

EDSON MAURO SANTOS

**POPULAÇÕES MICROBIANAS E PERFIL FERMENTATIVO EM
SILAGENS DE CAPINS TROPICAIS E DESEMPENHO DE BOVINOS
DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE
CAPIM-MOMBAÇA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

EDSON MAURO SANTOS

**POPULAÇÕES MICROBIANAS E PERFIL FERMENTATIVO EM
SILAGENS DE CAPINS TROPICAIS E DESEMPENHO DE BOVINOS
DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE
CAPIM-MOMBAÇA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 26 de junho de 2007.

Prof. Hilário Cuquetto Mantovani

Prof. Luiz Gustavo Nussio

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Rasmô Garcia
Co-Orientador

Prof. Odilon Gomes Pereira
Orientador

“O homem bom do bom tesouro do seu coração tira o bem, e o homem mau,
do mau tesouro do seu coração tira o mal. Pois da abundância do coração
fala a boca.”

Lucas, cap. 7, vers. 45.

Ao meu pai, José Augusto Filho, *in memoriam*, por me transmitir serenidade para enfrentar os percalços da vida, por me ensinar que nada é difícil e por me amar enquanto estava ao meu lado.

À minha adorada mãe, por me dar o pouco que tinha, por acreditar acima de todos e de qualquer suspeita, no meu êxito, a despeito das dificuldades financeiras e sociais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amar, me proteger dos males e me dar força para lutar.

À minha irmã e segunda mãe, Rita, por me adotar como filho e tornar possível o meu sonho, com amor e muita ternura. E ao seu esposo, Ademir, pela amizade e pela compreensão.

Aos meus irmãos: Nilton, Gal e Carla, sobrinhos: Bruna, Vinícius e Pedro Augusto, e aos meus cunhados: Richard e Débora, por compartilharem minhas tristezas e felicidades e me apoiarem incondicionalmente.

À minha companheira Juliana, pelo amor puro, terno e intenso, pelo ombro amigo nos dias de angústia e pelo sorriso compartilhado nos dias de alegria. E a sua mãe, Edna, pela amizade e pelo zelo prestado para comigo.

Ao meu amigo e irmão de luta, Anderson Zanine, por sonhar e realizar junto comigo, mas, acima de tudo, pela grande e fiel amizade.

Ao meu grande amigo e irmão Marinaldo, pela antiga e verdadeira amizade, por toda a ajuda nos momentos difíceis.

Aos meus amigos Gildevan e Vespinha, por serem os meu primeiros e maiores incentivadores.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo e pelo financiamento parcial desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento parcial desta pesquisa.

Ao Professor Odilon Gomes Pereira, pelos ensinamentos, conselhos e orientação, mas acima de tudo, por acreditar em mim no momento em que mais foi preciso.

À Professora Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira, pela amizade, pelos valiosos ensinamentos e pela ajuda incondicional na realização deste trabalho.

Às minhas amigas do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Luciana, Juliana e Penha, pela amizade e pela ajuda valiosa.

Ao Professor Hilário Mantovani, pelos ensinamentos, por toda a paciência, e pela fundamental ajuda na realização deste trabalho.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela boa vontade e pelos esclarecimentos.

Ao Professor Rasmão Garcia, pela co-orientação e ajuda à realização deste trabalho.

Ao Professor Luiz Gustavo Nussio pela colaboração e pela gentileza.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon, pela presteza, gentileza e valiosa ajuda.

Aos amigos Claudson e Anderson Corassa, pela grande e valorosa amizade, pela ajuda financeira e pelo ombro amigo nos dias difíceis.

Aos colegas e amigos Lau, Gleidson, Francisco, Dalton, Dawson, Marlos, Jucilene, Acreano, Alfredo, Gonzalo, e outros que compartilharam de seu tempo e convivência ao longo destes anos.

Aos estagiários que estiveram comigo todo esse tempo, Lílian, Lorena, Daniel, sem os quais seria muito difícil a realização de meus trabalhos.

Ao funcionário do Setor de Agrostologia, Nicolau, pela ajuda nos trabalhos de campo, pela grande boa vontade para essa ajuda.

Aos funcionários do Centro de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) pela amizade e ajuda na realização deste trabalho.

Aos amigos Álvaro e Luís Fernando, pela amizade fiel, desde a graduação.

Aos amigos da Universidade Rural, José (Cori), Leão, Daian, Solita, Danilo (Mosquito), Wardsson, Brayte, Jordano, Henrique, Kadão, Vinícius, Tiago, Leandro, e tantos outros que foram companheiros ao longo dos tempos.

BIOGRAFIA

EDSON MAURO SANTOS, filho de José Augusto Filho e Isabel Leles de Oliveira, nasceu em Bom Jesus da Lapa, Bahia, em 28 de fevereiro de 1978.

Em dezembro de 1996, concluiu o Curso Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Januária.

Em março de 2002, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em abril de 2002, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, concluindo o curso em 02 de fevereiro de 2003.

