

Efeitos da Adição de Inoculantes Microbianos sobre a Composição Bromatológica e sobre a Fermentação da Silagem de Girassol Produzida em Silos Experimentais¹

Paulo Henrique Mazza Rodrigues², Tatiana Ferrante de Almeida³, Laércio Melotti², Stefano Juliano Tavares de Andrade², Kleber da Cunha Peixoto Júnior⁴

RESUMO - Foram estudados os efeitos de três inoculantes microbiológicos na ensilagem do girassol em 16 silos de laboratório confeccionados a partir de baldes plásticos portando válvulas. O girassol, cortado aos 123 dias de crescimento (20,0% de MS e 10,0% de PB), foi homogeneizado e submetido a quatro tratamentos com quatro repetições: controle, Sil-All (*S. faecium*, *P. acidilactici*, *L. plantarum*, amilase, hemicelulase e celulase), Silobac (*L. plantarum*, *S. faecium* e *Lactobacillus* sp.) e Pioneer 1174 (*S. faecium* e *L. plantarum*). Os silos foram abertos após 125 dias para análise da composição bromatológica e fermentação. O Pioneer aumentou a concentração de carboidratos solúveis, a concentração de etanol e o poder tampão, diminuiu a concentração de nitrogênio amoniacal, a concentração de ácido acético e o pH, em relação ao grupo controle. Este produto também aumentou a concentração de amido em relação ao grupo controle, enquanto o Sil-All diminuiu. Não foram observados efeitos dos inoculantes sobre a MS, PB, NIDA, FDN, FDA, lignina, digestibilidade *in vitro* da matéria seca, perdas de matéria seca, estabilidade aeróbia ou sobre as concentrações dos ácidos propiônico, butírico e láctico.

Palavras-chave: bactérias lácticas, composição química, ensilagem, fermentação, *Helianthus annuus*

Effects of Microbial Inoculants on Chemical Composition and Fermentation Characteristics of Sunflower Silage Produced in Experimental Silos

ABSTRACT - Sunflower (20.0% DM and 10.0% CP) was ensiled in 16 plastic experimental silos, forming four treatments: control, Sil-All (*S. faecium*, *P. acidilactici*, *L. plantarum*, amylase, hemicellulase, and cellulase), Silobac (*L. plantarum*, *S. faecium*, and *Lactobacillus* sp.), and Pioneer 1174 (*S. faecium* and *L. plantarum*). Silos were opened 125 days after ensiling and sampled to proceed chemical analyses. Pioneer increased soluble carbohydrates, ethylic alcohol concentration, and buffering capacity. This inoculant decreased pH, ammonia, and acetic acid concentration compared to control. Pioneer also increased starch content compared to control, but Sil-All decreased. The DM, CP, ADIN, NDF, ADF, and lignin contents, *In vitro* digestibility of the DM, DM losses, aerobic stability, propionic, butyric and lactic acids did not suffer influence of treatments.

Key Words: additives, ensiling, *Helianthus annuus*, lactic acid bacteria, organic acids

Introdução

Para confecção de silagem pode-se utilizar grande variedade de gramíneas e leguminosas. A silagem de milho é tida como padrão e seu valor nutritivo tomado como referência. Entretanto, sua produção e qualidade são incertas de ano para ano, por serem muito influenciadas pela disponibilidade de água no solo (NUSSIO, 1991). Daí a necessidade de uma cultura alternativa, que produza bem sob condições de baixas precipitações e que resulte em uma silagem de alta qualidade. Apesar de o sorgo poder apresentar produções de matéria seca mais elevadas que o milho, especialmente em locais onde ocorrem estiagens

longas com frequência (ZAGO, 1991), são necessárias outras opções de culturas que completem o ciclo com menores precipitações pluviométricas. Nessas condições, o girassol (*Helianthus annuus*, L.) tem-se apresentado como alternativa.

