

QUALIDADE BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) ADITIVADAS COM RASPA DE BATATA¹

Bromatologic quality of sugarcane (*Sacharum officinarum* L.) silages added with potato scrapings

Adauton Vilela de Rezende², Ricardo Rodrigues³, Adauto Ferreira Barcelos⁴, André Oliveira Casali⁵, Alexandre Rocha Valeriano⁶, Lucilene Tavares Medeiros⁷

RESUMO

A raspa de batata foi misturada à cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na ensilagem. A colheita da cana-de-açúcar de ano foi realizada manualmente a uma altura de 10 cm da superfície do solo. As misturas cana-de-açúcar e raspa de batata foram feitas nas seguintes proporções de matéria natural: 100 e 0%, 93 e 7%; 86 e 14%; 79 e 21%; 72 e 28% de cana-de-açúcar e raspa de batata, respectivamente. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. As plantas foram picadas em partículas de 2,0 a 3,0 cm de tamanho, ensiladas por 30 dias, em silos de "PVC" de dez centímetros de diâmetro e quarenta centímetros de altura. Foram avaliadas as porcentagens de matéria seca (MS), valores de pH, perda de gases, perda de efluentes, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). As silagens de cana-de-açúcar aditivadas com raspa de batata apresentaram maiores porcentagens de MS, PB, valores de pH e DIVMS e menor porcentagem de perda de gases, perda de efluentes, FDN e FDA na matéria seca com o aumento dos níveis de substituição. Conclui-se que raspa de batata seca moída adicionada à cana-de-açúcar na ensilagem melhorou as características químicas e nutricionais das silagens.

Termos para indexação: Silagens, efluentes, gases, digestibilidade.

ABSTRACT

Potato scrapings were mixed with sugarcane (*Sacharum officinarum* L.) in the silage. Sugarcane was harvested manually after a leveling cut had been done at a height of 10 cm from the soil surface. The mixtures of sugarcane and potato scrapings were made in the following ratios of natural matter: 100% and 0%; 93% and 7%; 86% and 14%; 79% and 21%; and 72% and 28% of sugarcane and potato scrapings, respectively. The plants were chopped into 2-3 cm particles and ensiled for 30 days in 10 cm wide x 40 cm high "PVC" silos. The following variables of the silage were evaluated: percentage of dry matter (DM), pH values, gas losses, effluent losses, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and *in vitro* digestibility of dry matter (IVDDM). The experimental design used was the completely randomized with four replications. The sugarcane silages added with potato scrapings exhibited higher percentages of DM and CP, higher values of pH, increase in the IVDDM, and a lower percentage of loss of gases, loss of effluent, NDF and ADF in dry matter with increasing levels of replacement. It was concluded that the dry potato scrapings added to the sugarcane in silage improved the chemical and nutritional characteristics of the silages.

Index terms: Silages, effluent, gases, digestibility.

(Recebido em 23 de agosto de 2006 e aprovado em 28 de fevereiro de 2006)

INTRODUÇÃO

A crescente adoção da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) como forma de volumoso suplementar para os animais durante a seca baseia-se na facilidade e tradição de cultivo, e, sobretudo, por constituir-se em opção competitiva quando comparada a outras fontes de volumosos.

O uso da cana-de-açúcar fresca, mediante cortes diários, é tradicional e de amplo conhecimento dos produtores. Entretanto, este manejo demanda mão-de-obra diária para cortes, despalhamento, transporte e picagem, estabelecendo limitação logística e operacional quando se pretende suplementar rebanho de maior porte.

¹Parte da dissertação de Mestrado (Zootecnia) do segundo autor junto à UNIFENAS.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Zootecnia – Departamento de Ciências Agrárias – Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS – Rodovia MG 179, Km 0 – Campus Universitário – 37130-000 – Alfenas, MG – adauton.rezende@unifenas.br

³Médico Veterinário, Mestre em Zootecnia – Rua Araraçuara 435, Jordanópolis – 09892-100 – São Bernardo do Campo, SP – ricardo.vet@ide.com.br

⁴Zootecnista, Doutor em Nutrição de Ruminantes – Centro Tecnológico do Sul de Minas/CTSM – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/EPAMIG – Campus da UFPA – Cx. P. 176 – 37200-000 – Lavras, MG – adauto.barcelos@epamig.ufpa.br

⁵Zootecnista, Mestre em Zootecnia – Rua Madre Maria das Neves, 85 – Betânia – 36570-000 – Viçosa, MG – andre.casali@bol.com.br

