DEGRADABILIDADE E CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DAS SILAGENS E DO ROLÃO DE TRÊS HÍBRIDOS DE MILHO ATRAVÉS DA TÉCNICA IN VITRO SEMI-AUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES

Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho², Isabela Rocha França Machado Veiga³, Lúcio Carlos Gonçalves⁴, Rogério Martins Mauricio⁵, José Avelino dos Santos Rodrigues⁶, Guilherme Moreira Rocha⁷

¹Parte da dissertação de mestrado do segundo autor financiado pelo Cnpq

²Professor do Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, email: wellyngton.vilela@eafb.org.br

³Doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais

⁴Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais

⁵Professor Adjunto da Universidade Federal de São João Del Rey

⁶Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

⁷Doutor pela Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo: O objetivo deste experimento foi determinar o valor nutricional das silagens em três idades de corte (87, 94 e 101 dias) e do rolão (171 dias) dos híbridos de milho BRS 1035, BRS 1031 e BRS 1001 através da avaliação da produção de gases e da degradabilidade da matéria seca, utilizando a técnica in vitro semi-automática de produção de gases. O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso em esquema de parcela subdivididas, onde os canteiros (repetições de campo) foram equivalentes aos blocos, os tratamentos (fatorial 3 híbridos x 4 cortes) foram equivalentes às parcelas e os tempos de incubação (6, 12, 24 e 96 horas) foram equivalentes às subparcelas. Para comparação de médias de cada tratamento nos diferentes períodos de incubação dentro de cada tratamento, utilizou-se o teste SNK ($P < 0,05$). Para produção cumulativa de gases (PCG) ao longo do processo fermentativo, observou-se um aumento para as silagens de todos os híbridos em todos os cortes até o período de 96 horas. No tempo de 96 horas de fermentação, aos 101 dias, o híbrido BRS 1001 apresentou menor PCG (240,23 ml/g MS). Aos 171 dias, este híbrido apresentou uma PCG (228,81 ml/g MS) inferior aos demais híbridos e aos demais cortes. Aos 101 dias, houve uma queda da DMS do híbrido BRS 1035 (39,52%) e do híbrido BRS 1001 (39,18%). Aos 171 dias uma diminuição da DMS em todos os híbridos, apresentando os menores valores para BRS 1035 (33,98%), BRS 1031 (37,06%) e BRS 1001 (34,46%). Com o avançar do processo fermentativo a PCG vai aumentando em todos os cortes e todos os híbridos, sendo que o híbrido BRS 1001 obteve valores inferiores aos 101 e 171 dias no tempo de 96 horas, onde quase não há mais material fermentável. Com o avançar da maturidade da planta, ocorreu uma diminuição na DMS, principalmente nos tempos de fermentação de 6 e 12 horas, mais acentuado no corte 171 dias, onde provavelmente o amido se encontra em maior concentração, mas a vitreosidade também é maior.

Palavras-chave: degradabilidade da matéria seca, processo fermentativo, valor nutricional

RUMINAL KINETICS DEGRADABILITY OF THREE CORN HYBRIDS SILAGES AND FODDER BY THE SEMI-AUTOMATED IN VITRO GAS PRODUCTION TECHNIQUE

Abstract: The aim of this study was to determine the nutritional value of the silages and fodder of the three corn hybrids (BRS 1035, BRS 1031 and BRS 1001) in four stages of maturity (87, 94, 101 and 171 days) determined by the evaluation of gas production and dry matter degradability utilizing the semi-automated in vitro gas production technique. The randomized design block with split plot in which the field repetitions were the blocks, the treatments (factorial 3 hybrids x 4 harvests) were the plot and the incubation times were the sub-plot. The averages were compared by SNK ($P < 0.05$). The silages cumulative gas production (CGP) values increased for all hybrids and harvests along the fermentation process. On 96 hours of fermentation the hybrid BRS 1001 showed the lower value of CGP at 101 (240.23 ml/g DM) and 171 days of harvest (228.81 ml/g DM). At 101 days of harvest the BRS 1035 (39.52%) and BRS 1001 (39.18%) dry matter degradability (DMD) decreased. At 171 days of harvest the DMD decreased for all hybrids and the lower values for BRS 1035 (33.98%), BRS 1031 (37.60%) and BRS 1001 (34.46%) were observed. The GCP increased in advance of plant maturity for all stages of harvest and hybrids but the BRS

