

## CONFEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BRIQUETES DE RAÇÃO ANIMAL COM A ADIÇÃO DE NANOFIBRILAS DE CELULOSE

Mailson de Matos<sup>1</sup>, Lucas F. Rodrigues<sup>2</sup>, Geovane R. de Oliveira<sup>3</sup> e Washington L. E. Magalhães<sup>4</sup>

1 - Universidade Federal do Paraná (UFPR), mailsondematos@gmail.com; 2 – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), lucas.filarido@gmail.com; 3 – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), gugalobo94@hotmail.com; 4 – Embrapa Florestas, Colombo, PR, washington.magalhaes@embrapa.br.

**Classificação:** Novos materiais e processos em nanotecnologia e suas aplicações no agronegócio

### Resumo

Há uma grande importância das fibras na alimentação animal, portanto, é de grande interesse a adição de nanofibrilas de celulose à ração animal. Entre inúmeras pesquisas com nanotecnologia, a área de alimentos tem sido beneficiada com o desenvolvimento de produtos. Porém, a adição de nanofibrilas de celulose ainda é inédita e necessita de inúmeros esclarecimentos. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi produzir as nanofibrilas de celulose, preparar os briquetes de ração animal, caracterizar as amostras. Os briquetes foram produzidos em uma Briquetadeira Lippel LB32 a temperatura ambiente, a uma pressão de 1000 psi por três minutos. Os tratamentos testados foram a dieta comercial sem a inclusão das nano fibrilas, a dieta purificada (ou seja, dieta livre das fibras comerciais) com a adição de celulose e a dieta purificada com a adição das nanofibrilas de celulose. Verificou-se que o teor de umidade ideal da ração para a produção dos briquetes é de 10% em massa. Os briquetes confeccionados com nanofibrilas apresentaram fragmentação em torno 1%. As análises bromatológicas mostraram que as dietas produzidas estão dentro do padrão. Contudo, a dieta comercial apresenta alguns desvios do padrão. Portanto, podem ser usadas para melhorar as características físicas dos briquetes de ração.

**Palavras-chave:** Fibras; Nanocelulose; AIN-93M; Nutrição animal; Nanofibras.

### CONFECTION AND CHARACTERIZATION OF ANIMAL FEEDING BRIQUETS WITH THE ADDITION OF CELLULOSE NANOFIBRILLAS

#### Abstract

There is a great importance of fibers in animal feed, therefore, the addition of cellulose nanofibrils to animal feed is of great interest. Among countless researches with nanotechnology, the area of food has been benefited with the development of products. However, the addition of cellulose nanofibrils is still unprecedented and requires numerous clarifications. Therefore, the objective of the present work was to produce the cellulose nanofibrils, to prepare the animal feed briquettes, to characterize the samples. The briquettes were produced in a Lippel Briquette LB32 at room temperature, at a pressure of 1000 psi for three minutes. The treatments tested were the commercial diet without the inclusion of nano fibrils, the purified diet (ie diet free of commercial fibers) with the addition of cellulose and the purified diet with the addition of cellulose nanofibrils. It has been found that the ideal moisture content of the feed for the production of the briquettes is 10% by mass. The briquettes made with nanofibrils showed fragmentation around 1%. The bromatological analyzes showed that the diets produced are within the standard. However, the commercial diet shows some deviations from the standard. Therefore, they can be used to improve the physical characteristics of feed briquettes.

**Keywords:** Fibers; Nanocelulose; AIN-93M; Animal nutrition; Nanofibres.

## 1 INTRODUÇÃO

A celulose é o composto orgânico mais comum na natureza. Constitui cerca de 40 a 50% de quase todas as plantas (KLOCK; ANDRADE, 2013). É o principal componente estruturante das fibras vegetais, proporcionando estabilidade e resistência. Além de possuírem características mecânicas excepcionais as nanoestruturas de celulose são ambientalmente corretas e de baixo custo (AZEVEDO, 2012). A nanotecnologia pode ser empregada para as mais diversas aplicações, dentre elas, a área na produção de alimentos tem se favorecido cada vez mais com pesquisas voltadas a esta área (MORARU et al., 2003).

