

*aria Beatriz Fernandez Gonçalves
Ana Gabriela de Freitas Saccol*

**Alimentação
Animal
com
Resíduo de
Arroz**

2ª edição

Embrapa

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

MARIA BEATRIZ FERNANDEZ GONÇALVES

Maria Beatriz Fernandez Gonçalves, cresceu em São Gabriel, embora nascida em Santa Maria, e formou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria em 1975.

Em 1977, concluiu o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, iniciando suas atividades profissionais como pesquisadora da Embrapa, convênio com a Secretaria de Agricultura - RS, na área de Nutrição Animal.

Em 1984, ingressou na UFSM no Departamento de Zootecnia e atualmente é professora assistente da disciplina de Nutrição Animal dos cursos de Zootecnia, Agronomia e Veterinária e de Técnicas de Laboratório em Produção Animal, do Curso de Pós-Graduação no mesmo departamento.

Como produtora rural, dedica especial atenção à atividade agropecuária.

República Federativa do Brasil

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Arlindo Porto Neto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Elza Angela Battaggia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

***Alimentação
Animal
com
Resíduo de
Arroz***

**2ª Edição
Revista e Atualizada**

***Maria Beatriz Fernandez Gonçalves
Ana Gabriela de Freitas Saccol***

**Serviço de Produção de Informação
Brasília, DF
1997**

Produção, Impressão e Acabamento:
Serviço de Produção de Informação - SPI

Coordenação editorial:
Walmir Luiz Rodrigues Gomes e Mayara Rosa Carneiro

Tratamento editorial:
Terezinha Santana G. Quazi

Revisão gramatical e editorial:
Francimary de M. e Silva

Programação visual:
Sirlene Siqueira

Editoração eletrônica:
Wamir Soares Ribeiro Júnior

Normalização bibliográfica:
Zenaide Paiva do R. Barros

Capa: Renato Berlim Fonseca
Tiragem: 2.000 exemplares

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do copyright © (Lei 5.988).

CIP. Brasil. Catalogação-na-publicação.
Serviço de Produção de Informação (SPI) da Embrapa.

Gonçalves, Maria Beatriz Fernandez.

Alimentação animal com resíduo de arroz / Maria Beatriz Fernandez Gonçalves ; Ana Gabriela Saccol. - 2.ed. rev. atual. Brasília: Embrapa-SPI, 1997.

70p.

ISBN 85-85007-98-2

1. Nutrição animal - Arroz - Resíduo. I. Saccol, Ana Gabriela Fernandez. II. Título.

CDD 636.085

© 2ª edição (1997): Embrapa - SPI

Sumário

Introdução	05
Resíduo de Arroz	07
Definição e Formas de Obtenção	07
Disponibilidade	09
Composição Física	09
Composição Químico-bromatológica	11
Formas de Utilização	15
Resíduo de Arroz <i>In Natura</i>	16
Resíduo de Arroz Ensilado	17
Resíduo de Arroz Seco	18
Resíduo de Arroz Tratado com Substâncias Alcalinas	19
Resíduo de Arroz Inteiro ou Moído	20
Formas de Conservação	23
Ensilagem	24
Secagem	25
Tratamento com Substâncias Alcalinas	26
Tratamento com Soda Cáustica	27
Tratamento com Amônia	27
Tratamento com Uréia	29
Utilização da Uréia na Forma Granulada	29
Utilização da Uréia por Aspersão	30
Fatores que Influenciam o Tratamento Alcalino	32
Presença de Urease	32
Níveis de Umidade, de Uréia e de Amônia	33
Condições de Armazenamento	34
Características do Produto após o Tratamento	35
Escolha do Método de Conservação	36
Poder Germinativo das Sementes	
de Capim-arroz	39
Valor Nutritivo	41
Resultados de Trabalhos de Pesquisa	41

Digestibilidade	41
Consumo	46
Ovinos	47
Bovinos	48
Desempenho Animal	49
Monogástricos	49
Ovinos	50
Bovinos de Leite	51
Bovinos de Corte	51
Utilização na Formulação de Rações	57
Viabilidade Econômica	61
Avaliação Econômica das Dietas	65
Desempenho de Novilhos com Dietas à base de Resíduo de Arroz e Milho	66
Referências Bibliográficas	67

Introdução

Esta publicação visa apresentar informações sobre o resíduo da limpeza do arroz (resíduo da pré-limpeza e da limpeza ou pós-secagem), subproduto do grão de arroz que vem sendo utilizado na alimentação animal, principalmente no Rio Grande do Sul.

As informações aqui contidas são fruto de vários trabalhos de pesquisa conduzidos nas Universidades Federais de Santa Maria e do Rio Grande do Sul, Embrapa - CPPSUL, na Secretaria da Agricultura, de observações pessoais verificadas junto aos produtores, bem como de dados levantados por cooperativas.

A maioria dos dados existentes está limitada a dissertações, disponíveis em bibliotecas, mas normalmente não consultadas pelo produtor.

Embora o resíduo da limpeza do arroz seja um produto de significativa importância na nossa região, a pesquisa no assunto é recente e carece de resultados econômicos da utilização desse alimento na dieta dos animais.

O interesse pela utilização desse subproduto vem crescendo, principalmente pela grande disponibilidade do produto, aliado ao fato da necessidade de encontrarem-se soluções técnicas, economicamente viáveis, para alimentar os animais nos períodos de carência nutricional.

Por isso, inicialmente, caracterizaremos o resíduo apresentando a sua composição física e químico-bromatológica.

Sabe-se que alguns fatores prejudicam sua utilização, gerando dúvidas ao produtor. Entre eles podemos citar o elevado grau de umidade com que é colhido, impedindo sua conservação e a presença de sementes de invasoras que podem passar pelo trato gastrointestinal dos animais, sem perder seu poder germinativo, trazendo como consequência a infestação dos campos.

Em decorrência dos fatores mencionados, discutiremos as diferentes maneiras de como o resíduo pode ser utilizado: *in natura*, ensilado, seco, tratado com substâncias alcalinas, inteiro ou moído, para logo em seguida apresentar as formas como ele pode ser conservado, a maneira de eliminar o poder germinativo das sementes de capim-arroz, como também mostrar os resultados obtidos com a utilização do resíduo na dieta de diferentes espécies animais.

Esperamos que as informações aqui contidas venham a contribuir com todos aqueles que já estão utilizando esse subproduto e a despertar o interesse daqueles que têm acesso a ele, mas ainda não encontraram a melhor maneira de utilizá-lo.

Com relação à utilização do resíduo na formulação de rações, são feitas considerações, principalmente do resíduo que é tratado com fonte de nitrogênio não protéico (amônia ou uréia) e é introduzido em dietas para ruminantes.

Além de mostrar a viabilidade técnica de utilização do resíduo, no último capítulo discutiremos a viabilidade econômica do uso dele.

Capítulo 1

Resíduo de Arroz

Definição e Formas de Obtenção

Considera-se resíduo toda a substância que resta após uma operação e ainda pode ser aproveitada. Especificamente tratando-se do arroz, durante o processo de colheita até a sua industrialização, podem-se encontrar vários tipos de resíduos, desde a palha, resíduo da pré-limpeza, pedaços de palhas verdes, resíduo da limpeza ou pós-secagem, casca, farelo até a quirera de arroz.

A palha, o farelo e a quirera já foram bastante estudados e são utilizados com frequência na alimentação animal.

A casca, por causa do seu baixo valor nutritivo, do efeito abrasivo ao trato gastrointestinal dos animais, e do custo elevado que justifique algum tratamento químico e/ou físico para que possa ser empregada na alimentação animal, vem sendo utilizada para outras finalidades, como combustível para fornos dos secadores, recuperação de solo, cama de aviários, etc.

Os pedaços de palha verde, por representarem uma quantidade pequena, não estão sendo estudados especificamente. Até o momento, esse componente, quando separado do restante do resíduo na pré-limpeza, é desperdiçado.

Os resíduos oriundos da limpeza dos grãos de arroz, ou seja, o da pré-limpeza e o da pós-secagem do arroz, são subprodutos que recentemente foram incorpo-

rados à dieta animal e que, por muito tempo, foram considerados "sujeira", desprezados ou utilizados apenas como adubo.

Esses dois resíduos vêm sendo chamados por diferentes nomes, como: limpeza de arroz, resíduo de arroz, capim-arroz, crista-de-galo, jaum, entre outros. Ambos são obtidos em peneiras de limpeza dos grãos, porém apresentam diferença no percentual de umidade e desta forma devem ser definidos como resíduos diferentes, pois sofrerão manejos, para sua conservação, diferenciados.

Resíduo da pré-limpeza do arroz — é um subproduto da lavoura orizícola obtido durante o processo de pré-limpeza dos grãos, antes de serem conduzidos aos secadores.

Resíduo da pós-secagem do arroz — é um subproduto da lavoura orizícola obtido após a secagem do arroz, na limpeza dos grãos, antes de ele ser beneficiado.

O resíduo da pós-secagem do arroz limita-se a uma proporção pequena de resíduo que escapa à peneira de pré-limpeza e é retirado antes do beneficiamento do grão. Porém, não é interessante ao produtor que este resíduo passe pelos secadores, pois, neste momento, deve-se dar prioridade à secagem dos grãos.

Para melhor compreensão, chamar-se-á de resíduo de arroz sempre que o resíduo da pré-limpeza e o da pós-secagem do arroz estiverem sendo considerados; de outra forma, identificar-se-á qual o resíduo referido.

O resíduo de arroz é encontrado tanto em engenhos de beneficiamento como em unidades de secagem de arroz.

Disponibilidade

A produção de arroz no Brasil na safra 93/94 foi de 10.576.600 toneladas, sendo que no Rio Grande do Sul a produção média, para as últimas cinco safras, foi de 4.515.640 toneladas de arroz em casca (Instituto Riograndense do Arroz, 1995). Segundo Pedroso (1985), o volume de resíduo da limpeza do arroz no Rio Grande do Sul oscila de 3% a 5% da produção orizícola total, estando disponível em média 180.625 toneladas deste subproduto.

Aliada à grande disponibilidade deste alimento está a capacidade que o ruminante tem de utilizar resíduos e subprodutos da agroindústria. A quantidade disponível no Rio Grande do Sul seria o suficiente para suplementar com 2 kg, por 90 dias, cerca de um milhão de animais podendo, desta forma, evitar perdas de peso na época de carência alimentar, bem como melhorar os índices zootécnicos.

Composição Física

O resíduo de arroz apresenta em sua composição sementes de plantas invasoras, principalmente das de capim-arroz (*Echinochloa* sp.) e outras, podendo também ser encontrados grãos de arroz quebrados e/ou inteiros com ou sem casca, grãos falhados (cascas), grãos chochos, pedaços de palha, pó, pequenas partículas não identificadas, e, em alguns casos, pedaços de palhas verdes.

A maior ou menor presença de sementes de capim-arroz depende do manejo da lavoura, intensidade de uso, e do grau de infestação da área. A presença de grãos chochos é decorrente do clima, de doenças e de pra-

gas; a presença de arroz inteiro sem casca, e quebrado com ou sem casca, é resultado do excesso de trilha nas máquinas colheitadeiras, ou do atraso na colheita e conseqüente diminuição da umidade do grão; quando ocorre a presença de grãos de arroz inteiros com casca, o problema é na regulagem da peneira de pré-limpeza ou na sobrecarga de produto nesta. Os pedaços de palhas verdes poderão participar, ou não, em função do tipo de separação feita na pré-limpeza.

Estes aspectos determinam uma grande variabilidade na composição física dos resíduos de um ano para o outro, de uma unidade de secagem para a outra, de uma peneira de pré-limpeza para outra, e também de regulagens nas colheitadeiras ou áreas de lavoura com manejos diferenciados, proporcionando resíduos diferentes.

Esta variabilidade pode ser observada em algumas amostras separadas fisicamente por diferentes autores, conforme se observa na Tabela 1.

Tabela 1. Composição física, em percentual, do peso de resíduos de arroz, determinada por diferentes autores.