A planta do girassol, apesar de consumir grande quantidade de água durante seu ciclo, é bastante tolerante à sua escassez, principalmente por apresentar sistema radicular profundo, que permite exploração de ampla faixa do perfil do solo, e sistema secundário de raízes em cabeleira, que possibilita a exploração em sentido horizontal (PENA NETO, 1981). Pesquisas demonstraram que sua produção de grãos é duas vezes menos sensível à seca que a produção de grãos de

¹Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

²Professor do Departamento de Nutrição e Produção Animal - FMVZ/USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225 - CEP: 13630-000, Pirassununga, SP. E-mail: pmazza@usp.br

³Bolsista de Iniciação Científica (FAPESP).

⁴Aluno de Pós-Graduação do VRA/FMVZ/USP.

sorgo e três vezes menos sensível que a produção de grãos de milho (GONÇALVES, 1991).

Em relação a sua composição, comparando os trabalhos de VANDERSALL (1976), McGUFFEY e SCHINGOETHE (1980), THOMAS et al. (1982), VALDEZ et al. (1986) e VALDEZ et al. (1988), a silagem de girassol apresentou, em média, 24,3% de matéria seca (MS), 11,6% de proteína bruta (PB) e 10,4% de extrato etéreo (EE). Assim, no balanceamento de rações, pode-se gastar menos com suplementação protéica.

A utilização de aditivos nas silagens de clima tropical justifica-se devido à alta umidade e quantidade de carboidratos existentes nestas forrageiras, além das perdas decorrentes de eventuais fatalidades (manejo, fatores climáticos etc). O ideal seria que os aditivos tivessem comprovada capacidade de reduzir as perdas de matéria seca, aumentar a qualidade higiênica, limitar fermentações secundárias, aumentar a estabilidade aeróbia (WARDYNSKI et al., 1993), incrementar o valor nutritivo da silagem e, finalmente, oferecer ao produtor ganhos financeiros consideráveis ao investimento inicial dessa tecnologia (HENDERSON, 1993).

Diversas pesquisas têm sido realizadas com objetivo de avaliar aditivos e tratamentos que beneficiem o processo de fermentação das silagens. Tais avaliações envolvem adições de fontes de carboidratos (ONSELEN e LOPES, 1988; TOSI, 1972 e 1973; VEIGA e CAMPOS, 1975), de materiais com altos teores de MS (CORSI et al., 1971; VEIGA e CAMPOS, 1975), adição de inóculos microbianos (LUIS et al., 1986; OJEDA et al., 1987; HENRIQUE e BOSE, 1992) e de substâncias nitrogenadas (VEIGA e CAMPOS, 1975; SINGH e PANDITA, 1984; VILELA e WILKINSON, 1987).

O uso de inoculantes microbianos na ensilagem tem proporcionado resultados conflitantes. Dependendo do tipo de inoculante usado, quantidade aplicada, atividade biológica, tipo de forragem, conteúdo de matéria seca e composição química da forragem, os efeitos do uso de aditivos sobre a fermentação, composição da silagem e desempenho animal são diferentes (HARRISON e BLAUWIEKEL, 1994).

O objetivo do experimento proposto foi estudar os efeitos de três tipos de inoculantes microbianos sobre a composição química e fermentação da silagem de girassol, uma vez que tais informações são ausentes na literatura.

Material e Métodos

As silagens foram confeccionadas nas dependências do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Campus de Pirassununga).

Utilizou-se cultura de girassol colhida aos 123 dias de crescimento e picada em fragmentos médios de 1,5 cm de tamanho, procedendo-se em seguida a completa homogeneização do material original. Os silos foram confeccionados a partir de baldes plásticos com 252 mm de altura e 245 mm de diâmetro, com tampa superior portando válvulas do tipo "bunsen" para o livre escape dos gases (SCHEFER DE ROJAS, 1976).

Após picagem e homogeneização da forrageira, amostras previamente pesadas foram tratadas com os aditivos testados, seguindo as devidas recomendações do fabricante. Foram utilizados três aditivos comerciais encontrados no mercado brasileiro, além de um tratamento controle. As respectivas massas foram colocadas dentro de cada silo e compactadas, sendo os silos fechados com tampas valvuladas e, então, pesados. A compactação correspondeu a uma densidade de 500 kg de silagem/m³. Os silos foram mantidos por 125 dias em local abrigado.

