	
Composição				
Farelo de arroz	96,15	96,15	92,59	-
Ca(OH) ₂	-	3,85	7,41	-
Calcáreo	3,85	-	-	-
Análise química				
MS	89,65	92,93	93,51	91,81
		————— % MS —————		
MO	89,30	88,40	84,96	92,92
PB	10,00	10,39	10,75	5,63
EE	15,58	13,79	7,99	1,39
EEP	-	1,79	7,59	-
EEProt (%)	-	11,49	48,72	-
EETotal	15,58	15,58	15,58	1,39
FDN	16,46	19,78	16,54	80,87
FDA	7,90	9,11	7,39	44,66
Hemicelulose	8,56	10,67	9,15	36,21
CNF	47,26	44,44	49,68	5,03
Ca	1,57	2,18	3,80	0,33
P	1,40	1,52	1,44	0,22
EB (Mcal/kg)	4,00	4,34	4,09	3,91

Tablela 2. Consumo diário total, de farelo de arroz integral, de feno de bermuda (*Cynodon* sp.) e de nutrientes totais de dietas oferecidas a borregas mestiças deslanadas.

	% Ca(OH) ₂			C.V.
	0	4	8	
Consumo diário (g MS)				
Farelo de arroz	285,00	279,00	260,00	7,03
Feno	212,76	273,56	258,92	19,30
Total	491,76	558,56	518,92	12,23
Consumo diário (% PV)				
Farelo de arroz	1,50	1,50	1,50	-
Feno	1,16	1,45	1,52	15,08
Total	2,66	2,95	3,02	7,22
Consumo diário de Nutrientes (g/kg PV)				
MO	24,12	26,67	27,68	7,15
PB	2,20	2,41	2,48	4,23
EE	2,52	2,56	2,58	0,87
FDN	11,77	14,63	14,88	12,78
FDA	6,22	7,66	7,84	12,64
Hemicelulose	5,54	6,96	7,04	12,97
CNF	7,62	7,76	7,75	1,26
Ca*	0,28 ^c	0,38 ^b	0,63 ^a	1,40
P*	0,24 ^b	0,26 ^a	0,25 ^a	1,71
Ca:P*	1,20 ^c	1,47 ^b	2,52 ^a	1,17
EB (Mcal)	0,11	0,12	0,12	7,06

* Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente ($P < 0,05$).

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes de dietas oferecidas a borregas mestiças deslanadas (%).

	% Ca(OH) ₂			P	C.V.
	0	4	8		
MS	55,97	61,85	60,94	0,1067	4,54
MO*	57,73 ^b	64,12 ^{ab}	64,88 ^a	0,0361	3,74
EE	94,03	92,04	91,48	0,6785	3,87
FDN*	40,32 ^b	55,57 ^a	58,63 ^a	0,0029	5,56
FDA*	37,83 ^b	49,83 ^a	52,05 ^a	0,0058	5,76
Hemicelulose*	43,06 ^b	61,88 ^a	65,97 ^a	0,0029	6,27
CNF	75,88	78,79	73,40	0,2912	4,70
EB*	56,21 ^b	63,59 ^a	63,20 ^{ab}	0,0350	4,00

* Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05).

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disponibilidade de farelo de arroz integral nas regiões de produção pecuária tanto no Brasil quanto na Venezuela fazem com que continue sendo uma excelente alternativa para a suplementação de ruminantes em função do aporte de nutrientes como proteína, gordura e carboidratos solúveis.

A escassez de resultados dos tratamentos químicos sobre o extrato etéreo dos grãos ou subprodutos, fez necessário durante a realização deste estudo a avaliação de forma teórica e prática das metodologias de quantificação de gorduras, procurando determinar a melhor forma de detectar a proteção da gordura do farelo.

Optou-se pela comparação do nível de extrato etéreo, pois as diferentes metodologias resultaram em valores de extração diferentes. Entretanto novas idéias de pesquisas surgiram nesse processo de avaliação, como a qualidade da gordura resultante após o tratamento e a estabilidade dos sais de cálcio formados no ambiente ruminal como sendo de importância na melhor caracterização para seu uso na alimentação de ruminantes.

Com a obtenção de resultados positivos na proteção da gordura a nível de laboratório, o uso do farelo tratado como fonte de gordura protegida passa a ter importância prática em função das limitadas fontes comerciais existentes.

A possibilidade de aumentar o nível de uso do farelo como suplemento em dietas com borregas é de fato uma alternativa que justificaria o tratamento. Entretanto, novas pesquisas com maior número de repetições, animais mais homogêneos, uso de animais fistulados, uso da digestibilidade *in vitro* e avaliação do perfil de ácidos graxos são necessárias para consolidar o seu uso.

Experimentos visando melhorar o processamento (especificamente a secagem do material) assim como também a oferta do material úmido podem contribuir. Além disso, a avaliação de parâmetros de eficiência produtiva e níveis de nutrientes digestíveis contribuiriam ao esclarecimento da viabilidade econômica do tratamento.

A avaliação químico-nutricional do tratamento do farelo integral de arroz como fonte de gordura aponta um certo potencial de uso do tratamento proposto, porém novas pesquisas devem ser realizadas e exploradas para serem conclusivas. Os efeitos sobre a degradação da proteína e sobre a parede celular merecem ser estudados em pesquisas posteriores, uma vez que ao modificar os locais de aproveitamento desses nutrientes, ajustes nas dietas e no balanço de nutrientes seriam necessários.

Não menos importante o efeito sobre a fração amido, uma vez que a diminuição da digestibilidade em outras fontes como o sorgo ou a cevada seria indicativo do menor aproveitamento dessa fração também no farelo tratado.

Para concluir, a recomendação a curto e médio prazo, o estudo de ingredientes que modifiquem a taxa de passagem dos alimentos seria de importância uma vez que o farelo de arroz por suas características físicas é

bastante sensível às variações da mesma. A longo prazo, as medidas do efeito sobre a composição da carne e do leite produzido, bem como do perfil de ácidos graxos desses produtos, estaria aportando informações referentes as necessidades dos consumidores e a sua preocupação com a sua saúde e bem-estar.

Assim sendo este estudo ajuda a preencher em parte a escassez de resultados apontada inicialmente, sendo que pesquisas nessa linha se encontram na fase inicial e sem a capacidade de apontar conclusões e recomendações definitivas ao respeito do uso do farelo tratado com hidróxido de cálcio na prática da alimentação de ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W. et al. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.79, p.582–588, 2001.
- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemist. **Official methods of análisis**. 15. ed. Washington, DC, 1995. 1094p.
- ARROZ: Rio Grande do Sul cumpre o seu papel. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.56, nº 446, p.5-16, 2008. (entrada era por IRGA, letra I)
- BATEMAN 2nd, H.G.; JENKINS, T.C. Influence of soybean oil in high fiber diets fed to nonlactating cows on ruminal unsaturated fatty acids and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.81, p.2451-2458, 1998.
- BAUMAN, D.E.; PERFIELD II, J.W.; DE VETH, M.J. et al. New perspectives on lipid digestion and metabolism in ruminants. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, Cornell, 2003. **Proceedings** Cornell University, 2003. p.175 - 189.
- BAYOURTHE C.; MONCOULON R.; VERNAY, M. Effect of protein-protected fat on ruminal and total nutrient digestibility of sheep diets, **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.71, p.1026-1031, 1993.
- BOWMAN, J.M.; GRIEVE, D.G.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Response of dairy cows in early lactation to sodium hydroxide-treated soybean meal. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.71, p.982-989. 1988.
- CASTRO, E.; VIEIRA, N.; RABELO, R. et al. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijao, 1999. 30p. (Circular Técnica, 34).
- COMBELLAS, J. **Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y de sus crías**. Maracay : Fundación INLACA, 1998. 196p.

- DE BLAS, C. Cambios en el perfil de ácidos grasos en productos animales en relación con la alimentación animal y humana. Importancia del ácido linoléico conjugado. 1. Rumiantes. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal, 20., Madrid, 2004. **Curso** Madrid : Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2004. p.79-100.
- DEHGHAN-BANADAKY, M.; CORBETT, R.; OBA, M. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. **Animal Feed Science and Technology**, St.Louis, MO, v.137, p.1-24, 2007.
- DELAHAYE, E.P., PEÑA, J.; ORTIZ, A. Composición físico-química del aceite y salvado de arroz estabilizado por calor. **Agronomía Tropical**, Maracay, v.52, p.173-185, 2002.
- DOREAU, M; LEGAY, F.; BAUCHART, D. Effect of source and level of supplemental fat on total and ruminal organic matter and nitrogen digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.74, p.2233-2242, 1991.
- DOREAU, M.; FERLAY, A. Effect of dietary lipids on nitrogen metabolism in the rumen: a review. **Livestock Production Science**, St. Louis, MO, v.43, p.97-110, 1995.
- DOREAU, M; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. **British Journal of Nutrition**, St. Louis, MO, v.78, Sup.1, p.S15 - S35, 1997.
- DOYLE, P.; DEVENDRA, C.; PEARCE, G. **Rice straw as feed for ruminants**. Camberra : International development Program of Australian Universities and Colleges Limited, 1986. 117p.
- EKEREN, P.A.; SMITH, D.R.; LUNT, D.K. et al. Ruminal biohydrogenation of fatty acids from high-oleate sunflower seeds. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.70, p.2574-2580, 1992.
- ELLIOT, J. P.; DRACKLEY, J. K. ; BEAULIEU, C. G. et al. Effects of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: digestion of fatty acids, triglycerides, and energy. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.77, p.1919-1929, 1999.
- FAO - FAOSTAT. **Estatísticas de produção de arroz na Venezuela ano 2006**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

- FEDNA. **Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos**. 2.ed. Madrid, España : Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2003. 423p.
- FERNÁNDEZ, J. Grasa sobrepasante del rumen para dietas de vacas lecheras. **Alimentos Balanceados para Animales**, México, v.7, p.18-21, 2000.
- FICK, K.; MCDOWELL, L.; MILES, P. et al. **Análisis por espectrofotometría de absorción atómica**. In: LATIN AMERICAN MINERAL RESEARCH PROGRAM, 2., Gainesville, 1979. **Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales**. Gainesville: University of Florida, 1979. p.701–702.
- FOSTER, L.A.; GOETSCH, A.L.; GALLOWAY, D.L. et al. Feed intake, digestibility, and live weight gain by cattle consuming forage supplemented with rice bran and(or) corn. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3105–3114. 1993
- FUDECO; MPC; IICA; FUNDARROZ. **Sistema Agroalimentario del Arroz**. Barquisimeto, 1999. 450p. Informe. Nivel 2.
- GARMENDIA, J.; GODOY, S.; CHICCO. C.F. Complementación y suplementación, estrategias alimenticias para bovinos a pastoreo. In: CURSILLO SOBRE BOVINOS DE CARNE, 7., Maracay, 1991. **Anales ...** Maracay: Facultad de Ciencias Veterinarias, 1991. p.141 - 167.
- GODOY, S.; CHICO, C.F. Utilización de la paja de arroz con y sin amonificación en la alimentación de bovinos de carne. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v.15, p.31-49. 1997.
- GOERING, H.; VAN SOEST, P. **Forage Fiber Análisis**. [Washington, DC] : U.S. Department of Agriculture: Agricultural Research Service, 1970. 31p. (Handbook, 2)
- GONÇALVES, M.B.F. **Farelo de arroz integral em dietas para bovinos: valor nutricional e desempenho animal**. 2001. 229f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- GUADA, J.A. Efectos del procesado sobre la degradabilidad ruminal de proteína y almidón. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal, 9. , Madrid, 1993. **Curso** Madrid : Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 1993. p.31–44.

