

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DE MILHO DURANTE O PERÍODO DE UTILIZAÇÃO EM DIFERENTES NÍVEIS TECNOLÓGICOS

Paloma Laís Pegoraro*

Gustavo Krahl**

Analu Mantovani***

RESUMO

As forragens conservadas, como feno ou silagem, podem ter seu valor alimentício bastante alterado em razão dos procedimentos adotados para a sua produção e conservação e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo. O objetivo com este trabalho foi determinar a existência de variações na composição bromatológica e informações dos padrões de qualidade de silagem de milho em diferentes regiões do silo, durante o período de utilização, em propriedades com diferentes níveis tecnológicos. Independente do nível tecnológico adotado para a produção de silagem de milho, existe grande variação na composição bromatológica e nos padrões de qualidade da silagem nas diferentes regiões do silo durante o período de utilização do volumoso. Os níveis de matéria seca e pH para ambas as propriedades, bem como o nível de proteína bruta para a propriedade com nível tecnológico limitado estão de acordo com valores preconizados para silagens de milho de boa qualidade.

Palavras-chave: Qualidade nutricional. Suplementação. Tecnologia. Volumoso.

1 INTRODUÇÃO

Entre as alternativas para auxiliar na viabilização dos sistemas mais intensivos de produção de bovinos para corte e leite encontra-se o uso de forragens conservadas (silagem ou feno), as quais permitem maior estabilidade de produção e diminuem os riscos de não haver volumoso de qualidade e quantidade suficientes nas estações desfavoráveis de crescimento das pastagens. Em razão desses fatores, a cultura do milho tem sido a forrageira de maior utilização no processo de produção de silagem (HÜLSE, 2014).

A silagem de milho é, sem dúvida, um excelente alimento para os ruminantes, porém, Neumann et al. (2011) alertam que é necessário muito cuidado na sua produção, pois além de representar uma atividade que exige recursos financeiros e técnicos significativos para sua implementação, tem efeito importante no desempenho dos animais. Logo, a associação entre técnicas agronômicas que visem a incrementos de produtividade da cultura (entre elas, manejo e conservação do solo, adubação e calagem, escolha de cultivares e ou híbridos adaptados à condição do meio, critérios no estabelecimento da lavoura, controle de plantas daninhas, pragas e doenças), técnicas de manejo de colheita (entre elas, ponto de colheita, tamanho das partículas e altura de colheita) e processo de ensilagem (localização e tipo de silo, transporte e compactação da massa colhida, uso de aditivos, tempo de enchimento e vedação do silo), torna-se de fundamental importância para a obtenção de um volumoso de alto valor nutritivo, de relativo baixo custo de produção, de reduzidas perdas e de excelente aceitação pelos animais.

Em qualquer sistema de produção animal a qualidade dos alimentos que compõem a ração é de fundamental importância na busca da eficiência. Destaca-se que, na maioria das explorações, os gastos com alimentação animal

* Graduanda em Agronomia na Universidade do Oeste de Santa Catarina de Campos Novos; paloma_pegoraro@hotmail.com

** Mestre em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina; gustavo.krahl@unoesc.edu.br

*** Doutora em Ciência do solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestre em Manejo do Solo pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Professora da Universidade do Oeste de Santa Catarina; analu.mantovani@unoec.edu.br

representam a maior parte dos custos de produção. Diante disso, o emprego de tecnologia adequada na produção de alimentos é fator primordial. Especialmente as forragens conservadas, como feno ou silagem, podem ter seu valor alimentício bastante alterado em razão dos procedimentos adotados para a sua produção e conservação e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo. Em geral, a resposta do animal à silagem é dependente do padrão de fermentação, que, por sua vez, afeta a forma e a concentração dos nutrientes e a ingestão (JOBIM et al., 2007).

O objetivo com este trabalho foi determinar a existência de variações na composição bromatológica e informações dos padrões de qualidade de silagem de milho em diferentes regiões do silo, durante o período de utilização, em propriedades com diferentes níveis tecnológicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de maio a dezembro de 2015 em duas propriedades no interior de Campos Novos. A propriedade A está localizada na comunidade de Dom Bosco, e a propriedade B está localizada às margens da BR 470, ambas no interior do Município de Campos Novos, Santa Catarina. As propriedades A e B são basicamente distintas pelo uso de diferentes tecnologias para a produção da silagem de milho.