Os inoculantes aplicados foram:

- Sil-All: produto à base de *Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus plantarum*, bem como amilase, hemicelulase e celulase, na dose de 10 mg por kg de forragem; o produto possui $8,0 \times 10^{10}$ unidades formadoras de colônia/g.
- SiloBac: produto à base de *L. plantarum*, *S. faecium* e *Lactobacillus* sp. na dose de 2,0 mg por kg de forragem; o produto possui $5,26 \times 10^{10}$ unidades formadoras de colônia/g.
- Pioneer 1174: produto à base de *S. faecium* e *L. plantarum* na dose de 1,11 mg por kg de forragem; o produto possui $9,0 \times 10^{10}$ unidades formadoras de colônia/g.

Imediatamente após a picagem, foi realizada uma amostragem da forragem para posterior análise de matéria seca, proteína bruta (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 1980), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (VAN SOEST e ROBERTSON, 1985), lignina

permanganato (VAN SOEST, 1967), carboidratos solúveis (SILVA, 1981), amido (PEREIRA e ROSSI, 1995), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (TILLEY e TERRY, 1963) e poder tampão (TOSI, 1972).

Os silos foram pesados antes de serem abertos para posterior determinação das perdas de matéria seca por fermentação. Após a abertura, as silagens retiradas de cada silo foram homogeneizadas, sendo uma amostra separada para determinação da matéria seca, proteína bruta, componentes da parede celular, carboidratos solúveis, amido, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e poder tampão, de acordo com a metodologia descrita para a matéria original. Outra fração da amostra foi colocada em prensa manual para a extração dos sucos, onde foi determinado o pH (medição em potenciômetro), o nitrogênio amoniacal (FOLDAGER, 1977) e os ácidos orgânicos (ERWIN et al., 1961).

Imediatamente após abertura do silo, aproximadamente 2,0 kg de silagem, previamente homogeneizada, foi colocada em uma caixa de isopor com capacidade de 5 litros e esta armazenada em local coberto e à temperatura ambiente, para avaliação da estabilidade aeróbia da silagem. As temperaturas da silagem foram obtidas às 0, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas através de um termômetro inserido 10 cm dentro da massa contida na caixa de isopor. A estabilidade aeróbia foi calculada como uma taxa de elevação de temperatura, usando o máximo da temperatura observada dividida pelo tempo necessário para alcançar a máxima temperatura (RUPPEL et al., 1995). Adicionalmente foram avaliados a máxima temperatura alcançada (°C) e o tempo para a obtenção da máxima temperatura (horas).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, correspondendo a quatro tratamentos (três tipos de inoculantes comerciais e o controle), utilizando-se quatro repetições para cada tratamento. As diversas variáveis foram submetidas à análise de variância pelo procedimento GLM do Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para todas as análises realizadas foi utilizado um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Os dados de composição bromatológica do material utilizado para a confecção das silagens, bem como a composição das silagens submetidas aos

quatro tratamentos, encontram-se na Tabela 1. Os valores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da cultura de girassol encontram-se dentro do esperado, segundo o NRC (1989). Valores semelhantes de FDN e FDA nos materiais analisados são compatíveis com plantas praticamente desprovidas de hemicelulose, como é o caso do girassol. Valores aparentemente maiores de FDA, quando comparados aos de FDN, são explicados na literatura como erro devido à técnica de avaliação de FDA: a pectina, que é um carboidrato solúvel em solução de detergente neutro, se precipita parcialmente quando em meio ácido, como é o caso da solução de detergente ácido da metodologia de FDA (VAN SOEST e ROBERTSON, 1985). Desta forma, a pectina parcialmente precipitada superestima os valores de FDA. Como essa diferença parece ser maior na forragem verde, quando comparada à silagem, é possível que a fermentação total ou parcial da pectina decorrente do processo de ensilagem diminua este erro.