- HADDAD, S.G.; YOUNIS, H.M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, St. Louis, MO, v.113, p.61-69. 2004.
- HARFOOT, C. Lipid metabolism in the rumen. In: **LIPID Metabolism in Ruminant Animals**. Oxford, England : [s.n.], 1981. p.21-55.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: **THE RUMEN Microbial Ecosystem**. Londres, England : [s.n.], 1997. p.382-426.
- HARRIS, W.; POPAT, P. Determination of phosphorous content of lipids. **American oil Chemistry Society Journal**, Champaign, v.31, p.124-128, 1954.
- HERRERA-CAMACHO, J.; QUINTAL-FRANCO, J.A.; WILLIAMS, G.L. et al. Dry matter intake, rumen fermentation and microbial nitrogen supply in pelibuey sheep fed low-quality rations and different levels of corn oil. **Interciencia**, Caracas, v.31, p.525-529, 2006.
- JENKINS, T.C. Lipid Metabolism in the Rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, p.3851-3863, 1993.
- JENKINS, T.C.; McGUIRE, M. A. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, p.1302-1310, 2006.
- 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, IL, v.55, p.957-963, 1982.
- KLOPFENSTEIN, T. Chemical treatment of crop residues. **Journal of Animal Science**, Savoy, ILO, v.46, p.841-848, 1978.
- KUMAR, R.; SIVAIAH, K.; RAMANA REDDY, Y. et al. Effect of supplementation of dietary protected lipid on intake and nutrient utilization in Deccani lambs. **Tropical Animal Health and Production**, Heidelberg, GE, v.38, p.151-158. 2006.
- LANGWINSKI, D.; PATIÑO, H. O. ; PRATES, E.R. et al. Tratamento do farelo de arroz com quatro fontes de cálcio e seu efeito sobre a degradabilidade ruminal da matéria orgânica. In: **REUNIAO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38., 2001, Piracicaba, S.P. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.954 - 955.

- MANSO, T.; CASTRO, T.; MANTECÓN, A.R. et al. Effects of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, St. Louis, MO, v.127, p.175-186, 2006.
- MARTINEZ-FLORES, H.E.; GARNICA-ROMO, M.G.; ROMERO, V.J.U. et al. Evaluating the quality of lipids during alkaline cooking of corn. **Journal of Food Lipids**, St. John's, NL, v.13, p.177-185, 2006.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. et al. **Nutrição Animal**. Rio de Janeiro : F. Bastos, 1984. 726p.
- McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; CONRAD, J.H. Suplementos minerales para el ganado vacuno a pastoreo en las regiones tropicales. **Revista Mundial de Zootecnia**, Rome, v.52, p.2-12, 1984.
- McNIVEN, M.A.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, p.1106-1115. 1995.
- MEDINA, L. Protección de aceites con antioxidantes. **Soyanoticias**, Caracas, v.26, p.6-10, 1997.
- MIRON, J.; BEM-GHEDALIA, D; SOLOMON, R. Digestibility by dairy cows of monosaccharide components in diets containing either ground sorghum or sorghum grain treated with sodium hydroxide. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, p.144 – 151, 1997.
- NGIDI, M.E., LOERCH, S.C., FLUHARTY, F. L. et al. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.68, p.2555-2565. 1990.
- NIANOGO, A. et al. Dietary fat, protein degradability, and calving season: Effects on nutrients use and performance of early lactation cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.2243-2255, 1991.
- NÖRNBERG, J.L. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação**. 2003. 199f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- OMAR, J.M.A. Effects of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, St. Louis, MO, v.46, p.187–190. 2002.

- ORTIZ, P. Inventario y Utilización de recursos alimenticios del arroz en bovinos. In: TALLER DE INTEGRACIÓN DE FINCAS DE ARROZ A LA PRODUCCIÓN GANADERA, Acarigua, 2000. **Curso** Acarigua: FUNDARROZ, 2000.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations for dairy: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p.1-14, 1980.
- PALMQUIST, D.L. Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal, 7., Madrid 1996. **Curso** Madrid : Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 1996. p.39–57.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Challenges with fats and fatty acid methods. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.81, p.3250-3254. 2003.
- PLASCENCIA, A.; MENDOZA, G. D.; VASQUEZ, C. et al. Relationship between body weight and level of fat supplementation on fatty acid digestion in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.81, p.2653-2659. 2003.
- RAMANA REDDY, Y.; KRISHNA N.; RAGHAVA RAO, E. et al. Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility of straw based diets in Deccani sheep. **Animal Feed Science and Technology**, St. Louis, MO, v.106, p.29-38. 2003.
- ROLIM, F. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PEIXOTO, DE MOURA E DE FARIA. **Pastagens**: Fundamentos da Exploração Racional. Piracicaba : FEALQ, 1994. p.553-565.
- SAS INSTITUTE. **User's Guide**: Statistics. Version 9.1. Cary, 2002.
- SALINAS, J.; RAMÍREZ, R.G.; DOMÍNGUEZ, M.M. et al. Effect of calcium soaps of tallow on growth performance and carcass characteristics of pelibuey lambs. **Small Ruminant Research**, St. Louis, MO, v.66, p.135–39, 2006.
- SCOLLAN, N.D. et al. Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on different sources of lipid. **Journal of Agricultural Science**, Savoy, IL, v.136, p.345-355, 2001.
- SINGHAL, K.; THAKUR, S. Effect of rice polish processing techniques on nutrient degradability and rancidity development on its storage. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, v.52, p.351-357, 1999.

- SILVA, M.M.C. da; RODRIGUES, M.T.; FLORENTINO, C.A. et al. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.246–256, 2007.
- SILVEIRA, A.L.F.; PATIÑO, H. O.; LANGWINSKI, D. et al. Avaliação do tratamento do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio através da digestibilidade in vitro da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro. In: REUNIAO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, S.P. **Anais** Piracicaba: SBZ, 2001. p.979 - 980.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty Acids, Calcium Soaps of Fatty Acids, and Cottonseeds Fed to High Yielding Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.2463-2472, 1992.
- SNEDDON, D.N.; THOMAS, V.M.; ROFFLER, R.E. et al. Laboratory investigations of hydroxide-treated sunflower or alfalfa-grass silage. **Journal of Animal Science**, Savoy, IL, v.53, p.1623-1628, 1981.
- SUKHIJA, P. S.; PALMQUIST, D. L. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, DC, v.36, p.1202–1206, 1988.
- WACHIRA, A.M.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. et al. Rumen biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Savoy, IL, v.135, p.419-428, 2000.
- WU, Z.; OHAJURUKA, O. A.; PALMQUIST, D. L. Ruminant Synthesis, Biohydrogenation, and Digestibility of Fatty Acids by Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, p.3025-3034, 1991
- ZAMAN M.S.; OWEN, E. The effect of calcium hydroxide and urea treatment of barley straw on chemical composition and digestibility in vitro. **Animal Feed Science and Technology**, v.51, p.165-171, 1995.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Normas utilizadas para redação do Capítulo II

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via [eletrônica](#) editados em idioma Português ou Inglês, todas as linhas deverão ser numeradas e paginados no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 28 linhas em espaço duplo, as margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman, tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações.** Cada figura e ilustração deverá ser enviado em arquivos separados e constituirá uma página (cada tabela também constituirá uma página). **Tabelas, gráficos e figuras não poderão estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, quando for necessário o uso deve aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, devem aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

APÊNDICE 1: Continuação...

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, caso existam devem aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave e resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v. TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

APÊNDICE 1: Continuação...**9.3.** Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:

AUDE, M.I.S. et al. (Mais de 2 autores) Época de plantio e seus efeitos na produtividade e teor de sólidos solúveis no caldo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.22, n.2, p.131-137, 1992.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Próreitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ...são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

APÊNDICE 1: Continuação...

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadros. As figuras devem ser enviadas à parte, cada uma sendo considerada uma página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 800 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderão ser utilizados.

13. Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

APÊNDICE 1: Continuação...

14. A taxa de tramitação é de US\$ 15,00 (dólares) e a de publicação de US\$ 20,00 (dólares) por página impressa. **Os pagamentos deverão ser feitos em reais (R\$), de acordo com a taxa de câmbio comercial do dia.** Essas taxas deverão ser pagas no Banco do Brasil, Agência 1484-2, Conta Corrente 250945-8 em nome da FATECIENS - Projeto 96945. Os pagamentos poderão ser por cartão de crédito VISA (.doc ou .pdf) ou ainda por solicitação de fatura (.doc ou .pdf). **A submissão do artigo obrigatoriamente deve estar acompanhada da taxa de tramitação,** podendo ser enviada via fax (55 32208695), ou anexando o comprovante de depósito bancário escaneado ou ainda enviado por email (cienciarural@mail.ufsm.br) para que se possa fazer a verificação e prosseguir com a tramitação do artigo (Em ambos os casos o nome e endereço completo são obrigatórios para a emissão da fatura). **A taxa de tramitação é obrigatória para todos os trabalhos, independentemente do autor ser assinante da Revista. A taxa de publicação somente deverá ser paga (e o comprovante anexado) após a revisão final das provas do manuscrito pelos autores.** Professores do Centro de Ciências Rurais e os Programas de Pós-graduação do Centro têm os seus artigos previamente pagos pelo CCR, estando isentos da taxa de publicação. Trabalhos submetidos por esses autores, no entanto, devem pagar a taxa de tramitação. **No caso de impressão colorida, todos os trabalhos publicados deverão pagar um adicional de US\$ 120,00 (dólares) por página colorida impressa, independentemente do número de figuras na respectiva página.** Este pagamento também deverá ser realizado até a publicação do artigo rubricado obedecendo uma das formas previamente mencionadas.

15. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

16. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

17. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

APÊNDICE 2: Normas utilizadas para redação do Capítulo III

Notes to Authors: Guide for preparation of papers

Papers and posters should be sent by E-mail to the Senior Editor trpreston@mekarn.org. If acknowledgement is not received within two weeks then authors should send a reminder to the Senior Editor with details of the file names and dates sent.

The papers can be written with the aid of any of the principal word processing software programs and should be sent by e-mail as an attachment and with "LRRD" in the subject line. Email messages with attachments and unknown subject lines are not opened in view of virus risks.

The principle tools for publishing the journal are now: Open Office 2.1, Microsoft Office XP, Corel Office 2000 (Word Perfect), Lotus 123. These are the preferred formats for receiving papers and short communications..

Authors should examine carefully recent papers in the journal and **follow the style currently in use.**

Key words

Do not repeat the words already in the title of the paper. Search engines such as Google automatically search the title. Key words should draw attention to features of the paper not addressed in the title.

Body of Text

- For Page Set up Use: Paper size A4 and Margins 2.5 cm
- Use the font "Times New Roman" 12 pt.
- Do not use full word capitals for titles nor for names of authors.
- Include your e-mail address below your postal address in the Title
- Indicate the Keywords after the Abstract in alphabetical order
- Separate the Titles and associate-titles from the previous and next lines by an empty line, using the 'return' or 'enter' key
- Separate each paragraph by an empty line, using the 'return' or 'enter' key
- Make sure the paragraphs are aligned to the left not "justified"
- Do not use an indent in the beginning of each paragraph

In text and tables:

Ensure that numbers contain only three digits after or before "000... "

Eg: 234.214 becomes 234

1.2367 becomes 1.24

0.00032176 becomes 0.000322

for R^2 only two digits after or before "00... "

eg: $R^2 = 0.677$ becomes $R^2 = 0.68$

APÊNDICE 2: Continuação...**Graphics:**

Where possible, please always supply in **Excel, Open Office Calc or Lotus 123** the original spreadsheets and data which were used to produce graphics in the papers, since this allows us to produce a uniform look and maintain the quality of the finished journal. Within the graphics **Font** should be: Arial – Regular – 10 pt.

Tables:

Please format **using the Table menu**, and not Tabs and Spaces
 - when using the tabular format please allot a **new cell to each piece of data**.
 - include the title of the table as well as the notes at the bottom of table **inside the Table itself** not in the body of the text.

Example:

Table 1. Mean bodyweight and body size parameters of male and female Nigerian local Chickens		
Measurement	Male	Female
Bodyweight, kg	1.4 9 ± 0.43 ^a	1.13 ± 0.29 ^a
Body length, cm	41.96 ± 4.60 ^a	37.22 ± 3.44 ^a
Body girth, cm	28.83 ± 3.35 ^a	26.49 ± 2.09 ^a
Shank length, cm	10.79 ± 1.23 ^a	8.90 ± 1.13 ^b
<i>^{ab} means in the same row for each parameter with different superscripts are significantly different (p <0.05)</i>		

References:

In the text, do not put a ‘coma’ between the name and the date. Do not put a ‘dot’ after ‘et al’.

Example: (Gueye et al 1998)

They should be set up with minimum punctuation but maximum detail of the actual citation. Abbreviations of journal titles should not be used. In the list of references, citations to "Livestock Research for Rural Development" should include the appropriate "URL" for the article. For example, for papers published prior to 2004, the citations are of the following format.

Guèye E F, Ndiaye A and Branckaert R D S 1998 Prediction of body weight on the basis of body measurements in mature indigenous chickens in Senegal; Livestock

APÊNDICE 2: Continuação...

Research for Rural Development. (10) 3:

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd10/3/sene103.htm>

Beginning in 2004, the format is changed to:

Cerón-Muñoz M F, Tonhati H, Costa C N, Rojas-Sarmiento D and Solarte Portilla C 2004 Variance heterogeneity for milk yield in Brazilian and Colombian Holstein herds. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 16, Article #20 Retrieved June 1, 2004, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/4/cero16020.htm>

Check that this URL is correct and functioning by clicking on it: it should lead you to the Web site.!

PLEASE:

- Use the **Spell-Check** tool in order to correct any spelling mistake, and
- Ensure that **references** in the text are in the reference list and vice versa.

An easy way to check this latter point is to print the reference list and then from the beginning of the text to use the "FIND" command and type "**19**" and then "**20**". This will locate all the references assuming you have cited correctly the source including the date.

1. The reviewers appreciate the pressure put on academics to publish in order to maintain their positions This very pressure should, however, encourage authors to be more rigorous in their presentation. If they evince a lack of interest in accuracy they should not expect that increasingly frustrated referees, giving freely of their time and experience, should contain their frustrations and make the paper accurate for them.
2. If authors do not present their papers in a carefully prepared and acceptable form, in accordance with LRRD standards described in this note, the paper will be returned to the authors and will be definitively rejected if no correction is sent within 2 weeks.

Proof reading of papers:

A paper written for LRRD in "html" has a number of supporting files including the "style" of headings and the images of graphs and photos. This creates some difficulties for editors and authors for the final "proof-reading" of the papers when these are sent by E-mail, as the editors have to ensure that the supporting files are attached along with the paper; and the author, when she / he receives the paper, has to put all the files in the same folder to be sure that when the paper is opened it will appear complete on the screen. To avoid these inconveniences, each paper as it is edited is being made available as a provisional "url" which is communicated to authors when the final version of their paper is ready in html format. Authors can then check the paper for

APÊNDICE 2: Continuação...

possible errors or last minute corrections and inform the editors accordingly. Queries on the proofs made by the editors are indicated in "red" (suggested rejection) or "blue" (suggested additions or changes).

Authors sending corrections to the proofs should send an email to the Chief Editor in the following format:

- data / text to be replaced should be written in "red" font
- new data / text should be written in "blue" font

Do not send a copy of the whole paper as this would require the editors repeating the whole process of conversion to HTML format, which can be quite time-consuming.

APÊNDICE 3: Normas utilizadas para redação do Capítulo IV

Small Ruminant Research 75 (2008) I–VI

Guide for Authors

Types of contribution

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communication
4. Position Papers
5. Technical Notes
6. Letters to the Editor
7. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form. They should not occupy more than 8 Journal pages.

Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Reviews will often be invited, but submitted reviews will also be considered for publication. All reviews will be subject to the same peer review process as applies for original papers. They should not occupy more than 12 Journal pages.

A Short Communication is a concise but complete

description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications may be submitted to the journal as such, or may result from a request to condense a regular paper, during the peer review process. They should not occupy more than 5 journal pages (approximately 10 manuscript pages)

including figures, tables and references.

Position Papers are informative and thought-provoking articles on key issues, often dealing with matters of public concern. These will usually be invited, but a submitted paper may also be considered for publication. They should not occupy more than 10 Journal pages.

A Technical Note is a report on a new method, technique or procedure falling within the scope of Small Ruminant

Research. It may involve a new algorithm, computer program (e.g. for statistical analysis or for simulation), or testing method for example. The Technical Note should be used for information that cannot adequately incorporated into and Original Research Article, but that is of sufficient value to be brought to the attention of the readers of Small Ruminant Research. The note should describe the nature of the new method, technique or procedure and clarify how it differs from those

currently in use if cannot be incorporated. They should not occupy more than 4 Journal pages.

Letters to the Editor offering comment or useful critique on material published in the journal, within 4 months preceding the most current issue, are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editor-in-Chief. The Editor-in-Chief also reserves the right to edit or shorten submitted letters that are accepted for publication. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers. Please follow the information below to submit your

letter.

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Editor-in-Chief.

Submission of manuscripts

Submission to Small Ruminant Research now proceeds online via Elsevier Editorial System - <http://ees.elsevier.com/rumin>. Authors will be guided step-by-step through uploading files directly from their computers. Authors should select a set of classifications for their papers from a given list, as well as a category designation (Original Research Paper, Short Communication, and

APÊNDICE 3: Continuação...

so on). Electronic PDF proofs will be automatically generated from uploaded files, and used for subsequent reviewing.

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to AuthorSupport@elsevier.com. Authors can check the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

Authors submitting hard copy papers will be asked to resubmit using Elsevier Editorial System.

Submission of an article is understood to imply that the article is original and is not being considered for publication elsewhere. Submission also implies that all authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Upon acceptance of the article by the journal, the author(s) will be asked to transfer the copyright of the article to the Publisher. This transfer will ensure the widest possible dissemination of information.

Authors should indicate for which section of the journal (Genetics; Health; Nutrition; Lactation; Physiology; Production) they would like the manuscript to be considered.

Circumstances relating to animal experimentation must meet the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals as issued by the Council for the International Organizations of Medical Sciences. They are obtainable from: Executive Secretary C.I.O.M.S., c/o WHO, Via Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland, or at the following URL: http://www.cioms.ch/frame_1985_texts_of_guidelines.htm. Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of Preventive Veterinary Medicine.

Preparation of manuscripts

1. Manuscripts should be written in English. Language Editing: Elsevier's Authors Home provides details of some companies who can provide English language and copyediting services to authors who need assistance before they submit their article or before it is accepted for publication. Authors should contact these services directly. For more information about language editing services, please email

authorsupport@elsevier.com

Please note that Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising.

For more information please refer to our terms & conditions <http://www.elsevier.com/termsandconditions>

2. Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every **page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered**. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

3. Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Title (should be clear, descriptive and not too long)
- Name(s) of author(s)
- Complete postal address(es) of affiliations
- Full telephone, Fax No. and e-mail address of the corresponding author
- Present address(es) of author(s) if applicable
- Complete correspondence address including e-mail address to which the proofs should be sent
- Abstract
- Keywords (indexing terms), normally 3–6 items. Please refer to last index (Vol. 50/3).
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References
- Tables
- Figure captions
- Tables (separate file(s))
- Figures (separate file(s))

4. Titles and subtitles should not be run within the text. They should be typed on a separate line, without indentation. Use lower-case letter type.

5. SI units should be used.

6. Elsevier reserves the privilege of returning to the author for revision accepted manuscripts and illustrations which are not in the proper form given in this guide.

Abstracts

1. All articles should start with an abstract in English. The abstract should be clear, descriptive and not longer than 400 words.