1001 showed lower values at 101 and 171 days of harvest in 96 hours of fermentation when there are almost no fermentable material left. The DMD decrease in advance of plant maturity, mainly on 6 and 12 hours of fermentation at 171 days of harvest, when probably there is a higher amount of starch but the vitriousness is larger.

Key Words: dry matter degradability, nutritional value, fermentation process

Introdução

A qualidade nutricional de uma forrageira é medida por sua digestibilidade e consumo voluntário. As avaliações *in vivo* desses parâmetros são laboriosas e caras, dificultando a avaliação dos alimentos. A utilização de técnicas *in vitro* para predição de consumo e digestibilidade é uma opção para avaliação do valor nutricional dos alimentos mais simples, prática, barata e rápida (Getachew et al., 1998). A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999) faz a mensuração dos gases produzidos, a partir da fermentação do substrato em meio de cultura acrescido de inóculo microbiano, em meio anaeróbico, a partir de um transdutor digital. Essa técnica apresenta potencial de descrição da cinética de fermentação, taxa e extensão da degradação de forrageiras. O objetivo deste experimento foi determinar o valor nutricional das silagens em três idades de corte e do rolão dos híbridos de milho BRS 1035, BRS 1031 e BRS 1001 através da avaliação da produção de gases e da degradabilidade da matéria seca, utilizando a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

Material e métodos

Foram avaliados três híbridos de milho BRS 1001, BRS 1031 e BRS 1035 em quatro cortes com diferentes estádios de maturação dos grãos: pastoso, farináceo, farináceo-duro e maduro; sendo estes aos 87, 94, 101 e 171 dias após o plantio na determinação da digestibilidade *in vitro* através da técnica semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999), sendo que em cada frasco de foram adicionados 90 ml de meio de cultura (Theodorou et al., 1994). A pressão originada dos gases acumulados na parte superior dos frascos foi medida por meio de uma agulha acoplada a um transdutor de pressão conectado a um leitor digital. As leituras foram tomadas nos tempos de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 60, 72 e 96 hs pós incubação. Os dados de pressão foram utilizados para o cálculo do volume de gases produzidos através da equação matemática desenvolvida por Maurício et al. (2001). Foram determinadas a degradabilidade da matéria seca nos tempos de 6, 12, 24 e 96 hs após incubação. O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, onde os canteiros (repetições de campo) foram equivalentes aos blocos, os tratamentos (fatorial 3 híbridos x 4 cortes) foram equivalentes às parcelas e os tempos de incubação (6, 12, 24 e 96 horas) foram equivalentes às subparcelas. Para comparação de médias de cada tratamento nos diferentes períodos de incubação dentro de cada tratamento, utilizou-se o teste SNK a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Pode-se observar na tabela 1 que não foram verificadas diferenças ($P < 0,05$) entre os híbridos e entre os cortes nos tempos 6, 12 e 24 horas de fermentação. No tempo de 96 horas de fermentação, aos 101 dias, o híbrido BRS 1001 apresentou menor produção cumulativa de gases (PCG) (240,23 ml/g MS) do que os demais híbridos. Aos 171 dias, este híbrido apresentou uma PCG (228,81 ml/g MS) inferior aos demais híbridos e aos demais cortes. Para PAG ao longo do processo fermentativo, observa-se um aumento para as silagens de todos os híbridos em todos os cortes até o período de 96 horas. Isso significa que havia substrato fermentável presente no material incubado até 96 horas. Faria (2002) trabalhando com silagem de milho obteve PCG de 48,99 ml/g MS para o tempo 6 horas; 112,13 ml/g MS para o tempo 12 horas; 174,40 ml/g MS para o tempo 24 horas e 249,58 ml/g MS para o tempo 96 horas, sendo estes valores semelhantes aos valores de PCG encontrados nestes mesmos tempos do presente estudo. Com o avanço da maturidade aumenta a proporção de espigas e, conseqüentemente de grãos na planta, mas a vitreosidade desses grãos também se eleva. O híbrido BRS 1001 possui grãos duros enquanto os outros são semidentados, por isso, aos 101 e 171 dias seus grânulos de amido podem ser menos

