

Temperatura, pH e qualidade bromatológica de silagem de milho com e sem inoculante

Maria Isabel Rauber Neves¹; Vívian Fernanda Gai²

Resumo: Para otimizar o processo de produção da silagem, são realizados estudos diversos, como análises referentes a aplicação de inoculantes ou aditivos, com o intuito de apontar a significância ou não da mesma. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da utilização de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*). O delineamento foi inteiramente casualizado o experimento foi distribuído em quarenta minissilos feitos com canos de PVC de 100mm de diâmetro dos quais vinte receberam forragem sem inoculante (grupo controle) e os outros vinte receberam forragem com inoculante (grupo experimental). Ambos os grupos foram submetidos às análises bromatológicas (PB, FDN e FDA), pH e matéria seca, referente aos períodos em que os silos foram abertos na sequência de vinte e quatro horas, de setenta e duas horas e de vinte e um dias. Também foram medidas as temperaturas em dezoito minissilos, sendo em nove do grupo experimental e em nove do grupo controle, respeitando o intervalo de seis horas nos primeiros sete dias e de vinte e quatro horas a partir do oitavo dia. Para análise de dados e avaliação da eficiência da utilização de inoculante bacteriano, foi utilizado estatística descritiva a partir da média, desvio padrão, análise de variância e, por fim, comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A partir destas análises foi possível concluir que a utilização de inoculantes não apresentou diferença estatística significativa nos parâmetros analisados.

Palavras-chave: Composição química; alimentação animal; fermentação biológica.

Temperature, pH and bromatological quality of corn silage with and without inoculant

Abstract: In order to optimize the silage production process, several studies are carried out, such as the analysis of the application of inoculants or additives, in order to indicate the efficiency or not of the product. The objective of this study was to evaluate the efficiency of the use of bacterial inoculant in the process of corn (*Zea mays*) silage production. The delimitation was completely randomized, the experiment was distributed in 40 mini silos made with 100mm diameter PVC pipes, where 20 mini silos were filled with forage without inoculant (control group) and another 20 silos with inoculated forage (experimental group). Both groups were submitted to bromatological analyzes (CP, NDF and ADF), pH and dry matter, referring to the periods that the silos were opened, in 24h, 72h and 21 days. Also temperatures of 18 mini silos were measured, being 9 of the experimental group and 9 of the control group, the temperatures were dated in the interval of 6 hours in the first 7 days and of 24 hours from day 8th. The data analysis and evaluation of the efficiency of the use of bacterial inoculant, were made by descriptive statistics where data were used such as average, standard deviation, analysis of variance and finally comparison of means of the Tukey test at 5% of probability. From these analyzes it was concluded that the use of inoculants does not represent significant statistical difference when compared to the analyzed parameters.

Key words: Chemical composition, animal feeding, biological fermentation

1 Formanda em Agronomia no Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. msirawski@gmail.com

2 Zootecnista. Mestre em Produção Animal (UEM). Professora do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. viviangai@fag.edu.br

Introdução

A alimentação dos ruminantes quando associada à sanidade e ao conforto do rebanho, representa um dos principais fatores que determinam a produção com quantidade e com qualidade dos produtos advindos da pecuária: leite e carne. No Brasil, a maior parte dos rebanhos recebe uma dieta suplementar bastante elaborada com alimentos volumosos como a silagem e o pasto.

Segundo Battiston (1977), entende-se por silagem a forragem fresca inserida dentro de um ambiente isento de ar que possibilita a fermentação. Esse processo de fermentação manterá a preservação da forragem que deverá ser administrada como suplemento e não como alimentação principal. De acordo com o autor, o processo de produção de silagem não é simples, tampouco rápido, recomendando adicionar massa verde de elementos ricos em hidratos de carbono, como melaço de cana, milho picado, leite desnatado entre outros, para acelerar o processo de fabricação da silagem. Porém atualmente existem produtos chamados inoculantes, que exercem um papel semelhante ao destes elementos, além de supostamente melhorar a qualidade da silagem. Contudo, o presente trabalho refuta a ideia de que é imprescindível o uso de inoculantes no trato da alimentação dos bovinos no concernente à silagem.