⁶Engenheiro Agrônomo, Mestre em Zootecnia – Rua Aurélio Campos, 195 – Piedade – 35680-267 – Itaúna, MG – alexandrev@nwnet.com.br

⁷Zootecnista, Doutoranda em Zootecnia – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – 37200-000 – tavaresmedeiros@bol.com.br

A ensilagem da cana-de-açúcar apresenta-se como uma solução para determinados problemas, permitindo o corte de grandes áreas num pequeno espaço de tempo, e durante o período em que a forrageira apresenta seu melhor valor nutritivo, coincidindo com o período mais ideal para os trabalhos no campo, ou seja, durante a seca (NUSSIO et al., 2004).

Diversos aditivos têm sido testados na ensilagem da cana-de-açúcar com o intuito de reduzir perdas do valor nutritivo da mesma, como, por exemplo, hidróxido de sódio (NaOH), soluções de amônia, inoculantes bacterianos, entre outros.

O termo batata “diversa” é uma denominação usada para a batata imprópria para o comércio, mas não para o consumo, ou seja, aquele produto que não alcança os padrões de comercialização, como tamanho e presença de danos nos tubérculos, decorrentes da colheita e beneficiamento, sendo a raspa de batata advindas deste produto. Normalmente, este produto é gerado durante o beneficiamento, o qual envolve seleção, lavagem ou escova. Neste estudo, objetivou-se avaliar a composição química, digestibilidade da matéria seca e perdas das silagens com diferentes misturas de cana-de-açúcar e raspa de batata.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nas dependências da Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, em área do setor de forragicultura, situada na cidade de Alfenas, MG.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando-se 20 silos experimentais onde foram feitas as silagens de cana-de-açúcar, conforme os tratamentos: T_1 = Cana-de-açúcar; T_2 = Cana-de-açúcar + 7% de raspa de batata (% de batata com base matéria verde (MV)); T_3 = Cana-de-açúcar + 14% de raspa de batata (MV); T_4 = Cana-de-açúcar + 21% de raspa de batata (MV); T_5 = Cana-de-açúcar + 28% de raspa de batata (MV).

As raspas de batata foram obtidas de beneficiadoras de batata dos municípios da região do Sul de Minas Gerais. As raspas desidratadas foram processadas em picadeira forrageira, sendo em seguida secas ao sol, até alcançarem teor de umidade entre 10 e 12 %. Após esta etapa, este subproduto foi processado em moinho de martelo.

As plantas de cana-de-açúcar (com idade de um ano e com grau Brix de aproximadamente 20) foram picadas em partículas de 2 a 3 cm de tamanho. Após intensa homogeneização, o material foi ensilado em silos de laboratório, confeccionados em tubos de “PVC” de 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento. O material ensilado foi compactado, tomando-se cuidado de obter uma densidade entre 500 a 600 kg/m³ de forragem. No fundo de cada silo, foram colocados 100g de areia que ficaram

Tabela 1 – Teores médios em porcentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) na MS da raspa de batata no momento da ensilagem de cana-de-açúcar

Aditivo	MS(%)	PB(%)	FDN(%)	FDA(%)
Raspa de Batata	86,13	12,36	10,21	7,61

Análises realizadas no Laboratório da UFLA .

separados da silagem por uma tela de sombrite para evitar contaminação do material.

Decorridos 30 dias de ensilados, os silos foram abertos, sendo o conteúdo superior de cada silo descartado. O material central do silo foi homogeneizado em bandejas de plástico e amostrado, e levada para a estufa de ventilação forçada em temperaturas de 60-65° C, por 72 horas, para a determinação de matéria pré-seca. As amostras pré-secas foram moídas para posteriores análises.

No momento em que o silo foi aberto, dez gramas de silagem foram imediatamente utilizados para avaliação do pH, utilizando-se um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2.

Foi determinada a perda de gases por meio da subtração do peso dos silos cheios, no momento da ensilagem, e antes de sua abertura. A perda por efluentes foi quantificada pela diferença de peso da areia contida no fundo do silo no momento de sua abertura e antes da ensilagem. As análises bromatológicas foram feitas no Laboratório de Análise Bromatológica da EPAMIG localizado no centro Tecnológico do Centro Oeste em Prudente de Morais, MG.