Já a concentração de lignina se encontrou um pouco acima do esperado, provavelmente devido ao método de análise utilizado. O valor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) também se encontra excessivamente elevado. É possível que parte do nitrogênio tenha se ligado à fibra durante a secagem da cultura na estufa de ar forçado a 65°C, constituindo-se como erro devido à técnica. Adicionalmente, parte do nitrogênio se ligou ainda durante o processo de ensilagem, já que as silagens apresentaram maiores valores, quando comparadas à cultura não ensilada. A literatura carece de dados de NIDA para a silagem de girassol que permita a comparação.

A adição do inoculante Pioneer à silagem de girassol aumentou em 12,2% (0,58 unidades percentuais) a concentração de amido, em 10,2% (0,51 unidades percentuais) a concentração de carboidratos solúveis e em 6,9% o poder tampão. Comparado às demais silagens, o inoculante Sil-All diminuiu a concentração de amido na silagem em relação ao grupo controle em 9,9% (0,47 unidades percentuais). Nenhum dos tratamentos alterou os teores de MS, PB, NIDA, FDN, FDA, lignina e DIVMS.

Os dados de fermentação das silagens submetidas aos quatro tratamentos encontram-se na Tabela 2. Nenhum dos inoculantes alterou as concentrações de ácido propiônico, ácido butírico e ácido lático, no entanto observou-se aumento de 117,3% (0,6 unidade percentual) na concentração de etanol, bem como

Tabela 1 - Composição bromatológica do material original e das silagens submetidas à aplicação de inoculantes¹
 Table 1 - Chemical composition of original mass and inoculated silages

| | Matéria | Tratamento ² | | | | Média | CV | Prob. |
|--------|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|-----------|--------------|
| | Original | Controle | Sil-All | Silobac | Pioneer | | | |
| | <i>Original mass</i> | <i>Control</i> | <i>Sil-All</i> | <i>Silobac</i> | <i>Pioneer</i> | <i>Mean</i> | <i>CV</i> | <i>Prob.</i> |
| MS | 19,98 | 19,05 | 18,79 | 18,97 | 19,22 | 19,02 | 2,72 | NS |
| DM | | | | | | | | |
| PB | 10,01 | 10,77 | 10,71 | 10,25 | 10,78 | 10,62 | 4,31 | NS |
| CP | | | | | | | | |
| NIDA | 27,53 | 38,15 | 41,35 | 42,47 | 39,81 | 40,38 | 7,42 | NS |
| ADIN | | | | | | | | |
| FDN | 41,69 | 44,27 | 45,03 | 44,40 | 44,86 | 44,61 | 3,30 | NS |
| NDF | | | | | | | | |
| FDA | 44,19 | 46,99 | 45,57 | 45,21 | 45,88 | 45,93 | 3,23 | NS |
| ADF | | | | | | | | |
| Lig | 24,70 | 26,01 | 27,20 | 25,37 | 26,55 | 26,22 | 6,34 | NS |
| Lig | | | | | | | | |
| Amido | 11,81 | 4,76 ^b | 4,29 ^c | 4,61 ^{bc} | 5,34 ^a | 4,78 | 8,77 | 0,0001 |
| Starch | | | | | | | | |
| CHOs | 4,59 | 5,02 ^b | 4,86 ^b | 4,98 ^b | 5,53 ^a | 5,11 | 6,35 | 0,0049 |
| WSC | | | | | | | | |
| DIVMS | 54,60 | 54,63 | 53,86 | 53,79 | 52,63 | 53,72 | 2,95 | NS |
| IVDDM | | | | | | | | |
| PT | 26,00 | 66,39 ^b | 64,62 ^b | 65,81 ^b | 70,95 ^a | 67,10 | 4,12 | 0,0003 |
| BC | | | | | | | | |

¹ MS: matéria seca total (%), PB: proteína bruta (% MS), NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido (% do N total), FDN: fibra em detergente neutro (% MS), FDA: fibra em detergente ácido (% MS), Lig: lignina (% MS), Amido (% MS), CHOs: carboidratos solúveis (% MS), DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca (% MS), PT: poder tampão (meq./100g MS de forragem), CV: coeficiente de variação (%), Prob.: probabilidade estatística, NS: não significativo.

² Linhas com letras sobrescritas diferentes diferem pelo teste Tukey (5%).

