

# PARÂMETROS FERMENTATIVOS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS OBTIDAS EM FARDOS ENCOBERTOS COM PLÁSTICO CONFECCIONADAS COM DIFERENTES PRODUTOS

## FERMENTATIVE PARAMETERS AND CHEMICAL COMPOSITION OF SILAGES OBTAINED IN PLASTIC BRUSHED BORDERS WITH DIFFERENT PRODUCTS

Mercia Ferreira dos Santos<sup>(1)</sup>, José Perea<sup>(2)</sup>, Gustavo Gómez Castro<sup>(2)</sup>, Antón Garcia<sup>(2)</sup>,  
Zulay Niño-Ruiz<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco (Brasil) <sup>(2)</sup>Universidad de Córdoba –Espanña

<sup>(3)</sup>Universidad Estatal de Bolívar-Ecuador znino09@gmail.com

**Resumo:** *Objetivou-se avaliar parâmetros fermentativos e a composição química de silagens armazenadas em fardos encobertos com plástico, obtidas por diferentes produtos e conforme a camada do silo (inferior e superior). Os produtos avaliados foram: milho (MSA); milho (99,3%) + uréia (0,7%) + aditivo microbiano (MCA); palha de trigo (40%) + levedura de cerveja (60%), (PSA) e palha de trigo (40,0%) + levedura de cerveja (59,3%) + uréia (0,7%) + aditivo microbiano (PCA). As silagens foram produzidas por empresa comercial. O delineamento foi inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 4 x 2 (Produtos e Camadas), com três repetições. A composição química foi avaliada quando as silagens tinham 90 dias de confeccionadas, correspondendo a Janeiro de 2009. As características sensoriais das silagens, odor, temperatura e textura, evidenciaram que o processo de fermentação ocorreu de maneira normal em todas as silagens testadas. Nas variáveis temperatura e pH no momento da abertura dos silos, observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) apenas os tipos de silagens. A silagem PSA apresentou a menor temperatura (6,67 °C), sendo diferente das demais ( $P < 0,05$ ). O maior pH foi observado na silagem PCA (6,22) e o menor na MSA (3,82), sendo esses diferentes entre si. Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) do fator camada e da interação camada x silagem sobre a composição química das silagens avaliadas. No entanto, observou-se efeito significativo do tipo de produto ensilado na maioria das variáveis, exceto nos ácidos butírico e propiônico ( $P > 0,05$ ). A presença do aditivo microbiano não alterou os componentes fibrosos das silagens. A silagem confeccionada com Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano apresentou maiores valores pH, nitrogênio amoniacal e capacidade tampão e menores valores de ácido láctico. Silagens armazenadas em microsilos com elevada compactação é um método eficiente, considerando que as características sensoriais das silagens são compatíveis com boa conservação do material.*

**Palavra chave:** *Ácidos orgânicos, Aditivos, Camadas do silo, Milho, Palha de trigo.*

**Abstract:** *The fermentative parameters and chemical composition of silages treated with different products in microsilos covered with plastic, according to the layer (lower and upper), were evaluated. The silage were: corn (MSA); corn (99.3%) + urea (0.7%) + microbial additive (MCA); wheat straw (40%) + yeast (60%) (PSA); wheat straw (40.0%) + yeast (59.3%) + urea (0.7%) + microbial additive (PCA). The microsilos were made by a private manufacturer. A completely randomized design as a 4 x 2 factorial arrangement (products and layer), with three replicates, was used. The chemical composition was performed after 90 days of ensiling, on January 2009. The sensorial traits of silages (odor, temperature and texture) showed that the fermentation*

*process had no changes, independently of the tested products. Significant effect of temperature and pH at the microsilos opening ( $P < 0.05$ ) was detected only on the silage. PSA had the lowest temperature ( $6.67^{\circ}\text{C}$ ) and differed ( $P < 0.05$ ) from the others. The highest pH value was observed for the PCA and the lowest for MSA (3.82) microsilo, both different from each other. No significant effect ( $P > 0.05$ ) of layer and layer x silage interaction on the chemical composition of the evaluated silages was observed. However, significant effect of product on the most variables was detected, except for the butyric and propionic acids ( $P > 0.05$ ). The microbial additive did not change the fiber components of the silage. The silage of the wheat straw + yeast + urea + microbial additive had the greatest values of pH, ammonia nitrogen and buffering capacity and the lowest of lactic acid. High compactness of microsilos is an efficient method, since the sensorial traits of silages depend on the good conservation of products.*