Foram realizadas as análises de porcentagens de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), conforme as técnicas da *Association of Analytical Chemists*, descritas por Horwitz (1975). A determinação do nitrogênio (N) foi realizada pelo método micro-Kjedahl e o teor de nitrogênio multiplicado pelo valor 6,25, resultando no teor de proteína na MS. Quanto à análise de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), seguiu-se a metodologia descrita por Goering & Soest (1970). A digestibilidade “in vitro” da MS foi determinada de acordo com o método das duas etapas de Tilley e Terry, descrito por Silva (1981). A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Para avaliar os efeitos dos tratamentos, foi realizada a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao proceder ao estudo da regressão polinomial, verificou-se efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de raspa de batata sobre os teores de matéria seca das silagens e com coeficiente de determinação igual a 99,6%. Figura 1.

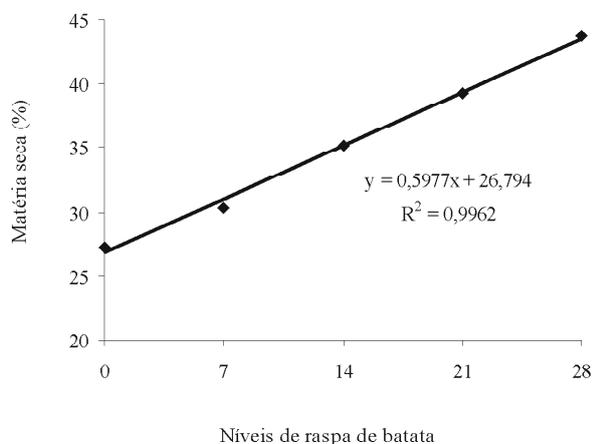


Figura 1 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no teor médio de matéria seca da silagem de cana-de-açúcar.

A elevação da matéria seca das silagens com raspa de batata pode ser possivelmente atribuída ao alto teor de matéria seca do aditivo raspa de batata (86,16%) (Tabela 1).

Evangelista et al. (2002), trabalhando com farelo de soja e farelo de algodão em silagens de cana-de-açúcar, observaram elevação nos teores de matéria seca das silagens com o incremento médio de 0,81 e 0,83% para cada 1% de aditivo acrescido, respectivamente.

A inclusão de 7 ou 14% de raspa de batata elevaram os teores de MS de 27,27% para 30,34 e 35,18%, respectivamente, estando estes valores dentro dos recomendados por Silveira (1975) para obter silagens de qualidade, basendo-se em silagem de milho. As silagens aditivadas com 21 e 28% de raspa de batata apresentaram maiores teores de MS, apresentando também menores perdas de gases.

Para os valores de pH verificou-se efeito linear ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de raspa de batata e com coeficiente de determinação igual a 96,60%. Figura 2.

Maiores valores de pH foram encontrados nos grupos de silagens aditivadas com raspa de batata em relação às silagens sem raspa de batata. Possivelmente esse aumento dos valores de pH possa ser explicado pelos constituintes das raspa de batata (amido e minerais), que são capazes de elevar o poder tampão dessas silagens. Segundo McDonald et al. (1991), a capacidade tampão da forragem é influenciada pela presença de ânions (sais de ácidos orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos), sendo a fração protéica pode ser a responsável por até 20% da capacidade tampão.

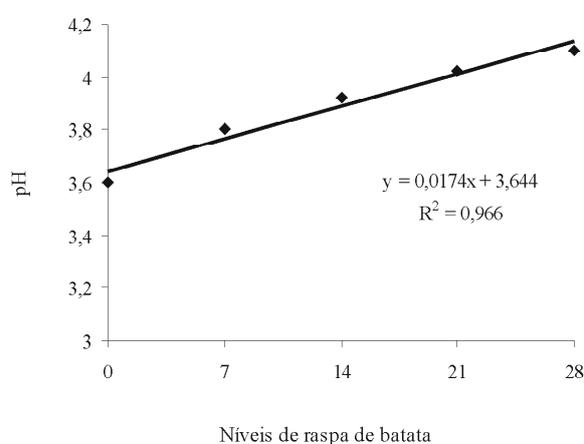


Figura 2 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio de pH da silagem de cana-de-açúcar.

A elevação do pH, juntamente com o aumento dos níveis de inclusão de milho desintregado com palha e sabugo (MDPS) e casca de café, também foram relatados por Evangelista et al. (2002), trabalhando com silagem de cana-de-açúcar.