Na propriedade A, a silagem foi produzida com auxílio de trator próprio e ensiladeira da associação dos produtores da localidade, que faz o rodízio do equipamento entre todos os integrantes do grupo durante a safra. O silo no qual a silagem foi estocada é do tipo trincheira, com fundo de terra e laterais em pedra lousa, vedado na parte superior com lona plástica preta. Sobre o silo havia cobertura de telha de barro com pé direito de quatro metros. O milho utilizado, cultivar Ag 5011 (Agroceres®), de caráter granífero-silageiro, ciclo precoce e porte médio. A população de plantas foi de aproximadamente 50.000/hectare, com espaçamento entre linhas de 1,0 m e 8 plantas por metro linear. A forma da desensilagem e fornecimento aos animais são manuais.

Na propriedade B, a silagem de milho foi confeccionada por empresa terceirizada, com maquinários, equipamentos e mão de obra especializada para este fim. O silo no qual a silagem foi estocada é do tipo trincheira, construído em concreto no fundo e nas laterais, vedado com lona plástica dupla-face na parte superior. O silo se encontrava em ambiente aberto, sem cobertura. O milho utilizado, cultivar Ag 8011 (Agroceres®), de caráter granífero-silageiro, ciclo precoce e porte médio. A população de plantas foi de aproximadamente 40.000/hectare, com espaçamento entre linhas de 0,50 m e 3,5 plantas por metro linear. A forma de desensilagem e fornecimento aos animais são mecanizados.

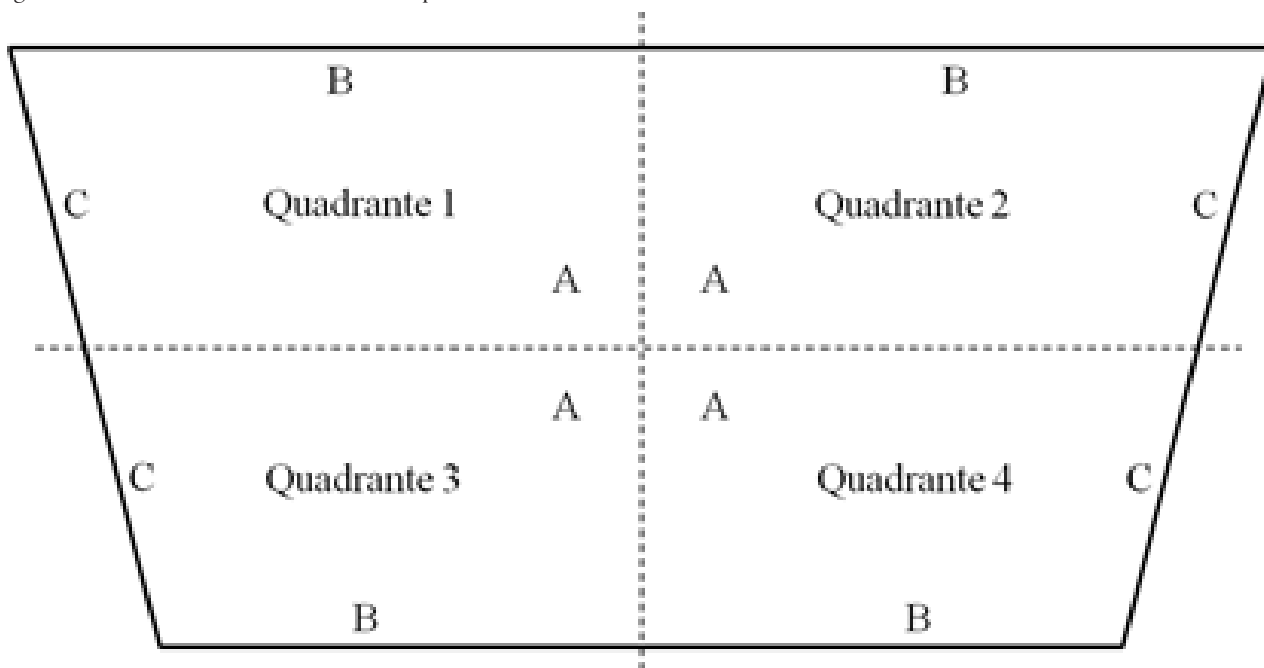
Em ambas as propriedades o milho foi cultivado em sistema de plantio direto, e a correção e adubação do solo seguiram as recomendações do manual de adubação e calagem para o Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A silagem foi confeccionada com as plantas colhidas no estágio fenológico de grão farináceo a duro ($\frac{1}{2}$ linha do leite).