Parâmetros	Referência				
	Olivo et al. 1991*	Olivo et al. 1991*	Rodriguez Chacon 1992	Saccol 1994	UFMS [198-]
Composição/safra	89/90	90/91	90/91	91/92	94/95
Grãos de arroz quebrados	32,67	18,68	7,60	3,70	17,41
Grãos de arroz inteiros	2,97	18,1	-	-	3,12
Grãos chochos	8,91	3,72	-	23,10	3,35
Grãos falhados (casca)	15,85	36,34	38,00	3,90	51,56
Semente capim-arroz	14,85	7,57	52,40	66,85	9,60
Palhas	4,95	1,46	2,00	1,40	6,25
Pequenas partículas	19,80	14,12	-	1,86	8,71
Total	100	100	100	100	100

*Dados adaptados.

Composição

Químico-bromatológica

A composição químico-bromatológica do resíduo de arroz é diretamente dependente da sua composição física, pois as frações que fazem parte dele apresentam composição distinta estabelecendo diferentes tipos de resíduos.

A variabilidade na composição protéica e na digestibilidade dos componentes do resíduo de arroz pode ser observada em trabalho de Olivo et al. (1991), apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de proteína bruta (PB), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) para os componentes do resíduo de arroz em duas safras consecutivas (89/90 e 90/91), expressos em percentagem na matéria seca.

Parâmetros	PB	PB	DIVMS	DIVMS	DIVMO	DIVMO
	89/90	90/91	89/90	90/91	89/90	90/91
Composição/safra	89/90	90/91	89/90	90/91	89/90	90/91
Grãos inteiros	8,52 ab	9,15 b	62,25 a	66,94 a	65,08 a	68,78 a
Grãos cochos	6,25 b	4,09 c	54,18 b	28,63 b	58,08 b	29,68 b
Grãos quebrados	10,37 a	9,48 b	98,53 a	99,36 a	98,53 a	98,28 a
Cascas	3,18 c	2,35 c	18,14 b	11,43 b	19,04 c	17,93 c
Palhas	2,91 c	4,24 c	42,22 b	43,05 b	36,71 b	49,78 bc
Sem. Capim-arroz	10,46 a	9,96 b	72,15 ab	55,51 ab	58,74 ab	53,15 ab
Partículas	6,87 b	14,54 a	51,97 b	65,63 b	67,47 a	71,47 a
Média	7,72 a	7,27 a	64,78 a	49,99 b	67,61 a	53,57 b

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa entre os componentes pelo teste de Tuckey ($P < 0,05$).

Valores da média seguidos pela mesma letra na linha não apresentam diferença significativa entre os anos pelo teste de Tuckey ($P < 0,05$).

Tabela adaptada.

Por meio de análise visual do resíduo, com relação à proporção de participação dos seus componentes e conhecendo-se a composição químico-bromatológica destes, é possível fazer uma estimativa de sua qualidade. Exemplificando: um resíduo com alta proporção de palhas, grãos falhados e chochos apresentará menor percentual de proteína bruta e de digestibilidade quando comparado a um resíduo com maior percentual de grãos quebrados e capim-arroz.

Porém, deve-se observar que até o mesmo componente do resíduo pode apresentar composição variada, conforme observado em alguns trabalhos, nos quais o percentual de proteína bruta (PB) da semente de capim-arroz variou de 11,02% de PB (UFSM [198-]); 11,05% até 13,93% de PB (Monteiro, 1988); 7,52% de PB (Barbosa et al., 1990) e 10,54% de PB (Ruviano & Olivo, 1994), entre outros.

Sendo assim, fica difícil estabelecer valores médios para a composição químico-bromatológica do resíduo de arroz, devendo ele ser analisado, física ou quimicamente, antes do fornecimento aos animais. No entanto, algumas determinações poderão servir como referência, podendo ser utilizadas desde que criteriosamente. Na Tabela 3, encontram-se os dados de composição químico-bromatológica de resíduos de arroz apresentados por diferentes autores.

Com base nos dados apresentados, conclui-se que o resíduo de arroz é um alimento alternativo que não deve ser desprezado. Porém, é importante conhecê-lo para dar a ele o seu real valor e saber que o desempenho animal será distinto em função da qualidade do resíduo utilizado.

Tabela 3. Dados de composição químico-bromatológica em termos de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não-nitrogenado (ENN) dos resíduos de arroz apresentados por diferentes autores.

Autor	MS	Expresso na matéria seca				
		MM	PB	FB	EE	ENN
Giuliani, 1988	87,1	13,2	7,0	26,3	1,4	52,1
Rodriguez-Chacon, 1992	70,3	9,4	10,4	-	-	-
Fischer, 1992	59,1	11,3	8,3	-	-	-
Fischer, 1992	86,6	5,8	8,8	-	-	-
Prates, 1992	86,0	11,5	8,0	25,0	1,9	53,6
Prates, 1992	85,3	14,6	8,5	11,6	1,0	64,3
Prates, 1992	87,1	13,1	7,0	26,3	2,4	51,2
Saccol, 1994	62-81	-	9,5	-	-	-
UFSM [198-] amostra 1	88,4	8,7	9,2	12,8	6,8	62,5
UFSM [198-] amostra 2	72,5	17,2	10,6	34,3	3,2	34,7
UFSM [198-] amostra 3	88,3	11,4	7,7	29,7	3,7	47,5
UFSM [198-] amostra 4	90,4	7,6	10,9	13,9	2,7	64,9
UFSM [198-] amostra 5	88,6	4,4	7,8	18,4	3,3	66,1

Capítulo 2

Formas de Utilização

O resíduo da pré-limpeza do arroz apresenta alto percentual de umidade por ocasião da sua obtenção, portanto para sua conservação precisará ser seco ou poderá ser conservado úmido mediante algum processamento.

Independentemente da forma com que o resíduo for conservado ou até mesmo se for utilizado *in natura*, este poderá ser utilizado inteiro ou moído.

Portanto, o resíduo de arroz poderá ser utilizado na alimentação animal de várias maneiras: *in natura*, ensilado e inteiro, seco e inteiro, seco e moído, tratado com álcali e inteiro, tratado com álcali e moído.

A escolha da melhor forma de utilizar o resíduo de arroz vai depender de alguns fatores:

- 1) época escolhida para suplementar os animais;
- 2) equipamentos disponíveis;
- 3) mão-de-obra disponível;
- 4) espécie animal que vai utilizar o resíduo de arroz;
- 5) composição física e química do resíduo de arroz;
- 6) forma de conservação;
- 7) preço do resíduo de arroz;
- 8) disponibilidade para compra.

Para melhor definir estas formas de utilização, a seguir serão comentadas as vantagens e desvantagens de cada uma.

Resíduo de Arroz In Natura

O resíduo de arroz utilizado na forma *in natura* só poderá ser moído se não apresentar acima de 20% de umidade, pois de outra forma, a quantidade de água presente irá dificultar a moagem.

Especificamente quanto ao resíduo da pré-limpeza do arroz, não é interessante esta forma de utilização, pois este resíduo é obtido antes de o arroz passar pelos secadores. Portanto, apresenta acima de 18% de umidade, e, na forma *in natura*, necessitaria ser consumido dentro de no máximo 48 horas após sua obtenção, muitas vezes não coincidindo com a época de maior necessidade em suplementar os animais. Em casos isolados, poderá ser interessante utilizar o resíduo neste momento, sendo, então, esta a forma mais econômica, pois o resíduo será colhido e transportado junto ao grão do arroz e precisará ser retirado de dentro dos galpões, pois implica ocupação de área na unidade de secagem.

Quanto ao resíduo da pós-secagem do arroz na forma *in natura*, não existem problemas com a sua conservação e, por isso, analisar-se-á juntamente com o resíduo de arroz seco inteiro.

Vantagens:

- Não apresenta custo de processamento; é utilizado na forma em que é obtido, não necessitando de equipamentos específicos e de mão-de-obra especializada.

- É disponível em unidades de secagem que não utilizam nenhuma forma de conservação a um baixo custo, pois normalmente representam problema de ocupação de espaço físico.

Desvantagens:

- O resíduo da pré-limpeza apresenta problemas de conservação e de moagem, em função do alto percentual de umidade e, desta forma, deve ser utilizado, na forma inteiro, no momento em que está sendo obtido, uma vez que normalmente o teor de umidade é superior a 20%.

- Considera-se que, na maioria das situações, os animais são suplementados em épocas diferentes às da colheita do arroz, ou seja, a maior necessidade em suplementar os animais, no nosso meio, ocorre nos meses de junho, julho e agosto, enquanto que a colheita do arroz acontece nos meses de fevereiro, março e abril. Espera-se, portanto, que a maior parte do resíduo de arroz seja utilizada posteriormente à sua obtenção, e para isso deverá passar por algum processamento visando a sua conservação.

Resíduo de Arroz Ensilado

Nesta forma, o resíduo de arroz poderá ser utilizado inteiro, uma vez que a ensilagem pode trazer benefícios semelhantes aos observados na moagem, além do fato de que a umidade pode dificultar esse processamento.

Vantagens:

- Permite a utilização do resíduo em época de carência alimentar.
- Propicia o efeito da moagem sem necessidade de moer o material.

Desvantagens:

- Necessita ser armazenado, diariamente, não permitindo a inclusão da quantidade total em um mesmo silo.
- Necessita orientação técnica.
- Apresenta risco de perda do material se o processo não for bem conduzido.

Resíduo de Arroz Seco

- O resíduo de arroz seco poderá ser triturado, ou não. Esta decisão deve ser tomada levando em consideração a composição física do resíduo de arroz e a espécie animal que irá utilizar o material.
- Saccol (1994) comparou o resíduo de arroz seco inteiro ou moído com o grão de milho moído, sendo o resíduo de arroz seco inteiro o que apresentou menor ganho de peso médio, diário, com bovinos, que o milho moído, enquanto que o resíduo de arroz seco moído não diferiu do grão de milho moído.

Vantagens:

- Permite a utilização do resíduo em época de carência alimentar.
- Especificamente para o resíduo da pós-secagem, está disponível em engenhos de beneficiamento de arroz, sem representar custo adicional no processo de beneficiamento e sem necessitar de equipamentos específicos, pois sua secagem ocorre junto a do grão de arroz.

Desvantagens:

- Para o resíduo da pré-limpeza do arroz ser seco necessita-se de equipamentos específicos, o que representa um custo adicional no preço do produto.
- A secagem ao sol é trabalhosa, promove perdas e em grande escala é inviável.
- Para o resíduo da pós-secagem que utiliza a mesma forma de secagem do arroz, não é conveniente para o produtor pois, neste momento, o mais importante é a secagem dos grãos.
- Não elimina o poder germinativo das sementes de capim-arroz.

Resíduo de Arroz Tratado com Substâncias Alcalinas

O objetivo principal do tratamento com álcalis, em relação aos grãos, tem sido a preservação dos mesmos quando o percentual de umidade é alto. A melhora do valor protéico bem como a da digestibilidade também são considerados fatores importantes, embora de custo discutível.

A substância alcalina pode atuar sobre o pericarpo de grãos e grânulos de amido, alterando sua estrutura, provocando fissuras e permitindo maior ataque do material pelos microorganismos do rúmen (Fischer, 1992).

O resíduo de arroz tratado com substâncias alcalinas poderá ser fornecido aos animais, inteiro ou moído. Em experimento realizado por Saccol (1994), o ganho de peso médio, diário, de bovinos não foi diferente para dietas contendo, no concentrado, resíduo de arroz tratado inteiro, tratado moído ou milho moído.

Vantagens:

- Permite a utilização do resíduo de arroz em épocas posteriores a sua obtenção.
- Elimina a necessidade da moagem.
- Elimina o poder germinativo das sementes de capim-arroz.
- Melhora o valor nutritivo do produto final.

Desvantagens:

- Requer cuidados na hora de fornecer aos animais.
- Exige orientação técnica e mão-de-obra qualificada.
- Representa um custo adicional no preço do produto.

