



MICROENCAPSULAÇÃO DE UREIA DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA MATRIZ DE CERA DE PALMA: EFEITO DAS PROPORÇÕES DE FORMULAÇÃO SOBRE A EFICIÊNCIA E O RENDIMENTO DO PROCESSO

Isabela de Araújo **SOARES**¹; José Morais Pereira **FILHO**¹; Maria Araceli Silva de **ARAÚJO**²; José Rafael de Oliveira **ANDRADE**³; Leilson Rocha **BEZERRA**⁴; Marcia Makaline Rodrigues **PEREIRA**⁵; Gildenia Araújo **PEREIRA**⁶

¹ Graduanda em Medicina Veterinária pela UFCG. E-mail: isabelaaraujosoares@outlook.com

¹ Professor Doutor na UAMV da UFCG. E-mail: Jmpfpiaui@gmail.com

² Doutoranda no PPG em Ciência e Saúde Animal pela UFCG. E-mail: maria-araceli2020@hotmail.com

³ Graduando em Medicina Veterinária pela UFCG. E-mail: Jose.r.oliveira@estudante.ufcg.edu.br

⁴ Professor Doutor na UAMV da UFCG. E-mail: leilson@ufpi.edu.br

⁵ Doutoranda no PPG em Ciência e Saúde Animal pela UFCG. E-mail: marciamakaline@gmail.com

⁶ Pós-Doutoranda no PRPG pela UFCG. E-mail: gildenia-pereira@hotmail.com

Resumo: A ureia é uma fonte de nitrogênio não-proteico utilizada como alternativa à proteína na dieta dos animais, porém é preciso atenção para trabalhar com a ureia na forma livre, pois alguns fatores como o consumo excessivo, pode resultar em perdas de eficiência nutricional e, em casos extremos, intoxicação animal. Por isso, pesquisadores têm estudado e desenvolvido técnicas para microencapsular a ureia com diversos materiais que possuem a capacidade de liberá-la de forma controlada no rúmen. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes proporções de cera de palma e ureia sobre a eficiência de microencapsulação e o rendimento do processo. Foram testadas três formulações contendo cera de palma e ureia (T1/70:30, T2/60:40 e T3/50:50), sendo analisados os parâmetros de eficiência de encapsulamento e rendimento. Observou-se que o aumento da proporção de ureia elevou significativamente os teores de ureia teórica e real ($p < 0,0001$), sem alterar a eficiência de encapsulamento ($p > 0,05$), que permaneceu superior a 87% em todos os tratamentos. O rendimento apresentou redução nas formulações com maior teor de ureia ($p < 0,05$). Conclui-se que a técnica de microencapsulação em matriz lipídica de cera de palma é eficiente e permite a incorporação de diferentes proporções de ureia, sendo uma alternativa promissora para otimização da utilização desse composto na nutrição animal.

Palavras-chave: Eficiência nutricional; Microencapsulação; Nitrogênio não-proteico; Rúmen.

Introdução: A ureia é amplamente utilizada na alimentação de ruminantes como fonte de nitrogênio não proteico (NNP), principalmente por seu baixo custo e fácil disponibilidade, contribuindo para o suprimento das exigências dos microrganismos ruminais. Após a ingestão, esse composto é rapidamente hidrolisado no rúmen pela ação da urease, liberando amônia, que pode ser aproveitada na síntese de proteína microbiana. Porém, alguns fatores como o consumo excessivo, pode levar ao aumento da liberação de amônia, resultando em perdas de eficiência nutricional e, em casos extremos, intoxicação animal (Berchielli *et al.*, 2011). Diante disso, a microencapsulação da ureia em matrizes lipídicas tem sido estudada como uma alternativa promissora, pois permite a liberação gradual do nitrogênio no rúmen. Desse modo, a cera de palma apresenta características adequadas para esse tipo de aplicação, como estabilidade e resistência à degradação inicial, favorecendo o controle da liberação do



composto (Berchielli; Pires; Olivera, 2011), tornando-se uma boa alternativa como cerídeo para o processo de microencapsulação de ureia de liberação controlada. Com isso, objetivou-se avaliar a eficiência e o rendimento do processo da microencapsulação de ureia em matriz lipídica de cera de palma, utilizando diferentes proporções entre os componentes.