As coletas iniciaram após 15 dias da abertura dos silos. O painel do silo foi dividido em quatro quadrantes hipotéticos, e em cada quadrante foram feitas coletas de três amostras, de acordo com a Figura 1. As 12 coletas no painel do silo foram repetidas por cinco vezes com intervalo de 15 dias, ou seja; cada ponto específico teve cinco repetições ao longo do tempo de avaliação. Ao total, foram analisadas 60 unidades experimentais.

Antes da retirada de cada amostra, era realizada a aferição da temperatura em cada ponto de coleta com o auxílio de termômetro digital tipo espeto a uma profundidade de 10 cm. Após a mensuração térmica, era descartada uma camada de silagem de 10 cm de espessura. Após o descarte, a amostra de aproximadamente um quilograma de silagem era coletada em cada ponto, acondicionada em saco plástico devidamente identificado e encaminhado ao laboratório de análises bromatológicas da Unoesc de Campos Novos.

Nas amostras *in natura* foram feitas medições do pH e acidez titulável, de acordo com metodologia preconizada por Silva e Queiroz (2002). Nas amostras pré-secas ao ar em estufa de ventilação forçada a 55 °C (72 horas) foi determinada a matéria seca total (MS) em estufa a 105 °C e proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl.

Figura 1 – Painel do silo com a divisão dos quadrantes e locais de coleta das amostras



Fonte: os autores.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos erros. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

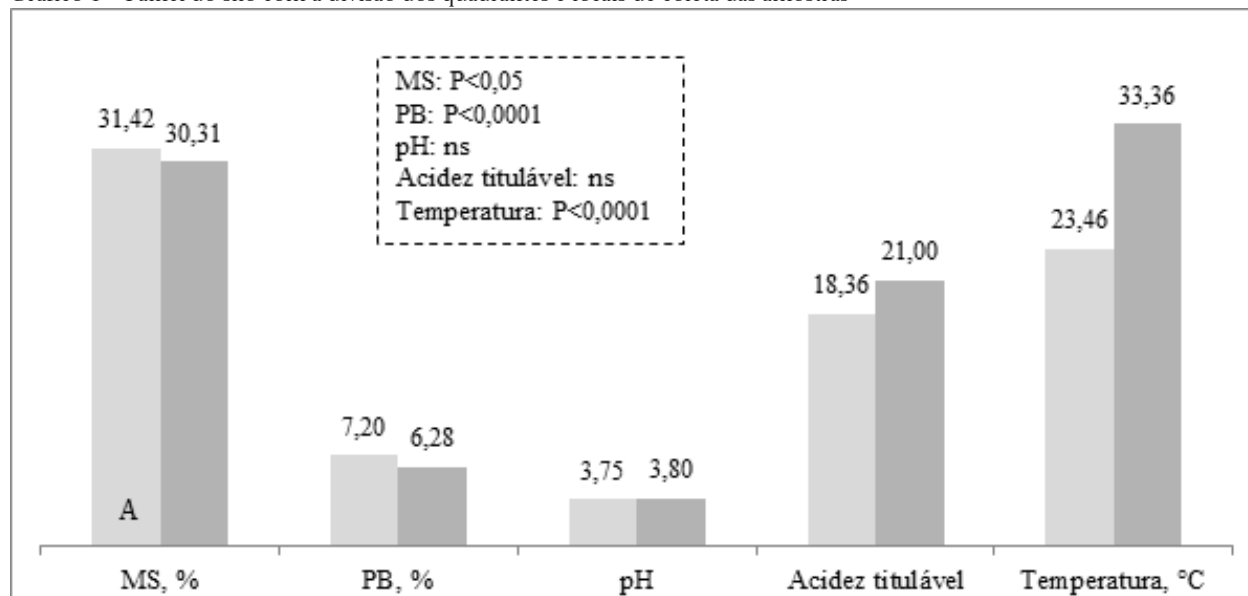
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1, estão apresentadas as médias dos parâmetros para cada propriedade. Pode-se observar que o nível de MS das amostras apresenta diferença ($P < 0,05$) entre as propriedades, mas está dentro do preconizado para uma silagem de boa qualidade. Silagens com valores mais baixos de 30% de MS podem ter alta produção de efluente e fermentação por bactérias do gênero *Clostridium*, o que resulta em uma perda apreciável de compostos solúveis em água, como nitrogênio solúvel, açúcar, produtos de fermentação e minerais (FAHEY JÚNIOR et al., 1994).