acessíveis devido à presença da matriz e dos corpos protéicos, podendo levar à diminuição da sua fermentação e conseqüentemente da PCG.

No tempo de 12 horas, aos 87 dias, o valor de degradabilidade da matéria seca (DMS) do híbrido BRS 1031 (26,94%) foi inferior aos demais ($P < 0,05$). O mesmo ocorreu com o híbrido BRS 1035 aos 171 dias sendo o valor de 17,47% ($P < 0,05$). No tempo de 24 horas, o híbrido BRS 1031 (50,73%) apresentou maior DMS em relação ao BRS 1035 (43,39%), aos 87 dias, mas estes foram semelhantes ao BRS 1001 (47,33%) ($P < 0,05$). No tempo 96 horas, o híbrido BRS 1031 apresentou maior DMS (63,21%) em relação ao híbrido BRS 1001 (56,80%), mas ambos foram semelhantes ao BRS 1035 (60,62%) aos 171 dias ($P < 0,05$). Os valores de DMS no tempo de 6 horas de fermentação apresentaram maiores valores aos 87 dias para todos os híbridos em relação aos 171 dias devido à presença de substratos prontamente disponíveis para fermentação na planta mais jovem e demonstraram uma tendência de queda com o avançar da maturidade da planta, onde os carboidratos solúveis já foram convertidos em carboidratos estruturais ou em substâncias de degradação mais lenta como o amido. No tempo de 12 horas de fermentação houve ainda uma concentração dos maiores valores de DMS nos três primeiros cortes com queda aos 171 dias. Nesse tempo o amido já foi colonizado e está sendo degradado. No tempo de 24 horas observa-se uma equivalência dos valores de DMS entre os quatro cortes, pois neste tempo os carboidratos estruturais já estão sendo degradados e ainda restam carboidratos não estruturais de lenta degradação. No tempo de 96 horas já se percebe que todos os cortes, semelhante ao que ocorreu no tempo anterior, são equivalentes.

Conclusão

O avanço da maturidade da planta influenciou negativamente na degradabilidade da matéria seca durante o período inicial de fermentação nos híbridos avaliados. Pesquisas são necessárias para verificar o efeito da vitreosidade e textura do grão sobre a digestibilidade dos híbridos avaliados.

Referências bibliográficas

- FARIA, B. N. **Propilenoglicol e monensina como aditivos para a cana-de-açúcar, silagem de milho e polpa cítrica avaliados pela técnica in vitro semi-automática de produção de gases**. 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, MG.
- GETACHEW, G.; BLUMMEL, M.; MAKKAR, H. P. S. et al. In vitro gas measuring techniques for assesment of nutritional quality of feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.72, p.261-281, 1998.
- MAURICIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M. S. et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, p. 321-330, 1999.
- MAURICIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C. et al. Obtenção da equação quadrática entre volume e pressão para implantação da técnica in vitro semi-automática de produção de gases para avaliação de forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001, p.1345-1346.
- THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S. et al. A new gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, p. 185-197, 1994.

