



Método para a produção de pellets de ração animal com nanofibrilas de celulose

Washington Luiz Esteves Magalhães¹
Mailson de Matos²
Lucas Filardo Rodrigues³

A celulose é o principal componente estruturante das fibras vegetais, proporcionando estabilidade e resistência, além de ser o polímero natural mais abundante. As nanoestruturas de celulose possuem características mecânicas excepcionais, com produção e uso ambientalmente sustentáveis, além de baixo custo (AZEVEDO, 2012). Entre as diversas aplicações da nanotecnologia, a área de alimentos tem sido favorecida com o desenvolvimento de novas pesquisas (MORARU et al., 2003). As fibras têm grande importância na alimentação animal em razão de serem utilizadas como fonte de energia pelos microrganismos presentes no estômago dos animais ruminantes na forma de carboidratos (VAN SOEST, 1994). Apesar das fibras não serem completamente digeridas pelas enzimas do trato digestivo dos animais monogástricos (BRITO et al., 2008), elas possuem propriedades prebióticas, sendo a sua principal ação ocasionada pela ativação do metabolismo de bactérias benéficas do trato gastrointestinal, promovendo aumento na produção de ácidos graxos de cadeia curta,

permitindo o aumento da área absorviva intestinal e, conseqüentemente, a melhoria no desempenho animal. (BRANDI; FURTADO, 2009; GOULART et al., 2016). O conteúdo de fibras é amplamente utilizado para caracterizar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações (VAN SOEST, 1994).

Com o desenvolvimento da nanotecnologia tornou-se possível produzir fibras celulósicas nanoestruturadas. Estes novos materiais aguçaram a curiosidade científica sobre a questão destas fibras nanoestruturadas poderem ou não causar alterações em seres vivos ou ao meio ambiente. No entanto, uma das formas de avaliar se a inclusão da nanofibra, em substituição total à fibra dietética, acarretaria em prejuízos ao desempenho e à saúde intestinal dos animais é a realização do teste in vivo com animais cobaias, como os ratos de laboratório. Contudo, a ração é melhor aproveitada por esses animais se estiver peletizada, já que os ratos são roedores. Para a produção da ração, utiliza-se o proposto por

¹ Engenheiro Químico, doutor em Ciências e Engenharia de Materiais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

² Engenheiro Químico, mestrando em Engenharia e Ciência dos Materiais na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

³ Estudante de Engenharia Florestal na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR.

Reeves et al. (1993), a dieta animal AIN-93M, a qual é amplamente utilizada em ensaios biológicos com ratos na fase adulta, sendo que esses animais possuem uma similaridade geral do sistema cardiovascular e outros sistemas fisiológicos com os de outros mamíferos. Para a produção dos *pellets*, o teor de umidade ideal está entre 5%-10%, devido ao fato de o produto final ser mais denso, estável e durável com relação aos *pellets* compactados com teor de umidade acima de 15% (DIAS et al., 2012). É possível alcançar a diminuição da friabilidade dos *pellets* (ou seja, tornando-os menos quebradiços), diminuindo a umidade ou aumentando a pressão de compactação (BENÍCIO, 2011).

Entretanto, as nanofibrilas de celulose são obtidas em suspensão de água ou outro solvente e com uma consistência muito baixa, por volta de 3% em massa. Se a água (ou outro solvente) for removida, antes da mistura com os outros componentes na ração, as nanofibrilas se aglomeram formando um sólido e perdendo as características de nanofibra, portanto, para uma boa dispersão das nanofibrilas de celulose na ração, é necessário que os ingredientes sejam misturados à suspensão de nanofibras. Assim, o teor de umidade é um problema a ser contornado, devido ao teor de umidade ideal para a peletização.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma técnica para produzir *pellets* de ração animal com a adição de nanofibrilas de celulose.

