

Silagem de Cana-de-açúcar Aditivada com Resíduo de Cervejaria Desidratado

Silage Cane Sugar Added with Dried Brewer

W. J. R. Castro, A. M. Moura Zanine, D. J. Ferreira, M. M. Ferro, D. A. Prado, F. M. Negrão

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

Author for correspondence: castro_zoo@yahoo.com.br

Resumo: Objetivou-se nesse experimento avaliar os parâmetros fermentativos e a composição química de silagem de cana-de-açúcar aditivada com resíduo de cervejaria desidratado. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições: 100% de cana-de-açúcar; 90% de cana-de-açúcar + 10% de resíduo de cervejaria desidratado; 80% de cana-de-açúcar + 20% de resíduo de cervejaria desidratado e 70% de cana-de-açúcar + 30% de resíduo de cervejaria desidratado com base na matéria natural, compuseram as silagens. A cana-de-açúcar foi picada em máquina forrageira estacionária com tamanho de partícula de aproximadamente 2 cm, sendo homogeneizada manualmente com os aditivos. Para o armazenamento da massa verde picada utilizaram-se silos experimentais com capacidade de aproximadamente 4 litros. Os resultados mostraram que os teores de matéria seca e proteína bruta, apresentaram comportamento linear positivo ($P < 0,05$) com a inclusão do resíduo de cervejaria desidratado. Houve redução linear ($P < 0,05$) nos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido à medida que foi sendo acrescentado o aditivo. O pH da silagem não apresentou diferença ($P > 0,05$) cujo valor médio foi de 3,81, enquanto que para o extrato etéreo e matéria mineral os resultados foram lineares positivos ($P < 0,05$). Não houve diferença ($P > 0,05$) para o N amoniacal apresentado valor médio de 4,18. Conclui-se, que a adição do resíduo de cervejaria desidratado melhora o processo fermentativo da silagem de cana-de-açúcar, além de melhorar suas características nutricionais.

Palavras chaves: composição química; ensilagem; fermentação.

Abstract. The objective of this experiment was to evaluate the fermentative parameters and chemical composition of silage cane sugar added with residue dried brewery. The experimental design was completely randomized with four treatments and four replications: 100% cane sugar; 90% of cane sugar + 10% residue dried brewer; 80% of cane sugar + 20% residue dried brewer and 70% cane sugar + 30% dried brewer based on natural matter, composed silages. The sugar cane was chopped in a stationary machine with forage particle size of approximately 2 cm, and homogenized manually with the additives. For storage chopped fresh weight were used in experimental silos capacity of about 4 liters. The results showed that the contents of dry matter and crude protein showed positive linear ($P < 0.05$) with the inclusion of the residue of dried brewer. There was a linear decrease ($P < 0.05$) in crude fiber, neutral detergent fiber and acid as it was by adding the detergent additive. The pH of the silage was not different ($P > 0.05$) with mean value of 3.81, while for ether extract and ash results were positive linear ($P < 0.05$). There was no difference ($P > 0.05$) for N ammonia presented average value of 4.18. It is concluded that the addition of brewer dehydrated improves the fermentation process of silage cane sugar, in addition to improving their nutritional characteristics.

Keywords: chemical composition; silage; fermentation

Introdução

A cana-de-açúcar é uma das plantas forrageiras mais antigas cultivadas no Brasil, nos últimos anos vem despertando o interesse dos produtores para a produção de silagem devido ao seu baixo custo de implantação comparado ao do milho. A ensilagem é uma técnica que visa aproveitar o excedente de produção de forragem na

época das águas, para ser administrado na época crítica do ano, embora o sistema mais econômico de fornecer forragem aos animais seja permitir que o mesmo busque o alimento em pastejo. Em sistemas intensivos, não há como abrir mão do uso de forragens conservadas, dessa forma, se obtém segurança na disponibilidade de volumosos, independente de variações climáticas inesperadas.

Castro et al., (2014a) relata que a cana-de-açúcar colhida diariamente e oferecida fresca aos animais é uma prática tradicional e de amplo conhecimento, porém o autor ressalta que este manejo aumenta a mão-de-obra na propriedade elevando os custos de produção, sendo assim a ensilagem de cana-de-açúcar pode reduzir alguns custos, principalmente os operacionais.