Uma alimentação animal rica em fibras é de grande importância, visto que, as fibras são utilizadas como fonte de energia pelos microrganismos presentes no estômago dos animais na forma de carboidratos e, também, estão sendo utilizadas para caracterizar alimentos e estabelecer limites de ingredientes em rações (VAN SOEST, 1994). As fibras reduzem a absorção do colesterol, de gorduras e de açúcares, e causam uma sensação de saciedade prolongada. Alimentos ricos em fibras podem ser utilizados em dietas de emagrecimento, visto que, ajudam na redução de peso por possuírem um valor calórico menor do que de outros alimentos.

Tendo em vista a importância das fibras, é de grande relevância a adição de nanofibrilas de celulose na ração animal para o complemento de fibras. Entretanto, uma das formas de avaliação se as nano fibrilas apresentam propriedades de alimentos funcionais é o teste *in vivo* com animais cobaias, como os ratos de laboratório. Em razão de os ratos serem roedores, a ração é melhor aproveitada se estiver peletizada.

A adição de nanofibrilas de celulose ainda é inédita e necessita de inúmeros esclarecimentos. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi produzir as nanofibrilas de celulose, preparar os briquetes de ração animal, caracterizar as amostras.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Produção das nano fibrilas de celulose

Para a produção de nano celulose utilizou-se o moinho *Super Masscoloider Masuko Sangyo*, o qual por meio do contato mecânico desfibrila as partículas de celulose que estão misturadas em água destilada, ou seja, reduz o tamanho das fibras. A celulose utilizada é a branqueada da madeira de *Pinus sp.*

Trabalhou-se no moinho com uma concentração de nano fibrilas entre 1 a 3%, em massa, de celulose. Para facilitar o processo, a celulose, misturada em água destilada, foi homogeneizada em liquidificador antes do processo. Em seguida, a mistura passou pelo processo de moagem com torração de 1500 rpm e foram realizados 20 passes na amostra pelo moinho, até se obter uma suspensão com aspecto de gel.

### 2.2 Produção da dieta animal AIN-93M

A dieta animal AIN-93M foi produzida de acordo com o proposto por REEVES *et al* (1993) Reeves *et al* (1993), a qual é utilizada amplamente em ensaios biológicos com ratos, sendo que esses animais possuem uma similaridade geral do sistema cardiovascular e outros sistemas fisiológicos, com os de outros mamíferos. A ração foi obtida com o auxílio de pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. A concentração de fibras a ser estudada na ração padrão foi de 5% em massa. Tendo isso, adicionou-se a quantidade de celulose necessária na ração, a qual está misturada a uma grande quantidade de água, o que facilita a homogeneização dos componentes. Os tratamentos testados foram a dieta comercial sem a inclusão das nanofibrilas (DC), a dieta padrão (ou seja, dieta livre das fibras comerciais) com a adição de celulose (DP) e a dieta padrão com a adição das nanofibrilas de celulose (DPN).

**Tabela 1.** Ração padrão de acordo com REEVES *et al* (1993)

Componente	Quantidade (g/kg)
Amido de Milho	465,692
Caseína Comercial	140
Sacarose	100
Amido dextrinizado	155
Óleo de Soja	40
Celulose	50
Mix de vitaminas	10
Mix de Minerais	35
L-cistina	1,8
Bitartarato de colina	2,5
Tertbutilhidroquinona (TBH)	0,008

### 2.3 Produção dos briquetes

Ao adicionar o gel de nanocelulose a ração previamente produzida, a umidade da mesma fica em torno de 87%. Umidade muito elevada para a produção dos briquetes, portanto se fez necessária a secagem da ração acrescida da nanocelulose. Para efetuar esta secagem utilizou-se uma Câmara Climática, com temperatura a 40 °C e umidade relativa de 40%. Após atingir o teor de umidade necessário foi possível produzir os briquetes.

Para a homogeneização da ração padrão com a celulose, utilizou-se um homogeneizador com rotação de 1500 rpm. Todos briquetes foram elaborados em uma *Briquetadeira Lippel LB32* a temperatura ambiente, a uma pressão de 1000 psi e mantidos na briquetadeira por 3 min.