Produção de nanofibrilas de celulose

Para a produção de nanocelulose, utiliza-se o moinho Super Masscoloider Masuko Sangyo (Figura 1) o qual, por meio de desfibrilação mecânica, reduz o tamanho das fibras de celulose. A celulose utilizada é a branqueada da madeira de *Pinus* sp. Prepara-se uma mistura de celulose e água, contendo entre 1% a 3%, em massa, de celulose, a qual é batida em liquidificador para facilitar a passagem pelo moinho. Devem ser realizados entre 15 e 20 passes pelo moinho, até se obter uma mistura com aspecto de gel. Após produzida, a suspensão deve ser armazenada em geladeira. Posteriormente, determina-se o teor de sólidos do gel produzido.



Figura 1. Moinho Super Masscoloider Masuko Sangyo .

Para isso, pesa-se um cadinho, seco previamente em mufla a 200 °C, por 4 horas, adicionando-se em torno de 2 gramas da suspensão de nanocelulose no cadinho e, em seguida, leva-se a amostra para uma estufa a 105 °C, por 24 horas ou até se obter massa constante. Feito isso, retira-se a amostra da estufa e a acondiciona em um dessecador. Após aferidas as massas utiliza-se a fórmula seguinte para a determinação da umidade:

$$\text{Teor de sólidos (\%)} = \frac{\text{Massa seca} \times 100}{\text{Massa úmida}}$$

Produção da dieta animal AIN-93M

A dieta animal AIN-93M (Figura 2) deve ser produzida de acordo com o proposto por Reeves et al. (1993). Em um recipiente, misturam-se os componentes da dieta, os quais são mostrados na Tabela 1, com exceção da celulose que deve ser acrescentada posteriormente, na forma de nanocelulose.



Figura 2. Ração padrão AIN-93M sem adição de celulose.

Tabela 1. Componentes da ração padrão AIN-93M.

Dieta Animal AIN-93M	
Componente	Quantidade (g/kg)
Amido de milho	465,692
Caseína comercial	140,0
Sacarose	100,0
Amido dextrinizado	155,0
Óleo de soja	40,0
Celulose*	50,0
Mix de vitaminas	10,0
Mix de minerais	35,0
L-cistina	1,8
Bitartarato de colina	2,5
Tertbutilhidroquinona (TBH)	0,008

*Incluída posteriormente na forma de nanofibrilas.

Para determinar a quantidade da suspensão de nanofibra a ser utilizada na produção da ração, de forma a obter porcentagem em massa de nanocelulose desejada no *pellet* final, utilizou-se a seguinte equação:

$$MSC = \frac{(MB \times \%CB)}{\%CS}$$

MSC = Massa da suspensão de celulose;

MB = Massa seca final do *pellet*;

%CB = Porcentagem de celulose no *pellet*;

%CS = Porcentagem de celulose na suspensão.

Para a obtenção de uma mistura de ração com 5% de celulose em massa seca, utilizando um gel com umidade de 97%, portanto 3% de celulose em massa, e visando uma massa final do *pellet* de 20 g com 10% de umidade (18 g de sólidos), mistura-se 30 g da suspensão, a qual contém 0,9 g de nanocelulose, em 17,1 gramas da ração previamente produzida.

Secagem da ração

Ao adicionar a suspensão de nanocelulose à ração, a umidade da mistura ficou em torno de 60%. Considerando-se que o teor de umidade ideal para a produção de *pellets* e para a conservação da ração é de 10%, é necessária a secagem da mistura, que foi feita em Câmara Climática Tecnal TE-400I, com temperatura de 40 °C e umidade relativa de 50%. Para a obtenção da curva de secagem, as

amostras foram pesadas em determinados intervalos de tempo, a fim de determinar a quantidade de água evaporada. A perda de massa de água foi expressa pela curva de secagem (Figura 3), a qual apresentou comportamento linear, com coeficiente de determinação igual a 0,998. Pela curva obtida, pode-se observar que ocorreu uma perda de $7,0463 \pm 0,12972$ gramas de água, por hora. Pela equação polinomial da curva que relaciona a umidade da amostra com o tempo de secagem (Figura 3), a qual apresentou um coeficiente de determinação de 0,977, pode-se afirmar que o tempo de secagem necessário para a obtenção da umidade desejada para a peletização (10%) é aproximadamente 3,72 horas.