Para a variável perda por gases, a regressão linear foi significativa ($p < 0,01$) para o tratamento e com coeficiente de determinação igual a 88,64%. A adição de raspa de batata nas ensilagens de cana-de-açúcar reduziram linearmente as perdas por gases Figura 3, sugerindo que, com o aumento do teor de matéria seca, de acordo com as inclusões crescentes de raspa de batata, reduziu a produção de etanol e, conseqüentemente, diminuindo as perdas por gases. As perdas por gases nas silagens sem raspa de batata (9,63% da MS) foram próximas ao valor encontrado por Santos (2004), trabalhando com silagens de cana-de-açúcar colhida aos 11 meses (9,83% da MS).

Segundo Pedroso (2003), a produção de gases revela-se como um bom indicativo da qualidade das silagens de cana, ou seja, pode-se sugerir que silagens de cana-de-açúcar que produzam mais gases estarão mais susceptíveis a apresentar maiores concentrações de etanol, maiores perdas totais de MS e, conseqüentemente, menores valores nutritivos.

No entanto, perdas gasosas evidenciam o consumo de açúcares prontamente disponíveis, como a sacarose, e a perda elevada de MS, características do processo fermentativo da cana-de-açúcar, dominado por leveduras (ALLI et al., 1982).

Quando se analisaram as perdas por efluentes, a regressão linear foi significativa ($p < 0,01$) e com coeficiente de determinação igual a 76,66% Figura 4.

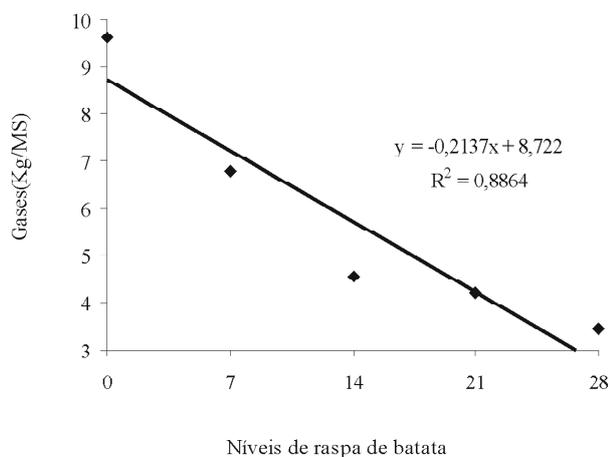


Figura 3 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio das perdas de gases da silagem de cana-de-açúcar.

Observou-se decréscimo nas perdas por efluentes com adição de raspa de batata. As perdas por efluentes nas silagens de cana-de-açúcar sem raspa de batata foram na ordem de 57,67 kg/Ton/MV; no entanto a adição de 21% de raspa de batata reduziu as perdas para 2,67 kg/ton/MV. Santos (2004), trabalhando com silagem de cana-de-açúcar com 11 ou 24 meses de idade de corte, observou maiores perdas para a de menor idade (67,53 kg/ton/MV). Segundo este autor, isso se deve ao menor teor de MS e maior teor de carboidratos solúveis na idade de 11 meses, ocorrendo, assim, maior atividade de microrganismos e maior produção de CO_2 e H_2O acarretando lixiviação de nutrientes.

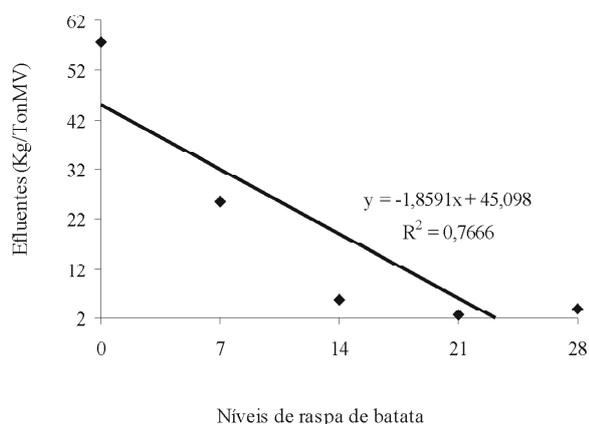


Figura 4 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio da perda de efluentes da silagem de cana-de-açúcar.

Foram verificados efeitos ($p < 0,01$) dos níveis de raspa de batata sobre os teores de PB, e coeficiente de determinação igual a 95,65% (Figura 5). O teor de PB da silagem elevou-se linearmente com a inclusão de raspa de batata.