**Key words:** *Organic acids, Additives, Silo layer, Corn, Wheat straw.*

Recibido: 01 de febrero de 2017

Aceptado: 20 de mayo de 2017

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos (1) 59-68

## I. INTRODUÇÃO

Uso de silagens tem se tornado cada vez maior na produção animal, notadamente de ruminantes, como forma de utilização do excedente da produção de forragem do período favorável do ano para minimizar a questão de escassez de alimento no período seco do ano.

A utilização de silagem na alimentação animal é uma prática importante na sustentabilidade dos sistemas produtivos, considerando os custos com alimentação animal, principalmente nos períodos de baixa disponibilidade de forragem. A ensilagem de forrageiras de baixo valor nutritivo ou subprodutos da indústria pode ser uma importante ferramenta para diminuir a dependência de insumos externos, além de diminuir a contaminação ambiental por esses resíduos (Santos et al., 2009).

Tem sido crescente em diferentes locais, particularmente Europa e sul do Brasil, a ensilagem de forragem pré-secada em fardos revestidos com plástico especial. Conforme Pereira e Reis (2001), este processo tem como vantagens: i) Permitir o uso de equipamentos empregados no processo de fenação para produção de silagem; ii) Possibilitar o transporte de pequenas quantidades de forragem conservada sem

abertura de silos e iii) Não requerer estruturas de silos. Por outro lado, como desvantagens apresentam: i) Investimento elevado na aquisição de equipamentos e do plástico apropriado e ii) O tempo de conservação da forragem é menor que dos silos convencionais.

As forragens conservadas podem ter seu valor alimentício alterado, devido aos procedimentos utilizados para a sua produção e conservação, e aos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo (Jobim et al., 2007). Por outro lado, a resposta do animal à silagem é dependente do padrão de fermentação, que por sua vez exerce influência marcante no consumo, desempenho animal e valor nutritivo da forragem.

Atualmente, nos países da Europa e nos Estados Unidos, os aditivos bacterianos são os mais comumente utilizados na ensilagem de milho, gramíneas e leguminosas, as quais podem ser emurhecidas até teores superiores a 300 g/kg MS (Castro et al., 2006). Resultados sobre a aplicação de aditivos enzimáticos, ou sua associação com inoculantes bacterianos são controversos na literatura disponível. Vale ressaltar a influência das condições locais, concentração e tipo de inoculante, método de aplicação e qualidade da planta forrageira, entre outros fatores, sobre o efeito

do inoculante na silagem. O uso de inoculantes microbianos é uma estratégia viável, porém a eficiência destes é também dependente da microflora pré-existente no material a ser ensilado (Santos et al., 2010). Considerando que a ensilagem pode ser uma alternativa para aproveitamento de materiais de baixa qualidade e ou subprodutos da indústria, a presente pesquisa objetivou avaliar parâmetros fermentativos e composição química de silagens obtidas por diferentes produtos na forma de microsilos encobertos com plástico.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Granja de Rabanales da Universidade de Córdoba, Espanha, durante o período de outubro de 2008 a janeiro de 2009, estação fria da região. Os dados climáticos durante o período experimental são apresentados na Tabela I.

TABELA I  
DADOS CLIMÁTICOS DA CIDADE DE CÓRDOBA, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DOS MICROSILOS. (DADOS CLIMÁTICOS DE CÓRDOBA DURANTE EL PERIODO DE ARMACENAMIENTO DE LOS MICROSILOS).

Variável	2008			2009
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Temperatura máxima (° C)	28,9	22,6	19,8	21,7
Temperatura mínima (° C)	3,7	-1,7	-0,8	1,2
Temperatura média (° C)	18,5	10,7	8,1	10,2
Precipitação total (mm)				64,5

Fonte: LEBA (2009).