Entretanto um dos aspectos que dificulta a ensilagem de cana-de-açúcar, mas que pode ser solucionado adotando técnicas e manejo adequado é o fato de fermentar intensamente, devido à atividade de leveduras que utilizam os açúcares para seu crescimento, produzindo etanol (álcool), desta forma, para que a produção de silagem de cana-de-açúcar seja viável, é fundamental o uso de aditivos capazes de controlar a fermentação alcoólica. Neste intuito, o resíduo desidratado de cervejaria pode ser utilizado com a finalidade de reduzir o teor de umidade, limitando a ação de bactérias do gênero *Clostridium*. Castro et al., (2014b) cita que o resíduo de cervejaria desidratado pode ser caracterizado como um alimento volumoso com alto teor proteico, acima de 25% na matéria seca, podendo ser uma alternativa viável na alimentação de ruminantes, além disso apresenta alta capacidade higroscópica que é uma característica muito importante quando se trata de silagens de gramíneas tropicais.

Sendo assim objetivou-se avaliar o efeito do resíduo de cervejaria desidratado na composição química da silagem de cana-de-açúcar assim como avaliar seu parâmetro fermentativo.

Métodos

O experimento foi realizado em área experimental do Curso de Zootecnia, no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas/ICAT, que pertence à Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Campus de Rondonópolis-MT. O período de realização do trabalho foi de janeiro a março de 2013. A espécie forrageira pesquisada foi à cana-de-açúcar, para tanto, foi utilizado um canavial, já implantado, de aproximadamente 0,25 ha. Realizou-se nessa área um corte de uniformização com auxílio de uma foice a uma altura de 5 cm do solo. No mesmo dia, foi feita a adubação com 50 kg/ha de nitrogênio e potássio na forma de sulfato de amônia e cloreto de potássio, respectivamente. Então se procedeu ao corte manual da forragem a

uma altura de 5 cm do solo um ano depois para o processo de ensilagem. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições: 100% de cana-de-açúcar; 90% de cana-de-açúcar + 10% de resíduo de cervejaria desidratado; 80% de cana-de-açúcar + 20% de resíduo de cervejaria desidratado e 70% de cana-de-açúcar + 30% de resíduo de cervejaria desidratado com base na matéria natural, compuseram as silagens.

A cana-de-açúcar foi picada em máquina forrageira estacionária com tamanho de partícula de aproximadamente 2 cm, sendo homogeneizada manualmente com os aditivos. Para o armazenamento da massa verde picada utilizaram-se silos experimentais com capacidade de aproximadamente 4 litros.

A abertura dos silos ocorreu aos 40 dias após a ensilagem. Na coleta das amostras foram desprezados os 5 cm da porção superior e inferior dos silos, em que a primeira parte da silagem (aproximadamente 500 g) foi coletada no momento da abertura e acondicionada em sacos plásticos e congelada para análise do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), segundo método descrito por Tosi (1973). Para a análise do pH, foram coletadas sub amostras de aproximadamente 25 g, às quais foram adicionados 100 mL de água destilada, e, após repouso por 2 horas, efetuou-se a leitura do pH, utilizando-se um potenciômetro, de acordo com as metodologias descritas por (Silva & Queiroz 2002).

A outra parte da silagem, aproximadamente 500 g de amostra, foi colocada em sacos de papel e pré-secadas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C, por 72 horas. As amostras pré-secas foram pesadas e moídas utilizando moinho tipo Willey com peneira de 1 mm de porosidade, e guardadas em recipientes de polietileno para análise dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e material mineral (MM) conforme metodologias (Silva & Queiroz 2002). Na Tabela 1 encontram-se os valores médios dos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar acrescida com níveis de 0 a 30% de resíduo de cervejaria desidratado e as concentrações desses mesmos nutrientes do resíduo de cervejaria separadamente.

Tabela 1. Valores médios da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) nas silagens de cana-de-açúcar de acordo com os níveis de resíduo de cervejaria desidratado (0, 10, 20 e 30%) e, do valor do resíduo de cervejaria, antes de ensilar.