Resíduo de Arroz Inteiro ou Moído

No momento da utilização do resíduo pelos animais, independentemente da forma com que ele foi conservado (seco, ensilado ou tratado quimicamente), o mesmo poderá ser fornecido inteiro ou moído.

De maneira geral, a moagem resulta em acréscimo de ingestão, devido ao aumento na densidade do produto e também em um menor tempo de mastigação; em contra partida, a passagem do material no trato digestivo aumenta, e a sua digestibilidade diminui (Mattos, 1989). Por outro lado, Wilson & Brigstocke (1987) citam que a principal função da moagem dos grãos seria melhorar a sua susceptibilidade à degradação enzimática.

A vantagem em moer, ou não, depende das características de cada alimento e também da espécie animal que com ele vai ser alimentado (Goi, 1995).

Animais de pequeno volume corporal (ovinos, caprinos e terneiros até 100-150 kg) apresentam dificuldade na saída dos grãos inteiros do rúmen o que não ocorre com animais de grande porte. Os grãos que não foram quebrados, quando ingeridos por animais de pequeno volume corporal, serão retidos no rúmen e quebrados durante a ruminação. Para ovinos, o ideal é que os grãos não sofressem tratamento físico, e para bovinos, um tratamento mínimo é o melhor (Orskov, 1990; Saccol, 1994).

Silva & Leão (1979) comentam que os bovinos não ruminam os grãos que podem, aparentemente, passar intactos através do aparelho digestivo, enquanto que os ovinos têm um processo de mastigação mais eficiente, o que permite um melhor aproveitamento de certos grãos de cereais. Isso faz com que a moagem de certos grãos aumente seu aproveitamento pelos bovinos enquanto que não tem efeito com ovinos.

O processamento dos cereais deveria ser empregado apenas no grau necessário, para evitar uma depressão na digestibilidade (Orskov, 1976).

Nos últimos anos, tem-se observado que tratamentos de pouca intensidade proporcionam uma boa digestibilidade de grãos de cereais (Orskov, 1990).

Sendo assim, o processamento físico no resíduo só deve ser realizado quando efetivamente promover melhor desempenho.

Com base nos dados obtidos no trabalho de Saccol (1994) e em dados observados junto aos produtores, sugere-se que o resíduo da pré-limpeza do arroz – quer *in natura*, quer como resíduo ensilado e tratado

com substâncias alcalinas – seja utilizado na forma inteiro na alimentação de bovinos e ovinos. Já o resíduo da pós-secagem na forma *in natura* e o resíduo da pré-limpeza do arroz seco, quando forem utilizados com bovinos, sugerem-se moê-los. Porém, para ovinos, devem ser fornecidos inteiros.

Além disso, deve ser levada em conta a composição física do resíduo uma vez que a digestibilidade dos seus componentes é diferente.

Em situações em que o resíduo, sem tratamento químico, apresente em sua composição sementes de capim-arroz ou outras invasoras e seja fornecido a animais em áreas prováveis de serem usadas para lavoura de arroz, a moagem fina evitará a germinação das sementes.

Portanto, a necessidade de moer, ou não, o resíduo de arroz, vai depender da forma como ele se encontra, da composição física do produto, bem como da espécie animal a que será fornecido.

Capítulo 3

Formas de Conservação

Especificamente, o resíduo da pré-limpeza do arroz apresenta um percentual de umidade elevado quando é recebido nas peneiras de pré-limpeza. São observados valores em torno de 20% a 40% de umidade, inviabilizando sua conservação.

A durabilidade deste produto, para que possa ser utilizado posteriormente, está relacionada com o seu percentual de umidade. Na maioria das situações, apresenta acima de 20% de umidade, o que impede sua conservação por mais de cinco dias. Aliada às condições de umidade natural, poderá ocorrer uma elevação da temperatura no material armazenado, proporcionando um ambiente ideal para o desenvolvimento de fungos e bactérias e determinando a deterioração do material. Em resíduos com umidade acima de 30%, esta adulteração poderá ocorrer nas primeiras 24 horas.

Para resolver este problema, sugerem-se diferentes formas de conservação. Porém, independentemente da forma escolhida, deve-se ensilar, secar ou tratar o material logo após sua obtenção para evitar a sua deterioração, pois tanto a ensilagem e a secagem, como o tratamento, não reverterão a qualidade do produto.

Portanto, o produto não pode ter esquentado, o que propiciará a proliferação de bactérias e fungos produtores de toxinas.

Ensilagem

Entre as alternativas de conservação do resíduo úmido, para posterior utilização, está a ensilagem.

A ensilagem é um método de conservação de produtos, em condições de ausência de oxigênio, em locais denominados silos. A anaerobiose faz com que os microorganismos presentes no produto ensilado fermentem os carboidratos a ácidos orgânicos, reduzindo o pH dentro do silo, criando condições para a preservação do material.

A ensilagem de grãos úmidos tem sido utilizada em países desenvolvidos com resultados satisfatórios. Esta tecnologia, com grãos, ainda é pouco difundida no Brasil, tendo sido introduzida na região de Castro, Paraná, em 1981, especificamente com grão de milho.

A armazenagem do grão de milho ensilado permite manter um padrão de alto valor nutritivo por longo tempo, eliminando problemas de queda de qualidade por ação de insetos (Jobim et al., 1995).

Embora sem resultados de pesquisa, nas nossas condições, observações preliminares mostram que o resíduo da pré-limpeza do arroz também pode ser ensilado com bons resultados.

Porém, para obter sucesso no processo, deve-se levar em conta: tipo e quantidade de produto a ser ensilado, umidade, temperatura, pH, compactação do material ensilado e tempo para fechamento do silo.

Normalmente, à medida em que aumenta o teor de umidade do material a ser conservado, cresce a intensidade das fermentações produzidas pela ação dos microorganismos, até um ponto onde ocorrem fermentações secundárias indesejáveis no material. O nível crítico de umidade varia conforme as características físicas e químicas do material a ser ensilado (Fischer, 1992).

Para o grão de milho, Kramer & Voorsluys (1991) indicam que a umidade de 35% a 40% estimula a rápida fermentação do produto, favorecendo os resultados técnicos.

Com relação ao pH, observa-se que, em silagem de grão de milho bem conservada, este valor oscilou de 3,64 a 3,72 (Jobim et al., 1995).

No caso específico do resíduo da pré-limpeza do arroz, a utilização da ensilagem como forma de conservação limita-se ao volume de produto recebido por ocasião da pré-limpeza do grão de arroz que normalmente é pequeno. Muitas vezes necessita ser processado, diariamente, devido à rápida deterioração, tornando-se impossível a estocagem deste produto para que o mesmo possa ser ensilado uma única vez.

Secagem

A secagem implica retirar o excesso de umidade até níveis inferiores a 15%. Esta desidratação poderá ser feita ao sol ou através de secagem em secadores.

A secagem através da exposição do material ao sol é trabalhosa e, em grande escala, se torna inviável. Dependendo da umidade inicial do resíduo e das condições climáticas, pode-se levar de 3 a 7 dias para alcançar níveis de umidade inferiores a 15%, sendo necessário revolver o material durante o dia e, à noite, cobri-lo por causa do sereno. De outra forma, quando feita em secadores com circulação de ar, não é atrativa aos produtores, pois nesta oportunidade os secadores estão sendo usados com a prioridade de secar o grão de arroz, e a utilização de equipamentos específicos para este fim aumentaria muito o custo do produto.

Ademais, a secagem não destrói o poder germinativo das sementes de capim-arroz. Foi verificada a presença de semente de capim-arroz nas fezes de ovinos alimentados com resíduo de arroz, com 15,3% de germinação (Zanutelli et al., 1990b).

A alternativa para reduzir o poder germinativo das sementes de capim-arroz, no caso do resíduo seco, seria moê-lo, utilizando peneiras de menor diâmetro, o que poderia representar uma operação de baixo rendimento e de alto custo energético.

Tratamento com Substâncias Alcalinas

Diversos subprodutos têm sido tratados com substâncias alcalinas, com a finalidade de melhorar as características nutricionais ou dar condições de conservação, quando o produto apresenta alta percentagem de umidade.

Em relação às palhas, o principal objetivo do tratamento tem sido melhorar as características nutricionais com ênfase na digestibilidade .

Tratando-se, porém, dos grãos, a finalidade do tratamento alcalino tem sido a preservação quando apresentam percentagem alta de umidade.

A melhora do valor protéico também é um fator importante para ambos os subprodutos, embora a vantagem da adição do nitrogênio via tratamento versus colocado diretamente no cocho seja discutível.

A conservação com substâncias alcalinas ocorre pela ação direta do produto, no caso da soda e da amônia, ou através da hidrólise da uréia em amônia, as quais elevam o pH do material tratado, constituindo-se em fortes agentes fúngicos, eliminando a maioria dos fungos existentes e mantendo a temperatura do resíduo próxima a do ambiente.

Tratamento com Soda Cáustica

Por muito tempo, a soda cáustica foi usada para conservar resíduos úmidos ou para elevar a digestibilidade de palhas e outros subprodutos, porém não eleva o teor de nitrogênio não-protéico.

A soda, por ser cara e corrosiva, acabou sendo substituída por outros produtos alcalinos como amônia ou uréia.

Zanotelli et al. (1990a) comentam que a soda cáustica não aumenta o valor nutritivo do produto, não controla totalmente a presença de fungos, e pode apresentar problemas de toxicidade aos animais. Os autores concluíram que o uso de 3,5% de hidróxido de sódio aplicado em solução aquosa no resíduo da pré-limpeza do arroz com percentual de umidade de 21% armazenado, em aerobiose, por 90 dias, não foi suficiente para o controle de todas as espécies de fungos, multiplicando-se principalmente as do gênero *cladosporium* spp. e *penicillium* sp.

Tratamento com Amônia

A vantagem em utilizar amônia ao invés da uréia está na homogeneização desta com o resíduo, reduzindo a possibilidade de intoxicação dos animais por causa de uma mistura malfeita. Entretanto, o consumo de amônia a mais que o recomendado, da mesma forma que o consumo excessivo de uréia, ocasionará intoxicação aos animais.

Em 1987, Nardi, na UFSM, utilizou amônia anidra, na proporção de 4%, para tratar palha de arroz e aveia. De forma experimental, foi injetada amônia através de

um cano de PVC de uma polegada de diâmetro, e a quantidade de gás a ser colocada em cada pilha de fardos de palha foi determinada por meio de uma balança. Colocou-se o tubo de gás sobre a balança e, à medida em que a amônia penetrava na pilha, sabia-se a quantidade por diferença de peso. A palha foi coberta com lona de polietileno de modo que cobrisse a parte superior, as laterais e ainda sobrasse 1m de cada lado da pilha, para facilitar a vedação, formando um ambiente hermético. A metodologia usada pode ser observada na Fig.1.

Após 116 dias, as pilhas foram abertas e as palhas foram incluídas em dietas de ovinos numa proporção de 60% da matéria seca. O tratamento elevou o conteúdo de proteína bruta da palha de arroz de 4,1% para 11,4%, e da palha de aveia, de 4,8% para 11,7%. A amônia contribuiu para aumentar o consumo voluntário, a digestibilidade e o ganho de peso dos ovinos. O efeito foi mais pronunciado para a palha de arroz do que para a palha de aveia.



Fig. 1. Tratamento de palhas de arroz e de aveia com amônia.

No entanto, esta metodologia para ser utilizada em nível de propriedade apresenta algumas restrições, devido aos riscos de acidentes relacionados com o uso de amônia anidra, como queimaduras de pele, irritação dos olhos e garganta. A aplicação de amônia de forma segura deverá ser feita com auxílio de um despressurizador, uma vez que a amônia é um gás que se liquefaz sob pressão.

A amônia anidra tem de ser transportada em recipientes herméticos, sob pressão, o que muitas vezes inviabiliza o seu emprego em grande escala. Isto vem incentivando a busca de fontes alternativas de amônia, sendo a uréia uma delas. Esta é amplamente utilizada como adubo nitrogenado, encontrada com freqüência no mercado e facilmente transportada e utilizada (Damasceno, 1992).