Os tratamentos experimentais constaram de quatro produtos produzidos pela empresa ASPERO S.A., Servilha, Espanha, na forma de fardos encobertos com plástico. Foram avaliados diferentes tipos de silagens confeccionadas por diferentes produtos e camadas de cada fardo (superior e inferior).

Os produtos avaliados são descritos a seguir:

Produto 1. Silagem de Milho;

Produto 2. Silagem de Milho (99,3%) + uréia (0,7%) + aditivo microbiano;

Produto 3. Silagem de Palha de trigo (40%) + levedura de cerveja (60%);

Produto 4. Silagem de Palha de trigo (40,0%) + levedura de cerveja (59,3%) + uréia (0,7%) + aditivo microbiano.

O milho utilizado apresentava-se em estágio maduro, com pequena presença de espigas, no momento do corte. A levedura foi adicionada de forma líquida. O aditivo microbiano foi adicionado numa proporção de 0,15% do aditivo sobre a mistura total. O aditivo foi confeccionado pela empresa ASPERO S.A., sendo uma mistura dos seguintes microorganismos: *Bacillus subtilis* DSM 5750; *Clostridium sporogenes* phage NCIMB 300008; *Lactobacillus amylovorans* DSM 16251; *Lactobacillus planrarium* C KKP/788/p e *Saccharomyces cerevisiae* 80566. Os microsilos foram confeccionados por empresa comercial, sendo todo o processo de confecção dos microsilos mecanizado. As forragens foram picadas em partículas de aproximadamente 2,5cm e passaram por em prévio emurchecimento de aproximadamente 4 horas. Por ocasião da confecção dos fardos, foram coletadas amostras das matérias primas, bem como da mistura de cada produto antes do período de armazenamento, as quais foram enviadas ao laboratório para análise (Tabelas II e III).

TABELA II  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS (COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS).

Variável (%)	Milho	Palha de trigo	Levedura de cerveja	Ureia
Matéria seca	43,86	94,04	20,00	-
Proteína bruta	6,20	3,60	4,50	-
FDN	42,0	74,90	-	-
FDA	26,1	54,90	-	-
Lignina	3,18	14,89	-	-
Cinzas	6,20	9,70	-	-
Extrato etéreo	0,90	0,59	-	-
Amido	12,90	-	-	-
N amoniacal	0,50	-	-	-
Nitrogênio	-	-	-	46,65
Acúcares redutores	0,06	-	0,24	-
Ca	0,27	0,15	0,01	-
P	0,21	0,05	0,13	-
Mg	0,17	0,05	0,02	-

TABELA III  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA NUTRICIONAL DAS MISTURAS ANTES DE FERMENTAR (COMPOSICIÓN QUÍMICA NUTRICIONAL DE LOS PRODUCTOS ANTES DE LA FERMENTACIÓN)

Variável (%)	Milho	Milho + uréia + aditivo microbiano	Palha + levedura	Palha + levedura + uréia + aditivo microbiano
Materia seca	45,30	42,00	42,60	48,80
Proteína bruta	6,40	10,60	12,00	10,90
FDN	35,20	48,50	75,40	62,50
FDA	22,60	31,40	54,90	45,80
Lignina	3,29	4,49	11,19	5,72
Cinzas	5,70	6,80	10,10	8,80
Extrato etéreo	0,82	1,14	0,60	0,61
Amido	177	120	-	5,00
N amoniacal	0,05	0,17	0,23	0,33
Acúcares redutores	0,08	0,41	0,87	0,87
Ca	0,27	0,32	0,26	0,27
P	0,20	0,20	0,25	0,21
Mg	0,17	0,19	0,07	0,07

contato direto dos fardos e o solo.

Após aproximadamente 60 dias de confeccionados, os fardos foram enviados a Granja Universitária de Rabanales na Universidade de Córdoba, Espanha, sendo mantidos ao ar livre e com auxílio de guincho foram colocados sob extratos de madeira para evitar

Os fardos apresentavam seis fios de ferro para manter a compactação e eram encobertos com duas camadas de plástico branco e grosso. Durante todo período experimental, semanalmente as unidades experimen-

tais foram monitoradas para verificar presença de algum rompimento do plástico, considerando que os fardos foram mantidos ao ar livre.