O teor de PB da raspa de batata é superior ao teor de PB da cana-de-açúcar. Portanto, a adição de raspa de batata na ensilagem de cana-de-açúcar tende a aumentar a porcentagem deste nutriente nas silagens.

A adição de 28% de raspa de batata proporcionou teor de PB igual a 6,93%, sendo este valor superior ao recomendado por Church (1988), para uma fermentação efetiva no rúmen. Entretanto, de maneira geral, os valores observados nesta pesquisa estão abaixo do recomendado para que não ocorra limitação no consumo de forragens tropicais.

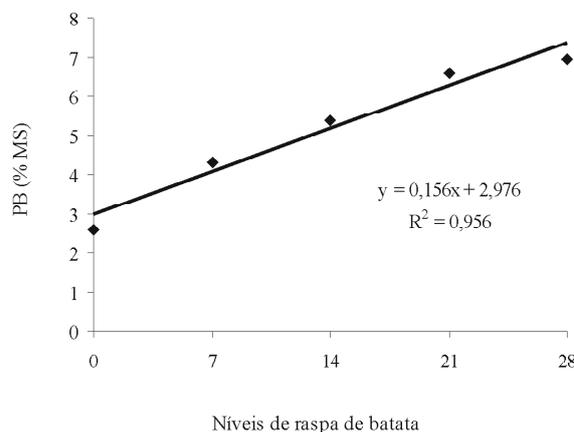


Figura 5 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio de proteína bruta da silagem de cana-de-açúcar.

Os teores de FDN das silagens de cana-de-açúcar foram influenciados ($P < 0,01$) pelos tratamentos, sendo que estes valores reduziram-se linearmente pelas adições de raspa de batata (Figura 6). A silagem com 0% de raspa de batata apresentou maiores teores de FDN na MS (65,17%) quando comparada às silagens com adições de raspa de batata.

A redução do teor de FDN em silagens de cana-de-açúcar com raspa de batata pode ser explicada em razão do menor teor de FDN deste aditivo (10,21%), quando se compara ao teor de FDN da silagem cana-de-açúcar e pelas menores produções por efluentes quando se adicionou raspa de batata, diminuindo a concentração de componentes da fração fibrosa. A redução do teor de FDN é considerada positiva, pois este componente da parede

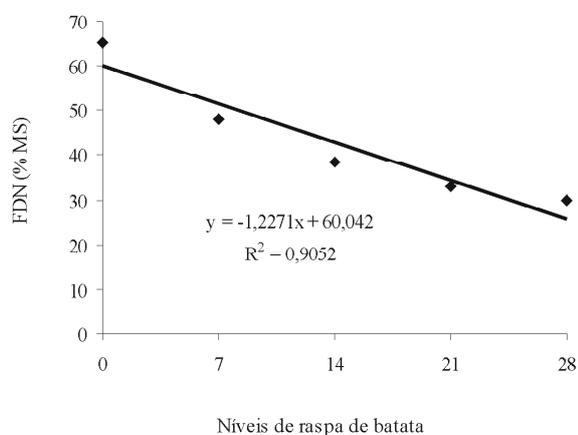


Figura 6 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio de fibra em detergente neutro da silagem de cana-de-açúcar, em porcentagem na matéria seca.

celular está inversamente correlacionado com a ingestão de MS (SOEST, 1994).

Verificou-se que houve efeito significativo ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre os teores de FDA Figura 7. O teor de FDA da silagem de cana-de-açúcar reduziu-se linearmente com a adição de raspa de batata e com coeficiente de determinação igual a 93,75%.

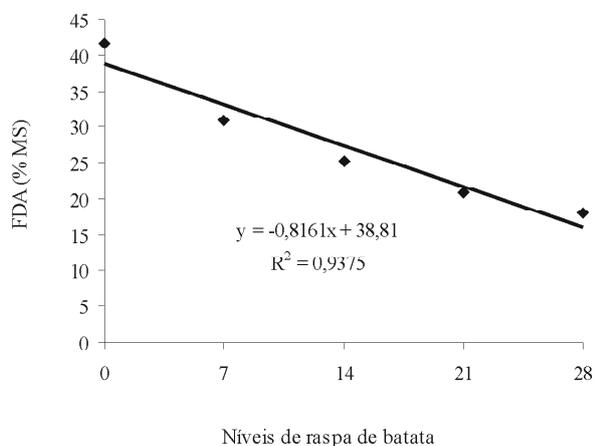


Figura 7 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio de fibra em detergente neutro da silagem de cana-de-açúcar, em porcentagem na matéria seca.

