Aproveitamento de Resíduos Sólidos Orgânicos na Alimentação Humana e Animal

Alfredo Acosta Backes*

Márcia Nunes Bandeira Roner**

Veronaldo Souza de Oliveira***

Angela Cristina Dias Ferreira****

R E S U M O

No presente trabalho avaliou-se 24 feiras livres de Aracaju, mercado central e CEASA, além de distribuidoras de hortifruti-granjeiros. Nas feiras e distribuidoras foram coletados resíduos sólidos orgânicos que sofreram diferentes testes de processamentos e foi estudada a sua utilização na alimentação animal. Também foram obtidos alimentos em bom estado de consumo que foram doados a uma instituição de caridade. No entreposto pesqueiro do mercado central foi coletado resíduo de camarão que passou por diversos testes de processamento para, enfim, ter seu uso testado como fonte protéica na ração animal. Para o resíduo das feiras adotou-se o melhor método de processamento a secagem do resíduo ao sol. Esse resíduo apresentou bom valor nutricional e foi bem aceito pelos animais. O melhor método de processamento do resíduo de camarão foi o cozido seco em estufa. O resíduo de camarão apresentou alto teor protéico e propiciou elevado ganho de peso aos animais.

PALAVRAS-CHAVES: Animais; Camarão; Proteína.

* Professor Doutor do Núcleo de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: abackes@ufs.br

** Professora Doutora do Núcleo de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: marciaroner@ufs.br

*** Professor Doutor do Núcleo de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: veronaldo@ufs.br

**** Professora Doutora do Núcleo de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: acrisdias@ufs.br

1. Introdução

Os resíduos sólidos orgânicos quando não gerenciados por meio de sistemas eficazes podem prejudicar a qualidade de vida das comunidades que os geram, pois são altamente poluentes. Dados de Oliveira e Pasqual (1998) demonstram que o Brasil produz diariamente mais de 241 mil toneladas de resíduos sólidos orgânicos. Maior parte de origem doméstica com 125.000 toneladas (IBGE, 2003).

Os problemas causados pelo grande volume de “lixo”, ou seja, de resíduos orgânicos tem chamado bastante atenção da população brasileira nos últimos anos, mostrando assim a necessidade de se fazer um programa de educação ambiental, onde pode ser passado para a população como gerenciar os resíduos sólidos que produzimos. A curto prazo os resíduos orgânicos são responsáveis por grandes problemas ambientais como mau cheiro, contaminação das águas dos rios, açudes e das reservas hídricas, poluição visual e são grandes vetores de moscas, mosquitos, pernilongos, vermes, baratas, ratos, aranhas e cachorros, os quais podem trazer diversos tipos de doenças ao homem.

Existe, no Brasil, cerca de 44 Milhões e no mundo um bilhão de seres humanos que não têm acesso ao direito básico de comer, enquanto que em certos lugares como na CEASA, feiras, mercados e restaurantes são desperdiçados dezenas de toneladas de alimento diariamente, sendo que essa quantidade seria suficiente para alimentar milhares de famílias. Grande parte destes resíduos possui elevado potencial de reaproveitamento, portanto torna-se interessante a busca de outros destinos que não fosse o aterro Sanitário. Existem várias alternativas que podem ser adotadas para melhor utilização destes resíduos, tais como: a) uso de partes nobres como frutas, legumes e hortaliças em bom estado de conservação para alimentação humana; b) partes menos nobres podem ser usados na alimentação animal; c) produção de adubos orgânicos pela compostagem. Já existem trabalhos sobre o uso de resíduos sólidos orgânicos na alimentação animal (Andrade, 2000 e Klafke, 2002), porém ainda são considerados escassos.

Andrade. (2000) e Klafke. (2002) trabalharam com aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos e produziram um composto simples e sem enriquecimento. Klafke (2002), realizou análises químicas de seu composto apenas para medição dos teores de umidade e proteína e encontrou valores na ordem de 22% e de 9% respectivamente. O valor de umidade é um pouco elevado, o que pode prejudicar a sua conservação e o valor de proteína pode ser considerado médio.

Existem muitas sobras de hortifrutigranjeiros em bom estado de conservação no final do funcionamento das feiras livres ou mercados. Esses alimentos, em sua maioria, podem ser usados na alimentação humana na forma de sopa ou ao natural.

A utilização de resíduos da agroindústria, encontrados em feiras ou em mercados que comercializam produtos industriais ou pescados, na alimentação animal é uma prática que além de minimizar custos de produção, pode muitas vezes diminuir problemas de contaminação ambiental e de ordem sanitária.