Os fardos foram mensurados e apresentaram as seguintes médias de dimensões e desvios padrões:  $540,50 \pm 107,93$ kg,  $0,73 \pm 0,02$  m,  $0,82 \pm 0,01$ m,  $1,37 \pm 0,05$ m e  $649,75 \pm 151,10$  kg/m<sup>3</sup> de peso fresco, altura, comprimento, profundidade e densidade, respectivamente.

Em janeiro de 2009, aos 90 dias de armazenamento, os fardos foram abertos e realizadas mensurações de temperatura e coletadas amostras para caracterização da composição química. Foram realizadas avaliações visuais e sensoriais de cor, odor e textura, conforme Meyer et al. (1989).

As avaliações foram realizadas no período da manhã, com registro de temperatura ambiente baixa (Tabela I) devido ser estação fria da região. De cada unidade experimental foram tomadas seis temperaturas em locais distintos, com sonda digital.

Cada unidade experimental, com auxílio de motosserra, foi cortada ao meio e retiradas amostras, conforme os tratamentos experimentais.

As leituras de pH foram realizadas com o uso de um potenciômetro no extrato aquoso, utilizando-se uma fração de 25 g de amostra misturada a 250 mL de água deionizada e deixado em repouso por 1h antes da leitura do pH, conforme Cherney & Cherney (2003).

No momento da abertura dos fardos, parte das camadas superiores e laterais de cada silo foi desprezada. A silagem retirada foi homogeneizada, sendo uma amostra referente a camada inferior e outra referente a camada superior, em seguida congeladas para posterior análise química. As amostras foram enviadas congeladas ao laboratório Trouw Nutrition Espanha, S.A. Foram determinados os teores de matéria seca

(MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), açúcares redutores, nitrogênio amoniacal, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) capacidade tampão, etanol e ácidos orgânicos, segundo metodologia descrita por A.O.A.C (1980).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 4 x 2 (tipos de silagens e tipos de camadas), com três repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise dos dados utilizou-se o programa computacional SAS 4.1<sup>®</sup> (SAS Institute, 2006)

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características sensoriais das silagens dos diferentes produtos aos 90 dias de armazenamento, quanto ao odor, textura e temperatura, evidenciaram que o processo de fermentação ocorreu de maneira normal. Não se observou presença de mofo, odor de amônia ou silagem apodrecida quando da retirada dos plásticos de envolvimento e abertura dos silos. O cheiro observado era agradável-ácido típico, cor variando de verde (silagem de milho) a marron (silagem de palha de trigo), com certo aquecimento, textura média e ausência de água. Em apenas uma unidade experimental das silagens produzidas com palha de trigo, se observou presença de alguns pontos com mofo na camada superficial do fardo.

Para as variáveis temperatura e pH (Tabela IV) observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) apenas para o fator silagens, não sendo significativo ( $P > 0,05$ ) o efeito da interação. A silagem de Palha de trigo + levedura de cerveja apresentou a menor temperatura ( $6,67$  °C), sendo diferente estatisticamente das demais ( $P < 0,05$ ). Não se observou diferença entre a silagem de milho ( $9,56$  °C) e Milho+uréia+aditivo microbiano ( $10,35$  °C), porém a silagem apenas com Milho foi diferente estatisticamente das silagens confeccionadas com Palha de trigo.

TABELA IV

TEMPERATURA E PH DE DIFERENTES SILAGENS OBTIDAS EM FARDOS ENCOBERTOS COM PLÁSTICO, AOS 90 DIAS DE ARMAZENAMENTO. (TEMPERATURA Y PH DE DIFERENTES ENSILAJES OBTENIDAS EN FARDOS ENVUELTOS CON PLÁSTICO, A LOS 90 DÍAS DE ARMACENAMIENTO).