¹ DM: dry matter (%), CP: crude protein (% DM), ADIN: acid detergent insoluble nitrogen (% of total N), NDF: neutral detergent fiber (% DM), ADF: acid detergent fiber (% DM), Lig: lignin (% DM), Starch (% DM), WSC: water-soluble carbohydrate (% DM), IVDDM: *in vitro* digestibility of the dry matter (% DM), BC: buffering capacity (meq./100 g of DM), CV: coefficient of variation (%), Prob: statistical probability, NS: not significant.

² Rows with different letters differ by Tukey test (5%).

diminuição de 38,2% (1,13 unidades percentuais) de ácido acético, 19,7% (1,88 unidades percentuais) de nitrogênio amoniacal e 5,8% do pH, causados pelo Pioneer 1174 em relação ao controle.

Os dados de perdas de matéria seca por fermentação e de estabilidade aeróbia das silagens submetidas aos quatro tratamentos encontram-se na Tabela 3. Nenhum dos inoculantes alterou as perdas por fermentação. O inoculante Pioneer diminuiu o tempo para alcançar a máxima temperatura em relação ao inoculante Silobac, mas não em relação ao controle, embora nenhum efeito tenha sido observado sobre a temperatura máxima alcançada ou sobre a taxa de elevação da temperatura.

A adição do inoculante Pioneer durante o processo de ensilagem do girassol confirmou os resultados obtidos por HERON et al. (1987), GORDON (1989a) e GORDON (1989b), que afirmaram ser a utilização de inoculantes microbianos, associados ou isoladamente, favorável no que se refere à diminuição de

ácido acético e nitrogênio amoniacal, potencializando o uso dos carboidratos solúveis pelas bactérias, re- tendo-os na silagem. Entretanto, discordam dos resultados obtidos por ELY et al. (1981), que não encontraram efeitos com o uso de inoculante contendo *Lactobacillus plantarum* sobre a recuperação de nutrientes nas silagens.

Embora o inoculante Pioneer não tenha aumentado significativamente as concentrações de ácido láctico, é possível que ele tenha aumentado a rapidez com que este foi produzido. CHAMBERLAIN (1987) postulou que a rápida acidificação durante as primeiras fases da fermentação poderia favorecer o desenvolvimento de leveduras e promover, portanto, a fermentação de açúcares residuais a etanol. No presente experimento a produção de etanol na silagem tratada com o inoculante Pioneer foi 117,3% maior que a silagem controle. Também o pH foi diminuído em 5,8%. MEESKE et al. (1983) e SANDERSON (1993)

Tabela 2 - Fermentação das silagens submetidas a aplicação de inoculantes¹

Table 2 - Fermentation pattern of inoculated silages

| | Tratamento ² | | | | Média | CV | Prob. |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|-----------|--------------|
| | Controle | Sil-All | Silobac | Pioneer | | | |
| | <i>Control</i> | <i>Sil-All</i> | <i>Silobac</i> | <i>Pioneer</i> | <i>Mean</i> | <i>CV</i> | <i>Prob.</i> |
| Etanol | 0,510 ^b | 0,647 ^b | 0,490 ^b | 1,108 ^a | 0,691 | 45,00 | 0,0018 |
| <i>Ethanol</i> | | | | | | | |
| Acético | 2,960 ^a | 3,077 ^a | 3,000 ^a | 1,828 ^b | 2,691 | 22,37 | 0,0003 |
| <i>Acetic</i> | | | | | | | |
| Prop. | 0,075 | 0,080 | 0,075 | 0,070 | 0,075 | 40,45 | NS |
| <i>Prop.</i> | | | | | | | |
| Butírico | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 0,018 | 0,017 | 74,95 | NS |
| <i>Butyric</i> | | | | | | | |
| Lático | 8,998 | 5,980 | 7,815 | 9,665 | 8,257 | 37,46 | NS |
| <i>Lactic</i> | | | | | | | |
| N-NH ₃ | 9,56 ^a | 9,26 ^a | 9,68 ^a | 7,68 ^b | 9,09 | 11,38 | 0,0035 |
| <i>NH₃-N</i> | | | | | | | |
| pH | 3,94 ^a | 3,92 ^a | 3,94 ^a | 3,71 ^b | 3,87 | 2,76 | 0,0001 |

¹ Etanol (% MS), Acético (% MS), Prop.: propiônico (% MS), Butírico (% MS), Lático (% MS), N-NH₃: nitrogênio amoniacal (% do N total), CV: coeficiente de variação (%), Prob.: probabilidade estatística, NS: não significativo.