O aproveitamento do resíduo de camarão como fonte protéica no balanceamento de rações para caprinos, vislumbra abrir uma nova possibilidade de inclusão de fontes alternativas de proteínas em rações. Nas feiras livres e, principalmente, no mercado central de Aracaju são encontradas inúmeras bancas de venda de camarões inteiros ou descascados. Essas bancas são abastecidas através do entreposto pesqueiro do mercado central, onde são processados toneladas de camarões diariamente. Desse processamento é obtido o resíduo de camarão, o qual é um produto altamente poluente do meio ambiente. A região de Sergipe é litorânea e possui grande atividade potencial concernente a atividade pesqueira, mais propriamente a carcinocultura, porém os resíduos do descasque do camarão (cabeça, casca e cauda) são algo que preocupa. Esse resíduo possui grande potencial como fonte de proteína, porém não é utilizado, sendo que é quase totalmente jogado no lixo ou descartado no mar ou no meio ambiente gerando um grande impacto ambiental, pois esses resíduos no solo produzem nitratos e nitritos, os quais podem ser poluidores de nossas re-

servas hídricas. Portanto, faz-se necessário a busca de soluções para o destino deste resíduo. Uma solução é utilizá-lo como fonte alternativa de proteína para alimentação animal evitando, assim, o desperdício deste alimento em potencial.

O resíduo de camarão apresenta uma boa disponibilidade na região, principalmente no entreposto pesqueiro de Aracaju onde são produzidos cerca de duas toneladas deste resíduo diariamente, além do fato de que a industrialização desse produto vem beneficiar os aspectos higiênico-sanitário e ecológico, pois o não aproveitamento desse resíduo, pode vir a se tornar um grave problema ao meio ambiente.

Atualmente inexistem trabalhos mais aprofundados com resíduos de camarão para alimentação de ruminantes, portanto é um co-produto do pescado que necessita de estudos aprofundados sobre processamentos e utilização na alimentação de ruminantes. Atualmente existe apenas um relato sobre este tipo de resíduo descrito por Valadares Filho et al., (2002).

Portanto, através do presente trabalho objetivou-se viabilizar o aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos na alimentação humana e animal.

2. Material e métodos

Foi elaborado um banco de dados com as informações coletadas nas diversas feiras livres da cidade de Aracaju, distribuidores e na CEASA.

Os resíduos foram coletados nas feiras livres, na CEASA e nos distribuidores de hortifrutigranjeiros. Houve a colaboração de vários feirantes através de doações de sobras de hortifrutigranjeiros em bom estado para o consumo humano, os quais foram doados para a instituição de caridade “Missionárias da caridade”, comandada pela Madre Joana e localizada na Rua Major Aureliano, nº 423, Bairro Santos Dumond, Aracaju/SE. Os resíduos não utilizados para doação foram colocados em bombonas de 100 litros, onde esses eram transportados até o Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe.

mento de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe.

Depois de coletados, os resíduos foram processados com o uso de uma máquina trituradora de forragem e grãos (Marca TRAPP), exposto ao sol, sob uma lona plástica preta por 72hs. Posteriormente o resíduo é passado novamente na máquina, usando-se uma tela de malha de granulometria média. Após foram armazenados em bombonas de 100 L, para análises e fabricação do composto alimentar. As análises químico-bromatológicas realizadas foram: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ) e Fibra bruta (FB).

O composto alimentar foi fabricado e testado com ovinos, onde teve boa aceitação comprovando, assim, haver boa palatabilidade, além de apresentar um aroma agradável.

Com relação ao resíduo de camarão foram testados diferentes métodos de processamento, os quais foram: cozido seco ao sol, cozido seco em estufa, cozido seco ao fogo, “in natura” seco em estufa e “in natura” seco ao fogo. Este resíduo foi composto basicamente por casca, cabeça e cauda, além de pedaços ou camarões inteiros ou, até mesmo, pequenos siris e caranguejos.

As amostras do resíduo de camarão, processado, foram obtidas e levadas para serem analisadas na EMBRAPA/Tabuleiros costeiros, sendo que as análises solicitadas foram as seguintes: Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), digestibilidade “in vitro” da proteína (DIVPB) e da matéria seca (DIVMS). Os resultados da composição químico-bromatológica dos resíduos, sob diferentes processamentos, estão demonstradas na Tabela 2. A partir das análises realizadas foi selecionado o “cozido seco em estufa” como a melhor forma de processamento do resíduo de camarão.