Variável	Silagens				CV (%)
	Milho	Milho + uréia + aditivo microbiano	Palha de trigo + levedura de cerveja	Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano	
Temperatura (°C)	9,56b	10,35a b	6,67c	11,88a	38,57
pH	3,82c	4,28b c	4,43b	6,22a	19,13

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

A menor temperatura observada na silagem de Palha de trigo + levedura de cerveja provavelmente indica baixa eficiência da atividade microbiana, provavelmente devido à menor quantidade de açúcares fermentáveis, ocorrendo pouca alteração na temperatura da silagem. Vale ressaltar que as mensurações de temperatura no interior dos silos ocorreram durante a estação fria da região e que as observações sempre foram no início da manhã, quando a temperatura ambiente era baixa, variando de -2,6 a 9,8 °C no dia da abertura dos silos. Por outro lado, observa-se que algum aquecimento ocorreu no interior dos silos, quando comparamos com a temperatura ambiente.

A silagem de Palha de trigo + uréia + aditivo microbiano apresentou temperatura semelhante à silagem de Milho+ uréia + aditivo microbiano, o que está associado ao fato de que a presença de uréia pode ter contribuído para melhoria das condições no interior do silo, promovendo maior eficiência da atividade microbiana do aditivo utilizado.

O maior pH da silagem foi observado naquelas confeccionadas com Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano (6,23) e o menor na silagem de Milho (3,82), sendo esses diferentes entre si. Não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as silagens de Milho+uréia+aditivo microbiano (4,28) e Palha de trigo + levedura de cerveja (4,43). O maior valor de pH da silagem de Palha de trigo+uréia se deve, provavelmente ao fato da pre-

sença da uréia neutralizar os ácidos formados. Por outro lado, na silagem de Milho+ uréia, a presença de maior quantidade de substrato fermentáveis no milho, permite neutralizar a presença de uréia e atingir a diminuição do pH da silagem.

Os valores de pH das silagens produzidas foram semelhantes aos encontrados por Muck (2004) em silagem de milho (3,82) produzida sem inoculante e com densidade de compactação de 173 kg de MS/m<sup>3</sup>. Os valores médios observados de pH estão dentro da faixa classificada normal nas silagens emuchercidas de boa qualidade, por Mahanna (1994), exceto aquela confeccionada com Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano.

O elevado pH da silagem Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano, provavelmente indica uma baixa produção de ácido lático, apesar da presença de aditivo nessa silagem, indicando também baixa eficiência do aditivo utilizado. Vale ressaltar que o alto teor de matéria seca da silagem de Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano associado a baixa concentração de carboidrato (tabela III) pode não ter proporcionado substrato suficiente para a fermentação láctica, dificultando a redução do pH. Conforme Leibensperger & Pitt (1987), o pH e a umidade são os principais fatores de supressão do crescimento clostridiano, e o desenvolvimento dos clostrídios é restrito quando a forragem apresenta pH inferior a 4,2.

Por outro lado, o pH crítico abaixo do qual o crescimento das bactérias do gênero *Clostridium* é inibido varia diretamente com o teor de umidade do material a ser ensilado (Pereira e Reis, 2001). As silagens com maiores conteúdos de MS, como é o caso do presente trabalho, estabilizam-se em pH mais alto devido a menor atividade de bactérias do gênero *Clostridium* que são sensíveis à pressão osmótica (Woolford, 1984).

Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) do fator camada e da interação camada x silagem sobre a composição química das silagens avaliadas. No entanto, observou-se efeito significativo

( $P < 0,05$ ) do tipo de produto na maioria das variáveis, exceto para de ácido extrato etéreo, ácido butírico e propiônico ( $P > 0,05$ ).

Os teores de matéria seca das silagens (Tabela V) variaram de 44,85% a 41,38% nas silagens de Palha de trigo + aditivo e milho + aditivo, respectivamente. Conforme Pereira & Reis (2001), o ideal para o processo de ensilagem é que a forragem apresente teores de MS entre 35 e 45%, sendo que nos teores entre 40 a 45% é recomendável que a forragem seja picada em partículas menores, a fim de se conseguir melhor compactação.

TABELA V  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DIFERENTES SILAGENS OBTIDAS EM FARDOS ENCOBERTOS COM PLÁSTICO, AOS 90 DIAS DE ARMAZENAMENTO. (COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIFERENTES ENSILAJES OBTENIDAS EN MICROSILOS FARDOS ENVUELTOS CON PLÁSTICO, A LOS 90 DÍAS DE ARMACENAMIENTO).

