

Área: Ciência de Alimentos

ENRIQUECIMENTO PROTEICO EM PALHADA DE SOJA E FENO DE
AZEVÉM UTILIZANDO *Aspergillus niger*

Cindiele Karen Zen*, Julia Pedó Gutkoski, Tatiana Oro, Ana Cláudia Margarites,
Luciane Maria Colla

Laboratório de Fermentações, Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo,
RS

*E-mail: cindielekarenzen@hotmail.com

RESUMO – O segmento de produção de alimentos destinados aos animais vem crescendo anualmente devido ao custo, pois pode representar de 60 a 80% do total da produção. A saúde e a alimentação adequada são à base da produção animal. Em períodos de escassez de alimentos os pecuaristas alimentam os bovinos com fenos, mas algumas vezes, pode ter redução no conteúdo nutricional devido o processo de fenação, condições climáticas, época do corte, entre outros fatores que prejudicam o desempenho dos animais. A palha de soja poderia ser utilizada na alimentação de bovinos devido à abundância, baixo custo, porém apresenta baixo valor nutritivo. O uso destes volumosos de baixa qualidade na dieta dos ruminantes deve ser feito através da implementação de métodos e tecnologias para agregar valor nutricional, como a incorporação do fungo *Aspergillus niger*. O objetivo geral do trabalho foi o enriquecimento proteico em palhada de soja e feno de azevém com o fungo *Aspergillus niger* para utilização como ração de bovinos. Foi realizado fermentação em estado sólido com o fungo e a influência foi avaliada através do seu respectivo controle (sem adição do fungo). Foram determinados umidade, proteína, lipídios, fibras, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinzas e carboidratos. A palhada de soja fermentada apresentou maior conteúdo proteico e lipídico e diminuiu o teor de FDN e FDA, melhorando a qualidade desta.

Palavras-chave: *Aspergillus niger*. Palhada. Feno. Fermentação.

1 INTRODUÇÃO

A alimentação dos bovinos é um aspecto fundamental para a obtenção do máximo desempenho produtivo. A indústria de rações para animais encontra-se em constante crescimento, mas no Brasil a pecuária ainda é muito dependente de pastagens. Cerca de 90% dos rebanhos são manejados a pasto e a quantidade da forragem, além de ser insuficiente é muitas vezes de baixa qualidade, tendo como consequência o baixo ganho de peso e a baixa produção leiteira (VAL NETO, 2009). Esse panorama torna necessária a utilização de recursos

tecnológicos para suprir as deficiências das pastagens, através do desenvolvimento de rações ou forragens, melhorando a produtividade leiteira e o ganho de peso por animal.

Os volumosos são alternativas utilizadas na alimentação dos ruminantes, porém possuem teores maiores que 18% de fibra bruta e baixo valor energético (BARBOSA, 2004). Exemplos de volumosos são as palhadas de culturas anuais de verão (palhada de soja) e os fenos.

A palhada de soja é um volumoso de baixo custo, abundante, visto que após a colheita dos grãos grandes quantidades de palha permanecem na lavoura e não são utilizadas na alimentação dos bovinos devido o baixo valor nutritivo (RESTLE et al., 2000). O feno de azevém é um recurso para os pecuaristas manterem a produtividade do gado nos períodos mais secos e durante o inverno, devido a escassez de alimentos ser aguda. Algumas vezes o feno pode ser de baixa qualidade devido ao processo de fenação, armazenamento inadequado, tipo de forrageira, época de corte, entre outros fatores (REIS; MOREIRA; PEDREIRA, 2001).

O fornecimento de nutrientes em quantidade e com qualidade adequada na dieta de ruminantes é muito importante, diante disso, a palhada de soja e o feno de azevém podem ser utilizados na alimentação dos bovinos sem prejudicar o desempenho dos animais, desde que aos volumosos sejam incorporados compostos que agreguem valor nutricional sem prejudicar a alimentação bovina. Uma alternativa é a incorporação de biomassa microbiana, que pode apresentar elevados valores de proteínas e outros nutrientes. Exemplos de microrganismos que podem ser adicionados são as microalgas e os fungos filamentosos.

Os fungos desenvolvem-se em diferentes subprodutos industriais produzindo inúmeras células, denominadas de proteína unicelular ou proteína microbiana que são utilizados em ração animal (MENEZES, 2001). O *Aspergillus niger* é um fungo filamentoso considerado seguro para a aplicação na área de alimentos segundo a FDA (*Food and Drug Administration*), órgão responsável pelo controle de alimentos e medicamentos nos Estados Unidos da América.

O objetivo geral do trabalho foi aumentar o conteúdo proteico da palhada de soja e do feno de azevém com a incorporação de biomassa do fungo *Aspergillus niger*, para o uso como ração animal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos laboratórios do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade de Passo Fundo.

Foi realizada suplementação da palhada de soja e do feno de azevém através de biomassa do fungo filamentoso *Aspergillus niger*, pertencente ao Laboratório de Fermentações da Universidade de Passo Fundo.