Os valores de pH das silagens não diferiram entre as duas propriedades e também se apresentam de acordo com a faixa adequada para silagem de milho de boa qualidade. De acordo com McDonald et al. (1991), com a finalidade de promover a conservação eficiente de matéria ensilado; o gama de pH ótimo é entre 3,6 e 4,5.

Segundo Keplin e Santos (1996), uma silagem de boa qualidade apresenta em torno de 7,1 a 8,0% de PB. Dessa forma, pode-se observar que a silagem do produtor A, que utilizou tecnologia restrita para produção da silagem, obteve níveis de proteína dentro da faixa ideal para uma silagem de boa qualidade. O nível de PB da silagem do produtor B foi menor ($P < 0,0001$) e não está no nível adequado para silagens consideradas de boa qualidade, embora tenha utilizado serviço terceirizado para a confecção da silagem. De acordo com Pereira et al. (2007), os teores de MS e de PB da planta são fatores importantes no processo de ensilagem e na determinação do valor nutricional.

Gráfico 1 – Painel do silo com a divisão dos quadrantes e locais de coleta das amostras



Fonte: os autores.

Os valores de acidez titulável não diferiram entre as propriedades ($P > 0,05$), mas seguiram a relação entre MS e acidez titulável proposta por Ward (2000), que indica que em silagens de milho há redução na concentração de ácidos orgânicos e acidez titulável quando a porcentagem de matéria seca das silagens aumenta.

A temperatura média da silagem do produtor B foi maior ($P < 0,0001$) que a média da temperatura observada na silagem do produtor A. Os valores de temperatura são frequentemente utilizados como um parâmetro para a deterioração aeróbia em silagem, com a formação de fungos nas áreas periféricas de silos. O aumento da temperatura indica a oxidação de hidratos de carbono solúveis em água, ácido lático e ácido acético, resultando em dióxido de carbono e produção de água, com um conseqüente aumento da temperatura e do pH (McDONALD et al., 1991).

Os resultados referentes à silagem dos produtores A e B estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Em condições práticas, para a inclusão de silagem na dieta de ruminantes se observam duas metodologias para a determinação da composição bromatológica do material e avaliação dos parâmetros de qualidade. A primeira é realizar a coleta do material após a abertura do silo e enviá-lo para análise bromatológica, considerando, nesse caso, que os valores analisados representam toda a quantidade de silagem contida no silo. A segunda, e provavelmente mais utilizada em pequenas propriedades, é considerar valores tabelados médios de silagens já produzidas em âmbito nacional e/ou regional publicados em trabalhos institucionais ou informações das próprias empresas que comercializam a semente do milho.