APÊNDICE 3: Continuação...

2. The abstract should state briefly and specifically what the paper reports, summarize conclusions, point out new information and indicate the relevance of the work. The abstract should be able to stand **as an independent entity**.

Tables

1. Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.

2. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.

3. Tables should be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all tables.

4. Each table should occupy a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.

5. Each table should have a brief and self-explanatory title.

6. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.

7. Vertical lines should not be used to separate columns. Leave some extra space between the columns instead.

8. Any explanation essential to the understanding of the table should be given as a footnote at the bottom of the table.

Illustrations

General points • Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork • Save text in illustrations as “graphics” or enclose the font

- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Helvetica, Times, Symbol • Number the illustrations according to their sequence in the text

- Use a logical naming convention for your artwork files
- Provide all illustrations as separate files, preferably in TIFF or EPS format.

- Provide captions to illustrations separately • Produce images near to the desired size of the

printed version

- If a scale should be given, use bar scales on all illustrations instead of numerical scales that must be changed with reduction

- Explanations should be given in the typewritten legend. Drawn text in the illustrations should be kept to a minimum
- Photographs are only acceptable if they have good contrast and intensity. Sharp and glossy copies are required. Reproductions of photographs already printed cannot be accepted

If, together with your accepted article, you submit usable colour figures, Elsevier will ensure that these figures appear free-of-charge in colour in the electronic version of your paper, regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed

version. Colour illustrations can only be included in print if the additional cost of reproduction is contributed

by the author: you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please note that because of technical complications which may arise by converting colour figures to

‘grey scale’ (for the printed version, should you not opt for colour in print), you should submit in addition

usable black and white prints corresponding to all the colour illustrations.

Advice on the preparation of illustrations can be found at the following URL: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

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

Formats Regardless of the application used, when your

electronic artwork is finalised, please “save as” or convert the images to one of the following formats (Note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below.): EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text

as “graphics”. TIFF: Colour or greyscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi. TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of

1000 dpi. TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (colour

or greyscale): a minimum of 500 dpi is required. DOC, XLS or PPT: If your electronic artwork is created

in any of these Microsoft Office applications please supply “as is”.

Please do not:

- Supply embedded graphics in your wordprocessor (spreadsheet, presentation) document

APÊNDICE 3: Continuação...

- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low
- Supply files that are too low in resolution
- Submit graphics that are disproportionately large for the content

Preparation of supplementary data

Elsevier now accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published free of charge online alongside the electronic version of your article in Elsevier web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data are provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file.

References

1. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.
2. In the text refer to the authors' name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages. Examples: "Since Peterson (1988) has shown that..."; "This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1989, pp. 12–16)".
3. If reference is made in the text to a publication written by more than two authors, the name of the first author should be used followed by "et al.". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list, names of the first author and all co-authors should be detailed.
4. References cited together in the text should be **arranged chronologically**. The list of references should be arranged alphabetically by first authors' names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors, the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates - publications of the same author with one co-author - publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1974a, 1974b, etc.
5. Use the following system for arranging your references:
 - a. *For periodicals*
Greyling, J.P.C., van der Nest, M., Schwalbach, L.M.J., Muller, T., 2002. Superovulation and embryo transfer in South African Boer and Indigenous feral goats. *Small Rumin. Res.* (43) 45–51.
 - b. For edited symposia, special issues, etc. published in a periodical
Morand-Fehr, P., Richard, A., Tessier, J., Hervieu, J., 2002. Effects of decoquinate on the growth and milk performance of young female goats. In: Robinson, A., Sherman, D. (Eds), *Sheep and Goat Diseases and Productivity*. *Small Rumin. Res.* (45) 109–114.
 - c. *For books*
McDowell, L.R., 2003. *Minerals in Animal and Human Nutrition*, Second Edition, Elsevier, Amsterdam, 644 pp.
 - d. For multi-author books
Beynen, A.C., Festing, M.F.W., van Montfort, M.A.J., 2001. Design of animal experiments. In: Van Zutphen, L.F.M., Baumans, V., Beynen, A.C. (Eds), *Principles of Laboratory Animal Science*, Revised Edition, Elsevier, Amsterdam, pp. 219–249.
6. Abbreviate the titles of periodicals mentioned in the list of references in accordance with BIOSIS Serial Sources, published annually by BIOSIS. The correct abbreviation for this journal is: *Small Rumin. Res.*
7. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added. In the case of Latin alphabets other than English (French, German, Spanish, etc.) an English translation should be given between parentheses after the original title.
8. Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press".
9. References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.
10. Web references may be given. As a minimum, the full URL is necessary. Any further information, such as Author names, dates, reference to a source publication and so on, should also be given.

APÊNDICE 3: Continuação...

11. Articles available online but without volume and page numbers may be referred to by means of their Digital Object identifier (DOI) code.

Formulae

1. Formulae should be typewritten, if possible. Leave ample space around the formulae.
2. Subscripts and superscripts should be clear.
3. Greek letters and other non-Latin or handwritten symbols should be explained in the margin where they are first used. Take special care to show clearly the difference between zero (0) and the letter O, and between one (1) and the letter i.
4. Give the meaning of all symbols immediately after the equation in which they are first used.
5. For simple fractions use the solidus (/) instead of a horizontal line.
6. Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered. 7. The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Also powers of e are often more conveniently denoted by exp. 8. Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$. 9. In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca^{2+} , not as Ca^{++} . 10. Isotope numbers should precede the symbols, e.g.

18O.

11. The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P_2O_5).

Footnotes

1. Footnotes should only be used if absolutely essential. In most cases it will be possible to incorporate the information in normal text.
2. If used, they should be numbered in the text, indicated by superscript numbers, and kept as short as possible.

Nomenclature

1. Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological

nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

2. All botica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.
3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.
4. For chemical nomenclature, the conventions of the *International Union of Pure and Applied Chemistry* and the official recommendations of the IUPAC-IUB *Combined Commission on Biochemical Nomenclature* should be followed.

Copyright

If excerpts from other copyrighted works are included, the Author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by Authors in these cases: contact Elsevier's Rights Department, Oxford, UK; phone (+1) 215 239 3804 or +44 (0)1865 843830, fax +44 (0)1865 853333, e-mail healthpermissions@elsevier.com. Requests may also be completed online via the Elsevier homepage <http://www.elsevier.com/permissions>.

Material in unpublished letters and manuscripts is also protected, and must not be published unless permission has been obtained.

Authors rights

As an author you (or your employer or institution) may do the following:

- make copies (print or electronic) of the article for your own personal use, including for your own classroom teaching use
- make copies and distribute such copies (including through e-mail) of the article to research colleagues, for the personal use by such colleagues (but not commercially or systematically, e.g., via an e-mail list or list server)
- post a pre-print version of the article on Internet websites including electronic pre-print servers, and to retain indefinitely such version on such servers or sites
- post a revised personal version of the final text of the article (to reflect changes made in the peer review and

APÊNDICE 3: Continuação...

editing process) on your personal or institutional website or server, with a link to the journal homepage (on elsevier.com)

- present the article at a meeting or conference and to distribute copies of the article to the delegates attending such a meeting
- for your employer, if the article is a 'work for hire', made within the scope of your employment, your employer may use all or part of the information in the article for other intra-company use (e.g., training)
- retain patent and trademark rights and rights to any processes or procedure described in the article
- include the article in full or in part in a thesis or dissertation (provided that this is not to be published commercially)
- use the article or any part thereof in a printed compilation of your works, such as collected writings or lecture notes (subsequent to publication of your article in the journal) • prepare other derivative works, to extend the article

into book-length form, or to otherwise re-use portions or excerpts in other works, with full acknowledgement of its original publication in the journal

Funding body agreements and policies:

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>

Proofs

One set of page proofs in PDF format will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post). Elsevier now sends PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 available free from <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs. The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/acrobat/acrrsystemreqs.html#70win>

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return to Elsevier in an e-mail. Please

list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post.

Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Author enquiries

For enquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit this journal's homepage at <http://www.elsevier.com/locate/livsci>. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle> and set up e-mail

alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more.

alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more.

Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher.

Offprints

1. The corresponding author will, at no cost, be provided with a PDF file of the article via e-mail or, alternatively, 25 free paper offprints (100 for Review Articles). The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. 2. Additional paper offprints can be ordered on an offprint order form, which is included with the proofs. 3. UNESCO coupons are acceptable in payment of extra paper offprints.

Small Ruminant Research has no page charges.

APÊNDICE 4: Entrada de dados utilizados nos Capítulos II e III

Apêndice 4.1. Dados de extrato etéreo (em % da matéria seca) dos tratamentos do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio, origem: Município Viamão, RS, Brasil.

Veículo	Repetição	Nível 0 Ca(OH) ₂	Nível 5 % Ca(OH) ₂
Água	1	15,77	8,46
Água	2	14,76	8,19
Água	3	15,43	8,02
Água	4	15,39	7,99
Etanol	1	12,58	5,29
Etanol	2	12,54	5,02
Etanol	3	12,71	6,40
Etanol	4	12,36	5,44

Apêndice 4.2. Dados de matéria seca (MS), cinzas (Cz), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) em % da MS dos tratamentos do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio, origem: Apropa C.A., Acarigua, estado Portuguesa, Venezuela.

Época	Veículo	% Ca(OH) ₂	% MS	% Cz	% MO	% PB	% EE	% FDN	% CNF
Outubro	Seco	0	92,26	7,87	92,13	14,09	18,52	21,38	38,15
Janeiro	Seco	0	92,83	8,86	91,14	13,67	19,45	21,00	37,02
Outubro	Seco	4	92,30	11,78	88,22	13,93	12,70	18,77	42,83
Janeiro	Seco	4	92,68	12,25	87,75	13,29	15,15	19,01	40,30
Outubro	Seco	8	92,70	15,40	84,60	13,08	14,41	17,23	39,90
Janeiro	Seco	8	92,89	17,54	82,46	11,19	14,47	18,32	38,48
Outubro	Água	0	91,75	7,75	92,25	14,14	19,32	23,90	34,90
Janeiro	Água	0	92,71	8,90	91,10	14,25	18,89	23,18	34,78
Outubro	Água	4	92,66	12,10	87,91	13,99	14,12	21,93	37,88
Janeiro	Água	4	91,51	11,79	88,21	13,59	16,53	24,16	33,93
Outubro	Água	8	93,50	15,48	84,53	12,24	9,95	14,52	47,82
Janeiro	Água	8	90,90	15,96	84,04	12,38	9,87	12,47	49,32
Outubro	Etanol	0	92,62	7,62	92,39	13,89	18,11	22,46	37,93
Janeiro	Etanol	0	93,71	8,60	91,40	14,86	18,99	20,46	37,09
Outubro	Etanol	4	92,78	11,51	88,50	13,35	11,16	21,64	42,35
Janeiro	Etanol	4	92,68	12,60	87,40	11,08	16,12	20,43	39,77
Outubro	Etanol	8	93,26	15,78	84,22	10,93	12,98	19,79	40,53
Janeiro	Etanol	8	93,01	16,87	83,13	11,79	15,63	18,75	36,96

Apêndice 4.3. Dados de matéria seca (MS), cinzas (Cz), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Cálcio (Ca) e do Fósforo (P) em % da MS e da relação Cálcio:Fósforo (Ca:P) dos tratamentos do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio, origem: Apropa C.A., Arroz Cristal C.A. e Agroindustria Payara C.A., Acarigua, estado Portuguesa, Venezuela.