Variável (%)	Silagens				CV (%)
	Milho	Milho + uréia + aditivo microbiano	Palha de trigo + levedura de cerveja	Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano	
Matéria seca %	42,23ab	41,38b	43,83ab	44,85a	4,38
Proteína Bruta%	6,47c	10,38b	10,62ab	11,62a	6,92
Fibra em Detergente Neutro %	41,15b	43,08b	69,65a	66,08a	3,93
Fibra em Detergente Ácida %	28,18b	28,37b	49,55a	48,98a	6,41
Cinzas%	6,50c	6,82c	7,92b	9,13a	7,19
Extrato etéreo %	1,00a	0,96a	0,70a	0,73a	23,12
Lignina %	5,93ab	3,73b	7,01a	6,70a	23,40
Acúcares redutores %	0,33ab	0,22ab	0,14b	0,38a	50,54
Nitrogenio amoniacal %	0,08c	0,22b	0,15bc	0,46a	27,25
Ácido Acético%	0,70b	1,17a	0,63b	0,87b	19,40
Ácido Propiônico%	0,30a	0,37a	0,37a	0,35a	40,47
Ácido Láctico%	2,15a	1,88a	1,75a	1,27b	14,60
Ácido Butírico%	0,42a	0,32a	0,35a	0,38a	38,57
Capacidade tampão (meq HCl/kg)	147,00c	262,50b	273,00b	449,00a	19,13
Etanol %	0,32b	0,42b	3,20a	2,92a	15,27

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Trabalhando com ensilagem de capim- elefante, AN-DRADE et al. (1998) observaram queda no PT, quando a matéria seca foi elevada para próximo de 30%, pela adição de 6% de rolão de milho.

Os teores de matéria seca das silagens (Tabela V) podem ser considerados altos, o que esta associado a idade da planta quando ensilada e alta compactação do material (649,75 kg/m<sup>3</sup>) Como a compactação afetou os teores de MS? As misturas antes da ensilagem apresentavam atos valores de MS (Tabela III) No processo de ensilagem, para obtenção de fermentação desejada é fundamental a condição de anaerobiose no interior do silo, dependente principalmente da efetiva compactação (Santos et al., 2009). O teor de matéria seca observado no presente trabalho poderia proporcionar condições favoráveis ao aparecimento de fungos, leveduras e microrganismos aeróbicos, em virtude da dificuldade de compactação (Vilela et al., 2008), o que não ocorreu nas silagens estudadas, considerando as características sensoriais observadas e o fato de que silagens confeccionadas em forma de fardos grandes, a elevada pressão exercida pelo equipamento minimiza o risco de compactação satisfatória.

A silagem de milho apresentou o menor teor de proteína bruta, o que estar associado à idade da planta quando da colheita, apresentava-se em estágio maduro, com baixa presença de espigas. Vale ressaltar que os baixos valores de proteína bruta observados nos produtos com levedura de cerveja podem estar associados a perdas por efluentes no momento da feitura e compactação de cada microsilo.

Os valores de FDN e FDA das silagens não (Tabela III) variaram com a presença do aditivo, estando mais associados a composição química inicial das forragens quando ensiladas. Pereira *et al.* (2007), trabalhando com silagem de capim-elefante, concluíram que o uso de aditivos enzimo-bacterianos mostrou-se desnecessária, uma vez que estes não alteraram a composição química e a digestibilidade das silagens. Freitas et al., (2006a) observaram que utilização de inoculante microbiano contendo *L. plantarum* também não melhorou a qualidade nutritiva da silagem de cana-de-açúcar, nem reduziu as perdas de MS e a produção de etanol.

As silagens de milho apresentaram os menores valores de etanol, em relação as silagens de palha de trigo. Kleinschmit e Kung (2006), em trabalho de revisão, registraram que o uso da *L. buchneri*. não afetou a concentração de ácido propionico e etanol em silagem de milho. Chamberlain (1987) postulou que a rápida acidificação poderia favorecer o desenvolvimento de leveduras não sensíveis ao baixo pH e promover, portanto, a fermentação de açúcares residuais a etanol, dificultando a interpretação de resultados experimentais.