Tratamento com Uréia

Sabe-se da utilização da uréia na alimentação animal, há muitas décadas, como fonte de nitrogênio aos microorganismos ruminais e, conseqüentemente, na formação de proteína microbiana.

No entanto, só agora estuda-se a sua utilização na conservação de resíduos úmidos provenientes da industrialização de grãos.

A uréia poderá ser utilizada diretamente sobre o produto, isto é, aplicada na forma granulada ou em solução aquosa.

Utilização da Uréia na Forma Granulada

A utilização da uréia, sem água, recomenda-se quando a umidade dos resíduos estiver acima de 18%.

Dessa forma, a própria umidade dos resíduos se responsabilizará pelo início do processo de hidrólise.

A utilização de uréia dessa forma poderá não proporcionar uma perfeita homogeneização com o produto, dependendo da maneira como for feita a mistura.

Informações de alguns produtores mostram ser possível misturar a uréia diretamente no momento em que o resíduo é separado do grão de arroz, seja através de misturadores de ração, betoneiras ou até mesmo no próprio saco, sendo esta última forma a que representa maior dificuldade de homogeneização do produto. Quando feito em misturadores de ração, foi observado que a presença de palhas verdes no resíduo dificultou a mistura.

Desconhece-se o tempo máximo que este produto permanece conservado, porém já existem situações de resíduos tratados com 5,7% de uréia na forma granulada na matéria seca e que ainda permanecem com boas condições de conservação após três anos em que foi feito o tratamento.

Este processamento tem sido preferido pelos produtores em razão da praticidade e rapidez com que é executado.

Utilização da Uréia por Aspersão

A utilização da uréia aplicada por aspersão em solução aquosa objetiva uma melhor homogeneização, reduz os riscos de intoxicação nos animais, promovendo uma aceleração na hidrólise da uréia até a amônia e é indicada principalmente para resíduos com baixo percentual de umidade, ou seja, valores inferiores a 18%, pois eleva o percentual de umidade do produto final.

Para se calcular o volume total de água em que a uréia deve ser dissolvida, precisa-se determinar anteriormente o percentual de umidade presente no material. Supondo-se que a umidade do produto (X) a ser tratado seja 19%, que a água (Y) seja 100% e que, após o tratamento, o percentual de umidade esperado chegue a 25%, tem-se que aumentar em seis pontos percentuais a umidade do produto a ser tratado.

Estabelecendo-se sistema de equações, tem-se que:

$$\begin{aligned} X + Y &= 100 \\ 0.19X + Y &= 25 \end{aligned}$$

Este sistema de equações pode ser facilmente resolvido, eliminando-se uma das variáveis: X ou Y.

Escolhida a variável a ser eliminada, no caso X, multiplicam-se as equações simultaneamente pelo coeficiente desta variável, subtraindo-se, posteriormente, a segunda da primeira equação. Logo:

$$\begin{aligned} 0.19X + Y &= 25 \\ - 0.19X - 0.19Y &= -19 \\ \hline 0.81Y &= 6 \end{aligned}$$

$$\text{Onde: } Y = \frac{6}{0.81} = 7,4 \text{ litros/100 kg de produto}$$

Portanto, para 100 kg de produto a ser tratado, deve-se dissolver a uréia num volume de até 7,4 litros de água.

Fatores que Influenciam o Tratamento Alcalino

Presença de Urease

Quando a uréia for utilizada como substância alcalina para o tratamento do resíduo de arroz, é necessária a presença da enzima urease, pois a uréia se transforma em amônia pela atividade desta enzima na presença de água.

Admite-se que os microorganismos existentes no material a ser tratado elaborem a enzima urease, a qual auxiliará no processo de hidrólise.

No entanto, alguns materiais podem ser pobres em urease, o que implicará maiores períodos de tratamento se for utilizada uréia, não representando problema se for utilizada amônia.

Segundo Ibrahim et al., 1985, a atividade da urease na palha de arroz é baixa e se não houver adição de urease, demorará de duas a três semanas para que a uréia se transforme em amônia. Os autores testaram várias fontes de urease, entre elas, o grão de soja e sementes de melancia, e encontraram pouca diferença entre os mesmos. Mas verificaram que a fonte adicional de urease fez aumentar a digestibilidade da matéria orgânica da palha do arroz de 39% a 46% em um dia. Sem urease, este acréscimo demorou 14 dias para ocorrer.

Rodriguez-Chacon (1992) utilizou o grão de soja triturado numa proporção de 2% da matéria seca do resíduo da pré-limpeza do arroz como fonte de urease. Observou que a enzima foi mais efetiva nos tratamentos em que a uréia era incluída em níveis de 4%, 6% e 8% na matéria seca do que no nível de 2%.

Por outro lado, Saccol (1994) utilizou o resíduo de arroz tratado com níveis de uréia superiores a 4% na matéria natural, sem adição extra de fonte de urease, e observou que a enzima presente no resíduo foi suficiente para hidrolizar a uréia em níveis satisfatórios.

Níveis de Umidade, de Uréia e de Amônia

A quantidade de uréia a ser utilizada depende também da umidade presente no produto a ser tratado. Normalmente, quanto mais amônia liberada permanecer na fração aquosa dos grãos, com menor perda de volatilização, mais efetiva será a uréia em controlar os microorganismos (Fischer, 1992).

Zanotelli et al. (1990a) trabalharam com níveis de 1,0% e 1,5% de uréia mais 3,5% de NaOH em resíduo de arroz com 21% de umidade. Observaram que para ambos os níveis o resíduo foi conservado.

Já Fischer (1992), utilizando 2% de uréia no resíduo de arroz com 50% de umidade, encontrou presença de micélio cinza e odor de podre e sugeriu a ocorrência de proteólise. Porém, com 4% de uréia e 50% de umidade e com 2% e 4% de uréia mas com apenas 25% de umidade, o produto foi adequadamente conservado, não detectando a presença de micélio.

Também Rodriguez-Chacon (1992) verificou que o tratamento do resíduo com 30% e 40% de umidade, em anaerobiose, tratado com 4% de uréia, foi efetivo na preservação do material contra a presença de mofos e outros fungos.

Saccol (1994) mostrou que o tratamento com 4% de uréia na matéria natural, ou seja, 4,9% a 6,5% de uréia na matéria seca, foi efetivo na conservação do resíduo com 18% a 38% de umidade. O tratamento foi feito em

meados de março de 1992, e observam-se, nos dias de hoje (julho de 1995), boas condições de conservação no material que foi guardado, dando condições de afirmar que o tratamento foi efetivo pelo menos para os três anos observados.

Com base nos resultados destes experimentos, conclui-se que os resíduos com até 25% de umidade podem ser tratados, visando a sua conservação com 2% de uréia na matéria seca. No entanto, para resíduos com umidade acima de 25%, recomenda-se 4% de uréia na matéria seca. Porém, o tempo em que o material será armazenado e o nível de inclusão do resíduo na dieta deverão ser considerados.

Deve ser levado em conta que a uréia apresenta 42-45% de nitrogênio e, se a amônia líquida for escolhida como substância alcalina para o tratamento do resíduo, o conteúdo de nitrogênio é de 82% (Bergner & Gorsch, 1974).

Condições de Armazenamento

Após a adição do tratamento alcalino, o produto deverá ser mantido em sacos (de ráfia, de adubo ou de uréia), empilhados no galpão e preferencialmente cobertos com lona de plástico ou armazenados a granel e cobertos com lona de plástico. Após realizada a mistura não deverá decorrer mais do que 12 horas para fechar o produto, pois uma vez a uréia se hidrolizando à amônia, esta tornar-se-á volátil e poderá ocorrer perda de amônia comprometendo o processo. Porém, se for utilizada diretamente a amônia anidra, esta deverá ser colocada em ambiente fechado.

As condições de armazenamento irão determinar a longevidade da conservação do material e também

afetar a quantidade de resíduo que poderá ser utilizado pelo animal, em função do percentual de uréia que permanecerá retido no momento de fornecimento em relação à fração que se volatilizou.

Recomenda-se tomar cuidado na retirada do resíduo das pilhas, uma vez que estarão cobertos com lona, estando a amônia presente neste ambiente.

Características do Produto após o Tratamento

Após algumas horas de tratamento começa haver a hidrólise da uréia, e a amônia liberada produzirá um cheiro característico, o que é um bom indicativo do estado de conservação.

Os grãos tratados com uréia ou amônia adquirem uma coloração diferenciada, conforme pode ser observado nas Figs. 2 e 3. Também podem ocorrer modificações na sua textura, aumentando a fluidez do material.



Fig. 2 . Aspecto do resíduo de arroz inteiro seco ao sol.



Fig. 3 . Aspecto do resíduo de arroz inteiro tratado com uréia.

Escolha do Método de Conservação

As vantagens da utilização de produtos alcalinos, com relação à secagem, está no aproveitamento do resíduo, sem necessidade de trituração, eliminação do poder germinativo das sementes de capim-arroz e outras invasoras, além de elevar o teor de nitrogênio não protéico a que normalmente nos referimos como teor de *proteína bruta* do material e de aumentar a digestibilidade.

Outra forma de conservar os alimentos úmidos, além da secagem e da utilização de produtos alcalinos, seria a ensilagem.

Ao comparar as vantagens da utilização de substâncias alcalinas com a ensilagem, vê-se a praticidade por ser um processo facilmente realizável no decorrer do dia, ao passo que a conservação do resíduo ensilado necessitaria de grandes quantidades de resíduo para fechar um silo no final do dia, além de envolver um espaço físico significativo.

Atualmente, considera-se o tratamento com uréia o mais recomendado para o resíduo de arroz, pelo fato de a uréia poder ser substituída pela amônia anidra ou aquosa, com vantagens de ser mais econômica, menos tóxica, de fácil aplicação e de uso corrente na rotina do produtor. Quando se faz referência à utilização da uréia como tratamento químico, considera-se também a utilização da mesma na adubação nitrogenada. Em países como Noruega, México e Espanha, o tratamento com amônia é rotineiramente utilizado através da distribuição deste produto em caminhões tanques. No nosso meio, a aplicação dessa tecnologia, em nível de produtor, é limitada pela dificuldade de obtenção e de distribuição de amônia no mercado. No entanto, recentemente têm surgido firmas especializadas com este propósito, garantindo a aplicação da amônia dentro das melhores condições de segurança, ficando a decisão da opção entre utilizar amônia ou uréia por conta da relação custo/benefício.

Capítulo 4

Poder Germinativo das Sementes de Capim-arroz

Entre os aspectos que podem limitar a utilização do resíduo da pré-limpeza do arroz na dieta dos animais, destaca-se a presença de sementes de invasoras que passam pelo trato intestinal, sem perder seu poder germinativo e, conseqüentemente, contaminar campos. Este fato é preocupante, uma vez que um dos componentes do resíduo de arroz é a semente de capim-arroz, considerada uma das principais invasoras das lavouras de arroz.

Este aspecto levou os pesquisadores gaúchos a avaliarem o poder germinativo de sementes, principalmente de capim-arroz, ante às diferentes formas de conservação e de granulometria.

Zanotelli et al. (1990b) observaram que, quando o resíduo da pré-limpeza do arroz foi fornecido inteiro e seco (16% de umidade) a ovinos, o percentual de germinação encontrado na semente de capim-arroz foi de 15,3%, enquanto no resíduo tratado apenas com 3,5% de hidróxido de sódio, o percentual foi reduzido para 10,1%. No entanto, quando o resíduo foi tratado com soda mais uréia, a germinação das sementes de capim-arroz foi reduzida a zero.

Em outro trabalho conduzido no Rio Grande do Sul, Fischer, 1992 mostrou que o tratamento do resíduo da pré-limpeza do arroz úmido com 2% e 4% de uréia na

matéria seca não permitiu a germinação das sementes de capim-arroz, reduzindo o poder germinativo de 56% para zero.

Os resultados têm mostrado que os tratamentos alcalinos têm sido eficientes na destruição do poder germinativo.