Origem	Veículo	Trat..	% MS	% MO	% Cz	% PB	% EE	% Ca	% P	Ca:P
Apropaca	Água	0	92,71	91,10	8,90	14,25	18,89	0,10	1,79	0,05
Apropaca	Água	4	91,51	88,21	11,79	13,59	16,53	2,07	1,79	1,16
Apropaca	Água	8	90,90	84,04	15,96	12,38	9,87	3,75	1,70	2,20
Apropaca	Seco	0	92,83	91,14	8,86	13,67	19,45	0,08	2,08	0,04
Apropaca	Seco	4	92,68	87,75	12,25	13,29	15,15	2,16	1,79	1,20
Apropaca	Seco	8	92,89	82,46	17,54	11,19	14,47	4,03	1,70	2,37
Apropaca	Etanol	0	93,71	91,40	8,60	14,86	18,99	0,06	1,98	0,03
Apropaca	Etanol	4	92,68	87,40	12,60	11,08	16,12	2,12	1,70	1,25
Apropaca	Etanol	8	93,01	83,13	16,87	11,79	15,63	3,70	1,70	2,17
Cristal	Água	0	91,16	91,86	8,14	16,34	18,13	0,06	1,89	0,03
Cristal	Água	4	92,26	88,52	11,48	14,83	15,33	2,11	1,89	1,12
Cristal	Água	8	91,17	84,10	15,90	13,50	7,40	3,78	1,61	2,35
Cristal	Seco	0	92,76	92,22	7,78	12,80	17,45	0,08	1,79	0,04
Cristal	Seco	4	92,58	87,20	12,80	14,95	15,56	2,19	1,70	1,28
Cristal	Seco	8	92,68	82,01	17,99	14,30	11,52	3,88	1,70	2,28
Cristal	Etanol	0	93,62	92,15	7,85	15,37	17,28	0,05	1,79	0,03
Cristal	Etanol	4	92,88	88,77	11,23	14,40	13,00	2,07	1,79	1,16
Cristal	Etanol	8	92,85	82,86	17,14	13,64	11,15	4,22	1,70	2,47
Payara	Água	0	94,51	91,45	8,55	13,77	20,01	0,08	1,98	0,04
Payara	Água	4	93,40	88,04	11,96	11,96	18,32	2,16	1,89	1,14
Payara	Água	8	91,86	84,01	15,99	11,15	12,66	4,37	1,79	2,44
Payara	Seco	0	93,55	91,03	8,97	12,72	19,97	0,08	1,98	0,04
Payara	Seco	4	94,21	87,67	12,33	13,00	17,02	2,24	1,98	1,13
Payara	Seco	8	93,38	82,69	17,31	12,48	15,56	4,35	1,89	2,30
Payara	Etanol	0	91,88	91,62	8,38	11,74	20,11	0,06	2,08	0,03
Payara	Etanol	4	91,88	86,43	13,57	10,32	17,82	2,39	1,98	1,21
Payara	Etanol	8	92,54	82,81	17,19	10,88	15,55	4,45	1,89	2,36

Apêndice 4.4. Dados de carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Hemicelulose, Celulose e Lignina em % da MS dos tratamentos do farelo de arroz integral com hidróxido de cálcio, origem: Apropa C.A., Arroz Cristal C.A. e Agroindustria Payara C.A., Acarigua, estado Portuguesa, Venezuela.

Origem	Veículo	Trat.	% CNF	% FDN	% FDA	% Hemicelulose	% Celulose	% Lignina
Apropaca	Água	0	34,78	23,18	9,62	13,56	6,99	2,53
Apropaca	Água	4	33,93	24,16	8,83	15,33	6,77	1,89
Apropaca	Água	8	49,32	12,47	8,08	4,39	6,65	1,43
Apropaca	Seco	0	37,02	21,00	8,45	12,55	6,26	1,93
Apropaca	Seco	4	40,30	19,01	8,71	10,30	6,77	1,93
Apropaca	Seco	8	38,48	18,32	10,16	8,16	7,98	2,10
Apropaca	Etanol	0	37,09	20,46	9,35	11,11	7,10	2,19
Apropaca	Etanol	4	39,77	20,43	10,02	10,41	7,54	2,37
Apropaca	Etanol	8	36,93	18,78	9,46	9,32	7,15	2,08
Cristal	Água	0	37,27	20,12	8,99	11,13	6,65	2,34
Cristal	Água	4	37,36	21,00	8,25	12,75	6,17	2,08
Cristal	Água	8	53,16	10,04	6,65	3,39	5,17	1,48
Cristal	Seco	0	42,85	19,12	8,57	10,55	6,14	1,93
Cristal	Seco	4	39,23	17,46	8,14	9,32	6,15	1,85
Cristal	Seco	8	38,21	17,98	8,22	9,76	5,94	2,13
Cristal	Etanol	0	39,92	19,58	9,71	9,87	6,40	2,88
Cristal	Etanol	4	42,21	19,16	8,25	10,91	5,77	1,79
Cristal	Etanol	8	38,74	19,33	8,17	11,16	5,76	1,79
Payara	Água	0	37,49	20,18	9,61	10,57	6,83	2,41
Payara	Água	4	35,50	22,26	8,84	13,42	6,43	2,03
Payara	Água	8	49,34	10,86	7,86	3,00	6,08	1,35
Payara	Seco	0	38,15	20,19	9,61	10,58	6,97	2,61
Payara	Seco	4	39,26	18,39	8,98	9,41	6,84	2,11
Payara	Seco	8	36,92	17,73	9,50	8,23	7,36	2,14
Payara	Etanol	0	38,34	21,43	9,74	11,69	7,17	2,51
Payara	Etanol	4	37,53	20,76	9,74	11,02	7,33	2,38
Payara	Etanol	8	37,40	18,98	8,34	10,64	5,94	2,04

APÊNDICE 5: Entrada de dados utilizados no Capítulo IV

Apêndice 5.1. Dados de peso vivo médio, peso metabólico, consumo total em gramos (g) de matéria seca de farelo de arroz integral (CMSFAI), consumo de matéria seca de feno de bermuda (CMSFBe), consumo de matéria seca total (CMSTot), % de consumo de farelo de arroz integral (FAI), % de consumo de feno de bermuda (FBe) e matéria seca excretada (MSEXc).

Animal	Bloco	Nível Ca(OH) ₂	Peso Médio	PV ^{0,75}	CMSFIA	CMSFBe	CMSTot	% FIA	% FBe	MSEXc
8060	1	0	21,20	9,88	1722,2	812,8	2535,0	67,9	32,1	1105,5
8049	2	0	19,00	9,10	1543,7	808,5	2352,2	65,6	34,4	1166,9
8068	3	0	15,60	7,85	1291,2	865,8	2157,0	59,9	40,1	969,9
8051	1	4	21,20	9,88	1722,2	812,8	2535,0	67,9	32,1	1102,4
8038	2	4	20,00	9,46	1582,4	1421,3	3003,7	52,7	47,3	1032,4
8076	3	4	16,80	8,30	1299,9	1024,6	2324,5	55,9	44,1	882,2
8056	1	8	20,00	9,46	1598,3	847,8	2446,1	65,3	34,7	1055,1
8046	2	8	15,80	7,92	1262,6	965,9	2228,5	56,7	43,3	966,0
8058	3	8	16,20	8,07	1245,9	1325,0	2570,9	48,5	51,5	1010,7

Apêndice 5.2. Dados do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), do extrato etéreo (CDEE) e dos carboidratos não fibrosos (CDCNF), expressos em porcentagem.

Animal	Bloco	Nível Ca(OH) ₂	CDMS	CDMO	CDEE	CDCNF
8060	1	0	56,39	60,76	92,56	77,42
8049	2	0	50,39	55,57	98,20	71,86
8068	3	0	55,03	56,87	91,34	78,35
8051	1	4	56,51	61,99	85,42	79,04
8038	2	4	65,63	64,08	96,01	77,86
8076	3	4	62,05	66,29	94,64	79,46
8056	1	8	56,87	64,26	90,99	68,99
8046	2	8	56,65	63,78	89,21	79,01
8058	3	8	60,68	66,59	93,07	74,21

Apêndice 5.3. Dados do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), da hemicelulose (CDHEM), do Cálcio (CDCa), do fósforo (CDP) e da energia bruta (CDEB) expressos em percentagem.