Materiais e métodos: Os sistemas foram elaborados no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), na UFCG, utilizando diferentes proporções de cera de palma de dendezeiro e ureia: T1: 70% cera de palma/30% de ureia; T2: 60% cera de palma/40% de ureia; T3: 50% cera de palma/50% de ureia. Para o preparo dos sistemas, a ureia, cera, lecitina e água foram pesados separadamente em balança analítica. Após a pesagem, a ureia foi dissolvida em água destilada. Paralelamente, a cera de palma foi submetida a banho-maria digital, a 55 °C, até seu completo derretimento, sendo posteriormente associada ao agente emulsificante, a lecitina de soja. Após o derretimento completo da cera, a ureia dissolvida foi adicionada lentamente, seguida de agitação com mixer por 3 minutos. Em seguida, as emulsões foram transferidas para bandejas e submetidas à secagem em estufa a 45 °C por 24 horas. Após a produção, as amostras foram submetidas às análises para determinação dos seguintes parâmetros: O rendimento de microencapsulação se baseou nas massas de ureia, lecitina de soja e cera de palma utilizada no preparo das emulsões e na massa final após a secagem, calculado por: $RM = (M_{final}/M_{inicial}) \times 100$. A eficiência pela seguinte equação: $EM = (U_{real}/U_{teórica}) \times 100$, onde: EM = Eficiência da microencapsulação; U_{real} : Teor real de ureia retido; $U_{teórica}$: Teor de ureia inserido. A ureia foi quantificada por meio da determinação de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl conforme descrito pela AOAC (2012). O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, sendo os dados analisados por ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão: Na tabela 1, observa-se os níveis de ureia teórica e real com o rendimento em função das proporções de cada tratamento.

Tabela 1. Níveis de ureia teórica, ureia real, eficiência da microencapsulação e rendimento da ureia em função dos tratamentos.

Variáveis (%)	Proporção (cera:ureia)			EPM	p-valor
	T1/70:30	T2/60:40	T3/50:50		
Ureia teórica (%)	90,52 C	120,69 B	150,86 A	1,82	0,0001
Ureia Real (%)	79,02 C	112,33 B	140,57 A	0,92	0,0001



Eficiência de microencapsulação	87,36 A	93,09 A	93,23 A	1,88	0,1150
Rendimento	91,87A	90,64 Ab	87,81B	0,6054	0,0291

T1: 70% cera de palma e 30% de ureia; T2: 60% cera de palma e 40% ureia; T3: 50% cera de palma e 50% ureia. Letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. EPM: erro padrão da média p-valor de significância.

As proporções de ureia microencapsulada influenciaram ($p < 0,0001$) diretamente os valores de ureia teórica e ureia real, mas a eficiência de microencapsulação não foi alterada ($p > 0,1150$) pelos tratamentos (tabela 1). O tratamento T3/50:50 apresentou os maiores valores de ureia teórica (150,86%) e ureia real (140,57%), seguindo do T2/60:40 que apresentou valores para a ureia teórica de (120,69%) e para a ureia real (112,33%). Já o T1/70:30 apresentou os menores valores de ureia teórica (90,52%) e de ureia real (79,02%). Os valores de eficiência de encapsulamento não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, onde apresentaram valores de T1/70:30 de (87,36%), seguido do T2/60:40 com (93,09) e o T3/50:50 com valor de (93,23). De modo geral, o aumento da proporção de ureia nos sistemas, aumenta os níveis de ureia teórica e real, sem prejudicar a eficiência da microencapsulação, mostrando que a metodologia utilizada é eficaz para encapsular a ureia em matriz lipídica de cera de palma sem perdas significativas na eficiência de encapsulação. Em relação ao rendimento, o T1/70:30 apresentou (91,58), seguido do T2/60:40 que mostrou um valor intermediário (90,94), já o T3/50:50 apresentou menor resultado (86,95), ficando a baixo dos demais tratamentos. Com isso, a microencapsulação dos sistemas apresentou uma adequada eficiência no rendimento durante o processo de produção, apontando que a emulsificação dos materiais é uma técnica efetiva quando se refere à encapsulação de ureia para liberação controlada na matriz de cera de palma.

Conclusão: O aumento da ureia elevou significativamente os teores de ureia teórica e real, indicando eficiência da microencapsulação na incorporação do composto. A eficiência permaneceu alta independentemente das proporções, demonstrando boa retenção pela matriz lipídica. Porém, o rendimento diminuiu levemente nas formulações com mais ureia, sugerindo possível perda na recuperação das micropartículas.

Referências Bibliográficas:

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011.

SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. Metabolismo de proteínas em ruminantes. In: BERCHIELLI, T. T. et al. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2011.