Variável (%MS)	Níveis de Resíduo de Cervejaria desidratado (%)				Resíduo de Cervejaria desidratado (%)
	0	10	20	30	
MS	24,4	33,2	36,5	39,4	89,96
PB	2,4	3,4	4,3	5,5	29,92
FDA	47,7	47,0	46,9	46,3	30,09
FDN	66,6	64,6	62,6	61,4	60,75

Os dados obtidos referentes ao N-amoniaco, pH e valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar foram analisados estatisticamente através da análise de variância (teste t) e, nos casos de significância, procedeu-se a análise de regressão, testando-se modelos polinomiais de primeiro e de segundo graus, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SAEG, 1999 versão 8.1 (UFV).

Resultados e Discussão

Na Figura 1 pode ser observado o comportamento linear positivo ($P < 0,05$) dos níveis de matéria seca das silagens de cana-de-açúcar à medida que foi adicionado o resíduo de cervejaria desidratado. Foi verificado que a cada 1% de resíduo de cervejaria houve aumento de 0,49 unidades percentuais para o teor de MS da silagem de cana-de-açúcar. Tal fato pode ser atribuído, entre outros, ao alto teor de matéria seca do resíduo de cervejaria desidratado (90%) Tabela 1, o que promoveu redução da umidade da cana-de-açúcar pelo seu alto poder

higroscópico. Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) registraram que a inclusão de aditivos absorventes é fundamental para aumentar o teor de matéria seca da silagem. Esses autores descreveram que teores elevados de umidade favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, obtendo-se silagem com fermentação secundária. A adição de 10% de resíduo de cervejaria desidratado já foi suficiente para elevar o teor de matéria seca para 31%, sendo este valor considerado ideal, estando dentro da faixa de 30 a 35% sugerido por McDonald (1991).

De forma concomitante, Evangelista et al. (2002), trabalhando com farelo de soja e farelo de algodão como aditivos higroscópicos para as silagens de cana-de-açúcar, descreveram elevações nos teores de matéria seca das silagens com o incremento médio de 0,81 e 0,83% para cada 1% de aditivo acrescido, respectivamente, resultado superiores ao observados no presente experimento.

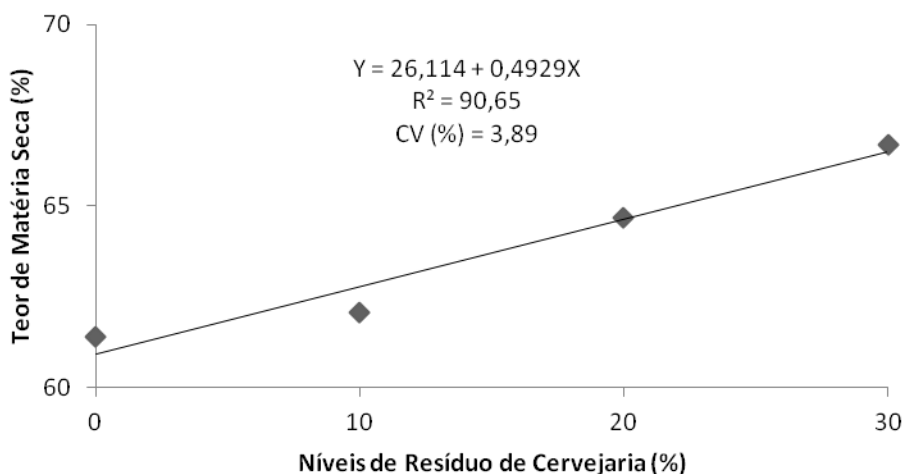


Figura 1. Equação de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) da matéria seca (MS) da silagem de cana-de-açúcar com níveis de resíduo de cervejaria desidratado.

Para os valores de pH não houve diferença estatística ($P > 0,05$), cujo o valor médio foi de 3,81. Este valor é considerado ótimo para uma boa fermentação ácido láctica, pois está na faixa de pH 3,8 - 4,2 recomendada por McDonald (1991). Esse valor de pH favorece a inibição de microrganismos anaeróbicos indesejáveis como *Clostridium*.

Não foram verificadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para os valores de N-amoniaco ($N-NH_3$), que apresentou valores médios de 4,18. O N-amoniaco é o produto da fermentação indesejável principalmente por *Clostridium*, e que em silagens bem conservadas, os níveis de $N-NH_3$ não devem ultrapassar valores de 10% de N-total. A

ausência de tal efeito pode ser explicada pelo fato da cana-de-açúcar apresentar níveis reduzidos de proteína bruta Tabela 1, e mesmo com a adição de 30% do resíduo de cervejaria desidratado esta variável representou baixo valor, ou seja, o uso do resíduo de cervejaria desidratado mesmo tendo valor alto de proteína bruta não influenciou negativamente o teor de $N-NH_3$, nem o valor de pH. Observou-se comportamento linear crescente ($P < 0,05$) para os teores de proteína bruta (PB) sendo que, a cada 1% de resíduo de cervejaria adicionado à silagem houve aumento no teor de proteína bruta em 0,10 unidades percentuais Figura 2.