² Linhas com letras sobscritas diferentes diferem pelo teste de Tukey (5%).

¹ *Ethanol (% DM), Acetic (% DM), Prop.: propionic (% DM), Butyric (% DM), Lactic (% DM), NH₃-N: ammoniacal nitrogen (% of total N), CV: coefficient of variation (%), Prob: statistical probability, NS: non-significant.*

² *Rows with different letters differ by Tukey test (5%).*

relataram rápida produção de ácido láctico e queda de pH em silagens tratadas com inoculantes enzimo-microbianos ou microbianos, respectivamente, quando comparadas às silagens controles.

Todas as silagens, independentemente do tratamento, apresentaram menores concentrações de amido, quando comparadas à planta de girassol verde. Entretanto, o inoculante Sil-All diminuiu e o Pioneer aumentou significativamente a concentração de amido, em relação à silagem controle, enquanto o Silobac não diferiu do controle ou do Sil-All. É possível que o efeito do Pioneer seja oriundo da inibição das bactérias, em virtude do menor pH do meio, diminuindo a hidrólise do amido. Já para o Sil-All, a diminuição das concentrações de amido pode ter ocorrido devido à presença de amilase neste inoculante, embora a possível maior disponibilidade de carboidratos não tenha refletido em melhora na fermentação. Também a ausência de efeitos sobre as concentrações de FDN e FDA das silagens tratadas com esse inoculante parecem não justificar a presença de celulasas e hemicelulasas nele contidas.

A diminuição do tempo para que a silagem atin-

gisse a máxima temperatura observada para o inoculante Pioneer, pelo menos em relação ao inoculante Silobac, mesmo aquele inoculante tendo melhorado a fermentação, parece concordar com a afirmação de RUST et al. (1989), de que o aumento das concentrações de ácido láctico, resultado do aumento da fermentação do tipo homofermentativa, poderia resultar em silagens menos estáveis à deterioração aeróbia, quando da abertura do silo. No presente experimento, as concentrações de ácido láctico não se apresentaram aumentadas no momento da abertura do silo com o processo de inoculação, mas é possível que a rápida produção deste ácido tivesse direcionado a produção de etanol. Este último poderia ser o responsável pela diminuição da estabilidade aeróbia das silagens inoculadas.

Embora o inoculante Pioneer tenha causado maiores efeitos sobre a composição bromatológica e sobre a fermentação, o grupo controle apresentou valores ideais para a ótima estabilização da silagem, com base no pH e nas concentrações de ácido láctico e butírico. Entretanto, é possível que em silos comerciais, as condições não sejam tão satisfatórias quanto àquelas apresentadas no presente experimento

Tabela 3 - Perdas por fermentação e estabilidade aeróbia das silagens submetidas à aplicação de inoculantes¹
 Table 3 - Fermentation losses and aerobic stability of inoculated silages

| | Tratamento ² | | | | Média | CV | Prob. |
|---------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|-----------|--------------|
| | Controle | Sil-All | Silobac | Pioneer | | | |
| | <i>Control</i> | <i>Sil-All</i> | <i>Silobac</i> | <i>Pioneer</i> | <i>Mean</i> | <i>CV</i> | <i>Prob.</i> |
| Perdas | 5,36 | 6,72 | 5,91 | 4,49 | 5,55 | 47,77 | NS |
| <i>Losses</i> | | | | | | | |
| Tempo | 90,00 ^{ab} | 78,00 ^{ab} | 114,00 ^a | 54,00 ^b | 84,00 | 37,62 | 0,0346 |
| <i>Period</i> | | | | | | | |
| Max. | 27,00 | 26,25 | 26,50 | 27,50 | 26,81 | 3,66 | NS |
| <i>Max.</i> | | | | | | | |
| Taxa | 0,033 | 0,033 | 0,015 | 0,059 | 0,035 | 72,45 | NS |
| <i>Rate</i> | | | | | | | |

¹ Perdas: perdas de matéria seca (%), Tempo: tempo decorrido para alcançar a máxima temperatura (horas), Max.: máxima temperatura alcançada (°C), Taxa: taxa de elevação da temperatura (°C/hora), CV: coeficiente de variação (%), Prob.: probabilidade estatística, NS: não significativo.