Animal	Bloco	Nível Ca(OH)₂	CDFDN	CDFDA	CDHEM	CDEB
8060	1	0	43,19	38,48	48,26	59,11
8049	2	0	38,24	36,96	39,89	54,14
8068	3	0	39,52	38,04	41,22	55,37
8051	1	4	52,29	46,07	58,98	60,99
8038	2	4	56,67	50,37	63,80	63,64
8076	3	4	57,75	53,05	62,86	66,14
8056	1	8	57,97	50,21	66,59	62,53
8046	2	8	56,59	48,85	68,32	62,73
8058	3	8	61,33	57,10	66,01	64,34

APÉNDICE 6: Análise de variância utilizada no Capítulo II.**Extrato Etéreo (Viamão)**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	230.5190188	76.8396729	507.66	<.0001
Error	12	1.8163250	0.1513604		
Total correcto	15	232.3353438			

R-cuadrado	0.992182	Coef Var	3.741996	Raiz MSE	0.389051	EE Media	10.39688
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
veiculo	1	29.3493063	29.3493063	193.90	<.0001
Nca	1	201.1433063	201.1433063	1328.90	<.0001
veiculo*Nca	1	0.0264063	0.0264063	0.17	0.6836

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
veiculo	1	29.3493063	29.3493063	193.90	<.0001
Nca	1	201.1433063	201.1433063	1328.90	<.0001
veiculo*Nca	1	0.0264063	0.0264063	0.17	0.6836

Matéria Seca (Épocas)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	2.52111667	0.28012407	0.42	0.8911
Error	8	5.33904444	0.66738056		
Total correcto	17	7.86016111			

R-cuadrado	0.320746	Coef Var	0.882244	Raiz MSE	0.816934	MS Media	92.59722
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.04600556	0.04600556	0.07	0.7995
veiculo	2	2.10987778	1.05493889	1.58	0.2639
Nca	2	0.24887778	0.12443889	0.19	0.8334
veiculo*Nca	4	0.11635556	0.02908889	0.04	0.9956

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.04600556	0.04600556	0.07	0.7995
veiculo	2	2.10987778	1.05493889	1.58	0.2639
Nca	2	0.24887778	0.12443889	0.19	0.8334
veiculo*Nca	4	0.11635556	0.02908889	0.04	0.9956

Matéria Orgânica (Épocas)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	192.0495667	21.3388407	97.96	<.0001
Error	8	1.7426778	0.2178347		
Total correcto	17	193.7922444			

R-cuadrado	0.991007	Coef Var	0.531251	Raiz MSE	0.466728	MO Media	87.85444
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	3.6630222	3.6630222	16.82	0.0034
veiculo	2	0.2541778	0.1270889	0.58	0.5801
Nca	2	187.6534111	93.8267056	430.72	<.0001
veiculo*Nca	4	0.4789556	0.1197389	0.55	0.7051

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	3.6630222	3.6630222	16.82	0.0034
veiculo	2	0.2541778	0.1270889	0.58	0.5801
Nca	2	187.6534111	93.8267056	430.72	<.0001
veiculo*Nca	4	0.4789556	0.1197389	0.55	0.7051

Extrato Etéreo em % da matéria orgânica (Épocas)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	154.1774667	17.1308296	9.08	0.0025
Error	8	15.0957778	1.8869722		
Total correcto	17	169.2732444			

R-cuadrado	0.910820	Coef Var	7.892142	Raiz MSE	1.373671	EEMO Media	17.40556
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	16.97502222	16.97502222	9.00	0.0171
veiculo	2	5.27921111	2.63960556	1.40	0.3013
Nca	2	93.13777778	46.56888889	24.68	0.0004
veiculo*Nca	4	38.78545556	9.69636389	5.14	0.0239

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	16.97502222	16.97502222	9.00	0.0171
veiculo	2	5.27921111	2.63960556	1.40	0.3013
Nca	2	93.13777778	46.56888889	24.68	0.0004
veiculo*Nca	4	38.78545556	9.69636389	5.14	0.0239

Matéria Seca (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	9.63593333	0.96359333	1.36	0.2795
Error	16	11.29886667	0.70617917		
Total correcto	26	20.93480000			

R-cuadrado	0.460283	Coef Var	0.906814	Raiz MSE	0.840345	MS Media	92.67000
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	1.73660000	0.86830000	1.23	0.3186
veiculo	2	3.80042222	1.90021111	2.69	0.0983
Nca	2	1.65055556	0.82527778	1.17	0.3360
veiculo*Nca	4	2.44835556	0.61208889	0.87	0.5049

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	1.73660000	0.86830000	1.23	0.3186
veiculo	2	3.80042222	1.90021111	2.69	0.0983
Nca	2	1.65055556	0.82527778	1.17	0.3360
veiculo*Nca	4	2.44835556	0.61208889	0.87	0.5049

Matéria Orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	327.2950815	32.7295081	135.55	<.0001
Error	16	3.8633704	0.2414606		
Total correcto	26	331.1584519			

R-cuadrado	0.988334	Coef Var	0.561687	Raiz MSE	0.491386	MO Media	87.48407
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.9504296	0.4752148	1.97	0.1721
veiculo	2	2.9512296	1.4756148	6.11	0.0107
Nca	2	320.8634963	160.4317481	664.42	<.0001
veiculo*Nca	4	2.5299259	0.6324815	2.62	0.0741

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.9504296	0.4752148	1.97	0.1721
veiculo	2	2.9512296	1.4756148	6.11	0.0107
Nca	2	320.8634963	160.4317481	664.42	<.0001
veiculo*Nca	4	2.5299259	0.6324815	2.62	0.0741

Extrato Etéreo em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	259.1905333	25.9190533	22.78	<.0001
Error	16	18.2053333	1.1378333		
Total correcto	26	277.3958667			

R-cuadrado	0.934371	Coef Var	5.899486	Raiz MSE	1.066693	EEMO Media	18.08111
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	72.2224667	36.1112333	31.74	<.0001
veiculo	2	10.4213556	5.2106778	4.58	0.0268
NCa	2	134.1460222	67.0730111	58.95	<.0001
veiculo*NCa	4	42.4006889	10.6001722	9.32	0.0004

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	72.2224667	36.1112333	31.74	<.0001
veiculo	2	10.4213556	5.2106778	4.58	0.0268
NCa	2	134.1460222	67.0730111	58.95	<.0001
veiculo*NCa	4	42.4006889	10.6001722	9.32	0.0004

APÊNDICE 7: Análise de variância utilizada no Capítulo III.**Matéria Seca (Épocas)**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	2.52111667	0.28012407	0.42	0.8911
Error	8	5.33904444	0.66738056		
Total correcto	17	7.86016111			

R-cuadrado	0.320746	Coef Var	0.882244	Raiz MSE	0.816934	MS Media	92.59722
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.04600556	0.04600556	0.07	0.7995
veiculo	2	2.10987778	1.05493889	1.58	0.2639
Nca	2	0.24887778	0.12443889	0.19	0.8334
veiculo*Nca	4	0.11635556	0.02908889	0.04	0.9956

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.04600556	0.04600556	0.07	0.7995
veiculo	2	2.10987778	1.05493889	1.58	0.2639
Nca	2	0.24887778	0.12443889	0.19	0.8334
veiculo*Nca	4	0.11635556	0.02908889	0.04	0.9956

Matéria Orgânica (Épocas)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	192.0495667	21.3388407	97.96	<.0001
Error	8	1.7426778	0.2178347		
Total correcto	17	193.7922444			

R-cuadrado	0.991007	Coef Var	0.531251	Raiz MSE	0.466728	MO Media	87.85444
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	3.6630222	3.6630222	16.82	0.0034
veiculo	2	0.2541778	0.1270889	0.58	0.5801
Nca	2	187.6534111	93.8267056	430.72	<.0001
veiculo*Nca	4	0.4789556	0.1197389	0.55	0.7051

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	3.6630222	3.6630222	16.82	0.0034
veiculo	2	0.2541778	0.1270889	0.58	0.5801
Nca	2	187.6534111	93.8267056	430.72	<.0001
veiculo*Nca	4	0.4789556	0.1197389	0.55	0.7051

Proteína Bruta em % da matéria orgânica (Épocas)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	10.15792222	1.12865802	1.45	0.3053
Error	8	6.22187778	0.77773472		
Total correcto	17	16.37980000			

R-cuadrado 0.620149 Coef Var 5.924044 Raiz MSE 0.881893 PBMO Media 14.88667

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.41102222	0.41102222	0.53	0.4880
veiculo	2	2.54410000	1.27205000	1.64	0.2538
Nca	2	4.38623333	2.19311667	2.82	0.1183
veiculo*Nca	4	2.81656667	0.70414167	0.91	0.5044

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	0.41102222	0.41102222	0.53	0.4880
veiculo	2	2.54410000	1.27205000	1.64	0.2538
Nca	2	4.38623333	2.19311667	2.82	0.1183
veiculo*Nca	4	2.81656667	0.70414167	0.91	0.5044

Fibra em Detergente Neutro em % da matéria orgânica (Épocas)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	127.1320000	14.1257778	18.35	0.0002
Error	8	6.1596000	0.7699500		
Total correcto	17	133.2916000			

R-cuadrado 0.953789 Coef Var 3.899280 Raiz MSE 0.877468 FDNMO Media 22.50333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	1.51380000	1.51380000	1.97	0.1985
veiculo	2	7.82830000	3.91415000	5.08	0.0376
Nca	2	53.02240000	26.51120000	34.43	0.0001
veiculo*Nca	4	64.76750000	16.19187500	21.03	0.0003

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	1	1.51380000	1.51380000	1.97	0.1985
veiculo	2	7.82830000	3.91415000	5.08	0.0376
Nca	2	53.02240000	26.51120000	34.43	0.0001
veiculo*Nca	4	64.76750000	16.19187500	21.03	0.0003

Matéria Seca (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	9.63593333	0.96359333	1.36	0.2795
Error	16	11.29886667	0.70617917		
Total correcto	26	20.93480000			

R-cuadrado	0.460283	Coef Var	0.906814	Raiz MSE	0.840345	MS Media	92.67000
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	1.73660000	0.86830000	1.23	0.3186
veiculo	2	3.80042222	1.90021111	2.69	0.0983
Nca	2	1.65055556	0.82527778	1.17	0.3360
veiculo*Nca	4	2.44835556	0.61208889	0.87	0.5049

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	1.73660000	0.86830000	1.23	0.3186
veiculo	2	3.80042222	1.90021111	2.69	0.0983
Nca	2	1.65055556	0.82527778	1.17	0.3360
veiculo*Nca	4	2.44835556	0.61208889	0.87	0.5049

Matéria Orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	327.2950815	32.7295081	135.55	<.0001
Error	16	3.8633704	0.2414606		
Total correcto	26	331.1584519			

R-cuadrado	0.988334	Coef Var	0.561687	Raiz MSE	0.491386	MO Media	87.48407
------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.9504296	0.4752148	1.97	0.1721
veiculo	2	2.9512296	1.4756148	6.11	0.0107
Nca	2	320.8634963	160.4317481	664.42	<.0001
veiculo*Nca	4	2.5299259	0.6324815	2.62	0.0741

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.9504296	0.4752148	1.97	0.1721
veiculo	2	2.9512296	1.4756148	6.11	0.0107
Nca	2	320.8634963	160.4317481	664.42	<.0001
veiculo*Nca	4	2.5299259	0.6324815	2.62	0.0741

Proteína Bruta em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	49.25523704	4.92552370	5.25	0.0017
Error	16	15.01145926	0.93821620		
Total correcto	26	64.26669630			

R-cuadrado	0.766419	Coef Var	6.461905	Raiz MSE	0.968616	PBMO Media	14.98963
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	34.82027407	17.41013704	18.56	<.0001
veiculo	2	3.70156296	1.85078148	1.97	0.1715
NCa	2	0.79742963	0.39871481	0.42	0.6610
veiculo*NCa	4	9.93597037	2.48399259	2.65	0.0719