As silagens que apresentaram maiores teores foram àquelas aditivadas com resíduo de

cervejaria desidratado, onde o nível de 30% de aditivo obteve 5,5% de PB, no qual, por sua vez, está abaixo do limite mínimo de 7% proteína, exigido pelos microrganismos do rúmen Van Soest (1994). No entanto, a silagem testemunha apresentou 2,4% de PB, comprovando que a cana-de-açúcar é uma forrageira com baixo teor de proteína bruta, o que torna necessária a adição de outras fontes de nitrogênio quando se utilizar silagem de cana-de-açúcar na alimentação animal.

Como o teor de PB do resíduo de cervejaria desidratado é superior ao teor de PB

da cana-de-açúcar, a adição deste aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar tende a aumentar a porcentagem desse nutriente nas silagens, o que se torna necessária à realização de outros estudos com níveis superiores de resíduo de cervejaria desidratado para podermos estipular um nível adequado deste aditivo na silagem de cana, para obtermos maiores ganhos na produção de proteína animal, já que vimos que o nível de 30% não atingiu os limites mínimos de proteína de manutenção para os bovinos.

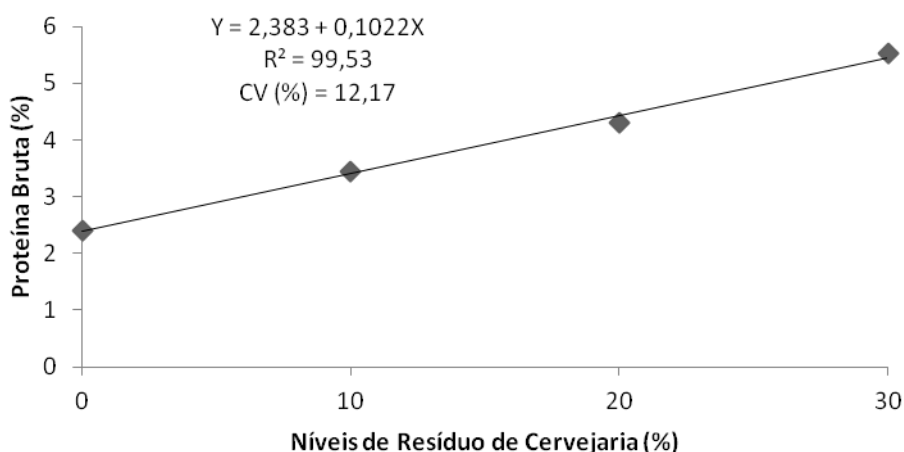


Figura 2. Equação de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) da proteína bruta da silagem de cana-de-açúcar com níveis de resíduo de cervejaria desidratado.

Os teores de extrato etéreo aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a adição do resíduo de cervejaria desidratado Figura 3. Para cada 1% de resíduo de cervejaria adicionada à silagem aumentou o teor de extrato etéreo em 0,03 unidades percentuais.

Apesar do aumento do valor do extrato etéreo em função do incremento do resíduo de cervejaria na ensilagem da cana-de-açúcar ter promovido uma variação de 3,2 para o tratamento sem aditivo a 4,2% para o de 30% com aditivo, esse valor máximo de lipídeos, fonte fundamental de energia para os ruminantes, está abaixo do nível crítico preconizado pelo NRC (2001), que enfatiza que o total de gordura na dieta não deve ultrapassar 6 a 7% na MS, pois pode acarretar reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem, além de prejudicar alguns grupos de microrganismos.