A redução da FDA da silagem de cana-de-açúcar com raspa de batata pode ter ocorrido em função de uma resposta direta dos menores teores de FDA registrados na raspa de batata quando comparada à silagem de cana-de-açúcar.

De acordo com Alli et al. (1982), na ensilagem da cana-de-açúcar ocorre extensa atividade de leveduras, podendo estes estarem presentes na ordem de 10^6 UFC/g de forragem, que convertem carboidratos solúveis da forragem a etanol, CO_2 e água, resultando em perdas excessivas de MS, baixos teores de ácido lático e acético bem como aumento no teor de FDA das silagens. Portanto, silagens de cana-de-açúcar sem raspa de batata possivelmente apresentaram maiores teores de carboidratos, favorecendo a produção de etanol e aumento dos teores de FDA.

Os valores de DIVMS da cana-de-açúcar foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,01$), com coeficiente de determinação igual a 89,69% Figura 8.

A amplitude dos valores para DIVMS variou de 49,45% (testemunha) a 72,51% (com 28% de raspa de batata). Este menor valor de DIVMS no tratamento testemunha pode ser explicado em razão dos maiores valores de FDN (65,17%) e FDA (41,61%), bem como maiores perdas de efluentes observados nas Figuras 6 e 7, respectivamente. Estas perdas por efluentes acarretam perdas de carboidratos solúveis e reduzem a DIVMS da forragem.

Os maiores valores de DIVMS foram observados nos tratamentos 21 e 28% de inclusão de raspa de batata. Vale ressaltar dificuldades de ordem prática inerentes à confecção de silagem nestas concentrações de raspa de batata.

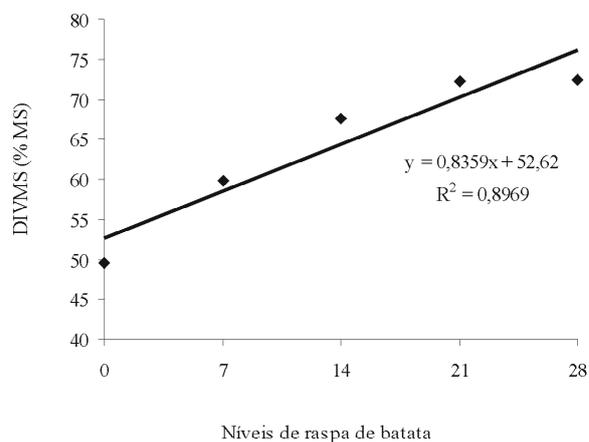


Figura 8 – Efeito dos níveis de raspa de batata diversa no valor médio da digestibilidade *in vitro* da matéria seca da silagem de cana-de-açúcar.

De acordo com Hanna et al. (1981), a digestibilidade de uma forrageira está inversamente relacionada a fração FDA. Neste experimento houve uma tendência ao aumento

da DIVMS à medida que se adicionaram maiores quantidades de raspa de batata.

CONCLUSÕES

Batata diversa na forma de raspa de batata moída adicionada à planta de cana-de-açúcar no momento da ensilagem nos níveis de 7 e 14% produzem silagens de qualidade satisfatória, melhorando as características químicas e nutricionais.

Embora os níveis de 21 e 28% de raspa produziram silagens de qualidade superior, apresentam dificuldade de ordem prática na confecção da ensilagem decorrente do baixo teor de MS da batata diversa no momento da secagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLI, I.; BAKER, B. E.; GARCIA, J. Studies on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 7, p. 411-417, 1982.
- CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564 p.
- EVANGELISTA, A. R. et al. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com MDPS ou casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2002. CD-ROM.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Lavras: UFLA, 2000.
- GOERING, H. K.; SOEST, P. J. van. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures, and some applications**. Washington, DC: Agricultural Handbook, 1970.
- HANNA, W. W.; MONSON, W. G.; GAINES, T. G. INDMD, total sugars and lignin measurements in normal and brow hybrid sorghms at various stages of development. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 6, p. 1050-1052, Nov./Dec. 1981.
- HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analyses of association of the official analytical chemist**. 17. ed. Washington, DC: AOAC, 1975. 1094 p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Calcombe, 1991. 340 p.
- NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2004. p. 60-99.
- PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2003. 122 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.
- SANTOS, R. V. **Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) em duas idades de cortes com diferentes aditivos**. 2004. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1981. 160 p.
- SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 156-180.
- SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994. 476 p.