



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



XI Congresso Internacional do Leite
XI Workshop de Políticas Públicas
XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

Efeito de nanopartículas de prata na cinética de fermentação ruminal *in vitro* e produção de metano

Paula Pereira Ribeiro de Moura¹, Maysa Andrade¹, Larissa Gomes dos Reis², Ellen de Almeida Moreira³,
Fernanda Samarini Machado⁴, Mariana Magalhães Campos⁴, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁴, Humberto
de Mello Brandão⁴

¹ Graduanda em Farmácia – UFJF. Bolsista PIBIC/Fapemig

² Graduanda em Farmácia – UFJF. Bolsista do CNPq/PIBIC

³ Biomédica. Bolsista de DTI – 3 CNPq.

⁴ Pesquisador Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora/MG

Resumo: O experimento foi realizado no laboratório da Embrapa Gado de Leite com o objetivo de testar os efeitos da inclusão de nanopartículas de prata em diferentes concentrações sobre a cinética de fermentação ruminal *in vitro* e produção de metano. Foi utilizada a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases e os dados foram ajustados a um modelo bicompartimental. Os dados de produção de metano foram comparados pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), para avaliação dos efeitos dos tratamentos. Para análise do efeito do tempo de fermentação em cada tratamento foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,05$). Ocorreu redução no volume de gases oriundos da fermentação de carboidratos não fibrosos. Observou-se aumento no tempo de colonização. A inclusão de nanopartículas de prata não gerou alterações significativas na produção de metano.

Palavras-chave: produção de gás, taxa de degradação

Effects of silver nanoparticles on *in vitro* ruminal fermentation kinetics and methane production

Abstract: The experiment was conducted in the laboratory of Embrapa Dairy Cattle to evaluate the effects of nanoparticles of silver inclusion in different concentrations on ruminal fermentation kinetics *in vitro*. Technique was used *in vitro* semi-automatic gas production set to a bicompartiment model. The data methane production were adjusted through the test medium by the method of Scott-Knott ($p < 0.05$) for evaluation of treatment effects. For analysis of the effect time of the effect of each treatment was conducted on the average by Tukey test ($p < 0.05$). There was a reduction in the volume of gas production of soluble carbohydrate. It would also increase the colonization time. The inclusion of silver nanoparticles not affects significant changes in methane production.

Keywords: gas production, degradation rate

Introdução

A nanociência e nanotecnologia são as ciências que manipulam a matéria na escala entre 0,1 e 100nm, com o intuito de sintetizar novos materiais que possuam novas propriedades (DAY, 1996).

O uso de nanopartícula de prata como agente antimicrobiano é relativamente novo, e na sua síntese deve-se dar ênfase no controle do tamanho das partículas, pois o efeito bactericida é influenciado pelas dimensões da partícula, tendo as menores partículas os melhores efeitos (SHAHVERDI et al., 2007). O mecanismo de ação antimicrobiana proposto para as nanopartículas de prata refere-se à interação com grupos que contêm os elementos enxofre e fósforo que são encontrados tanto nas membranas celulares como no citoplasma das bactérias. Sua interação ocorre com a membrana celular causando danos no processo de respiração celular e, no interior das mesmas, interagem com o DNA impedindo a divisão celular (MORONES et al., 2005).



XI Congresso Internacional do Leite

XI Workshop de Políticas Públicas

XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

A produção de metano é resultado da fermentação microbiana. Os antibióticos atuam em microorganismos específicos, podendo reduzir a produção de metano e aumentando a eficiência energética do animal, com consequente melhora do desempenho.

Assim, nesse trabalho objetivou-se avaliar o efeito de seis concentrações de nanopartícula de prata na cinética de fermentação ruminal *in vitro* e produção de metano.

Material e Métodos

O ensaio de produção de gases *in vitro* foi realizado no laboratório da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/Minas Gerais. Para a realização do experimento foi utilizada amostra de *Brachiaria brizantha* como controle. Para cada incubação *in vitro*, 0,5 g de amostra moída (1mm) foi pesado em um saco, com três repetições por tratamento. Nos frascos, foram previamente adicionados, os sacos contendo a amostra moída e 24,0 ml de meio de cultura tamponado (THEODOROU et al., 1994), sob fluxo de CO₂. Foi avaliado o efeito de seis concentrações (0,005; 0,010; 0,020; 0,040; 0,160; 0,320 mg/mL) de nanopartículas de prata, sendo adicionados 1,0 mL de solução de nanopartícula de prata por amostra aos frascos de fermentação. Aos frascos foram adicionados 12,0 mL do inóculo (líquido ruminal). Posteriormente, os frascos foram vedados com rolha de butil sobre atmosfera de CO₂, lacrados com anilhas de alumínio e deixados em sala climatizada a 39°C sob mesa agitadora orbital.