Muitos experimentos realizados contradizem a afirmação de Battiston (1977). Em uma análise realizada com silagem de milho, Calescura e Gai (2012) obtiveram resultados estatisticamente não significativos quanto a melhoria da silagem com aplicação de inoculante enzimo bacteriano para os dados analisados, tais quais perda de massa, pH, temperatura, FDN, FDA e PB em um período de vinte e um dias. Assim, coube à ação pragmática a fim de subsidiar conclusões sobre o uso de inoculantes.

Contudo, Rabelo et al. (2014) concluíram que além das menores perdas de matéria seca (MS), houve uma melhora significativa na qualidade bromatológica e na digestibilidade da silagem de plantas de milho *in vitro* com idade fisiológica mais avançada com a utilização do inoculante.

Em um trabalho realizado com sorgo foram obtidos por Pedroso, Freitas e Souza (2000) resultados irrelevantes quanto à perda de matéria seca (MS) e qualidade da silagem sob efeito de inoculante bacteriano.

Oliveira (1998) defende que o ponto certo de ensilagem para milho e sorgo, dependem do tipo de silo a ser utilizado e que, as lavouras ensiladas antes do ponto ideal, apresentam baixo rendimento e resultam em silagens com baixo teor de matéria seca (MS).

Rodrigues et al. (2002) afirmam não ser possível recomendar o uso de qualquer inoculante no processo de inoculação de plantas de milho já que este não proporciona maior disponibilidade de nutrientes, nem maior consumo de matéria seca. Da mesma forma, após realizar um trabalho com silagem de milho, Gimenes et al. (2006) concluíram que não há justificativas para o uso de inoculantes bacterianos e/ou enzimáticos, pois para esses autores, o uso de inoculantes não altera os parâmetros de degradação da silagem.

Existem também outros artigos que defendem a compactação como um dos fatores mais importantes na produção de silagem. Velho et al (2007) afirmam que uma maior densidade de compactação permite melhor conservação dos glicídios solúveis, uma menor alteração dos carboidratos estruturais e uma menor proteólise da silagem. Estes fatores favorecem a aceitação e o consumo da silagem e também podem ser associados ao uso de inoculantes microbianos e/ou enzimáticos.

Chen, Stokes e Wallace (1994) obtiveram resultados insatisfatórios com relação ao uso de inoculante enzimático em uma silagem misturada de várias leguminosas. No entanto, em silagem de milho com o uso do mesmo inoculante obtiveram resultados positivos, uma vez que melhorou a composição e a fermentação da silagem e também promoveu uma melhor degradação de MS e FDN no rúmem.

Em um trabalho realizado por Castro et al (2006) foi constatado que o uso de inoculante bacteriano-enzimático foi eficiente quando associado a um conteúdo intermediário de MS, que acabou resultando em uma maior estabilidade aeróbica do material.

Em um estudo realizado por Bolsen et al (1992) com alfafa, foi relatada uma dificuldade do preparo da mesma como silagem e portanto adicionado inoculante. Contudo, não obtiveram resultados significativos. Também realizaram adição de inoculante em um híbrido de milho, mas os resultados não puderam nem mesmo melhorar a eficiência da fermentação no processo de ensilagem.

Segundo Guim et al (2002) em certo trabalho realizado com capim elefante utilizando-se de inoculantes microbianos, obtiveram um comportamento de deterioração igual aos controles no começo do processo, mas, depois de seis dias, as silagens que estavam inoculadas apresentaram menor velocidade na deterioração.

Siqueira et al (2007) afirmam que a cana-de-açúcar necessita de algum aditivo uma vez que se não houver esta inclusão, ocorrerão perdas quantitativas durante a fermentação e no período pós-abertura. O objetivo deste trabalho foi investigar e confirmar dados sobre a utilização de inoculantes bacterianos, ou seja, se há necessidade de seu uso na silagem de

milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na cidade de Cascavel-PR (latitude 24° 57' 11.095" S, longitude 53° 29' 8.112" W e elevação de 737m) no período de julho a agosto de 2017.