Outra alternativa seria moer a semente que, devido ao seu pequeno tamanho, exige peneira fina, o que representa um custo energético maior e baixo rendimento, ocasionando maior tempo gasto e mão-de-obra, aumentando o custo para tal procedimento.

Capítulo 5

Valor Nutritivo

Resultados de Trabalhos de Pesquisa

O sucesso da utilização de um alimento com animais depende de seu valor nutritivo. Para a determinação da qualidade nutritiva de um alimento torna-se necessário conhecer sua digestibilidade e seu consumo, como também detectar a possível presença de fatores antinutritivos e de compostos tóxicos.

O alimento para ser consumido pelo animal não deve apresentar problemas de palatabilidade, acesso ou qualquer fator que impeça o consumo. Após consumido, o alimento precisa ser digerido e gerar um desempenho animal.

Aqui, serão relatados alguns trabalhos de pesquisa em que foram determinados, entre outras variáveis, a digestibilidade do resíduo de arroz, o consumo e o ganho de peso, com diferentes espécies animais, utilizando dietas com diferentes níveis de resíduo de arroz.

Digestibilidade

A digestibilidade é uma característica do alimento que expressa a proporção do alimento que não é excretado e que se supõe que tenha condições de ser absorvido.

Existem diferentes formas de determinar a digestibilidade dos alimentos, entre elas a digestibilidade *in vivo* e a digestibilidade *in vitro*.

A digestibilidade *in vivo* é determinada pelo nutriente presente no alimento consumido e nas fezes. Pela diferença entre esses, estima-se a quantidade do nutriente disponível ao organismo animal, definida como nutriente digerido. É o método mais preciso, embora de custo elevado, despendendo grande quantidade de alimento, tempo e mão-de-obra.

A digestibilidade *in vitro* é um método laboratorial que em apenas 98 horas estima com boa precisão os dados obtidos no ensaio *in vivo*. Nesse método a amostra é tratada inicialmente com líquido de rúmen e depois com pepsina e é utilizado com a finalidade de reproduzir certas condições próprias do rúmen-retículo, simulando os processos digestivos que ocorrem no organismo animal.

Com o objetivo de determinar a digestibilidade de dietas contendo 40% de resíduo de arroz em diferentes formas de utilização, Saccol (1994) realizou dois experimentos: um com bovinos e outro com ovinos. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) das dietas contendo resíduo de arroz nas diferentes formas de utilização, obtidos com estas espécies, podem ser observados na Tabela 4 .

Não se observaram diferenças significativas para nenhuma forma de utilização, com um valor médio para bovinos de 57,02% e ovinos de 51,64%, sem levar em conta a forma como o resíduo foi utilizado.

Analisando-se os dados de outra forma, ou seja, levando em conta a forma física de fornecimento: inteiro ou moído e a espécie, foram obtidos os seguintes dados observados na Tabela 5.

Tabela 4 . Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO), obtidos com bovinos e com ovinos, para diferentes formas de utilização do resíduo de arroz.

Formas de utilização	DMS (%)	DMO (%)
Tratado inteiro bovino	55,37	59,76
Tratado moído bovino	58,67	63,25
Seco inteiro bovino	56,16	60,73
Seco moído bovino	57,87	62,36
Tratado inteiro ovino	52,28	58,99
Tratado moído ovino	51,40	57,73
Seco inteiro ovino	53,69	59,41
Seco moído ovino	49,20	55,85
CV%	6,27	5,24

Tabela 5 . Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) para a interação forma física e espécie animal, de dietas contendo resíduo de arroz.

Formas de utilização	DMS (%)	DMO (%)
Inteiro bovino	55,76 ab	60,24 ab
Inteiro ovino	52,98 bc	59,20 ab
Moído bovino	58,27 a	62,81 a
Moído ovino	50,30 c	56,79 b
CV%	6,27	5,24

Médias seguidas de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tuckey. (Saccal, 1994).
CV: Coeficiente de Variação.

Conclui-se que o resíduo de arroz moído é melhor digerido pelos bovinos do que pelos ovinos. Logo, se o resíduo disponível estiver na forma moída, deve ser fornecido a bovinos, pois será melhor aproveitado.

Deve ser levado em consideração que estes resultados foram obtidos com uma dieta em que 40% eram

Existem diferentes formas de determinar a digestibilidade dos alimentos, entre elas a digestibilidade *in vivo* e a digestibilidade *in vitro*.

A digestibilidade *in vivo* é determinada pelo nutriente presente no alimento consumido e nas fezes. Pela diferença entre esses, estima-se a quantidade do nutriente disponível ao organismo animal, definida como nutriente digerido. É o método mais preciso, embora de custo elevado, despendendo grande quantidade de alimento, tempo e mão-de-obra.

A digestibilidade *in vitro* é um método laboratorial que em apenas 98 horas estima com boa precisão os dados obtidos no ensaio *in vivo*. Nesse método a amostra é tratada inicialmente com líquido de rúmen e depois com pepsina e é utilizado com a finalidade de reproduzir certas condições próprias do rúmen-retículo, simulando os processos digestivos que ocorrem no organismo animal.

Com o objetivo de determinar a digestibilidade de dietas contendo 40% de resíduo de arroz em diferentes formas de utilização, Saccol (1994) realizou dois experimentos: um com bovinos e outro com ovinos. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) das dietas contendo resíduo de arroz nas diferentes formas de utilização, obtidos com estas espécies, podem ser observados na Tabela 4 .

Não se observaram diferenças significativas para nenhuma forma de utilização, com um valor médio para bovinos de 57,02% e ovinos de 51,64%, sem levar em conta a forma como o resíduo foi utilizado.

Analisando-se os dados de outra forma, ou seja, levando em conta a forma física de fornecimento: inteiro ou moído e a espécie, foram obtidos os seguintes dados observados na Tabela 5.

Tabela 4 . Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO), obtidos com bovinos e com ovinos, para diferentes formas de utilização do resíduo de arroz.

Formas de utilização	DMS (%)	DMO (%)
Tratado inteiro bovino	55,37	59,76
Tratado moído bovino	58,67	63,25
Seco inteiro bovino	56,16	60,73
Seco moído bovino	57,87	62,36
Tratado inteiro ovino	52,28	58,99
Tratado moído ovino	51,40	57,73
Seco inteiro ovino	53,69	59,41
Seco moído ovino	49,20	55,85
CV%	6,27	5,24

Tabela 5 . Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) para a interação forma física e espécie animal, de dietas contendo resíduo de arroz.

Formas de utilização	DMS (%)	DMO (%)
Inteiro bovino	55,76 ab	60,24 ab
Inteiro ovino	52,98 bc	59,20 ab
Moído bovino	58,27 a	62,81 a
Moído ovino	50,30 c	56,79 b
CV%	6,27	5,24

Médias seguidas de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tuckey. (Sacol, 1994).
CV: Coeficiente de Variação.

Conclui-se que o resíduo de arroz moído é melhor digerido pelos bovinos do que pelos ovinos. Logo, se o resíduo disponível estiver na forma moída, deve ser fornecido a bovinos, pois será melhor aproveitado.

Deve ser levado em consideração que estes resultados foram obtidos com uma dieta em que 40% eram

constituídos por resíduo de arroz e 60% por uma mistura de feno de aveia + azevém, milho, farinha de carne, uréia, sulfato de amônia e sal, podendo ser diferente o resultado quando o resíduo estiver integrando outra dieta por causa do efeito associativo dos alimentos.

Em outro experimento, Zanotelli et al. (1990b) avaliaram a digestibilidade, com ovinos, de dietas contendo 75% de resíduo tratado, ou não, com substâncias alcalinas e os resultados podem ser observados na Tabela 6.

Os autores não observaram diferença na digestibilidade para as diferentes formas de tratamento.

Sacol (1994) também avaliou a digestibilidade do resíduo de arroz nas diferentes formas de utilização, com bovinos, e encontrou os resultados, apresentados na Tabela 7.

Conclui-se que, apesar de o valor numérico da digestibilidade ser superior para o resíduo moído (61,43%) versus o resíduo inteiro (55,17), a diferença de 6,26 unidades percentuais não foi significativa para a digestibilidade da matéria seca, não apresentando vantagem em moer o resíduo.

Tabela 6. Digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) de dietas contendo 75% de resíduo de arroz.

Parâmetros	Seco	Tratado com:		
		3,5 % NaOH	3,5 % NaOH + 1% uréia	3,5 % NaOH + 1,5 % uréia
% DMS	46,78	42,50	46,56	52,35
% DMO	52,82	44,81	51,42	57,65

Tabela 7 . Coeficientes de digestibilidade da matéria seca do resíduo de arroz, obtidos com bovinos, nas diferentes formas de utilização, em percentagem.

Formas de Utilização	% DMS		
	Tratado	Seco	Média
Inteiro	54,18	56,16	55,17
Moído	62,43	60,43	61,43
Média	58,31	58,29	58,30
CV %			11,44

Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

Embora sem apresentar diferença significativa, observa-se que o coeficiente de digestibilidade maior foi de 62,43% para o resíduo tratado moído. A média da digestibilidade do resíduo foi de 58,30% significando que para 1 kg de matéria seca de resíduo fornecido, os bovinos poderão digerir cerca de 0,58 kg.

Ademais, existem indicativos na literatura de que a digestibilidade dos grãos é melhorada quando estes são tratados com amônia ou uréia. Apesar de os resultados apresentados até o momento não demonstrarem diferença significativa, dados de literatura indicam que o tratamento alcalino proporciona valores superiores. Isto foi comprovado em experimentos de digestibilidade *in vitro*, no qual o nível de uréia mais elevado proporcionou maior digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica, do grau de umidade, sendo que o nível de umidade mais elevado proporcionou maior digestibilidade (Fischer, 1992; Rodriguez-Chacon, 1992). Estes resultados podem ser observados na Tabela 8 .

Tabela 8. Percentagens de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), para níveis de uréia e de umidade.

Níveis de	Fischer, 1992	Rodrigues-Chacon, 1992	
	% DIVMO	%DIVMS	% DIVMO
Uréia			
0	48,10 d	52,49 c	54,71 c
2	50,72 c	56,39 b	58,57 c
4	54,87 a	55,79 b	57,49 cb
6	52,43 b	57,76 b	59,96 ba
8		60,33 a	62,07 a
Umidade			
30		54,58 b	56,82 b
40		58,40 a	60,18 a
41	50,13		
45	52,91		

Letras diferentes diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

Consumo

Sabe-se que, em ruminantes, o consumo de matéria seca está influenciado pelo tamanho do animal e pode-se dizer que, em confinamento, o mesmo oscila entre 1,8% a 3% do peso vivo em função, principalmente, do tipo de dieta.

Qualquer processamento, químico ou físico, que acarrete diminuição no consumo prejudicando o ganho de peso e a conversão alimentar, não é desejável. Por outro lado, uma redução no consumo sem afetar o ganho de peso, e como consequência uma melhor conversão alimentar, é de grande interesse.

Alguns trabalhos de pesquisa avaliaram o consumo de matéria seca, ganho de peso e conversão alimentar de dietas contendo resíduo de arroz em diferentes formas de utilização e proporcionaram os seguintes resultados:

Ovinos

Zanotelli et al. (1991b) avaliaram dietas constituídas por 75% de resíduo de arroz, tratado ou não, e 25% de palha de arroz. Observaram que o tratamento com hidróxido de sódio e uréia não afetou significativamente o consumo de matéria seca, sugerindo ser positiva a aplicação de uréia. Os resultados podem ser observados na Tabela 9.

Saccol (1994), porém, avaliou dietas com 40% de resíduo de arroz em diferentes formas de utilização: tratado com 4% de uréia (de 4,9 a 6,5 na matéria seca) ou secado ao sol nas formas inteiro ou moído, e observou resultados semelhantes aos anteriores. Estes resultados podem ser observados na Tabela 10.

Tabela 9. Consumo de matéria seca, obtido com ovinos, expresso em percentagem do peso vivo (% PV).