No experimento com animais, onde foi testado o resíduo de camarão cozido seco em estufa, foram utilizados 15 cabritos mestiços da raça Saanen com 07 meses de idade, castrados e com peso vivo médio ini-

cial de 21,42 Kg e peso vivo médio final de 29,4. Utilizou-se três tipos de tratamentos, conforme a fonte de proteína, sendo o primeiro com 100% de soja, o segundo 50% de soja mais 50% de resíduo de camarão e o terceiro tratamento composto por 100% de resíduo de camarão. Na tabela 1 é mostrada a composição completa dos tratamentos utilizados.

Todos os animais obtiveram água “ad libitum” e foram alimentados com capim elefante e sal mineral também “ad libitum”. O concentrado foi calculado de forma a ser isoproteica, sendo fornecido na ordem de 2% do peso vivo dos animais e ajustado a cada pesagem. O fornecimento do concentrado foi feito duas vezes ao dia respeitando o horário e a quantidade que era proporcional ao peso do lote. Foram realizadas 04 (quatro) pesagens consecutivas dos animais, onde a primeira foi feita ao início do período experimental, a segunda ao 27º dia, a terceira ao 47º dia e a quarta ao 64º dia para o acompanhamento do ganho de peso dos lotes e ajuste na quantidade de ração. Houve um período de adaptação dos animais de 10 dias, anterior ao início da fase experimental. Os animais foram pesados em balança com precisão de 100g, obedecendo a um jejum hídrico e alimentar de 16 horas.

Para controle dos parasitos gastrintestinais, foi aplicado vermífugo comercial a base de Moxidectina a 1%. A primeira dose foi efetuada com 21 dias antes do início do experimento, a segunda no 1º dia do experimento e a terceira ao 21º dia após o mesmo.

As variáveis crescimento ponderal (peso vivo, em kg) e ganho de peso médio diário (g/dia) foram submetidas a análise de variância e teste “F” com nível de

5% de significância, além de um teste de comparação de médias denominado de tukey, utilizando-se o pacote estatístico SAS (1989).

3. Resultados e discussão

Realizaram-se várias visitas as feiras livres de Aracaju, mercado central e também a CEASA. Nesses locais foram feitos levantamentos sobre tipos de hortifrutigranjeiros que eram comercializados. Vários feirantes foram contatados e se propuseram a responder um pequeno questionário. A partir dessas visitas e levantamento realizado foi elaborado um banco de dados sobre as feiras de Aracaju e, a partir disso, foi decidido que os resíduos a serem coletados seriam aqueles de fácil desidratação os quais são: folhas de alface, couve, couve flor, vagem de leguminosas, folhas de mandioca, repolho, casca de mandioca e palha de milho.

Existem dois processos de secagem do resíduo das feiras livres: o seco ao sol e ao fogo. O seco ao fogo dificilmente se consegue manter uma temperatura adequada.

Devido ao maior índice de irradiação solar ocorrida no Nordeste, principalmente, durante o período de seca. Este pode ser usado como um excelente meio de desidratação de resíduos ricos em água, tais como as hortaliças em geral. A desidratação por meio de calor provinda de fogo pode aumentar em demasia a temperatura de secagem dos resíduos, podendo causar uma reação de “Maillard” (complexação de aminoácidos com carboidratos) e deixar parte da proteína indisponível para o organismo dos animais.

Tabela 1. Composição percentual dos concentrados utilizados nos diferentes tratamentos para engorda de cabritos mestiços Saanen

Ingredientes	Fonte protéica		
	Farelo de soja	Resíduo de camarão + farelo de soja	Resíduo de camarão
Resíduo de camarão	0	9,5	19
Farelo de soja	19	9,5	0
Farelo de trigo	19,9	19,6	19,3
Milho	60	60	60
Calcário calcítico	1	1	1
Uréia	0,1	0,4	0,7

Por causa das particularidades da região (intensa insolação e calor) e menor mão-de-obra, além de uma menor perda de proteína pela reação “Maillard” definiu-se que o melhor método de processamento seria o de secagem do resíduo ao sol (sob lona preta para absorver mais calor). Esta metodologia foi colocada em prática no processamento dos resíduos obtidos.

Na tabela 2 são mostrados os resultados dos teores de nutrientes do composto alimentar produzido através do resíduo das feiras livres.