Os teores de matéria mineral foram influenciados de forma linear crescente ($P < 0,05$), estimando-se aumento de 0,09 unidades percentuais para cada 1% de resíduo de cervejaria desidratado adicionada à silagem

Figura 4. O nível de 30% do resíduo de cervejaria chegou a valores próximos a 7% e a testemunha chegou a 4,5%, este maior teor de resíduo mineral foi superior ao encontrado por Pereira et al. (1996), trabalhando com silagem de cana-de-açúcar aditivada com capim elefante, onde o valor apresentou 3,9% de MM. No entanto, foram inferiores ao de Souza et al. (2003), trabalhando com adição de 34,8% de casca de café na silagem de capim-elefante apresentou valor médio de 9,02%.

Santos et al. (2009), avaliando silagens de cana-de-açúcar aditivadas com cal virgem e calcário, encontraram valores de matéria mineral bem menores no momento da ensilagem (2,3% para a silagem controle e de 4,5 e 3,2%, respectivamente para as silagens contendo cal virgem ou calcário). De forma similar, nesse experimento, verificou-se aumento nos valores de matéria mineral quando o aditivo foi inserido no volumoso, o que possivelmente está relacionado ao fato do resíduo de cervejaria possuir maior porção de minerais na MS.

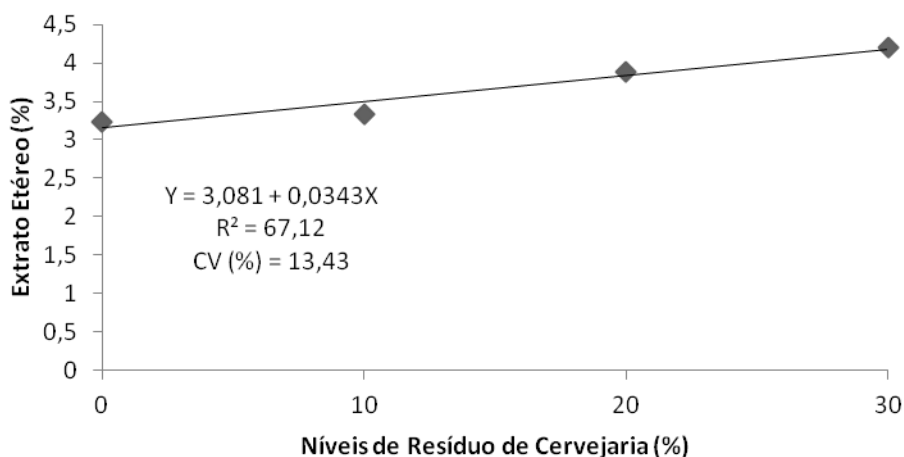


Figura 3. Equação de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) do extrato etéreo da silagem de cana-de-açúcar com níveis de resíduo de cervejaria desidratado.

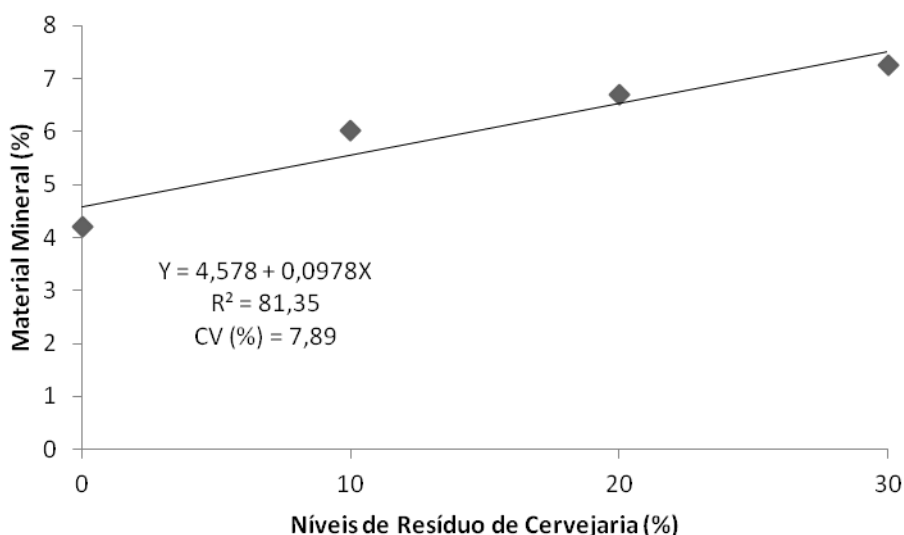


Figura 4. Equação de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) da matéria mineral da silagem de cana-de-açúcar com níveis de resíduo de cervejaria desidratado.