² Linhas com letras sobrescritas diferentes diferem pelo teste de Tukey (5%).

¹ Losses: dry matter losses (%), Period: period of time to reach maximum temperature (hours), Max.: maximum temperature (°C), Rate: rate of increasing temperature (°C/hour), CV: coefficient of variation (%), Prob: statistical probability, NS: not significant.

² Rows with different letters differ by Tukey test (5%).

com silos experimentais, principalmente por se tratar o girassol de uma cultura com alta umidade e baixas concentrações de carboidratos solúveis no ponto de corte.

Conclusões

Dos três inoculantes testados, somente o Pioneer 1174 melhorou a fermentação final da silagem confeccionada a partir da cultura de girassol, embora possa ter piorado sua estabilidade aeróbia.

Todas as silagens, inoculadas ou não, apresentaram fermentação aceitável para conservação da planta de girassol por intermédio do processo de ensilagem.

Agradecimento

Aos funcionários Everson Lázaro e Gilmar Botteon, pelo cuidado com a cultura e aos técnicos Ari de Castro, Gilson de Godoy e Simi Robassini, pela ajuda com as análises laboratoriais.

Referências Bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 10.ed. Washington, D.C.: Association of Analytical Chemistry. 1015p.
 CHAMBERLAIN, D.G. 1987. The silage fermentation in relation to the utilization of nutrients in the rumen. *Process Biochemistry*, 4(1):60-63.
 CORSI, M., FARIA, V.P., PULLICI, C.C. Efeito da adição de vários produtos e do murchamento prévio sobre a elevação da matéria seca do capim Napier a ser ensilado. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1971, Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1971, p.119-144.
 ERWIN, E.S., MARCO, G.J., EMERY, E.M. 1961. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. *J. Dairy Sci.*, 44(9):1768-1771.
 ELY, L.O., SUDWEEKS, E.M., MOON, N.J. 1981. Inoculation with *Lactobacillus plantarum* to alfafa, corn, sorghum, and wheat silages. *J. Dairy Sci.*, 64(12):2378-2387.
 GONÇALVES, N.P. 1991. Época, espaçamento, densidade de plantio e irrigação para cultura de girassol. *Inf. Agropec.*, 7(82):78-80.
 GORDON, F.J. 1989a. An evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage. *Grass For. Sci.*, 44(2):169-179.
 GORDON, F.J. 1989b. A further study on the evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage. *Grass For. Sci.*, 44(3):353-357.
 FOLDAGER, J. *Protein requirement and non protein nitrogen for high producing cow in early lactation*. East Lansing, MI: MSU, 1977. Ph.D. Thesis - Michigan State University, 1977.
 HARRISON, J. H., BLAUWIEKEL, R., STOKES, M.R. 1994. Fermentation and utilization of grass silage. *J. Dairy Sci.*, 77(10):3209-3235.
 HENDERSON, N. 1993. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 45(1):35-56.
 HENRIQUE, W., BOSE, M.L.V. 1992. Efeito de aditivos enzimo bacterianos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(3):429-437.
 HERON, S.J.E., HENDERSON, A.R., CUNNINGHAM, A. The effects of inoculation with enterobacteria and proteolytic clostridia on ensiling sterile and non-sterile ryegrass. In: 8th Silage Conference, 1987, Hurley, UK, *Proceedings...* Hurley: AFRC Institute for Grassland and Animal Production, 1987. p.5-6.
 LUIS, L., OJEDA, F., RAMIREZ, M. 1986. Efecto de la adición de lacticil sobre *Pennisetum purpureum* conservado como ensilage. *Pastos y Forrajes*, 9(3):278-283.
 MCGUFFEY, R.K., SCHINGOETHE, D.J. 1980. Feeding value