Tabela 1. Valores de produção cumulativa de gases (PCG) (ml/g MS) das silagens de três híbridos de milho (BRS 1035, BRS 1031 e BRS 1001), em quatro idades de corte (87, 94, 101 e 171 DPP) em 4 tempos de fermentação (6, 12, 24 e 96 horas)

	6 horas	12 horas	24 horas	96 horas
87 dias				
BRS 1035	51,87 ^{Aa}	102,86 ^{Aa}	175,63 ^{Aa}	250,11 ^{Aa}
BRS 1031	52,82 ^{Aa}	104,24 ^{Aa}	177,69 ^{Aa}	250,31 ^{Aa}
BRS 1001	53,90 ^{Aa}	105,35 ^{Aa}	177,77 ^{Aa}	244,48 ^{Aa}
94 dias				
BRS 1035	52,08 ^{Aa}	103,28 ^{Aa}	176,50 ^{Aa}	250,60 ^{Aa}
BRS 1031	52,98 ^{Aa}	104,39 ^{Aa}	178,18 ^{Aa}	250,19 ^{Aa}
BRS 1001	53,94 ^{Aa}	105,33 ^{Aa}	178,35 ^{Aa}	244,08 ^{Aa}
101 dias				
BRS 1035	52,36 ^{Aa}	103,68 ^{Aa}	177,29 ^{Aa}	250,85 ^{Aa}
BRS 1031	53,23 ^{Aa}	104,68 ^{Aa}	178,58 ^{Aa}	249,29 ^{Aa}
BRS 1001	54,27 ^{Aa}	105,79 ^{Aa}	179,00 ^{Aa}	240,23 ^{Ab}
171 dias				
BRS 1035	52,42 ^{Aa}	103,80 ^{Aa}	177,50 ^{Aa}	250,67 ^{Aa}
BRS 1031	53,32 ^{Aa}	104,78 ^{Aa}	178,20 ^{Aa}	247,48 ^{Aa}
BRS 1001	54,33 ^{Aa}	105,91 ^{Aa}	178,65 ^{Aa}	228,81 ^{Bb}

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste SNK entre cortes e minúsculas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste SNK entre híbridos dentro de cada tempo; $CV_1 = 4,64\%$ e $CV_2 = 0,40\%$

Tabela 2. Valores de degradabilidade da matéria seca (DMS) das silagens de três híbridos de milho (BRS 1035, BRS 1031 e BRS 1001), colhidas em 4 idades de corte (87, 94, 101 e 171 DPP) nos diferentes tempos de degradação (6, 12, 24 e 96 horas)

	6 horas	12 horas	24 horas	96 horas
87 dias				
BRS 1035	26,22 ^{Aa}	36,80 ^{Aa}	43,39 ^{Bb}	60,55 ^{Aa}
BRS 1031	24,08 ^{Aa}	26,94 ^{Bb}	50,73 ^{Aa}	65,10 ^{Aa}
BRS 1001	25,85 ^{Aa}	35,88 ^{Aa}	47,33 ^{Aab}	64,21 ^{Aa}
94 dias				
BRS 1035	25,61 ^{Aa}	30,55 ^{Bb}	50,35 ^{Aa}	62,73 ^{Aa}
BRS 1031	19,92 ^{Ba}	30,05 ^{ABb}	53,29 ^{Aa}	64,57 ^{Aa}
BRS 1001	23,34 ^{Aa}	38,38 ^{Aa}	51,50 ^{Aa}	63,58 ^{Aa}
101 dias				
BRS 1035	22,02 ^{Aa}	28,10 ^{Ba}	48,25 ^{ABa}	59,71 ^{Aa}
BRS 1031	18,05 ^{Ba}	32,53 ^{Aa}	50,98 ^{Aa}	61,69 ^{Aa}
BRS 1001	16,94 ^{Ba}	30,60 ^{Ba}	48,84 ^{Aa}	60,34 ^{ABa}
171 dias				
BRS 1035	11,53 ^{Ba}	17,47 ^{Cb}	46,31 ^{ABa}	60,62 ^{Aab}
BRS 1031	11,76 ^{Ca}	25,30 ^{Ba}	47,98 ^{Aa}	63,21 ^{Aa}
BRS 1001	8,22 ^{Ca}	26,12 ^{Ca}	46,71 ^{Aa}	56,80 ^{Bb}

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste SNK entre cortes e minúsculas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste SNK entre híbridos dentro de cada tempo; $CV = 8,73\%$