A forragem utilizada foi obtida diretamente com o produtor, produzida a partir do milho híbrido, variedade MorganTM 20A78, utilizando uma colhedora de silagem que estava regulada para um corte médio de partículas de dois centímetros e meio de comprimento.

A forragem foi condicionada em quarenta minissilos que foram produzidos a partir de canos de PVC cortados com altura de trinta centímetros e dez centímetros de diâmetro, com um volume total de um novecentos e oitenta e nove centímetros cúbicos, cuja quantidade média ensilada equivale a um quilo e cem gramas de forragem por minissilo.

O delineamento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos com vinte repetições cada, sendo o grupo controle sem adição de inoculante e o grupo experimental com a utilização de inoculante à base de bactérias ácido-lácticas.

Utilizando um pulverizador manual, foi aplicado o inoculante Bio Silo® que contém *Lactobacillus plantarum* ($2,5 \times 10^{10}$ UFC/g), *Pediococcus acidilactici* ($2,5 \times 10^{10}$ UFC/g), amilase e sacarose, sendo borrifado de acordo com a indicação do fabricante.

Após o fechamento dos minissilos, foram abertas amostras com 24 horas, com 72 horas e outras com 21 dias (tempo médio de produção da silagem). Nos primeiros sete dias, foram medidas as temperaturas médias de todas as amostras de seis em seis horas, iniciando às 14 horas da tarde. Após o terceiro dia, as temperaturas foram medidas de vinte e quatro em vinte e quatro horas, sempre às 20 horas. As análises de pH, perda de matéria seca e análises bromatológicas completas foram realizadas com todos os tratamentos abertos após 24 horas, após 72 horas e após 21 dias.

Para análise do pH, foram coletadas amostras de vinte e cinco gramas e, conforme recomendação de uso das fitas utilizadas, em seguida, fora adicionado cinquenta mililitros de água sem sais ou resíduos, e, após o repouso aproximado de duas horas, procedeu-se a medição do pH.

A perda de massa foi avaliada a partir do peso inicial da forragem no silo e, referente ao peso final, este foi observado após vinte e um dias. As análises bromatológicas completas foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), situado em Curitiba, capital do estado do Paraná.

Para análise de dados e avaliação da eficiência da utilização de inoculante bacteriano, foram utilizados os softwares Statistica 7.0 (Statsoft Inc., Tulsa, USA) e Microsoft® Office Excel 2013.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, elencam-se os dados referentes às temperaturas médias obtidas durante a avaliação da eficiência da utilização de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*). Não houve diferença significativa na temperatura entre os dois tratamentos avaliados, indicando que os silos de cada tratamento estavam nas mesmas condições. Porém, no primeiro dia do experimento fora registrada a maior temperatura, seguido de um período de baixas temperaturas nos períodos compreendidos entre o quarto e o vigésimo primeiro dia do experimento (Figura 1a).