Ao briquetes foram caracterizados quanto a friabilidade, que mede a quantidade de material que se esfarela. Também foram realizadas análises bromatológicas, afim de verificar se as rações estão dentro do padrão estabelecido para a dieta AIN-93M.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimentalmente verificou-se que o teor de umidade ideal para a produção dos briquetes (Figura 1) é em torno de 10% em massa. Teor de umidade inferior ao ideal torna os briquetes quebradiços, já se a ração possui um teor de umidade muito acima do ideal não ocorre a compactação do material, pois a mistura fica muito mole e não forma briquete.



**Figura 1.** A) Briquete de dieta padrão com adição de nanofibra (DPN); B) Briquete de dieta padrão com adição de celulose (DP); C) Briquete de dieta comercial (DC)

Os testes de friabilidade (Tabela 2) mostraram que os briquetes de DC apresentam alta friabilidade, logo são menos resistentes, com isso podem se esfarelar durante o transporte por exemplo. A substituição das fibras comerciais por celulose branqueada de pinus, reduz a fragmentação de 50% para 30%, mas mesmo com essa redução o briquete continua muito friável. Já quando se utiliza nanofibras de celulose para produção dos briquetes, a fragmentação fica em torno de 1%, sendo assim o briquete classificado como não-friável, portanto possui uma boa resistência, ao impacto e a abrasão.

**Tabela 2.** Taxa de fragmentação dos tratamentos

Dieta	Fragmentação (%)
Dieta Padrão com adição de celulose (DP)	30 ± 2,0
Dieta Padrão com adição de nanofibra (DPN)	1,0 ± 0,1
Dieta comercial (DC)	50 ± 2,0

As análises bromatológicas (Tabela 3), mostram que os briquetes mantêm o teor de umidade após a confecção, que os briquetes de DP e DPN possui o teor de gorduras recomendado por REEVES *et al* (1993) que é de 4,0%, já o briquete de DC possui um percentual de gorduras maior que o recomendado. Quanto a proteína todas as amostras estão próximas ao padrão. O resultado para fibras solúveis em detergente ácido mostraram que dieta comercial apresenta teor de fibras maior que o recomendado.

**Tabela 3.** Resultados das análises bromatológicas

Dieta	Umidade (%)	EE (%)	PB (%)	FDA (%)
Dieta Padrão com adição de celulose (DP)	10 ± 0,0	4,1 ± 0,2	15 ± 0,0	5,0 ± 0,7
Dieta comercial (DC)	12 ± 1,0	5,7 ± 0,5	15 ± 0,0	8,0 ± 0,1
Dieta Padrão com adição de nanofibra (DPN)	10 ± 0,1	3,9 ± 0,1	13 ± 0,1	4,2 ± 0,1

EE: Extrato etéreo; PB: Proteína Bruta; FDA: Fibras solúveis em detergente ácido.

Os experimentos dos efeitos de diferentes fontes de nanofibras no desempenho zootécnico e na saúde intestinal de ratos, machos da raça Wistar, em crescimento.

#### 4 CONCLUSÃO

Para a confecção dos briquetes é necessário um teor de umidade em torno de 10% para que o briquete se forme. As nanofibras de celulose podem ser usadas para melhorar as características físicas dos briquetes de ração, reduzindo perdas por esfrelamento, facilitando o transporte.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e à Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela disponibilização de seus laboratórios e à CAPES pelas bolsas de estudo.

#### REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. 2. ed. Brasília: Editora Técnica, 2012. 326p.
- KLOCK, U.; ANDRADE, A. S. Química da Madeira. 4. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013. 85p.
- MORARU, C. et al. Nanotechnology: A new frontier in food science. Food Technology, v. 57, n. 12, p. 24–29, 2003.
- REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY JUNIOR, G. C. AIN- 93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. The Journal of Nutrition, v. 123, p. 1939–1951, 1993.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 1. ed. Ithaca: Comstock Publ. Assoc, 1994. 476p.