Parâmetros	Consumo de MS (% PV)
Resíduo seco	1,79
Resíduo tratado com:	
3,5% NaOH	1,86
3,5% NaOH + 1% Uréia	1,92
3,5% NaOH + 1,5% Uréia	2,11

Tabela 10. Consumo de matéria seca para as diferentes formas de utilização do resíduo de arroz, expresso em percentagem do peso vivo.

Formas de utilização	% PV
Tratado	1,88
Seco	1,99
Inteiro	1,98
Moído	1,90

Bovinos

O consumo de matéria seca de dietas contendo resíduo de arroz, com bovinos em confinamento, foi determinado por Saccol (1994). Foram avaliadas dietas contendo 40% de resíduo de arroz nas diferentes formas de utilização, com uma relação de volumoso concentrado de 50:50. Neste trabalho, o volumoso foi constituído por silagem de sorgo, e os dados de consumo de matéria seca, expressos em percentagem do peso vivo (%PV) dos animais, são apresentados na Tabela 11.

Para este parâmetro, não houve diferença significativa para as diferentes formas de utilização do resíduo de arroz.

Em outro trabalho, no qual o volumoso foi constituído por feno de aveia e azevém, os resultados observados foram semelhantes aos anteriores conforme pode ser visto na Tabela 12.

Tabela 11. Consumo de matéria seca de dietas com resíduo de arroz, obtido com bovinos, expresso em percentagem do peso vivos (% PV).

Formas de utilização	% PV
Tratado inteiro	2,9
Tratado moído	2,9
Seco inteiro	3,0
Seco moído	3,2

Saccol (1994).

Tabela 12. Consumo de matéria seca de dietas contendo resíduo de arroz, obtido com bovinos, expresso em percentagem do peso vivo (% PV).

Dietas com:	% PV
Resíduo tratado inteiro	3,2
Resíduo tratado moído	3,2
Resíduo seco inteiro	3,1
Resíduo seco moído	3,0

Saccol (1994).

Conclui-se que o resíduo de arroz não limitou o consumo de matéria com valores médios na ordem de 3% do peso vivo, ou seja, para cada 100 kg de peso vivo, houve um consumo de 3 kg de matéria seca da dieta, o que comprova sua boa palatabilidade para esta situação em que o resíduo foi uniformemente misturado aos outros ingredientes, inclusive com o volumoso.

Em situações de suplementação em campo nativo, foi observado que o resíduo de arroz, fornecido puro para animais, também teve boa aceitação. No entanto, em pastagens cultivadas com boa qualidade e disponibilidade, o consumo do resíduo de arroz poderá ser prejudicado.

Desempenho Animal

Vários trabalhos demonstram a viabilidade da utilização do resíduo de arroz na alimentação animal com diferentes espécies.

Monogástricos

Inicialmente, este resíduo foi avaliado em dietas com monogástricos e, por apresentar alta proporção de sementes de capim-arroz, foi chamado pelos autores de capim-arroz.

Martinez et al. (1983b), trabalhando com rações para frangos de corte com níveis de substituição do milho de zero, 25, 50, 75 e 100%, verificaram resultados positivos, sendo o nível de 25% de substituição o que proporcionou melhor ganho de peso. Confirmando este trabalho, Dubois et al. (1989) observaram que a substituição do milho por capim-arroz em rações para frangos de corte até o nível de 25% melhorou o ganho de peso sem causar prejuízo na conversão alimentar.

Martinez et al. (1983a) substituíram pelo capim-arroz, o milho na ração de coelhos em crescimento, em níveis de zero, 25, 50, 75 e 100%, e não encontraram diferença significativa. Concluíram que o capim-arroz é uma fonte satisfatória para inclusão em rações de coelhos na fase de crescimento, e que o nível de 75% de substituição representou menor custo por quilo de coelho produzido. No entanto, Rosa et al. (1988) estudaram três níveis de substituição do milho (20,40 e 60) em rações para coelhos de corte, e o melhor desempenho foi quanto aos níveis de 20 e 40%.

Ovinos

Num experimento em que borregas Ideal foram mantidas em campo nativo, com uma lotação de 2,5 UA/ha, recebendo 0,5 kg de concentrado por animal, por dia, não foi observada diferença significativa no peso de velo sujo, coloração da lã e ganho de peso, quando 25% do milho foi substituído por sementes de capim-arroz (Siqueira et al., 1990).

Foram testados, em rações de cordeiros, dois níveis de inclusão de resíduo de arroz: (20 e 40%); duas formas de utilização: tratado ou não-tratado (seco); e duas granulações: moído e inteiro. O nível de 20% proporcionou maior ganho de peso médio diário, porém a conversão alimentar não apresentou diferença significativa; quanto à forma de utilização, o resíduo de arroz tratado apresentou maior ganho de peso médio diário e menor conversão alimentar que o resíduo de arroz não-tratado, e o efeito de granulação mostrou que o resíduo de arroz moído apresentou maior ganho de peso médio diário e não houve diferença significativa na conversão alimentar (Rodriguez-Chacon, 1992).

Bovinos de Leite

Também não houve diferença significativa em produção de leite, teor de gordura do leite e ganho de peso de vacas em lactação, às quais foi fornecido 0,25 kg de ração por litro de leite produzido, contendo zero, 25% e 50% de semente moída de capim-arroz, (Ritter et al., 1989).

Ruviaro et al. (1990) utilizaram dois níveis (zero e 25%) de semente moída de capim-arroz como ingrediente de rações para novilhas em condição de pastejo, durante o inverno, à razão de 0,5% do peso vivo. Não houve diferença significativa no ganho de peso, cujos valores alcançados foram de 0,873 e 0,884 kg, respectivamente.

Olivo et al. (1991) trabalharam com novilhas holandesas que foram suplementadas à razão de 1% do peso vivo com resíduo de arroz ou com farelo desengordurado de arroz, (FAD) durante o inverno, em pastagem de setária, *Setária anceps*, *Stapf*, (feno em pé) e obtiveram ganhos de peso da ordem de 0,282 kg e 0,376 kg por novilha, por dia, respectivamente, não demonstrando diferença significativa .

Ruviaro & Olivo (1994) avaliaram a utilização de três níveis (zero, 25 e 50%) da semente do capim-arroz moído em rações para vacas em lactação, mantidas em pastagem de milho durante o verão. Os resultados não demonstraram diferença significativa entre os níveis para produção de leite (12,07; 13,30 e 12,40 litros/vaca), teor de gordura do leite (3,36; 3,44 e 3,47%) e ganho de peso (0,996; 0,548 e 0,693 kg por animal, por dia).

Bovinos de Corte

Müller et al.(1980) trabalharam com terneiros charolês em campo nativo, suplementados com 3,8 kg por animal, por dia, de um concentrado contendo 10%

de farelo de arroz desengordurado; 32% de resíduo de limpeza de arroz; 54% de resíduo de limpeza de soja e sal mineral, e obtiveram ganho médio diário de 0,75 kg por animal, por dia.

Giuliani (1988), trabalhando com novilhos de 2,5 anos de idade, em confinamento, alimentados com capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), farinha de carne, 4 kg de resíduo de arroz, verificou um ganho médio diário de 0,964 kg por animal, por dia. Outro grupo de novilhos e vacas de descarte, alimentados com uma ração contendo 28% de resíduo de arroz, apresentaram um ganho médio diário de 1,2 kg por animal, por dia.

Rocha (1992), citado por Prates, 1992, trabalhou com animais em confinamento recebendo capim-elefante + cana de açúcar à vontade, suplementados com 3,6 kg de suplemento composto por 57% de farelo de arroz integral, 14% de farinha de carne, 28,4% de semente de capim-arroz e 0,6% de uréia + enxofre. Os novilhos apresentaram ganho médio diário de 1,16 kg por animal.

Silveira et al. (1993) relatam vários experimentos em que foi utilizada suplementação no campo, baseada em subprodutos da indústria do beneficiamento de arroz, o que demonstrou ser plenamente viável sua utilização com bovinos no período de carência alimentar, proporcionando um bom desempenho animal. Os autores trabalharam com terneiras de até um ano de idade, em campo nativo melhorado, no município de Bagé, recebendo 800 g por animal, por dia de suplemento. Os animais obtiveram ganho médio diário em torno de 240 g por animal, por dia, no período de 10 de junho a 30 de agosto de 1992. Em outra propriedade, terneiros de 8 a 10 meses de idade, também em campo nativo, no período de 10 de junho a 11 de agosto de 1992, recebendo

1 kg por animal, por dia, do mesmo suplemento, apresentaram ganho médio diário de 80 g. Em outro experimento, foram utilizados 5 kg por animal por dia de suplemento baseado em subprodutos e resíduos para novilhos de 1-2 anos, em campo nativo, que apresentaram ganho médio diário de 1 kg por animal, por dia. Posteriormente, novilhos com a mesma idade, também em campo nativo, foram divididos em dois grupos, um grupo foi suplementado por 158 dias (19 de junho a 23 de novembro) e o outro, por 123 dias (24 de julho a 23 de novembro) recebendo de 4 a 5 kg por animal, por dia, do mesmo suplemento. Os animais obtiveram ganho médio diário de 886 g e 943 g, respectivamente; os que foram suplementados por mais tempo, apresentaram uma eficiência de conversão (ração/peso) menor, ou seja, 4,4:1, enquanto que os animais do outro grupo obtiveram uma conversão de 3,6:1. Observações feitas pelos mesmos autores mostraram que novilhos de dois a três anos, em Bagé, no período de 22 de junho a 8 de agosto de 1992, deixaram de perder 907g em relação aos animais que não foram arraçoados. No campo nativo, com a suplementação de 3 kg por animal, por dia, no período de 8 de agosto a 10 de setembro, o ganho médio diário dos animais foi de 205 g. Ao serem conduzidos a um campo nativo melhorado e aumentando o nível do suplemento para 3,8 kg por animal, por dia, obtiveram um ganho médio diário de 1.248 g.

Ereno (1993) comparou cinco diferentes tratamentos na suplementação de bovinos, em campo nativo, com resíduo da pré-limpeza do arroz tratado com uréia. Os animais que permaneceram em campo nativo, sem suplementação, perderam 160 g por animal, por dia; os que receberam campo nativo + palha de arroz à vontade ganharam em torno de 75 g por animal, por dia; aqueles que permaneceram em campo nativo recebendo 2% do

peso vivo de resíduo de arroz tratado ganharam 329 g por cabeça, por dia; e os que ficaram em campo nativo recebendo 2% do peso vivo de resíduo de arroz tratado + palha de arroz à vontade ganharam cerca de 481g por cabeça, por dia. Este mesmo tratamento, acrescido de 1kg de farelo de arroz, proporcionou um ganho de 443 g por cabeça, por dia. Desses tratamentos, foram selecionados 12 animais que continuaram a ser suplementados com resíduo de arroz tratado (2% do peso vivo) por 31 dias (7/10 a 8/11), os quais obtiveram um ganho de 758 g por cabeça, por dia.

Novilhos mantidos em campo nativo melhorado com azevém (*Lolium multiflorum*), suplementados com resíduo de arroz tratado com 5% de uréia, apresentaram ganho médio diário de 598 g por animal, por dia, enquanto que novilhos mantidos no mesmo tipo de campo, sem suplementação, obtiveram ganho médio diário de apenas 0,041 g por cabeça, por dia (Corrêa, 1993).

Saccol (1994), trabalhando com bovinos em confinamento, avaliou o desempenho dos animais em dietas constituídas por 42,4% de resíduo de arroz nas diferentes formas de utilização. Os dados encontram-se na Tabela 13.

Observa-se que o resíduo de arroz moído proporcionou maior ganho médio diário que o resíduo inteiro, e que o tratado, não diferiu do seco.

Tabela 13. Ganho médio diário, em kg por animal, por dia, para as diferentes formas de utilização do resíduo da pré-limpeza do arroz e suas interações.