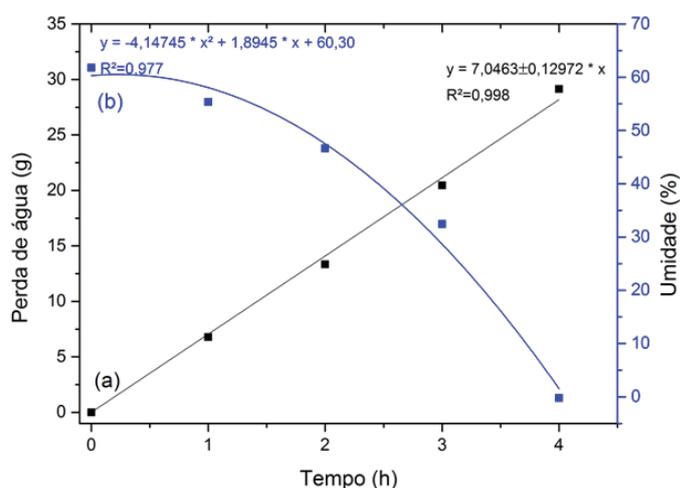


Figura 3. Curvas de secagem de *pellets* com nanofibrilas de celulose.

Produção dos *pellets*

Após atingir o teor de umidade necessária, a mistura deve ser peletizada, sob as seguintes condições: temperatura ambiente (25 °C), pressão de 1000 psi por 3 minutos, obtendo-se assim os *pellets* (Figuras 4 e 5). Neste trabalho utilizou-se uma Briquetadeira Lippel LB32.



Figura 4. *Pellet* produzido em Briquetadeira Lippel LB32.



Figura 5. Amostras dos pellets obtidos.

Considerações finais

Para a peletização é de suma importância que o teor de umidade esteja próximo a 10% em massa, umidades menores que essa faz com que as partículas do material não se adiram umas às outras, deixando o *pellet* muito frágil e quebradiço. Teores de umidade elevados proporcionam uma mistura pastosa, impossibilitando a adequada peletização.

Referências

- AZEVEDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 326 p.
- BENÍCIO, E. L. **Utilização de resíduo celulósico na composição de pellets de finos de carvão vegetal**. 2011. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- BRANDI, R. A.; FURTADO, C. F. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, nesp, p. 246-258, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009001300025.
- BRITO, M. S.; OLIVEIRA, C. F. S.; SILVA, T. R. G.; LIMA, R. B. de; MORAIS, S. N.; SILVA, J. H. V. da. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos: revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.
- DIAS, J. M. C. de S.; SOUZA, D. T. dos; BRAGA, M.; ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D.; ROCHA, J. D. **Produção de pellets e pellets a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. 130 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 13).
- GOULART, F. R.; ADORIM, T. J.; MOMBACH, P. I.; DA SILVA, L. P. Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 1, n.1, p. 141-154, 2016.
- MORARU, C.; PANCHAPAKESAN, C.; HUANG, Q.; TAKHISTOV, P.; LIU, S.; KOKINI, J. 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**. Ithaca: Comstock Publ., 1994. 476 p.

Comunicado Técnico, 391

Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
CEP 83411-000 - Colombo, PR
Fone: 41 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição
Versão eletrônica (2016)

Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Vice-Presidente: *José Elidney Pinto Júnior*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Pentead, Valderes Aparecida de Sousa*

Expediente

Supervisão editorial: *José Elidney Pinto Júnior*
Revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*
Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*
Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*
Fotos: *Lucas Filardo Rodrigues*