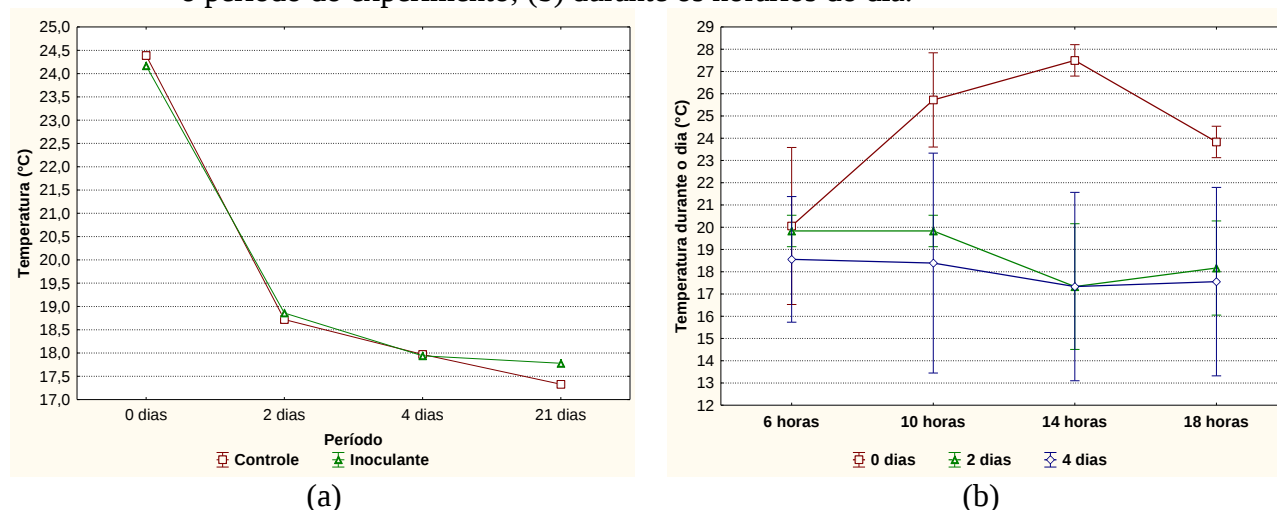
Tabela 1 - Temperaturas obtidas nos silos durante a avaliação da eficiência de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*).

Temperatura (°C) durante o experimento *				
Tratamento	1° Dia	2° Dia	4° Dia	21° Dia
Controle*	24,39 ^a ± 0,34	18,72 ^b ± 0,42	17,97 ^{bc} ± 0,24	17,33 ^c ± 0,58
Inoculante*	24,17 ^a ± 0,22	18,86 ^b ± 0,21	17,94 ^{bc} ± 0,05	17,78 ^c ± 0,19

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em um trabalho realizado por Queiroz (2008) para comparar silagens de cana-de-açúcar e milho, foi obtido na silagem de milho a maior temperatura de 50,93°C, com o tempo necessário para atingir essa temperatura maior onze dias. Tal valor diverge dos obtidos neste experimento durante o período de vinte e um dias.

Figura 1 - Temperaturas obtidas nos silos durante a avaliação da eficiência de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*): (a) durante o período do experimento; (b) durante os horários do dia.



Na Tabela 2, pode-se observar a evolução da temperatura ao longo de diferentes horários do dia, nos primeiros quatro dias do experimento.

Estes resultados obtidos foram também semelhantes aos de Calescura e Gai (2012) com o experimento realizado em vinte e um dias. Castro et al (2006) obtiveram valores maiores durante trinta e dois dias de experimento com capim-tifton 85 com e sem aditivo.

Houve diferença significativa nos tratamentos entre os horários do dia sendo que no primeiro dia foi encontrada a maior temperatura às 14 horas e a menor temperatura às 6 horas (Figura 1b). No segundo dia, foi registrada mudança significativa entre as temperaturas, sendo que as maiores temperaturas foram registrados entre às 6 horas e às 10 horas. No quarto dia, as temperaturas se mantiveram iguais ao longo do dia para o tratamento controle e diferentes no final do dia para o tratamento com inoculante (Figura 1b).

Tabela 2 - Temperaturas obtidas nos silos durante a avaliação da eficiência de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*).

Temperatura (°C) durante o experimento ¹				
Tratamento	Horário	1° Dia ¹	2° Dia ¹	4° Dia ¹
Controle*	6:00	20,33 ^d ± 0,33	19,89 ^a ± 0,38	18,33 ^a ± 0,33
	10:00	25,89 ^b ± 0,38	19,89 ^a ± 0,51	18,00 ^a ± 0,88
	14:00	27,44 ^a ± 0,51	17,11 ^{bc} ± 0,19	17,67 ^a ± 0,33
	18:00	23,89 ^c ± 0,19	18,00 ^c ± 0,67	17,89 ^a ± 0,19
Inoculante*	6:00	19,78 ^d ± 0,19	19,78 ^a ± 0,19	18,78 ^a ± 0,19
	10:00	25,56 ^b ± 0,69	19,78 ^a ± 0,38	18,78 ^a ± 0,38
	14:00	27,56 ^a ± 0,38	17,56 ^{bc} ± 0,19	17,00 ^b ± 0,58
	18:00	23,78 ^c ± 0,19	18,33 ^c ± 0,33	17,22 ^b ± 0,19