As alterações obtidas com o uso de inoculantes foram mínimas do ponto de vista bromatológico e fermentativo, como também observado por Rodrigues et al (2004) e Reis et al (2008), trabalhando com silagem de milho.

A menor quantidade de ácido láctico foi observada na silagem de Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano, em relação as demais silagens, o que pode esta associado ao menor conteúdo inicial de açúcares fermentáveis (Tabela III), consequente maiores valores de pH, dificultando a predominância dos microorganismos produtores de ácido láctico.

Entre os ácidos orgânicos, como era de se esperar, o ácido láctico apresentou valores mais elevados, indicando a predominância de fermentação desejável. Por outro lado, a presença de ácido butírico nas silagens avaliadas pode indicar algum comprometimento na qualidade e na boa conservação dos produtos.

Nas silagens obtidas com os diferentes produtos se observou que os teores de ácido acético e propiônico variaram de 0,63 a 1,17% e de 0,30 a 0,37%, respectivamente. Valores esses considerados dentro da faixa recomendada adequada por Ferreira (2001), que sugeriu valores de ácido acético menor que 2,0% da MS e de ácido propiônico de 0 a 1,0% da MS para que ocorra uma boa fermentação.

Os maiores valores de capacidade tampão (CT) foram observados na silagem de Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano. Nesse sentido, segundo Cherney & Cherney (2003),

quando a planta apresenta alta CT, a velocidade de redução do pH é lenta e em consequência as perdas no processo de ensilagem são maiores, reduzindo a qualidade da silagem.

Vale ressaltar que materiais com alto poder tampão não são apropriados para serem ensilados sozinhos, por ser a habilidade para resistir a mudanças de pH, fator importante na ensilagem (Rodrigues et al., 2004).

Os maiores valores de nitrogênio amoniacal foram observados na silagem Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano. O N-NH<sub>3</sub> de silagem é um real indicador da magnitude da atividade proteolítica dos clostrídios, uma vez que é produzido em pequenas quantidades por outros microrganismos da silagem e das enzimas da planta (Jobim et al., 2005). Silagens com fermentação adequada apresentam valores de N-NH<sub>3</sub> inferior a 10% do nitrogênio total (Ferreira, 2001).

Vale ressaltar que além da composição química, avaliação de consumo e digestibilidade, bem como variação da composição ao longo do tempo, serão importante para uma adequada avaliação das silagens produzidas com diferentes produtos. O uso de plástico para envolvimento dos microsilos e aplicação de elevada compactação pelos equipamentos utilizados na sua fabricação, representa característica importante principalmente para conservação de materiais perecíveis e subprodutos, sendo importante alternativa para alimentação animal no período de escassez de forragem.

#### IV. CONCLUSÕES

A silagem confeccionada com Palha de trigo + levedura de cerveja + uréia + aditivo microbiano, armazenada por 90 dias, apresenta maiores valores pH, nitrogênio amoniacal e capacidade tampão e menores valores de ácido láctico.

A presença do aditivo microbiano não altera os componentes fibrosos das silagens testadas.

Microsilos encobertos com plástico e com elevada

compactação representa um método eficiente, considerando que as características sensoriais das silagens foram compatíveis com uma boa conservação do material.

#### V. REFERÊNCIAS

AOAC- Association of Official Analytical Chemists. (1980): *Official methods of analysis*. 10. ed. Washington, D.C. 1117p.

Castro, F.G.F., L. G. Nussio, C. M. Haddad, F. P. de Campos, R. M. Coelho, L. J. Mari e P. de A. Toledo, (2006): 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 *R. Bras. Zootec.*, 35(2): 358-371.

Chamberlain, D.G., (1987): The silage fermentation in relation to the utilization of nutrients in the rumen. *Process Biochemistry*, 4(1):.60-63.

Cherney, J.H., D.J.R. Cherney, (2003): Assessing Silage Quality. In: Buxton et al. *Silage Science and Technology*. Madison, Wisconsin, USA. p.141-198.