A produção de gases foi mensurada nos tempos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 34, 48, 72, 96 horas após a incubação. A leitura do volume de gases foi realizada por meio de aparato de vaso comunicante, conforme recomendações de Fedorah & Hruday, 1983. No tempo de 6 e 12 horas foram coletadas amostras de gases (12 mL) em exetainers para a determinação da concentração de metano por cromatografia gasosa.

Os dados da cinética da produção cumulativa de gases foram ajustados empregando-se o modelo logístico bicompartimental descrito por Schofield et al. (1994). Para verificar o efeito de tratamento na produção de metano foi usado o teste de Scott-Knott (1974), com $p < 0,05$. Para análise do efeito do tempo em cada tratamento foi usado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Os parâmetros da cinética de fermentação ruminal encontram-se na Tabela 1. A inclusão de nanopartículas de prata não gerou alterações nas taxas de degradação (k_1 e k_2). Em relação ao volume de gases, houve diminuição no volume da produção de gases da fração não fibrosa (V1) em todas as concentrações de nanopartículas de prata, sendo que tal diminuição não seguiu um padrão lógico de acordo com o aumento da concentração. Já em relação ao volume da produção de gases da fração fibrosa (V2) não houve diferença entre os tratamentos, exceto para as concentrações C2 e C3, onde se observa decréscimo no volume de gás. Observou-se aumento no tempo de colonização.

Tabela 1. Parâmetros da cinética de fermentação ruminal da *Brachiaria brizantha* suplementada com concentrações crescentes de nanopartículas de prata

Tratamentos	V1	V2	k1	k2	L
Padrão	73,58	83,77	0,05	0,01	1,36
Nanoprata C1	70,24	82,71	0,04	0,01	1,54
Nanoprata C2	60,51	77,59	0,05	0,01	2,68
Nanoprata C3	66,13	74,77	0,04	0,01	2,31
Nanoprata C4	66,58	84,91	0,05	0,01	2,01
Nanoprata C5	67,08	85,69	0,05	0,02	2,39
Nanoprata C6	69,30	83,96	0,05	0,01	2,39

V1 - volume de produção de gases de carboidratos não fibrosos; V2 - volume de produção de gases de carboidratos fibrosos; k_1 - taxa de degradação dos carboidratos não fibroso; k_2 - taxa de degradação dos carboidratos fibrosos, l - tempo de colonização



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



XI Congresso Internacional do Leite
XI Workshop de Políticas Públicas
XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

Os parâmetros da produção de metano encontram-se na Tabela 2. Foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos de nanopartículas de prata em relação à produção de metano. E, no que diz respeito aos tempos avaliados, houve aumento da produção de metano com 12 hs em relação a 6 hs.

Tabela 2. Produção cumulativa de gases (mL/g de MS) após os tempos de incubação em *Brachiaria brizantha* suplementada com concentrações crescentes de nanopartículas de prata.

Tratamentos	CH ₄	
	6h	12h
Padrão	1,77aA	4,43aB
Nanoprata C1	1,17 aA	4,32 aB
Nanoprata C2	1,67 aA	4,04 aB
Nanoprata C3	2,09 aA	4,64 aB
Nanoprata C4	1,38 aA	4,87 aB
Nanoprata C5	2,38 aA	5,63 aB
Nanoprata C6	1,86 aA	4,92 aB

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos no referido tempo pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$); letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os tempos dentro do tratamento pelo teste T ($p < 0,05$).

Conclusões

A inclusão de nanopartículas de prata influenciou negativamente a fermentação ruminal in vitro e não foi efetivo em reduzir a produção de metano.

Literatura citada

DAY, P. Room at the bottom. **Chemistry in Britain**, v.32, n.7, p.29, 1996.

FEDORAH, P.M.; HRUDEY, S.E. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. **Environ. Technol. Lett**, v.4, p.425-432, 1983.

MORONES, J. R.; ELECHIGUERRA, J. L.; CAMACHO, A.; HOLT, K.; KOURI, J. B.; RAMÍREZ, J. T.; YACAMAN, M. J. The bactericidal effect of silver nanoparticles. **Nanotechnology**, v.16, p.2346-2353, 2005.

SCHOFIELD, P., PITT, R.E., PELL, A.N. 1994. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **J. Anim Sci.**, v.72, n.11, p.2980-2991.

SHAHVERDI, A. R.; FAKHIMI, A.; SHAHVERDI, H. R.; MINAIAN, M. S. Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Nanomedicine**, v.3, p.168-171, 2007.

THEODOROU, M.K. *et al.* A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, n.34, p.185-197, 1994.