Formas de utilização	Inteiro	Moído	Média
Tratado	0,92	1,06	0,99
Seco	0,80	1,08	0,94
Média	0,86 b	1,07 a	0,97
CV %			19,37

No entanto, os melhores resultados com o resíduo moído não significam que esta seja a forma ideal de utilização, pois a moagem implica custo e deve ser considerada a relação entre o aumento no ganho médio diário e o aumento no custo do resíduo.

Considerando que a secagem é bastante trabalhosa e que a moagem implica aumento no custo por ser um processo de baixo rendimento, a melhor opção de utilização do resíduo seria na forma tratado e inteiro. Entretanto, quando a apresentação visual do concentrado se torna limitante pela aparência grosseira, imposta pelo resíduo, a moagem pode ser fundamental. Também a mistura do resíduo com outros ingredientes é facilitada com a moagem pelo aumento na densidade do produto e uma melhor agregação do concentrado.

Capítulo 6

Utilização na Formulação de Rações

Ao formular-se rações para animais, especificamente neste caso para bovinos, alguns parâmetros devem ser considerados:

1) Exigências nutricionais dos animais — os dados encontram-se em tabelas que podem ser o National Research Council (1984), o Agricultural Research Council (1980) entre outras, e são próprias para espécie animal, categoria, peso vivo, idade, raça, condição corporal, sexo e propósito esperado.

2) Disponibilidade e custo dos nutrientes fornecidos pelos ingredientes — deve ser considerado o custo do nutriente no local de seu fornecimento, incluindo-se o frete e eventual processamento, como: secagem, trituração, tratamento com álcalis e mão-de-obra adicional.

3) Composição químico-bromatológica dos alimentos — poderá ser obtida em tabelas próprias ou através de análises laboratoriais.

4) Presença de fatores que possam limitar a utilização dos alimentos — cabe ao técnico conhecer os alimentos, bem como suas limitações, quando houver. No caso de resíduos tratados com produtos à base de nitrogênio não protéico: amônia ou uréia, o nível utilizado no tratamento deverá ser conhecido, pois o consumo excessivo de qualquer um destes poderá levar o animal desde uma intoxicação pouco significativa até a morte.

Exemplificando, no trabalho de Saccol (1994), os bovinos pesavam em média 340 kg e consumiram cerca de 10,21 kg de matéria seca por animal, por dia, de uma dieta constituída por 49,2% da matéria seca de silagem de sorgo e de 50,8% da matéria seca de concentrado, o qual era constituído por 83,5% de resíduo de arroz com cerca de 4,0% de uréia.

Desta forma, os animais estavam consumindo 10,21 kg x 50,8% de concentrado, totalizando 5,19 kg de matéria seca de concentrado, o que representava 4,33 kg de matéria seca de resíduo de arroz. Considerando um percentual de matéria seca do resíduo de 71,5%, tem-se:

100 kg de resíduo 71,5 kg de matéria seca
X 4,33 kg de matéria seca

Onde X= 6,05 kg de resíduo na forma como se apresenta.

Se em 100 kg de resíduo foi utilizado 4 kg de uréia
6,05 kg X

X= 0,242 kg de uréia ou 242 g de uréia, se considerarmos que nada de uréia tenha sido perdido por ocasião do tratamento. Porém, neste caso foi constatada uma perda de 50% de uréia, o que ocasionou um consumo de 121g de uréia por cabeça, por dia, o que representa 36 g por 100 kg de peso vivo.

Levando-se em conta o que a literatura cita como quantidade de uréia possível de ser incluída na dieta de bovinos, ver-se-á que este é um valor dependente da idade do animal, do seu peso vivo, da qualidade da dieta (presença de carboidratos de boa fermentação ruminal) e da adaptação dos animais a este novo alimento.

De forma geral, pode-se dizer que a quantidade de proteína que a uréia proporciona não deve ultrapassar a 1/3 da exigência protéica dos animais, como também cita que, dependendo da qualidade da dieta, níveis superiores a 40 g de uréia por 100 kg de peso vivo já mostraram sinais de toxidez.

Neste caso, os animais não poderão receber dieta com inclusão de uréia, pois esta já se encontra em níveis próximos à toxidez.

Há de se considerar que, para qualquer mudança ocorrida na dieta dos animais, torna-se necessário ajustá-los gradativamente a esta nova situação. Na verdade, antes de adaptar o animal à nova dieta, deve-se lembrar que o mais importante é adequar a flora e a fauna microbianas que habitam o rúmen à dieta.

O tempo de adaptação depende da menor ou maior diferença entre a composição do alimento substituído e do substituído. Portanto, não existe um prazo determinado.

Em dietas nas quais a uréia ou a amônia sejam introduzidas, recomenda-se que, na primeira semana, seja fornecido 1/3 do total recomendado; na segunda semana, 2/3 do total; e na terceira semana, a quantidade total.

Supõe-se que este procedimento seja satisfatório e que, se a uréia deixar de ser fornecida por dois ou mais dias, a adaptação deverá ser repetida com a mesma moderação.

O número de refeições ideal seria no mínimo duas, sempre no mesmo horário.

No caso do resíduo de arroz tratado, deve-se lembrar que o mesmo tem cheiro e palatabilidade próprios e até então é considerado alimento desconhecido ao animal.

Capítulo 7

Viabilidade Econômica

Qualquer empreendimento, para obter sucesso econômico, deve apresentar receita total maior que o custo total. Especificamente na alimentação animal, na qual o gasto com os alimentos pode representar mais que 70% do custo total de produção, torna-se importante a escolha correta dos alimentos para cada situação.

A palha de arroz é utilizada na alimentação dos animais. No entanto é obtida com custo no que diz respeito à necessidade de máquinas e mão-de-obra para a colheita na lavoura. Já o resíduo da limpeza do arroz não apresenta este custo de obtenção, uma vez que é obtido e transportado até os secadores junto com o grão principal. O custo maior seria por conta do método de conservação e do transporte até o local de fornecimento aos animais. Porém, a sua utilização, ou não, na alimentação animal, depende das exigências nutricionais dos animais que serão alimentados, bem como da composição dos demais alimentos da dieta e do custo de cada alimento disponível.

O balanceamento da dieta determinará o desempenho dos animais a um determinado custo. Exemplificando: pode-se ter duas dietas com custos distintos mas que produzirão desempenho animal diferenciados. Daí a importância em avaliar-se uma dieta pelo custo por quilo de ganho obtido e não pelo custo por animal, por dia. A melhor dieta é aquela que apresenta menor custo por quilo

de ganho e proporciona o ganho desejado pelo produtor para aquela categoria e situação.

Nem sempre um alimento apresenta o mesmo resultado econômico para categorias diferentes, pois estas diferem em exigências, em termos de nutrientes, em distintas proporções. A escolha dos ingredientes que compõem o concentrado depende da qualidade do volumoso e, conseqüentemente, dos nutrientes que este fornece. A sobra ou falta de nutrientes não irá proporcionar os ganhos esperados, ocasionando desperdícios.

A escolha dos ingredientes deve ser feita baseada no custo do nutriente fornecido e da importância deste para uma determinada situação, pois, dependendo da categoria animal e do volumoso, necessita-se de alimentos protéicos, e, desta forma, alimentos com alto percentual de energia e pouca proteína bruta não serão interessantes e, mesmo a um custo baixo, não participarão da dieta, visto que a resposta não seria satisfatória.

O resíduo de arroz, até por algum tempo, foi pouco utilizado ou até mesmo desperdiçado. Hoje é conhecido seu valor nutritivo, porém deve-se salientar que a utilização estará relacionada com o seu custo. No momento em que o resíduo de arroz apresentar um custo, em relação aos nutrientes que fornece, superior a outros alimentos, não será mais uma alternativa economicamente viável.

Em experimento com bovinos, realizado por Saccol (1994), foi avaliado o ganho de peso médio diário, consumo de matéria seca e a conversão alimentar de dietas contendo resíduo do arroz no concentrado em diferentes formas de utilização ou milho moído. A composição das dietas pode ser observada na Tabela 14.

Conforme pode ser observado na Tabela, a diferença entre as dietas está na presença de resíduo em dife-

rentes formas de utilização, ou milho moído, na inclusão de uréia e na quantidade de farinha de ostra e casca moída. No entanto, as dietas apresentaram o mesmo percentual de proteína bruta, cálcio e fósforo.

Os resultados de ganho médio diário, consumo de matéria seca e conversão alimentar dos bovinos alimentados com as diferentes dietas são apresentados na Tabela 15.

Os resíduos tratado inteiro, tratado moído e seco moído substituíram o milho na dieta, sem apresentar

Tabela 14. Composição percentual das dietas, valores expressos na matéria seca.

Ingredientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5
Silagem de sorgo	49,20	49,20	49,20	49,20	49,20
Resíduo tratado inteiro	42,42	-	-	-	-
Resíduo tratado moído	-	42,42	-	-	-
Resíduo seco inteiro	-	-	42,42	-	-
Resíduo seco moído	-	-	-	42,42	-
Milho moído	-	-	-	-	42,42
Farelo de arroz	6,79	6,79	6,79	6,79	6,79
Uréia	-	-	0,85	0,85	0,93
Sulfato de amônia	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Farinha de ostras	0,36	0,36	0,36	0,36	0,44
Casca moída	1,01	1,01	0,16	0,16	-

Tabela 15. Ganho médio (GMD), expresso em kg por animal, por dia, consumo de matéria seca (CMS), expresso em percentual do peso vivo e conversão alimentar para as diferentes dietas.

DIETAS	GMD	CMS	CA
Tratado inteiro	0,92 ab	2,92	12,51 ab
Tratado moído	1,06 ab	2,89	10,62 ab
Seco inteiro	0,80 b	3,05	14,35 b
Seco moído	1,08 ab	3,21	10,59 ab
Milho	1,16 a	2,57	8,06 a
Média	1,00	2,93	11,23
CV %	19,41	6,76	23,26

Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

diferença significativa, proporcionando um bom ganho de peso médio diário aos animais, ou seja, de 0,97 kg por animal, por dia. Por outro lado, o resíduo seco inteiro apresentou menor ganho médio diário quando comparado com o milho.

Apesar de não ocorrer diferença significativa entre as diferentes formas de utilização do resíduo da limpeza do arroz, houve uma diferença numérica de 220 g a menos para o resíduo seco inteiro e, quando estas foram comparadas com o milho, o resíduo seco inteiro foi pior. Com base nesta constatação, sugere-se que o resíduo seco inteiro pode ser utilizado na dieta dos animais, desde que apresente preço inferior aos demais.

Apesar de estatisticamente não haver diferença entre usar milho na dieta ou resíduo da limpeza do arroz tratado inteiro, tratado moído e seco moído, foi analisada a diferença numérica entre as dietas contendo milho e o resíduo tratado inteiro.

Para o produtor, a diferença de 240 g por animal, por dia, pode ser interessante, pois em um confinamento de 100 bois por um período de 90 dias, seriam 2.160 kg de peso a mais que, multiplicado pelo valor do quilo do boi estimado em R\$ 0,75 (setenta e cinco centavos de real), equivaleria a um rendimento excedente de R\$1.620,00 em função da utilização do milho no lugar do resíduo.

Para melhor avaliação econômica do resíduo, deve-se levar em conta, além do ganho de peso médio diário, o consumo de matéria seca, o custo dos ingredientes e o tempo de confinamento, para só então estabelecer o preço ideal para o resíduo da limpeza do arroz.

Observando-se o percentual de participação dos ingredientes nas dietas experimentais com resíduo tratado inteiro e com milho, e o custo em reais por quilo de matéria seca, tem-se o seguinte:

Avaliação Econômica das Dietas

	Participação (%)	Custo por kg matéria seca (R\$)	Custo por 100 kg de matéria seca de ração (R\$)	
DIETA COM RESÍDUO	Silagem de sorgo	49,20	0,030*	1,480
	Resíduo tratado inteiro	42,42	0,009**	0,382
	Farelo de arroz	6,79	0,070***	0,475
	Sulfato de amônia	0,22	0,180***	0,040
	Farinha de ostras	0,36	0,120***	0,043
	Casca	1,01	-	-
	Total	100	-	2,420
	DIETA COM MILHO	Silagem de sorgo	49,20	0,030*
Milho moído		42,42	0,120***	5,090
Farelo de arroz		6,79	0,070***	0,475
Uréia		0,93	0,220***	0,205
Sulfato de amônia		0,22	0,180***	0,040
Farinha de ostras		0,44	0,120***	0,053
Total		100	-	7,340

* Estimou-se o custo de R\$10,00 a tonelada de silagem com 30% de MS.