Ferreira, J.J., (2001): Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: Cruz, J.C., I.A. Pereira Filho, J.A.S. Rodrigues, et al. (Eds.) *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.405-428.

Freitas, A.W. de P., J. C. Pereira, F. C. Rocha, E. Detmann, M. D. Ribeiro, M. G. Costa e F. de P. Leonel, (2006): Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja *R. Bras. Zootec.*, 35 (1):48-59.

Jobim, C. C., L. G. Nussio, R. A. de Reis e P. Schmidt, (2007): Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *R. Bras. Zootec.*, 36: 101-119.

Jobim, C.C., J.R.A. Pereira e G.T. Santos, (2005): Sistemas de produção de leite com ênfase na utiliza-

- ção de volumosos conservados. In: REIS, R.A.; G.R. Siqueira e L.M.A. Bertipaglia. (Eds.) Volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal: Funep; 2005. p.61-82.
- Kleinschmit, D. H. and Jr. Kung, (2006): A Meta-Analysis of the Effects of *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn and Grass and Small-Grain Silages. *J. Dairy Sci.* 89 (10): 4005–4013
- LEBA. Clima en Córdoba aeropuerto. Disponível em <http://clima.meteored.com/clima-en-cordoba+aeroporto-084100-2008-Enero.html>. Acesso em 01/04/2009.
- Leibensperger, P.Y. and R.E. Pitt, (1987): A model of clostridial dominance in silage. *Grass and Forrage Science*, 42:297-317.
- Mahanna, B., (1994). Proper management assures high-quality feeds. *Feedstuffs*, 10:12-56.
- Meyer, H., K. Bronsch and J. Leibetseder, (1989): *Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung*. Verlag M. e H. Schaper, Hannover.
- Muck, R.E., (2004): Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. *Transactions of the ASAE*, 47: 1011-1016.
- Pereira, O. G., K. D. Rocha e C. L. de L. F. Ferreira, (2007): Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. *R. Bras. Zootec.*, 36 (6):1742-1750
- Pereira, J.R. e R. A. Reis, (2001): Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais In: Jobim, C.C, U. Cecato, J.C. Damasceno, G.T. Santos. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. *Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO*, p.64-86.
- Reis, R.A., R. P. Schocken-Iturrino, E. de O. Almeida, E. R. Januszkiewicz, T. F. Bernardes e A. P. de T. P. Roth, (2008): Efeito de doses de *Lactobacillus buchneri* “cepa ncimb 40788” sobre as perdas nos períodos de fermentação e pós-abertura da silagem de grãos úmidos de milho. *Ciência Animal Brasileira*, 9(4): 923-934.
- Rodrigues, P. H. M., J. M. Ruzante, A. L. Senatore, F. R. de Lima, L. Melotti e P. M. Meyer, (2004): Avaliação do Uso de Inoculantes Microbianos sobre a Qualidade Fermentativa e Nutricional da Silagem de Milho. *R. Bras. Zootec.*, 33(3):538-545.
- SAS Institute, (2006): Statistical Analysis System. SAS Learning Edition 4.1®, SAS Institute.
- Santos, M. V. F., A.G. Gomez Castro, M. Perez Hernandez, J.M. Perea, G. Martínez Fernández, A. García e R.L.C. Ferreira, (2009): Composição química de silagens obtidas em microsilos encobertos por plástico confeccionados com diferentes produtos - Resultados preliminares. *Anais... Congresso de Zootecnia*, 8, Congresso Ibero Americano de Zootecnia, 2, Vila Real.: APEZ e UTAD, 2009. v. unico. p. 462-465.
- Santos, M.V.F. dos, A. G. Gómez Castro, J. M. Perea, A. Garcia, A. Guim e M. Perez Hernandez, (2010): Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. *Archivos de Zootecnia*. v.59, p. 25-43.
- Vilela, H.H., A. V. de Rezende, P. de F. Vieira, G. A. Andrade, A. R. Evangelista e G. B. de S. Almeida, (2008): Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação. *R. Bras. Zootec.*, 37(7):1192-1199.
- Woolford, M.K., (1984): *The silage fermentation*. New York: Marcel Dekker, 350p.