Pode-se observar o bom valor nutricional deste composto, pois poucos são os resíduos que possuem um teor de proteína bruta (11,5%) capaz de suprir, em quantidade, as exigências da maioria das espécies animais em fase adulta. Isso nos permite supor que seja uma ótima alternativa alimentar para ser utilizado na alimentação animal. Esse composto ao ser oferecido aos animais mostrou-se um alimento com elevada palatabilidade, pois foi consumido avidamente.

Durante todo o período de coleta de resíduos sólidos orgânicos foram coletados e distribuídos para a instituição de caridade cerca de 800 kg de hortifrutigranjeiros. Esses alimentos eram doados, no final do horário de comercialização, pelos feirantes sensibilizados pela causa. Também contribuiu para que houvesse essa sensibilização o fato de que a maioria das frutas e horta-

lias não seriam aproveitadas por eles. Isso devido a ser muito dispendioso transportar essas sobras de volta à origem e, também, o tempo que essas sobras ficaram e ainda ficariam exposto a intempérie terminaria por deteriorá-los, em definitivo. Portanto, não foi difícil convence-los a doar para uma instituição carente.

Na tabela 3 são mostrados os resultados das análises laboratoriais referente aos diferentes processamentos utilizados na confecção do resíduo de camarão.

Ao se analisar o resultado destas análises, observa-se que para proteína bruta não houve grandes diferenças entre os métodos de processamento, portanto poderia ser escolhido qualquer um dos referidos métodos. Por precaução foram descartados os métodos de processamento “in natura” por serem de elevado risco microbiológico, ou seja, poderia haver algum tipo de desenvolvimento de microrganismo patogênico. Quanto ao cozido seco ao fogo, resolveu-se eliminá-lo devido ao fato de que poderia haver, durante o seu processamento, reação de “maillard”. A reação de “maillard” caracteriza-se como uma complexação entre aminoácidos e carboidratos (resultado de uma elevada temperatura) deixando, parte ou totalmente, indisponível a proteína do alimento para o aproveitamento animal (Orskov, 1992). Já o método cozido seco ao sol foi descartado por ser muito trabalhoso, exigindo uma maior mão-de-obra.

Tabela 2 – Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e matéria orgânica (MO) do composto alimentar a base de resíduos de feira livre

	MS (%)	MM (%) ¹	PB (%) ¹	EE (%) ¹	FB (%) ¹	MO (%) ¹
Composto alimentar	85	13	11,5	2,3	60,5	87,0

Tabela 3 - Análise de laboratório do resíduo de camarão sob diferentes métodos de processamentos

Métodos de processamento	MS	PB ¹	EE ¹	MM ¹	DIVMS	DIVPB
Cozido-seco ao sol	93,40	42,04	3,03	41,01	40,93	46,73
Cozido-seco em estufa	93,60	37,56	2,87	43,88	41,93	48,81
Cozido-seco ao fogo	96,17	40,28	2,88	42,49	34,90	39,49
In natura-seco em estufa	91,97	39,28	4,77	39,77	52,79	71,01
In natura-seco ao fogo	95,53	43,47	2,67	40,68	38,64	48,78

Portanto, o método escolhido foi o cozido seco em estufa, pois neste poder-se-ia controlar a temperatura de secagem, o qual foi de 60 °C, suficiente para não haver a referida reação de “maillard”. Entretanto, o cozimento também poderia ser um fator desencadeador desta reação, pois a temperatura média de cozimento supera os 60 °C, porém a forma como foi feita o cozimento (rápido e sem atingir a fervura) e o desempenho dos animais nos sugere que se houve alguma complexação, esta foi pequena.

A tabela 4 contém os dados relativos ao crescimento ponderal dos cabritos utilizados neste experimento.

Verifica-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos resultados encontrados em nenhuma das pesagens realizadas em relação ao peso vivo e ao ganho médio diário. Embora não tenha havido diferenças significativas, pode-se verificar que houve, em valores absolutos, maior ganho de peso para o tratamento dois (50% resíduo de camarão + 50% de farelo de soja), seguido pelo tratamento 3 (resíduo de camarão). Isto pode ser devido ao fato de que a proteína provinda do farelo de soja pode ser menos passante, ou seja, melhor aproveitada pelas bactérias do rúmen do que a proteína provinda do resíduo de camarão, o qual seria uma proteína mais passante. Esta proteína provinda do resíduo de camarão é de origem animal, de excelente qualidade e, portanto, pode ser denominada de proteína “by pass”, ou seja, passa pelo rúmen sem ser degradada pelos microrganismos existentes neste compartimento. Conforme Blas *et al* (1987), as fontes protéicas de origem de pescados possuem grande valor biológico e elevado conteúdo de aminoácidos essenciais e são naturalmente passantes, sendo ainda

rica em vitaminas (destacando-se a B12), em ácidos graxos e minerais.