** No custo do resíduo foi levado em conta apenas a participação da uréia (4% na MV), uma vez que o resíduo muitas vezes é obtido sem custo.

*** Preço de mercado em outubro de 1994.

Desta forma, considerando-se um novilho de 400 kg e levando em conta o consumo de matéria seca e o ganho obtido no experimento para as dietas (Tabela 15) tem-se que:

Observa-se um diferencial de R\$ 0,35 no ganho de 1 kg a favor da dieta à base de resíduo. Levando-se em consideração a participação de 42,42% de resíduo na dieta para um consumo de 11,68 kg de matéria seca, tem-se um consumo de 4,95 kg de matéria seca de resíduo. Por-

Desempenho de Novilhos com Dietas à base de Resíduo de Arroz e Milho

Parâmetros avaliados	Dieta com:	
	Resíduo tratado inteiro	Grão de milho moído
Consumo de matéria seca % PV	2,92	2,57
Consumo de matéria seca kg/ano/dia	11,68	10,28
Custo kg de matéria seca em reais	0,024	0,073
Custo total da dieta em reais/dia	0,28	0,75
Ganho médio diário	0,92	1,16
Custo de 1 kg de ganho em reais	0,30	0,65

tanto, baseado nos dados de desempenho animal obtidos no experimento de Saccol (1994) e na diferença do custo de 1 kg de ganho entre as dietas (R\$ 0,35), sugere-se que o valor para o quilo de matéria seca do resíduo se estabeleça em torno de R\$ 0,07 (sete centavos de real) pois $0,35/4,95 = 0,07$.

Como o resíduo avaliado neste experimento apresentou um percentual de umidade de 19 a 38%, o custo do quilo de resíduo úmido poderá oscilar de R\$ 0,06 a R\$ 0,04, respectivamente.

Apesar de não ter havido diferença significativa no desempenho animal (Tabela 15) com a utilização de milho ou de resíduo tratado inteiro no concentrado, e que o preço do quilo de matéria seca do grão de milho e do resíduo sejam de R\$ 0,12 e R\$0,07, respectivamente, o resíduo deve custar cerca de 58% do grão de milho.

Em situações em que o volumoso é de baixa qualidade e em que se esperam altos ganhos de peso, não se recomenda a inclusão de resíduo na dieta. Porém, com volumoso de média a boa qualidade e o resíduo fazendo parte de um concentrado bem balanceado, poderá proporcionar benefícios econômicos.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**. Surrey: The Gresham Press. Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, P.A. de. Valores de Energia e de proteína digestível de alguns alimentos para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: [s.n.], 1990. 173p.
- BERGNER, H.; GÖRSCH, R. **Compuestos nitrogenados no proteicos en la fabricación de gránulos de paja**. Saragoza: Acribia, 1974. 134p.
- CORREA, P.F.P. **A uréia na alimentação dos bovinos**. Bagé, RS: [s.n.], 1993.
- DAMASCENO, J. C. **Tratamento de palhas via hidrólise da uréia 1. Efeito dos níveis e formas de aplicação da uréia e da inclusão de fontes de urease a qualidade da palha de trigo**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 120p. Dissertação de Mestrado.
- DUBOIS, A.M.; MIGLIAVACCA, N.D.G.; VILLAMIL, E.R.; PENZ, A.M.J. Uso do capim-arroz como substituto do milho em rações para frango de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26. 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1989. 210p.
- ERENO, C. Uso da uréia na viabilização do aproveitamento de resíduo da pré-limpeza do arroz. Programa de diversificação. Integração Lavoura Pecuária. **CAAL**. 1993.
- FISCHER, V. **Conservação e qualidade de resíduo úmido de pré-limpeza de arroz**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 125p. Dissertação de Mestrado.
- GIULIANI, J.F. Uso do capim-arroz na engorda de bovinos: seu valor nutritivo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONFINADORES, I., 1988, Esteio. Porto Alegre: ABRACO, 1988. 5p.
- GOI, L.J. **Comparação de diferentes formas de tratamento físico do grão de aveia branca (Avena sativa) na alimentação de bovinos**. Santa Maria, RS.: UFSM, 1995. 75p. Dissertação de Mestrado.

- IBRAHIM, M.N.M.; WIJERANTE, A.M.U.; COSTA, M.J.I. Effect of different sources of urease on the treatment time and digestibility of urea-ammonia treated rice straw. **Agriculture Wastes**, v.13, p.197-205, 1985.
- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Departamento Comercial e Industrial. Divisão de Política Setorial. A produção de arroz no Rio Grande do Sul. In: BOLETIM INFORMATIVO, Porto Alegre, 1995. 2p.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; ROSA, B. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995. **Anais...** Brasília: Soc. Bras. de Zootecnia, 1995. 752p.
- MARTINEZ, O.L.; ROCHA, I.C.; BONECARRÈRE, L.M.; KLEIN, P.A. Efeito de distintos níveis de substituição do milho por resíduo de limpeza do arroz na alimentação de coelhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: Soc. Bras. Zootecnia, 1983. 64p.
- MARTINEZ, O.L.; BONECARRÈRE, L.M.; MARTINEZ, S.G. et al. Efeito da substituição do milho por resíduo de limpeza de arroz na ração de frangos de corte na fase final. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: Soc. Bras. Zootecnia, 1983.
- MATTOS, W. Alimentos volumosos: Tratamentos para elevar o valor nutritivo. In: CURSO DE ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1989.
- MONTEIRO, P.V.; SUDHARSHANA, L.; RAMACHANDRA, G. Japanese barnyard millet (*Echinochloa frumentacea*): Protein content, quality and of protein fractions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.43, p.17-25, 1988.
- MÜLLER, I.R.; RESTLE, J.; GRASSI, C.; STILES, D.; MÜLLER, L. Comparação entre terneiros das raças charolês, aberdeen angus e devon mantidos em campo nativo e suplementados com resíduo de limpeza de grãos de soja e de arroz. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Soc. Bras. Zoot., 1980. p.13.
- NARDI, L.A. **Avaliação das palhas de arroz e de aveia quando tratadas ou não pela amônia anidra**. Santa Maria: UFSM, 1987. 80p. Dissertação de Mestrado.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1984. 50p.
- OLIVO, C.J.; RUVIARO, C.; BRUM, A.E.S. de; VIEIRA, M.P.; DUBOIS, A.H.C.; RITTER, H.; SCHIMIDT, N.V.C. Componentes e composição química do resíduo de limpeza do arroz e sua utilização na alimentação de novilhas leiteiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.21, p.257-266,1991.
- ORSKOV, E. R. The effect of processing on digestion and utilization of cereals by ruminants. *Proceedings of Nutrition Society*, v. 35, p. 245-251, 1976.
- ORSKOV, E. R. **Alimentacion de los ruminants, principios y practica**.Saragoza: Acribia, 1990. 119p.
- PEDROSO, B.A. **Arroz irrigado. Obtenção e manejo de cultivares**. [S.l.]: Sagra Editora e Distribuidora Brasil, 1985. 175p.
- PRATES, E.R. **Farelo de arroz e resíduos da limpeza do arroz na alimentação de ruminantes**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1992. São Carlos: Embrapa/PROCISUR/IICA. p.123-135.
- RITTER, H.; SCHIMIDT, N.V.C.; RUVIARO, C.; OLIVO, C.J.; VIERA, M.P.; LOVATO, P.; POLLI, V. Utilização de sementes de capim-arroz (*Echinochloa* sp.) em ração para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1989. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Soc. Bras. Zootecnia, 1989. 294p.
- RODRIGUEZ-CHACON, Z.M.**Tratamento do resíduo da pré-limpeza do arroz, conservado úmido, com uréia: valor nutritivo e utilização na alimentação de cordeiros**. Santa Maria, RS: UFSM, 1992. 91p. Dissertação de Mestrado.
- ROSA, A.P.; ALVES, V.R.; SCHAFER, F.C.; ROCHA, I.C.; OLIVO, C.J.; SILVA, J.H.S. Efeito da substituição do milho por semente de capim arroz (*Echinochloa* sp) em rações para coelhos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Soc. Bras. Zootecnia, 1988. 68p.
- RUVIARO, C.F.; OLIVO, C.J. Efeito da utilização do grão de capim-arroz moído em rações para vacas em lactação, mantidas em pastagem de milheto durante o verão. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.47, n.412, Jan/Fev. 1994.

- RUVIARO, C.F.; TOWNSEND, C.; CARVALHO, N.M.; OLIVO, C.J. Utilização de sementes de capim-arroz (*Echinochloa* sp.) moída em ração para novilhas mantidas em pastagem de aveia (*avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) durante o inverno. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Soc. Bras. Zootecnia, 1990. 50p.
- SACCOL, A.G.de F. **Valor nutritivo do resíduo da pré-limpeza do arroz**. Santa Maria, RS: UFSM, 1994. 122 p. Dissertação de Mestrado.
- SILVA, J.F.C. da; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, Brasil, 1979. 380p.
- SILVEIRA, V.C.P.; HAMM, J.A.E.; JUNIOR, H.A.; LANDA J.L.F. **Suplementação alimentar de bovinos em pastejo**. Bagé, RS: Embrapa-CPPSUL (Embrapa-CPPSUL, Circular Técnica, 8) 1993.
- SIQUEIRA, F.A.I.; FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. Efeito da substituição parcial do milho por semente de capim-arroz (*Echinochloa* sp.) em ração para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990. Campinas. **Anais...** Campinas: Soc. Bras. Zootecnia, 1990. 210p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Centro de Ciências Rurais. Laboratório de Nutrição Animal. **Caderno de registro**. Santa Maria, [198-].
- WILSON, P. N.; BRIGSTOCKE, T.D.A. **Avances en la alimentacion de vacuno y ovino**. Saragoza: Acribia, 1987. 272p.
- ZANOTELLI, F.O.; ALMEIDA, A.M.P.; NORDIN, N. **Efeitos da soda cáustica e da uréia sobre o resíduo da pré-limpeza do arroz úmido. I conservação em aerobiose**. In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGEIRAS E NUTRIÇÃO ANIMAL, 1990, Ijuí, RS. **Anais...** Ijuí: [s.n.], 1990a.
- ZANOTELLI, F.O.; FONTE, L.A.M. da; RODRIGUES, C.O.; MÜLBACH, P.R.F. Efeito da soda cáustica e da uréia sobre o resíduo da pré-limpeza do arroz. II. Consumo e digestibilidade por ovinos. In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGEIRAS E NUTRIÇÃO ANIMAL, 1990, Ijuí, RS. **Anais...** Ijuí: [s.n.], 1990b.

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos nos seguintes endereços:

Embrapa - SPI

SAIN Parque Rural. Av. W/3 Norte (final)

Caixa Postal 040315

CEP 70770-901 Brasília - DF

Fone: (061) 348-4236

Fax: (061) 272-4168

ANA GABRIELA DE FREITAS SACCOL

Ana Gabriela de Freitas Saccol é natural de Santa Maria. Em 1980, concluiu o Curso de Zootecnia e, em 1994, o de Mestrado em Nutrição de Ruminantes na Universidade Federal de Santa Maria.

Atualmente é professora substituta do Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Santa Maria, nas disciplinas de Ovinocultura e Caprinocultura dos cursos de Zootecnia, Agronomia e Veterinária.

Também presta assessoria a produtores na área de nutrição animal e a unidades de secagem e beneficiamento de grãos, no aproveitamento de resíduos da agroindústria para a alimentação animal.

CGPE

144

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*



*Produção editorial, impressão
e acabamento: Embrapa - SPI*

ISBN 85-85007-98-2



9 788585 007980