Em valores absolutos, a silagem sem aditivo apresentou maiores teores de FDN (66,23%) quando comparada às silagens com adições de 10, 20 e 30% de resíduo de cervejaria desidratado que apresentaram valores de acordo com a equação de 62,27; 58,32 e 54,36%. Verifica-se que apenas 10% na adição do aditivo na silagem temos uma redução de 4 pontos percentuais nos valores da FDN. Sendo que essa redução pode ser explicada pelo fato da cana-de-açúcar apresentar uma porção maior desse teor comparado com o aditivo, Tabela 1. Rezende et al. (2009) trabalhando com silagem de cana-de-açúcar aditivada com raspa de batata desidratada (7, 14, 21 e 28%) também observou decréscimo no teor de FDN a medida que o aditivo foi acrescentado.

Destaca-se que a elevação progressiva no teor de fibra em detergente neutro pode implicar em redução na ingestão da matéria seca em razão do efeito físico de enchimento do rúmen pelo material excessivamente fibroso, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo Resende et al. (1994), porém, vimos que no presente estudo, o resíduo de cervejaria desidratado diminuiu o teor de FDN da silagem de cana-de-açúcar melhorando assim o seu valor nutricional, ou seja, redução do teor de FDN é considerada positiva, pois este componente da parede celular está inversamente correlacionado com a ingestão de matéria seca Van Soest (1994).

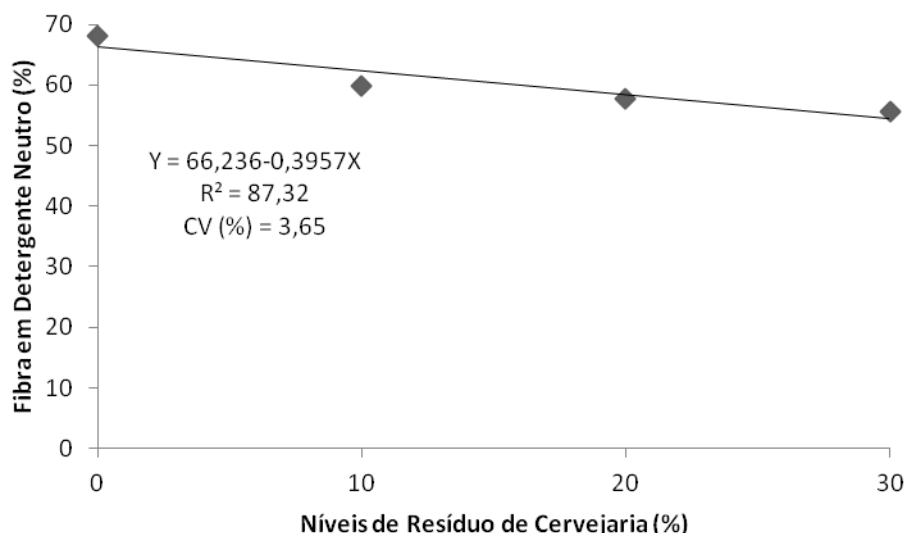


Figura 5. Equação de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) da fibra em detergente neutro da silagem de cana-de-açúcar com níveis de resíduo de cervejaria desidratado.

O teor de fibra em detergente ácido (FDA) apresentou comportamento linear decrescente ($P < 0,05$), ou seja, comparando o valor de FDA da silagem controle (48,62%) com a silagem de maior nível de inclusão de resíduo de cervejaria (45,23%), houve uma redução percentual de 3,39 pontos percentuais Figura 6. Isso, porque para cada 1% de resíduo de cervejaria adicionado na ensilagem de cana-de-açúcar houve redução de 0,11% na FDA. Situação explicada pelo efeito de diluição, ou seja, menor teor de FDA no resíduo de cervejaria em relação à gramínea ensilada.

Resultados semelhantes foi apresentado por Rezende et al. (2009) que ao adicionar raspa de batata desidratada na silagem de cana-de-açúcar observou decréscimo no teor de FDA. Segundo Van Soest (1994), existe uma correlação negativa entre os teores de FDA e a digestibilidade do alimento, ou seja, com a redução dos teores de FDA ocorre aumento da digestibilidade da matéria seca. Dessa forma, pode-se inferir que, a adição do resíduo de cervejaria desidratado na ensilagem de cana-de-açúcar pode melhorar a digestibilidade do alimento pelos ruminantes.