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da Tabela 2 foram similares aos obtidos por Calescura e Gai (2012), onde as temperaturas não demonstraram diferença significativa entre os tratamentos, a saber com o uso do inoculante e sem a utilização do mesmo. Assim, obtiveram-se as mesmas condições para os experimentos.

No entanto, apenas as temperaturas até setenta e duas horas foram semelhantes às encontradas neste por Calescura e Gai (2012) que obtiveram temperaturas médias em vinte e quatro horas, em quarenta e oito horas e em setenta e duas horas respectivamente de 23°C, 75°C, 22,75°C e 18,50°C. Depois do décimo dia até o vigésimo primeiro dia a temperatura média foi de 23°C para ambos os tratamentos. No entanto, neste trabalho, os resultados obtidos relataram que a partir do quarto dia até o vigésimo primeiro, a temperatura média foi

de 17 graus. Este dado indica que, durante a época de realização do experimento, mesmo que em condições controladas, o clima foi acometido por um período onde a temperatura ambiente estava baixa, uma vez que as temperaturas medidas estavam sempre entre 3°C a 5°C abaixo da temperatura ambiente.

O aquecimento de 9 a 12°C acima da temperatura ambiente no momento de corte e ensilagem é normal dada a fermentação biológica (DuPoint, 2017).

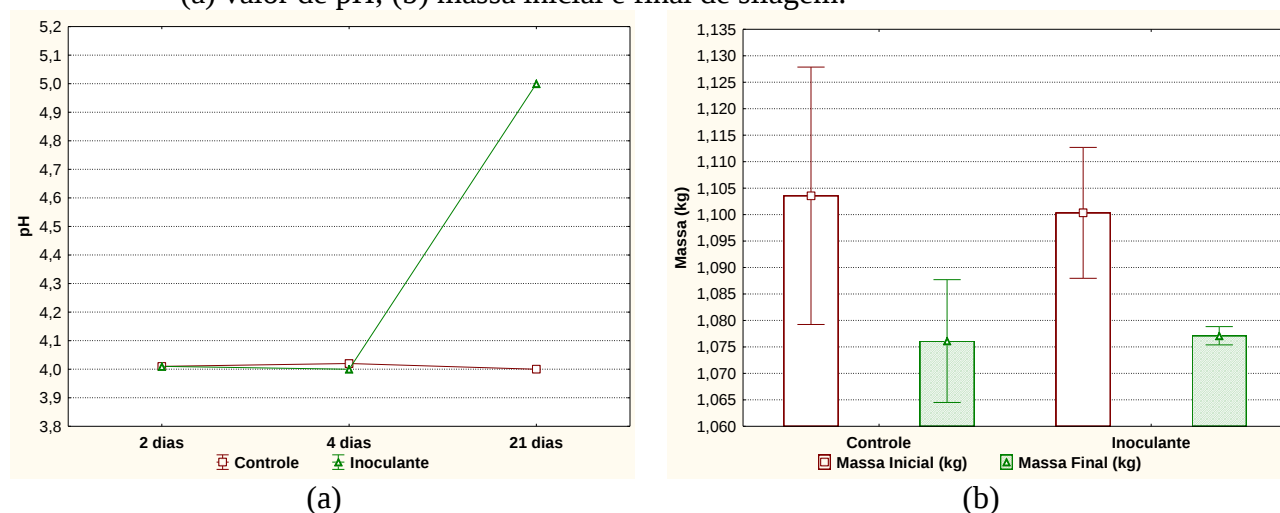
Na Tabela 3, são observadas as características de pH, massa inicial e final da silagem avaliada (Figura 2b), sendo que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Observou-se aumento no pH de 4,00 para 5,00, da silagem com inoculante no final do experimento (Figura 2a) e uma perda de massa de 2% em ambos tratamentos.