Tabela 1 – Composição bromatológica e padrões de qualidade da silagem observados em diferentes pontos do silo durante o período de utilização – Propriedade A (continua)

Pontos no silo	MS (%)	PB (%)	pH	Acidez titulável	Temperatura
1A ¹	29,88	7,87a	3,80	18,86	24,00
1B	33,39	7,68ab	3,80	15,23	23,00
1C	32,18	7,65ab	3,79	18,93	24,80
2 ^a	31,04	7,61abc	3,83	17,36	22,80
2B	31,37	7,75a	3,78	17,04	23,40
2C	31,04	7,55abc	3,74	17,20	25,00
3 ^a	32,58	6,87abc	3,75	18,14	23,60
3B	30,54	6,87abc	3,73	18,29	22,40
3C	31,87	6,72abc	3,73	18,76	22,40
4 ^a	30,33	6,36c	3,77	21,29	22,60
4C	31,60	7,08abc	3,69	20,97	23,00
4B	31,27	6,43bc	3,71	18,32	24,60

Pontos no silo	MS (%)	PB (%)	pH	Acidez titulável	Temperatura
Média±DP	31,43±2,01	7,20±0,74	3,76±0,10	18,37±7,56	23,47±6,73
Máximo	41,71	8,83	4,00	33,69	44,00
Mínimo	26,43	5,09	3,55	10,38	17,00
Varição(+) ²	37%	42%	11%	69%	61%
Varição(-) ³	58%	73%	13%	225%	159%

Fonte: os autores.

Nota: ¹Representa Quadrante 1 e ponto de coleta A, de acordo com a Figura 1. ²Varição em relação ao maior valor para cada variável. ³Varição em relação ao menor valor para cada variável. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, são diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).

Ambas as metodologias não consideram uma série de fatores que podem ocasionar a variação na composição bromatológica da silagem fornecida aos animais, bem como desconsideram as possíveis alterações durante o período de utilização da silagem, que, em muitas propriedades, chega a um ano.

Na propriedade A, a silagem apresentou variação para os níveis de matéria seca (58%), proteína bruta (73%), pH (13%), acidez titulável (225%) e temperatura (159%) na relação entre a média e o menor valor observado. Na propriedade B, a silagem apresentou grande variação para os níveis de matéria seca (83%), proteína bruta (89%), pH (59%), acidez titulável (202%) e temperatura (69%) na relação entre a média e o menor valor observado.

A caracterização adequada dos alimentos fornecidos aos animais é de extrema importância para que ocorra sua adequada nutrição. O desequilíbrio nutricional pode ocasionar problemas metabólicos nos animais de produção, que resultam na diminuição da produtividade e na qualidade do produto. É importante considerar, por exemplo, que a excreção de nitrogênio em excesso na dieta representa um gasto em energia para o animal, visto que o aumento na produção de amônia e ureia não somente reduz o apetite, mas também a eficiência produtiva (GONZÁLES et al., 2000). Essa energia demandada para a desaminação dos aminoácidos para a excreção poderia ser direcionada para a produção de leite ou carne. A falta de nitrogênio e outros nutrientes pode limitar a produção do animal.

Tabela 2 – Composição bromatológica e padrões de qualidade da silagem observados em diferentes pontos do silo durante o período de utilização – Propriedade B

Pontos no silo	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	pH	Acidez titulável	Temperatura
1A ¹	32,06a	6,17a	3,79ab	22,72	30,60bc
1B	32,13a	5,90a	3,89a	18,83	32,80abc
1C	30,49ab	6,39ab	3,81ab	21,79	33,20abc
2A	30,48ab	6,13ab	3,39b	20,09	34,00abc
2B	30,32ab	6,55ab	3,82a	18,98	37,80ab
2C	25,42b	5,46b	4,02a	20,44	38,80a
3A	30,91ab	6,74ab	3,83a	21,91	31,00bc
3B	32,47a	6,91a	3,73ab	22,37	30,00c
3C	31,56a	6,70a	3,80ab	20,70	30,60bc
4A	30,56ab	6,58ab	3,79ab	22,23	32,00abc
4C	31,89a	5,91a	3,78ab	21,78	30,00c
4B	25,54b	6,03b	3,95a	20,18	39,60a
Média±DP	30,32±3,24	6,29±0,73	3,80±0,23	21,01±7,11	33,37±4,67
Máximo	35,07	7,71	4,44	37,2	44
Mínimo	19,19	4,08	2,85	12,3	26
Varição(+) ²	45%	47%	36%	67%	41%
Varição(-) ³	83%	89%	56%	202%	69%

Fonte: os autores.