2.1 Preparo do inóculo

O preparo do inóculo foi feito com o fungo *Aspergillus niger* mantido em tubos de ensaio contendo PDA (ágar-batata-dextrose) a 4°C através da adição de 10 mL de Tween 80 a 0,1% no tubo de ensaio contendo o fungo, seguido de raspagem com alça de níquel/cromo para a formação da solução de esporos, desta solução, 2,5

mL foi adicionado em erlenmeyer de 1 L contendo 100 mL de meio PDA solidificado e foi incubado a 30°C por 7 d. Após o crescimento, foi preparada uma suspensão de esporos através da adição de 50 mL de uma solução 0,1% de Tween 80 no erlenmeyer com agitação e filtração em gaze estéril para a retenção das hifas.

2.2 Preparo do meio de cultivo

Os meios de cultivo foram preparados com palhada de soja moída e feno de azevém. Em 100% de cada meio foi adicionado água destilada até atingir umidade de 60%. O meio foi autoclavado a 103 KPa por 20 min a temperatura de 121°C e adicionado em béqueres de 600 mL estéreis. A inoculação foi realizada através da adição da suspensão de esporos, de forma que os meios apresentassem no tempo inicial 2.10^6 esporos/g de meio. Os béqueres foram tampados com manta acrílica e incubados em estufa a 30°C por um período de 7 d. Os volumosos fermentados foram autoclavados e adicionados em bandeja inox própria para secagem até atingir umidade de no mínimo 14%.

A influência da fermentação fúngica sobre a composição físico química do feno de azevém 2014 e da palha de soja 2013/2014 foi comparada com o ensaio controle (sem o fungo *Aspergillus niger*) através das determinações de umidade, proteína, lipídio, fibras, cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, a palha de soja 2013/2014 moída e o feno de azevém 2014, (a) antes e (b) após os 7 d da fermentação com o fungo filamentososo *Aspergillus niger*.

Figura 1. Palha de soja 2013/2014 moída (a) sem e (b) com fermentação com *Aspergillus niger*



Fonte: O Autor (2015).

Figura 2. Feno de azevém 2014 (a) sem e (b) com fermentação com *Aspergillus niger*.



Fonte: O Autor (2015).

Não houve acúmulo de proteínas tanto no feno de azevém quanto na palhada de soja (Tabela 1). O teor verificado é inferior ao indicado para a alimentação de vacas em lactação (16% - 18%). O acúmulo de proteínas pode ser otimizado pela adição de nutrientes, como fontes de carbono e nitrogênio, nos meios de cultura. A glicose, por exemplo, é uma fonte de carbono simples, de fácil assimilação para o metabolismo microbiano em aerobiose e estimula em primeira instância o crescimento do microrganismo, como o teor de proteínas é diretamente proporcional ao crescimento microbiano, isto justifica a utilização de indutores para aumentar o teor de proteínas (FANG; ZHONG, 2002).

Tabela 1. Composição química da palha de soja 2013/2014 e do feno de azévem 2014 com/sem o fungo *Aspergillus niger*.

Ensaio*	Proteína	Lipídios	Fibras	FDN	FDA	Cinzas	Carboidratos
F	4,16±0,08 ^a	2,01±0,05 ^a	37,44±0,40 ^b	93,43±2,99 ^d	49,67±1,24 ^a	5,83±0,24 ^a	88,01±0,32 ^c
FF	4,39±0,85 ^a	2,79±0,36 ^{ab}	42,81±0,33 ^c	84,73±0,17 ^c	56,83±1,09 ^b	5,62±0,22 ^a	87,20±0,79 ^c
P	6,59±0,11 ^b	2,07±0,10 ^a	31,92±0,51 ^a	56,66±0,10 ^a	46,24±3,24 ^a	6,14±0,10 ^a	85,20±0,03 ^b
PF	7,87±0,04 ^b	3,22±0,40 ^b	43,57±1,04 ^c	65,76±2,58 ^b	48,52±0,14 ^a	7,78±0,14 ^b	81,13±0,33 ^a

Em cada coluna, médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa entre si ao nível de 95% de confiança (média±dp). Resultados em base seca. *F: feno de azevém 2014; FF: feno de azevém 2014 com fungo *Aspergillus niger*; P: palha de soja 2013/2014; PF: palha de soja 2013/2014 com fungo *Aspergillus niger*; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

Os ensaios realizados com o feno de azevém, feno de azevém com *Aspergillus niger* e a palhada de soja (F, FF e P) obtiveram igualdade no teor de lipídios ($p < 0,05$). A fermentação fúngica no feno de azevém e na palhada de soja resultou em um aumento no teor de lipídios (Tabela 1). Este aumento se dá pelos fungos acumularem lipídios, o principal componente lipídico são os triacilgliceróis, considerados lipídios de

armazenamento e podem ser utilizados como fonte de energia e de carbono durante o crescimento e desenvolvimento (BAYIZIT, 2014).