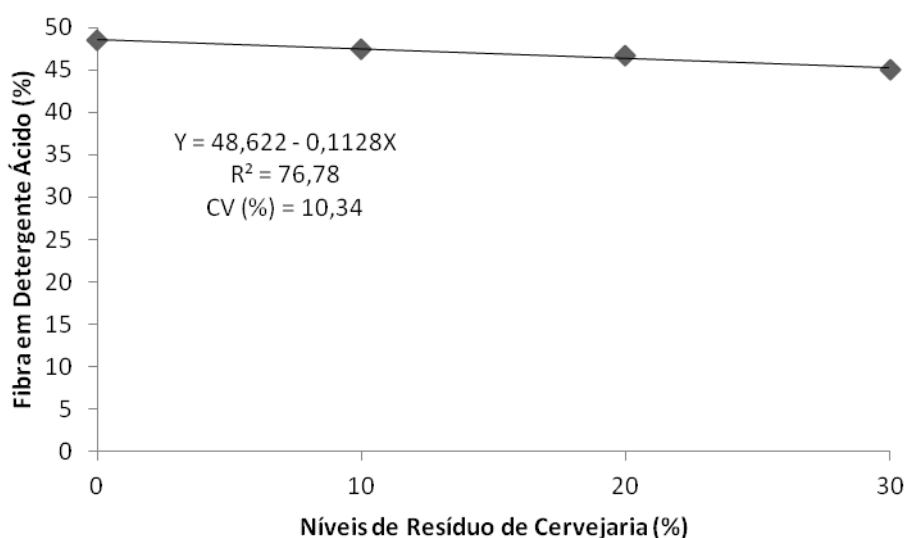


Figura 6. Equação de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) da fibra em detergente ácido da silagem de cana-de-açúcar com níveis de resíduo de cervejaria desidratado.

Conclusão

A inclusão do resíduo de cervejaria desidratado melhorou o valor nutricional e a qualidade de fermentação da silagem de cana-de-açúcar. Novos estudos devem ser conduzidos para se avaliar o efeito de níveis superiores de adição deste aditivo, levando em conta, principalmente, a elevação do teor de proteína das silagens.

Referências

- CASTRO, W.J.R.DE; NEGRÃO, F.M.; MOUSQUER, C.J.; DALMASO, A.C.; FERREIRA, V.B.; FILHO, A.S.S.; FONSECA, A.A. Silagem de capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) aditivada com resíduo de cervejaria desidratado. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, v.02, n.02, p.78-85, 2014.
- CASTRO, W.J.R.DE; ZANINE, A.A; SANTOS, R.M.S.; LEMES, G.H.B.; PRADO, D.A; CASTRO, M.C.; BARON, D.; SILVA, D.H. Perdas de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com resíduo de cervejaria desidratado. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, v.02, n.01, p.25-33, 2014.
- EVANGELISTA, A.R. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com MDPS ou casca de café. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. **Anais...** Recife: [s.n.], 2002. CD-ROM.
- FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). Emurhecido ou Acrescido de Farelo de Mandioca. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, p.1424-1431, 2001.
- FERREIRA, D.J. Resíduo desidratado da agroindústria de cervejaria na produção de silagem de capim-marandu. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. 144p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2013.
- MCDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ª Ed. Mallow Chalcombe Publications, p.340, 1991.
- NRC-National Research Council. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington, D.C. 2001.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P. **Silagem de cana-de-açúcar aditivada com capim elefante** 1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 25p.
- RESENDE, F. D; QUEIROZ, A. C.; FONTES, C. A. A. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.366-376, 1994.
- REZENDE, V.A.; RODRIGUES, R.; CASALI, A.O, BARCELOS, F.A. Qualidade bromatológica das silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) aditivadas com raspa de batata. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 292-297, jan./fev., 2009.
- SAEG. 1999. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Manual do usuário. Ed. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 138 p. (versão 8.1).
- SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B. et al. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1555-1563, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p. 2002.
- SOEST, P.J. VAN. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 476 p. 1994.
- SOUZA, A.L; BERNADINO, F,S; GARCIA, R; PEREIRA, O.G; ROCHA, F.C; PIRES, J.V. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de casca de café. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n. 4, p. 828-833, 2003.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. 1973. 107f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Botucatu, 1973.