Tabela 3 - Características físicas obtidas durante a avaliação da eficiência de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*).

Características da silagem			
Tratamento	pH	Massa inicial (kg)	Massa final (kg)
Controle*	4,01 ^a ± 0,01	1,103 ^a ± 0,010	1,076 ^a ± 0,005
Inoculante*	4,33 ^a ± 0,57	1,100 ^a ± 0,004	1,077 ^a ± 0,001

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 2 – Características da silagem obtidas nos silos durante a avaliação da eficiência de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*): (a) valor de pH; (b) massa inicial e final de silagem.



Os resultados de pH encontrados na Tabela 3 são semelhantes aos resultados encontrados por Chen, Stokes e Wallace (1994), ao testarem um inoculante enzimo bacteriano a uma seleção de silagem misturada de forrageiras leguminosas e milho. A Figura 2a o pH do tratamento controle manteve-se estabilizado enquanto o pH do tratamento com inoculante obteve um leve aumento.

Os dados obtidos por Calescura e Gai (2012) relatam uma leve queda no pH de ambos

tratamentos, segundo Rocha et al (2006) caracterizando uma silagem de boa qualidade uma vez que a queda do pH inicial reduz a população de microrganismos na silagem, diferindo deste experimento quando ao material inoculado.

Em um trabalho realizado por Bolsen et al (1992) com aditivos microbianos em alfafa colhida em dois períodos diferentes, obtiveram resultados semelhantes aos dados do experimento. Na Tabela 4 observa-se que não houve diferença estatística significativa nos testes bromatológicos entre os tratamentos.

Tabela 4 - Resultados bromatológicos (em massa seca) obtidos na avaliação da eficiência de inoculante bacteriano no processo de produção de silagem de milho (*Zea mays*).

Parâmetros Bromatológicos (massa seca)	Tratamentos			
	Controle	Inoculante	CV	p-valor
Proteína Bruta	7,55 ^a ± 0,12	7,49 ^a ± 0,33	3,00	0,81
Extrato etéreo	3,38 ^a ± 0,15	3,07 ^a ± 0,30	8,48	0,19
Resíduo mineral	4,37 ^a ± 0,29	4,12 ^a ± 0,36	7,50	0,46
Fibra Bruta	21,12 ^a ± 0,94	20,37 ^a ± 0,64	3,99	0,32
FDA	24,94 ^a ± 0,82	23,07 ^a ± 1,10	5,59	0,08
FDN	51,90 ^a ± 1,68	49,84 ^a ± 1,35	3,49	0,17
NDT	67,79 ^a ± 0,97	67,76 ^a ± 0,43	0,99	0,96
Cálcio	0,230 ^a ± 0,010	0,227 ^a ± 0,005	3,29	0,64
Fósforo	0,210 ^a ± 0,010	0,203 ^a ± 0,011	4,99	0,49

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de FDN e FDA não diferiram com relação aos resultados de Calescura e Gai (2012), tendo uma proximidade muito grande entre os dados obtidos.

Os resultados de FDA de Rodrigues et al (2002) no entanto, variam muito tanto no tratamento com inoculante quanto no tratamento sem inoculante, os valores de FDN foram semelhantes. No experimento realizado por Velho et al (2007) com relação a compactação da silagem os valores de FDA tiveram grande variação, já os valores de FDN foram similares.

Quando comparado ao experimento de Chen, Stokes e Wallace (1994), os dados de FDN e FDA foram muito semelhantes, em ambos tratamentos com e sem inoculante.

Os valores ideais de FDN de uma silagem de alta qualidade devem ser menores que 50% e os valores de FDA devem ser menores que 30% (Sementes Agrocere, 2014), o que demonstra que os resultados obtidos neste experimento para ambos tratamentos, é de uma silagem de excelente qualidade.