No teor de fibras, o maior foi verificado nos ensaios com feno de azevém e palhada de soja, ambos com o fungo *Aspergillus niger*. O menor teor foi obtido na palhada de soja, seguido do feno de azevém (Tabela 1), sendo que esse aumento pode ser devido aos fungos (*Aspergillus spp*) cultivados em fermentação em estado sólido (TENGERDY; SZAKACS, 2003) serem muito importantes para o aumento da digestão da fibra, pois são capazes de degradar a lignocelulose através da produção de enzimas (celulases, hemicelulases e ligninases).

A fibra em detergente neutro (FDN) representa os constituintes de baixa degradabilidade da dieta (MERTENS, 1989), quanto maior o valor de FDN, menor será a capacidade que a vaca terá de ingeri-lo, logo, a palhada de soja fermentada apresentou menor teor em relação ao feno de azevém fermentado (Tabela 1). O feno de azevém apresentou o maior teor de FDN, sendo que esse aumento pode ser devido à digestibilidade da fração FDN se reduzir com o avanço na idade de corte da forrageira resultando em alto percentual de parede celular que restringe o ataque das enzimas digestivas tendo como consequência a diminuição da digestibilidade da fibra (WILKIN, 1969) e aumento do tempo de retenção dos sólidos no rúmen.

O feno de azevém fermentado apresentou maior teor de fibra em detergente ácido (FDA) (Tabela 1). O feno de azevém, a palhada de soja e a palhada de soja fermentada apresentaram teor igual de FDA. Quanto maior o valor de FDA, menor é a digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994), isso indica que o fungo não conseguiu produzir enzimas suficientes para degradar os componentes fibrosos resistentes à digestão (lignina).

O teor de cinzas aumentou com a fermentação fúngica na palhada de soja. Porém, o feno de azevém sem e com fermentação e a palhada de soja apresentaram teor igual de cinzas (Tabela 1).

O feno de azevém com e sem o fungo *Aspergillus niger* apresentaram valor igual e maior nos carboidratos (Tabela 1), pois a fração indigestível dos carboidratos totais tende a aumentar com o avanço na maturidade da planta (VAN SOEST, 1994).

A palhada de soja em comparação com o feno de azevém, ao adicionar o fungo *Aspergillus niger*, foi o melhor resultado obtido, pois apresentou maior conteúdo proteico e lipídico e diminuiu o teor de FDN e FDA. Com isso, a fermentação fúngica da palhada de soja com *Aspergillus niger* melhorou a qualidade desta, mas é preciso adicionar indutores para que estes elevem o teor de proteínas (16% – 18%) podendo ser utilizada na alimentação das vacas em lactação.

4 CONCLUSÃO

A fermentação em estado sólido com o fungo *Aspergillus niger* aumentou a possibilidade de utilizar a palha de soja na alimentação dos ruminantes, visto que apresentou maior acúmulo de proteínas, por mais que não tenha atingido o ideal para vacas em lactação (16% - 18%), deste modo, é preciso adicionar nutrientes para induzir o microrganismo ao acúmulo de proteína.

O uso da palha de soja na alimentação dos bovinos é uma opção para os grandes volumes que são produzidos e desperdiçados todos os anos devido ao baixo valor nutritivo. O feno de azevém é muito utilizado na

alimentação dos ruminantes, mas a baixa qualidade devido à época de corte e/ou secagem, são alguns dos fatores que influenciam na produtividade leiteira e no ganho de peso. A fermentação fúngica com o fungo *Aspergillus niger* é uma alternativa para utilizar os volumosos de forma que melhore a qualidade da alimentação dos bovinos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, FAPERGS, CAPES, UPF.

6 REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. A. **Alimentos na nutrição de bovinos.** 2004. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_nutricao_bovinos.htm>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- BAYIZIT, A. A. Fungal Lipids: The Biochemistry of Lipid Accumulation. **International Journal of Chemical Engineering and Applications.** v. 5, n. 5, p. 409-414, 2014.
- FANG, Q. H.; ZHONG, J. J. Submerged fermentation of higher fungus *Ganoderma lucidum* for production of valuable bioactive metabolites—ganoderic acid and polysaccharide. **Biochemical Engineering Journal.** n. 10, p. 61-65, 2002.
- MENEZES, T. J. B. de. Produção de Biomassa proteica a partir da Manipueira. In: CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação Cargill, 2001, v. 4, cap. 8, p. 118-131.
- MERTENS, D.R. Fiber analysis and its use in ration formulation. In: **Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference.** 24. Idaho, Proceedings: Riverside Boise, 1989. p.1-10.
- REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M D. S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001, Maringá/PR, 2001. **Anais...** Maringá/PR, 2001, 319 p.
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; FLORES, J. L. C. palha de soja (glycine max) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (sorghum bicolor (l.) moench) na alimentação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural,** v. 30, n. 2, p. 319-324, 2000.
- TENGERDY, R. P.; SZAKACS, G. Bioconversion of lignocellulose in solid substrate Fermentation. **Biochemical Engineering Journal,** v. 13, p. 169-179, 2003.
- VAL NETO, E. R. **Ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada na nutrição de bovinos.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2009.
- VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants.** 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- WILKINS, R.J. The potencial digestibility of cellulose in forage and faeces. **Journal of Agricultural Science,** v.73, p.57-64, 1969.