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	34.82027407	17.41013704	18.56	<.0001
veiculo	2	3.70156296	1.85078148	1.97	0.1715
NCa	2	0.79742963	0.39871481	0.42	0.6610
veiculo*NCa	4	9.93597037	2.48399259	2.65	0.0719

Fibra em Detergente Neutro em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	197.1129481	19.7112948	1.86	0.1301
Error	16	169.8403259	10.6150204		
Total correcto	26	366.9532741			

R-cuadrado	0.537161	Coef Var	15.00365	Raiz MSE	3.258070	FDNMO Media	21.71519
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	146.8946741	73.4473370	6.92	0.0068
veiculo	2	19.0358296	9.5179148	0.90	0.4275
NCa	2	20.1127185	10.0563593	0.95	0.4085
veiculo*NCa	4	11.0697259	2.7674315	0.26	0.8988

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	146.8946741	73.4473370	6.92	0.0068
veiculo	2	19.0358296	9.5179148	0.90	0.4275
NCa	2	20.1127185	10.0563593	0.95	0.4085
veiculo*NCa	4	11.0697259	2.7674315	0.26	0.8988

Fibra em Detergente Ácido em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	18.07499259	1.80749926	2.87	0.0295
Error	16	10.08981481	0.63061343		
Total correcto	26	28.16480741			

R-cuadrado 0.641758 Coef Var 7.806953 Raiz MSE 0.794112 FDAMO Media 10.17185

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	3.87431852	1.93715926	3.07	0.0743
veiculo	2	3.20820741	1.60410370	2.54	0.1098
NCa	2	10.45502963	5.22751481	8.29	0.0034
veiculo*NCa	4	0.53743704	0.13435926	0.21	0.9273

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	3.87431852	1.93715926	3.07	0.0743
veiculo	2	3.20820741	1.60410370	2.54	0.1098
NCa	2	10.45502963	5.22751481	8.29	0.0034
veiculo*NCa	4	0.53743704	0.13435926	0.21	0.9273

Hemicelulose em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	130.2817556	13.0281756	1.50	0.2248
Error	16	138.5138444	8.6571153		
Total correcto	26	268.7956000			

R-cuadrado 0.484687 Coef Var 25.48915 Raiz MSE 2.942298 HEMIMO Media 11.54333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	110.1440889	55.0720444	6.36	0.0093
veiculo	2	7.2994667	3.6497333	0.42	0.6631
NCa	2	1.6020667	0.8010333	0.09	0.9121
veiculo*NCa	4	11.2361333	2.8090333	0.32	0.8574

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	110.1440889	55.0720444	6.36	0.0093
veiculo	2	7.2994667	3.6497333	0.42	0.6631
NCa	2	1.6020667	0.8010333	0.09	0.9121
veiculo*NCa	4	11.2361333	2.8090333	0.32	0.8574

Celulose em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	9.80868889	0.98086889	2.72	0.0361
Error	16	5.76877778	0.36054861		
Total correcto	26	15.57746667			

R-cuadrado	0.629672	Coef Var	7.943720	Raiz MSE	0.600457	CELMO Media	7.558889
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.48175556	0.24087778	0.67	0.5264
veiculo	2	0.91842222	0.45921111	1.27	0.3067
NCa	2	7.73606667	3.86803333	10.73	0.0011
veiculo*NCa	4	0.67244444	0.16811111	0.47	0.7596

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.48175556	0.24087778	0.67	0.5264
veiculo	2	0.91842222	0.45921111	1.27	0.3067
NCa	2	7.73606667	3.86803333	10.73	0.0011
veiculo*NCa	4	0.67244444	0.16811111	0.47	0.7596

Lignina em % da matéria orgânica (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	3.16754815	0.31675481	2.66	0.0391
Error	16	1.90203704	0.11887731		
Total correcto	26	5.06958519			

R-cuadrado	0.624814	Coef Var	14.42172	Raiz MSE	0.344786	LIGMO Media	2.390741
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	1.73369630	0.86684815	7.29	0.0056
veiculo	2	0.50449630	0.25224815	2.12	0.1523
NCa	2	0.72689630	0.36344815	3.06	0.0751
veiculo*NCa	4	0.20245926	0.05061481	0.43	0.7879

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	1.73369630	0.86684815	7.29	0.0056
veiculo	2	0.50449630	0.25224815	2.12	0.1523
NCa	2	0.72689630	0.36344815	3.06	0.0751
veiculo*NCa	4	0.20245926	0.05061481	0.43	0.7879

Cálcio em % da matéria seca (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	71.92032593	7.19203259	261.31	<.0001
Error	16	0.44037037	0.02752315		
Total correcto	26	72.36069630			

R-cuadrado 0.993914 Coef Var 7.901442 Raiz MSE 0.165901 Ca Media 2.099630

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.28209630	0.14104815	5.12	0.0191
veiculo	2	0.02898519	0.01449259	0.53	0.6005
Nca	2	71.58349630	35.79174815	1300.42	<.0001
veiculo*Nca	4	0.02574815	0.00643704	0.23	0.9152

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.28209630	0.14104815	5.12	0.0191
veiculo	2	0.02898519	0.01449259	0.53	0.6005
Nca	2	71.58349630	35.79174815	1300.42	<.0001
veiculo*Nca	4	0.02574815	0.00643704	0.23	0.9152

Fósforo em % da matéria seca (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	0.33099259	0.03309926	5.21	0.0018
Error	16	0.10168148	0.00635509		
Total correcto	26	0.43267407			

R-cuadrado 0.764993 Coef Var 4.343912 Raiz MSE 0.079719 Fos Media 1.835185

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.15591852	0.07795926	12.27	0.0006
veiculo	2	0.00580741	0.00290370	0.46	0.6412
Nca	2	0.15680741	0.07840370	12.34	0.0006
veiculo*Nca	4	0.01245926	0.00311481	0.49	0.7430

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
moinho	2	0.15591852	0.07795926	12.27	0.0006
veiculo	2	0.00580741	0.00290370	0.46	0.6412
Nca	2	0.15680741	0.07840370	12.34	0.0006
veiculo*Nca	4	0.01245926	0.00311481	0.49	0.7430

Relação Cálcio: Fósforo (Moinhos)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	23.61268889	2.36126889	414.36	<.0001
Error	16	0.09117778	0.00569861		
Total correcto	26	23.70386667			

R-cuadrado	0.996153	Coef Var	6.385360	Raiz MSE	0.075489	rel Media	1.182222
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	2	0.00508889	0.00254444	0.45	0.6476
veiculo	2	0.00206667	0.00103333	0.18	0.8358
Nca	2	23.59846667	11.79923333	2070.55	<.0001
veiculo*Nca	4	0.00706667	0.00176667	0.31	0.8671

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
epoca	2	0.00508889	0.00254444	0.45	0.6476
veiculo	2	0.00206667	0.00103333	0.18	0.8358
Nca	2	23.59846667	11.79923333	2070.55	<.0001
veiculo*Nca	4	0.00706667	0.00176667	0.31	0.8671

APÉNDICE 8: Análise de variância utilizada no Capítulo IV.**Consumo Diario Total (g MS)**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	9759.30784	2439.82696	0.60	0.6857
Error	4	16370.84804	4092.71201		
Total correcto	8	26130.15589			

R-cuadrado 0.373488 Coef Var 12.23028 Raiz MSE 63.97431 CDT Media 523.0811

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	2987.906156	1493.953078	0.37	0.7151
trat	2	6771.401689	3385.700844	0.83	0.5004

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	2987.906156	1493.953078	0.37	0.7151
trat	2	6771.401689	3385.700844	0.83	0.5004

Consumo Diario de Farelo de Arroz Integral (g MS)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	7168.000000	1792.000000	4.80	0.0788
Error	4	1492.000000	373.000000		
Total correcto	8	8660.000000			

R-cuadrado 0.827714 Coef Var 7.031508 Raiz MSE 19.31321 CDP Media 274.6667

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	6146.000000	3073.000000	8.24	0.0382
trat	2	1022.000000	511.000000	1.37	0.3522

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	6146.000000	3073.000000	8.24	0.0382
trat	2	1022.000000	511.000000	1.37	0.3522

Consumo Diario de Farelo de Feno de Bermuda (g MS)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	9305.77451	2326.44363	1.01	0.4957
Error	4	9198.49471	2299.62368		
Total correcto	8	18504.26922			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CDH Media		
	0.502899	19.30419	47.95439	248.4144		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	3264.479489	la media	0.71	0.5447	
trat	2	6041.295022	3020.647511	1.31	0.3643	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	3264.479489	la media	0.71	0.5447	
trat	2	6041.295022	3020.647511	1.31	0.3643	

Consumo Diario Total (% PV)

Fuente	DF	Suma de	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	cuadrados	la media	3.58	0.1220
Error	4	0.61704444	0.15426111		
Total correcto	8	0.17217778	0.04304444		
		0.78922222			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CT100 Media		
	0.781839	7.215008	0.207472	2.875556		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	0.39262222	la media	4.56	0.0929	
trat	2	0.22442222	0.11221111	2.61	0.1885	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	0.39262222	la media	4.56	0.0929	
trat	2	0.22442222	0.11221111	2.61	0.1885	

Consumo Diario de Farelo de Feno de Bermuda (% PV)

Fuente	DF	Suma de	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	cuadrados	la media	3.58	0.1220
Error	4	0.61704444	0.15426111		
Total correcto	8	0.17217778	0.04304444		
		0.78922222			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CH100 Media		
	0.781839	15.08275	0.207472	1.375556		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	0.39262222	la media	4.56	0.0929	
trat	2	0.22442222	0.11221111	2.61	0.1885	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.39262222	0.19631111	4.56	0.0929
trat	2	0.22442222	0.11221111	2.61	0.1885

Consumo Diario de Materia Orgánica (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	54.15444645	13.53861161	3.51	0.1257
Error	4	15.42591927	3.85647982		
Total correcto	8	69.58036572			

R-cuadrado 0.778301 Coef Var 7.507977 Raiz MSE 1.963792 MOK Media 26.15608

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	33.95954202	16.97977101	4.40	0.0976
trat	2	20.19490443	10.09745221	2.62	0.1875

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	33.95954202	16.97977101	4.40	0.0976
trat	2	20.19490443	10.09745221	2.62	0.1875