Nota: ¹Representa Quadrante 1 e ponto de coleta A, de acordo com a Figura 1. ²Varição em relação ao maior valor para cada variável. ³Varição em relação ao menor valor para cada variável. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, são diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).

Outro exemplo é a ocorrência de leite instável não ácido (LINA). O leite LINA pode ser observado em rebanhos leiteiros e se caracteriza por acarretar alterações nas suas características físico-químicas. O teste do álcool é utilizado pelas indústrias lácteas para avaliar a qualidade do leite nas unidades de produção leiteira, e as amostras positivas são descartadas por não serem consideradas aptas aos processos de beneficiamento (ZANELA et al., 2006). Na região Sul do Rio Grande do Sul, 58% de 9.892 amostras de leite analisadas de abril de 2002 a setembro de 2003 apresentaram LINA (MARQUES, 2004), e na região Noroeste, essa porcentagem foi de 55,2% de 2.396 amostras analisadas de setembro de 2002 a agosto de 2003 (ZANELA, 2004). Zanela et al. (2006) consideraram que existe uma relação etiológica entre o desequilíbrio nutricional e a ocorrência do quadro de LINA.

A qualidade da silagem depende muito do processo fermentativo, da umidade, da temperatura, da presença de oxigênio, da concentração de carboidratos solúveis e das características particulares da planta a ser ensilada, podendo variar seu valor nutritivo a partir de vários fatores, como altura de corte, época de colheita, tamanho de partícula e processos de armazenamento (NEUMANN, 2001).

Após ter sido vedado, o silo inicia uma série de reações bioquímicas inerentes envolvendo características químicas e microbiológicas; essas reações envolvem processos de origem endógenos, que englobam respiração celular e lise celular, proteólise e degradação enzimáticas de oligossacarídeos e açúcares simples (MUHLBACH, 1999). Dentro desse processo, em geral, pode ocorrer perdas que dependem das características da planta forrageira e que estão associadas às práticas de implantação, entre elas o manejo e colheita das lavouras e o sistema de armazenamento (NEUMANN et al., 2007). E, por outro lado, segundo Balsalobre et al. (2001), perdas físicas promovidas pelo efluente, pela produção de gases durante a fermentação no silo e pela retirada da forragem e sua distribuição aos animais.

Quando expostos ao ar, certos microrganismos oportunistas se tornam metabolicamente ativos, produzem calor e consomem os nutrientes da silagem (RANJIT; KUNG JÚNIOR, 2000). A sua degradação aeróbia pode ser causada por fungos e bactérias acetogênicas que utilizam açúcares residuais e produtos da fermentação, como o ácido lático e substratos, elevando a temperatura até 45 °C (ROTZ; MUCK, 1994). O tempo necessário para o surgimento do aquecimento da fatia de corte do silo depende de fatores como: concentração de microrganismos aeróbios, tempo de exposição, características das silagens e temperatura ambiente (MUCK; BOLSEN, 1991).

Dessa forma, falhas na adequada identificação da composição bromatológica de silagens de milho podem resultar no desequilíbrio nutricional do animal, na redução da produtividade e, conseqüentemente, em perdas financeiras para o produtor. O custo-benefício da análise periódica da silagem, bem como a identificação dos pontos críticos em todos os passos da produção da silagem citados por Neumann et al. (2011) devem ser considerados pelo produtor e pelo técnico responsáveis pelo processo.

Em relação ao nível tecnológico, pode-se considerar que nem sempre o nível mais alto de tecnologia proporciona a produção de silagem de melhor qualidade. Situações pontuais durante a construção do silo, presença ou não de cobertura, regulagem de equipamentos, formas de compactação e vedação do silo podem acarretar alterações irreversíveis em toda a massa ensilada, prejudicando o resultado produtivo durante todo o período de utilização do volumoso. A apreciação de detalhes no decorrer do processo é fundamental para a redução da variação na composição bromatológica da silagem de milho nas diferentes regiões do silo, no decorrer do tempo de utilização desse alimento.