- of a high oil variety or sunflowers as a silage to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 63(6):1109-1113.
- MEESKE, R., ASHBELL, G., WEINBERG, Z.G. et al. 1983. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 43(1):165-175.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences. 189p.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1991, p.59-168.
- OJEDA, F., ESPERANCE, M., LUIS, L. 1987. Efecto de la adición de un aditivo biológico sobre el valor nutritivo de los ensilajes. *Pastos y Forrajes*, 10(3):256-262.
- ONSELEN, V.J., LOPES, J. 1988. Efeito da adição de fontes de carboidratos e de um produto enzimático comercial na composição químico - bromatológica da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *R. Soc. Bras. Zootec.*, 17(5):421-427.
- PENA NETO, M.P. 1981. *Girassol, Manual do produtor*, Cravinhos: Sementes Canti Brasil Ltda. 30p.
- PEREIRA, J.R.A., ROSSI, P. 1995. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba, FEALQ. 25p.
- RUPPEL, K.A., PITT, R.E., CHASE, L.E. et al. 1995. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 78(1):141-153.
- RUST, S.R., KIM, H.S., ENDERS, G.L. 1989. Effects of microbial inoculant on fermentation characteristics and nutritive value of corn silage. *J. Prod. Agric.*, 2(1):235-241.
- SANDERSON, M.A. 1993. Aerobic stability and *in vitro* fiber digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. *J. Anim. Sci.*, 71(2):505-514.
- SAS Institute Inc. *SAS user's guide: statistics*. Ver. 5 ed., SAS Inst., Cary, NC, 1985.
- SCHEFFER DE ROJAS, S.M. *Efeitos de aditivos e do momento de vedação na qualidade da silagem de milho em condições de laboratório*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1976. 83p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1976.
- SINGH, P., PANDITA, N.N. 1984. Effect of urea and molasses on fermentation of Napier silage. *Ind. J. Anim. Sci.*, 54(1):1120-1145.
- SILVA, D.J. 1981. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 1.ed. Viçosa: UFV. 166p.
- THOMAS, V.M., MURRAY, G.A., THACKER, D.L. et al. 1982. Sunflower silage in rations for lactating holsteins cows. *J. Dairy Sci.*, 65(2):267-270.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, 18(2):104-111.
- TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, SP: UNESP, 1972. 107p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas/UNESP, 1972.
- TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1, 1973, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1973. p.117-140.
- VALDEZ, F.R., FRANSEN, S.C., HARRISON, J.H. 1986. Corn-sunflower intercropping as a silage crop. *J. Dairy Sci.*, 69(suppl.1):138.
- VALDEZ, F.R., HARRISON, J.H., DEETZ, D.A. et al. 1988. *In vivo* digestibility of corn and sunflower intercropped as a silage crop. *J. Dairy Sci.*, 71(7):1860-1867.
- VAN SOEST, P.J. 1967. Development of a comprehensive system for analysis and its application to forage. *J. Anim. Sci.*, 26(1):119-128.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. 1985. *Analysis of forages and fibrous foods*. 1.ed. Cornell University. 202p.
- VANDERSALL, J.H. 1976. Sunflower silage for lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 42(suppl.1):1583.
- VEIGA, J.B., CAMPOS, J. 1975. Emprego de melão, pirossulfato de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo de silagem de capim elefante. *Experientiae*, 19(1):1-16.
- VILELA, D., WILKINSON, J.M. 1987. Efeito de emurchecimento e da adição de uréia sobre a fermentação e a digestibilidade *in vitro* do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) ensilado. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 16(6):550-562.
- WARDYNSKI, F.A., RUST, S.R., YOKOYAMA, M.T. 1993. Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics, aerobic stability, and cattle performance. *J. Anim. Sci.*, 71(8):2246-2252.
- ZAGO, C.P. 1991. *Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo*. Capinópolis: Sementes Agroceres S.A. 34p.

Recebido em: 13/02/01

Aceito em: 20/08/01