Consumo Diario de Proteína Bruta (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.22772207	0.05693052	5.66	0.0608
Error	4	0.04020865	0.01005216		
Total correcto	8	0.26793072			

R-cuadrado 0.849929 Coef Var 4.236656 Raiz MSE 0.100260 PBK Media 2.366500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.10105597	0.05052798	5.03	0.0810
trat	2	0.12666611	0.06333305	6.30	0.0581

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.10105597	0.05052798	5.03	0.0810
trat	2	0.12666611	0.06333305	6.30	0.0581

Consumo Diario de Extrato Etéreo (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.01259308	0.00314827	6.28	0.0515
Error	4	0.00200618	0.00050154		
Total correcto	8	0.01459925			

R-cuadrado	0.862584	Coef Var	0.876199	Raiz MSE	0.022395	EEK Media	2.555946
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00735358	0.00367679	7.33	0.0459
trat	2	0.00523950	0.00261975	5.22	0.0767

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00735358	0.00367679	7.33	0.0459
trat	2	0.00523950	0.00261975	5.22	0.0767

Consumo Diario de Fibra em Detergente Neutro (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	44.21566761	11.05391690	3.57	0.1227
Error	4	12.38445380	3.09611345		
Total correcto	8	56.60012142			

R-cuadrado	0.781194	Coef Var	12.78500	Raiz MSE	1.759578	FDNK Media	13.76283
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	26.25485928	13.12742964	4.24	0.1027
trat	2	17.96080833	8.98040417	2.90	0.1666

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	26.25485928	13.12742964	4.24	0.1027
trat	2	17.96080833	8.98040417	2.90	0.1666

Consumo Diario de Fibra em Detergente Ácido (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	12.66345370	3.16586343	3.74	0.1146
Error	4	3.38294533	0.84573633		
Total correcto	8	16.04639903			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	FDAK Media		
	0.789177	12.69419	0.919639	7.244566		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	7.90712060	3.95356030	4.67	0.0898	
trat	2	4.75633310	2.37816655	2.81	0.1728	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	7.90712060	3.95356030	4.67	0.0898	
trat	2	4.75633310	2.37816655	2.81	0.1728	

Consumo Diario de Hemicelulose (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	9.60206120	2.40051530	3.36	0.1338
Error	4	2.85933597	0.71483399		
Total correcto	8	12.46139717			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	HEMIK Media		
	0.770545	12.97093	0.845479	6.518256		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	5.36298703	2.68149352	3.75	0.1209	
trat	2	4.23907417	2.11953708	2.97	0.1623	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	5.36298703	2.68149352	3.75	0.1209	
trat	2	4.23907417	2.11953708	2.97	0.1623	

Consumo Diario de Carbohidratos não Fibrosos (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.13013698	0.03253424	3.44	0.1294
Error	4	0.03784216	0.00946054		
Total correcto	8	0.16797913			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CNFK Media		
	0.774721	1.261594	0.097265	7.709715		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
bloque	2	0.09401490	0.04700745	4.97	0.0824	
trat	2	0.03612208	0.01806104	1.91	0.2618	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.09401490	0.04700745	4.97	0.0824
trat	2	0.03612208	0.01806104	1.91	0.2618

Consumo Diario de Calcio (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.18939608	0.04734902	1302.88	<.0001
Error	4	0.00014537	0.00003634		
Total correcto	8	0.18954145			

R-cuadrado	0.999233	Coef Var	1.399564	Raiz MSE	0.006028	CaK Media	0.430735
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00028058	0.00014029	3.86	0.1165
trat	2	0.18911550	0.09455775	2601.90	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00028058	0.00014029	3.86	0.1165
trat	2	0.18911550	0.09455775	2601.90	<.0001

Consumo Diario de Fósforo (g/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.00097767	0.00024442	13.60	0.0134
Error	4	0.00007190	0.00001798		
Total correcto	8	0.00104958			

R-cuadrado	0.931494	Coef Var	1.711719	Raiz MSE	0.004240	FOSK Media	0.247691
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00011391	0.00005695	3.17	0.1497
trat	2	0.00086377	0.00043188	24.03	0.0059

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00011391	0.00005695	3.17	0.1497
trat	2	0.00086377	0.00043188	24.03	0.0059

Consumo Diario de Energia Bruta (Kcal/Kg PV)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.00111028	0.00027757	4.12	0.0996
Error	4	0.00026964	0.00006741		
Total correcto	8	0.00137991			

R-cuadrado	0.804597	Coef Var	7.060751	Raiz MSE	0.008210	EBK Media	0.116281
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00059118	0.00029559	4.38	0.0981
trat	2	0.00051910	0.00025955	3.85	0.1169

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
bloque	2	0.00059118	0.00029559	4.38	0.0981
trat	2	0.00051910	0.00025955	3.85	0.1169

Coefficiente de Digestibilidad da Matéria Seca (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	74.3194667	18.5798667	2.54	0.1939
Error	4	29.2161333	7.3040333		
Total correcto	8	103.5356000			

R-cuadrado	0.717816	Coef Var	4.535574	Raiz MSE	2.702598	CDMS Media	59.58667
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	14.09840000	7.04920000	0.97	0.4550
Nivel	2	60.22106667	30.11053333	4.12	0.1067

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	14.09840000	7.04920000	0.97	0.4550
Nivel	2	60.22106667	30.11053333	4.12	0.1067

Coefficiente de Digestibilidad da Matéria Orgânica (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	99.0855333	24.7713833	4.58	0.0850
Error	4	21.6556667	5.4139167		
Total correcto	8	120.7412000			

R-cuadrado	0.820644	Coef Var	3.738204	Raiz MSE	2.326782	CDMO Media	62.24333
------------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	6.69626667	3.34813333	0.62	0.5834
Nivel	2	92.38926667	46.19463333	8.53	0.0361

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	6.69626667	3.34813333	0.62	0.5834
Nivel	2	92.38926667	46.19463333	8.53	0.0361

Coefficiente de Digestibilidad do Extrato Etéreo (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	201.4341778	50.3585444	2.17	0.2360
Error	4	92.9209111	23.2302278		
Total correcto	8	294.3550889			

R-cuadrado 0.684324 Coef Var 5.372085 Raiz MSE 4.819775 CDEE Media 89.71889

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	43.2564222	21.6282111	0.93	0.4656
Nivel	2	158.1777556	79.0888778	3.40	0.1369

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	43.2564222	21.6282111	0.93	0.4656
Nivel	2	158.1777556	79.0888778	3.40	0.1369

Coefficiente de Digestibilidad da Fibra em Detergente Neutro (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	586.3765111	146.5941278	17.86	0.0081
Error	4	32.8407111	8.2101778		
Total correcto	8	619.2172222			

R-cuadrado 0.946964 Coef Var 5.563168 Raiz MSE 2.865341 CDFDN Media 51.50556

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	8.9705556	4.4852778	0.55	0.6169
Nivel	2	577.4059556	288.7029778	35.16	0.0029

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	8.9705556	4.4852778	0.55	0.6169
Nivel	2	577.4059556	288.7029778	35.16	0.0029

Coefficiente de Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	387.7125333	96.9281333	13.44	0.0137
Error	4	28.8578667	7.2144667		
Total correcto	8	416.5704000			

R-cuadrado 0.930725 Coef Var 5.767610 Raiz MSE 2.685976 CDFDA Media 46.57000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	36.2912667	18.1456333	2.52	0.1962
Nivel	2	351.4212667	175.7106333	24.36	0.0058

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	36.2912667	18.1456333	2.52	0.1962
Nivel	2	351.4212667	175.7106333	24.36	0.0058

Coefficiente de Digestibilidade da Hemicelulose (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	900.7831333	225.1957833	17.62	0.0083
Error	4	51.1114667	12.7778667		
Total correcto	8	951.8946000			

R-cuadrado 0.946306 Coef Var 6.274555 Raiz MSE 3.574614 CDHEMI Media 56.97000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	4.5362667	2.2681333	0.18	0.8436
Nivel	2	896.2468667	448.1234333	35.07	0.0029

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	4.5362667	2.2681333	0.18	0.8436
Nivel	2	896.2468667	448.1234333	35.07	0.0029

Coefficiente de Digestibilidade dos Carboidratos não Fibrosos (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	51.6532444	12.9133111	1.01	0.4957
Error	4	51.0579111	12.7644778		
Total correcto	8	102.7111556			

R-cuadrado 0.502898 Coef Var 4.699601 Raiz MSE 3.572741 CDCNF Media 76.02222

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	8.08748889	4.04374444	0.32	0.7452
Nivel	2	43.56575556	21.78287778	1.71	0.2912

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	8.08748889	4.04374444	0.32	0.7452
Nivel	2	43.56575556	21.78287778	1.71	0.2912

Coefficiente de Digestibilidad da Energia Bruta (%)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	108.3922444	27.0980611	4.55	0.0857
Error	4	23.8150444	5.9537611		
Total correcto	8	132.2072889			

R-cuadrado 0.819866 Coef Var 4.000127 Raiz MSE 2.440033 CDEB Media 60.99889

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	4.8198222	2.4099111	0.40	0.6917
Nivel	2	103.5724222	51.7862111	8.70	0.0350

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloco	2	4.8198222	2.4099111	0.40	0.6917
Nivel	2	103.5724222	51.7862111	8.70	0.0350

VITA

Francisco Alberto Cortez Landaeta é venezuelano, nascido em Caracas, Distrito Federal, no dia treze de fevereiro de 1970. Filho de Luis Rafael Cortez Rodriguez e Rosa Magdalena Landaeta de Cortez. De 1975 a 1980 cursou o ensino fundamental e, de 1981 a 1986 o ensino médio no Colegio “San Agustín” – El Paraíso, em Caracas.

Em 1988, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” na Universidade de São Paulo. Concluiu a graduação em dezembro de 1992.

Em março de 1994 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens na ESALQ – USP, como bolsista da CAPES, havendo concluído o curso em dezembro de 1996 sob a orientação do Prof. Dr. Cyro Zinsly.

Em setembro de 2000 ingressou como docente e pesquisador por concurso na Facultad de Agronomía da Universidad Central de Venezuela, estando adscrito ao Departamento e ao Instituto de Produção Animal, desempenhando-se nas Cátedras de Nutrição e Alimentação Animal, Produção Animal da graduação e à área de nutrição de ruminantes do mestrado em Produção Animal.

Em março de 2005 ingressou como bolsista PEC-PG da CAPES no Programa de Pós-graduação para cursar o Doutorado em Zootecnia na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na área de concentração em nutrição animal sob a orientação do Prof. PhD. Jorge López.