As bactérias do rúmen necessitam de uma quantidade mínima de proteína para se desenvolverem (5 a 7%). Ao utilizar-se apenas o resíduo de camarão como fonte de proteína, talvez haja deficiência nesta quantidade mínima afetando, indiretamente, a boa degradação das fibras do volumoso (capim elefante), pois não haveria um bom desenvolvimento das bactérias ruminais, sendo que isto poderia influenciar no desempenho dos animais. Ao utilizar-se apenas soja como fonte de proteína, provavelmente não haveria deficiência de proteína para as bactérias ruminais, mas boa parte da proteína deste alimento (de boa qualidade) se transformaria em proteína microbiana (média qualidade), sendo que isto poderia influenciar negativamente, em relação ao resíduo de camarão, no desempenho dos animais. Daí a hipótese de que a sinergia entre a soja e o resíduo de camarão proporcionasse um desempenho melhor, pois a soja estaria fornecendo uma quantidade adequada de proteína às bactérias ruminais e o resíduo de camarão estaria, por sua vez, fornecendo uma proteína “by pass” de melhor qualidade (valor biológico).

Segundo Akayezu (1993), o propósito de incluir suplementos protéicos com baixa degradabilidade na dieta visa reduzir as perdas de proteína durante a fermentação no rúmen e aumentar a quantidade de suprimento protéico para absorção no intestino delgado e para melhorar o balanço de aminoácidos das proteínas absorvidas. A utilização do resíduo de camarão, por ser de origem animal, funciona exatamente como um suplemento protéico de baixa degradabilidade.

Tabela 4 - Peso vivo médio, em cada pesagem, e ganho médio diário (GMD) de cabritos Saanen alimentados com resíduo de camarão e/ou farelo de soja como fontes de proteína

Fonte protéica	Peso inicial kg	Peso 2 g/dia	Peso 3	Peso final	GMD
Farelo de soja	21,30	24,2	26,5	28,6	107
Resíduo de camarão + farelo de soja	21,42	25,3	28,4	30,2	129
Resíduo de camarão	21,56	25,4	26,5	29,5	116
CV%	11,78	12,33	12,80	11,91	19,68

4. Conclusão

Um composto alimentar para animais de bom valor nutritivo e de boa palatabilidade é facilmente obtido a partir de resíduos originados de feiras livres e distribuidores de hortifrutigranjeiros;

O melhor método de processamento do resíduo sólido orgânico obtido nas feiras livres é o método de trituração e secagem ao sol;

A utilização do resíduo de camarão, como fonte protéica, na alimentação de cabritos Saanen possui a capacidade de produzir ganhos de peso vivo diário com a mesma eficiência de que a soja, mostrando ser uma fonte de proteína capaz de substituir, eficientemente, a soja na proporção de até 100%.

O melhor método de processamento do resíduo de camarão é o “cozido seco em estufa”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAYEZU, J.M., CROOKER, B. A., MARX, G. D. Effect of dietary fish meal or meat and bone meal on milk yield and composition by Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 76, n. 13, p. 204-210, 1993.
- ANDRADE, J. A. *Novas experiências de gestão pública e cidadania*. 1 ed. Rio de Janeiro:FGV, 296p, 2000.
- BLAS, C., GONZALEZ, G., ARGAMENTERIA, A. *Nutrición y alimentación del ganado*. Madrid: ed. Mundi-Prensa, p.118, 1987.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>. 2003.
- KLAFKE, G. J. *Projeto piloto de beneficiamento industrial de resíduos sólidos gerados no CEASA/POA*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- OLIVEIRA, S., PASQUAL, A. Gestão de resíduos sólidos na microregião Serra de Botucatu/SP. *Revista Limpeza Pública*, São Paulo, n. 47, p. 23-28, 1998.
- ORSKOV, E. R. *Protein nutrition in ruminants*. 2 ed, Academic press limited San Diego, USA, p. 175, 1992.
- SAS. *User's Guide*, Version 6, 4.ed, Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1989. v.2.
- VALADARES FILHO, S. C., JUNIOR, V. R., CAPELLE, E. R. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 297, 2002.