4 CONCLUSÃO

Independente do nível tecnológico adotado para a produção de silagem de milho, existe grande variação na composição bromatológica e nos padrões de qualidade da silagem nas diferentes regiões do silo durante o período de utilização do volumoso.

Os níveis de matéria seca e pH para ambas as propriedades, bem como o nível de proteína bruta para a propriedade com nível tecnológico limitado estão de acordo com valores preconizados para silagens de milho de boa qualidade.

Chemical composition of maize silages during the period of use in different technological levels*Abstract*

Fodders preserved, as hay or silage, can have severe alteration in their nutritional value due to the procedures used for their production and conservation and to the biochemical and microbiological phenomena that occur in the process. The aim with this study was to determine the existence of variations in the chemical composition and information of the standards of quality of maize silage in different regions of the silo during the period of use, in properties with different technological levels. Regardless of the technological level used for the production of maize silage, there is wide variation in chemical composition and in quality standards of silage in different regions of the silo during the use of bulky. The levels of dry matter and pH for both properties, as well as the level of crude protein for the property on a technological level are consistent with recommended values for good quality corn silage.

Keywords: Nutritional quality. Supplementation. Technology. Roughage.

REFERÊNCIAS

- BALSALOBRE, Marco A. A. et al. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p. 890-911.
- FAHEY JÚNIOR, George C. et al. (Ed.). **National conference on forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: University of Nebraska, 1994.
- GONZÁLEZ, Félix H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000. 106 p.
- HULSE, Julio. **Altura de colheita de milho para silagem: Valor Nutritivo, balanço de nutrientes no solo, produção animal e desempenho econômico**. 2014. 101 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2014.
- JOBIM, Clóvis C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.
- KEPLIN, Luiz A. da S.; SANTOS, Ivo R. **Silagem de milho**. Campinas: Fundação ABC, 1996. 46 p.
- MARQUES, Lúcia T. **Ocorrência do leite instável não ácido (LINA) e seu efeito sobre a composição química e aspectos físicos**. 2004. 68 p. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- MCDONALD, Peter et al. **The Biochemistry of Silage**. 2. ed. Marlow. Chalcombe Publications, 1991. 226 p.
- MUCK, Richard E.; BOLSEN, Keith K. Silage preservation and silage additive products. In: BOLSEN, Keith K. et al. **Hay and silage management in North America**. NFIA, 1991. p. 105-126.
- MUHLBACH, Paulo R. F. Silagem: produção com controle de perdas. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELOS, J. O. J.; HESSLER, A. M. (Ed.). **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica, 1999. p. 97-120.
- NEUMANN, Mikael et al. Aplicação de procedimentos técnicos na ensilagem do milho visando maior desempenho animal. In: SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Sthampa, 2011. p. 95-130.
- NEUMANN, Mikael et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1395-1405, 2007.
- NEUMANN, Mikael. **Caracterização agrônômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench)**. 2001. 208 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

PEREIRA, Elzania S. et al. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 8-12, 2007.

RANJIT, N. K.; KUNG JÚNIOR, L. The effect of lactobacillus buchneri, lactobacillus plantarum, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 3, p. 526-535, 2000.

ROTZ, Alan C.; MUCK, Richard E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JUNIOR, George C. et al. (Ed.) **National conference on forage quality, evaluation and utilization**. Madison: University of Nebraska, 1994. p. 828-868.

SILVA, Dirceu J.; QUEIROZ, Augusto C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

WARD, Ralph. Fermentation Analysis: Use and Interpretation. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2000. Fort Wayne, Indiana. **Proceedings...** Indiana, 2000. 2000. p. 117-135.

ZANELA, Maira B. **Caracterização do leite produzido no Rio Grande do Sul, ocorrência e indução experimental do leite instável não ácido (LINA)**. 2004. 150 p. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

ZANELA, Maira B. et al. Leite instável não-ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 835-840, 2006.