Já os valores de PB foram bastante divergentes aos dos encontrados por Chen, Stokes

e Wallace (1994), sendo que a classificação ideal de PB de uma silagem de qualidade é de 7% também classificando a silagem obtida neste experimento com uma ótima qualidade.

Conclusão

Com a utilização de inoculante bacteriano em silagem de milho, não se obteve melhora bromatológica no material ensilado. Além disso, pode-se afirmar igual resultado para a perda de massa e de variações de temperatura e de pH.

Referências

- BATTISTON, W. C. Gado Leiteiro: Manejo, Alimentação e Tratamento por Walter Cazellato Battiston. **Campinas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**. 1977.
- BOLSEN, K. K., LIN, C., BRENT, B. E., FEYERHERM, A. M., URBAN, J. E., & AIMUTIS, W. R. Effect of Silage Additives on the Microbial Succession and Fermentation Process of Alfalfa and Corn Silages¹. *Journal of Dairy Science*, 1992.
- CALESCURA, P. L.; GAI, V. F. Uso de inoculante microbiano em silagem de milho¹. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 196-209, 2012.
- CASTRO, F. G. F., NUSSIO, L. G., HADDAD, C. M., CAMPOS, F. P., COELHO, R. M., MARI, L. J., & TOLEDO, P. A. Perfil microbiológico, parâmetros físicos e estabilidade aeróbia de silagens de capim-tifton 85 (*Cynodon sp.*) confeccionadas com distintas concentrações de matéria seca e aplicação de aditivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, (2006).
- CHEN, J., STOKES, M. R., & WALLACE, C. R. Effects of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Haycrop and Corn Silages¹. *Journal of Dairy Science*, 1994.
- DuPont Pioneer. **Ensilagem**. Informação Técnica. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/silagem/ensilagem>. Acesso em: 28/09/2017.
- GIMENES, A. L. G.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; MORI, R. M. Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático-DOI: 10.4025/actascianimsci. V28i2. 640. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 153-158, 2008.
- GUIM, A., ANDRADE, P. D., ITURRINO-SCHOCKEN, R. P., FRANCO, G. L., RUGGIERI, A. C., & MALHEIROS, E. B. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchecido e tratado com inoculante microbiano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2002.
- OLIVEIRA, J. S. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. *Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.1998.

PEDROSO, A. F.; FREITAS, A. R.; SOUZA, G. B. Efeito de inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem e perda de matéria seca durante a ensilagem de sorgo. **Rev. bras. zootec**, v. 29, n. 1, p. 48-52, 2000.

QUEIROZ, O. C. M.; NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P.; RIBEIRO, J. L.; SANTOS, M. C.; & ZOPOLLATTO, M. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2008.

RABELO C. H. S.; REZENDE A. V.; RABELO F. H. S.; NOGUEIRA D. A.; SENEDESE S. S.; VIEIRA P. F.; BERNARDES C. L.; CARVALHO A. Silagens de milho inoculadas microbiologicamente em diferentes estádios de maturidade: perdas fermentativas, composição bromatológica e digestibilidade in vitro. **Ciência Rural**, p. 368-373, 2014.

Sementes Agroceres. Guia de campo a sementes agroceres milho e sorgo silagem. Disponível em: <http://www.sementesagroceres.com.br/pages/ManuaisTecnicos.aspx>. Acesso em: 28/09/2017.

SIQUEIRA, G. R., REIS, R. A., SCHOCKEN-ITURRINO, R. P., PIRES, A. J. V., BERNARDES, T. F., & AMARAL, R. C. D. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2007.

ROCHA, D. K. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.33, n.3, p538-545, 2004.

RODRIGUES, P. H. M.; SENATORE, A. L.; ANDRADE, S. J. T.; RUZANTE, J. M.; LUCCI, C. S.; Lima, F. R. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2373-2379, 2002.

VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GENRO, T. C. M.; KESSLER, J. D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1532-1538, 2007.