Em agosto de 2004 iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa, na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa de tese em 26 de junho de 2007.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xvi
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
CAPÍTULO 1 - Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de capim-braquiária de diferentes idades de rebrotação.....	13
Resumo	13
Abstract	15
1. Introdução	17
2. Material e Métodos	18
2.1. Local e condições climáticas.....	18
2.2. Isolamento de <i>Lactobacillus</i>	18
2.2.1. Isolamento das estirpes de <i>Lactobacillus</i> predominantes no capim...	19
2.2.2. Seleção das colônias.....	20
2.2.3. Identificação das estirpes selecionadas.....	20
2.2.4. Caracterização das estirpes selecionadas.....	21
2.3. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição	21

bromatológica das silagens	
2.3.1. Ensilagem do capim e delineamento experimental.....	21
2.3.2. Quantificação das populações microbianas.....	22
2.3.3. Análises laboratoriais.....	22
2.3.4. Análises estatísticas.....	23
3. Resultados.....	23
3.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem.....	23
3.2. Isolamento de <i>Lactobacillus</i>	24
3.3. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica das silagens	27
3.3.1. Populações microbianas.....	27
3.3.2. Perfil fermentativo das silagens.....	28
3.3.3. Composição bromatológica das silagens.....	31
4. Discussão.....	33
4.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem.....	33
4.2. Isolamento e identificação de <i>Lactobacillus</i>	34
4.3. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica das silagens	34
4.3.1. Populações microbianas.....	34
4.3.2. Perfil fermentativo das silagens.....	36
4.3.3. Composição bromatológica das silagens.....	37
5. Conclusões.....	38
6. Referências bibliográficas.....	38
 CAPÍTULO 2 - Populações microbianas, perfil fermentativo, composição bromatológica e recuperação de matéria seca de silagens de capim- mombaça de diferentes idades de rebrotação, tratadas com inoculante microbiano.....	 41
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	44

1. Introdução.....	46
2. Material e métodos.....	48
2.1. Experimento 1 – Quantificação das populações microbianas, pH e nitrogênio amoniacal em silagens de capim-mombaça colhido em diferentes idades de rebrotação.....	48
2.1.1. Local e condições climáticas.....	48
2.1.2. Delineamento experimental.....	48
2.1.3. Plantio do capim-mombaça.....	48
2.1.4. Isolamento, identificação e caracterização de <i>Lactobacillus</i> predominantes no capim.....	49
2.1.4.1. Isolamento das estirpes predominantes.....	49
2.1.4.2. Seleção das estirpes predominantes.....	49
2.1.4.3. Identificação e caracterização das estirpes predominantes.....	50
2.1.5. Colheita e ensilagem do capim.....	51
2.1.6. Quantificação das populações microbianas.....	51
2.1.7. Análise de pH e N-NH ₃	52
2.1.8. Análises estatísticas.....	52
2.2. Experimento 2 – Composição bromatológica, perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagens de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação tratadas com inoculante microbiano.....	52
2.2.1. Local e condições climáticas.....	52
2.2.2. Delineamento experimental.....	52
2.2.3. Colheita e ensilagem do capim.....	53
2.2.4. Análises laboratoriais.....	53
2.2.5. Cálculo das perdas e recuperação de matéria seca.....	54
2.2.6. Análises estatísticas.....	55
3. Resultados.....	55
3.1.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem.....	55
3.1.2. Isolamento, identificação e caracterização de <i>Lactobacillus</i> predominantes no pasto.....	55

3.1.3. Quantificação das populações microbianas.....	59
3.1.4. pH e N-NH ₃	60
3.2. Experimento 2.	62
3.2.1. Perfil fermentativo das silagens.....	62
3.2.2. Composição bromatológica das silagens.....	64
3.2.3. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens.....	66
4. Discussão.....	67
4.1. Experimento 1.....	67
4.1.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem.....	67
4.1.2. Isolamento, identificação e caracterização das estirpes de <i>Lactobacillus</i> predominantes no capim.....	67
4.1.3. Populações microbianas.....	68
4.1.4. pH e N-NH ₃	70
4.2. Experimento 2.....	71
4.2.1. Perfil fermentativo das silagens.....	71
4.2.2. Composição bromatológica das silagens.....	73
4.2.3. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens.....	74
5. Conclusões.....	75
6. Referências bibliográficas.....	75
CAPÍTULO 3 – Consumo, digestibilidade dos nutrientes, parâmetros ruminais e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagens de capim-mombaça tratadas com inoculantes microbianos.....	80
RESUMO.....	80
ABSTRACT.....	82
1.1 Introdução.....	84
2. Material e métodos.....	85
2.1. Experimento 1 – Consumo, digestibilidade aparente total e parcial de nutrientes e parâmetros ruminais de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim-mombaça, tratadas com inoculantes microbianos.....	85
2.1.1. Local do experimento e ensilagem do capim.....	85

2.1.2. Delineamento experimental e animais utilizados.....	86
2.1.3. Manejo, mensuração e coleta das amostras.....	86
2.1.4. Análises laboratoriais.....	88
2.1.5. Dietas experimentais.....	89
2.1.6. Análises estatísticas.....	91
2.2. Experimento 2 – Consumo de nutrientes e desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-mombaça, tratadas com inoculantes microbianos.....	91
2.2.1. Local do experimento e ensilagem do capim.....	91
2.2.2. Delineamento experimental e animais utilizados.....	91
2.2.3. Manejo, mensuração e coleta de amostras.....	92
2.2.4. Análises estatísticas.....	92
3. Resultados.....	92
3.1. Experimento 1.	92
3.1.1. Consumo de nutrientes.....	92
3.1.2. Digestibilidade dos nutrientes.....	93
3.1.3. Parâmetros ruminais e taxa de passagem.....	94
3.2. Experimento 2.....	96
4. Discussão.....	97
4.1. Experimento 1.....	97
4.1.1. Consumo de nutrientes.....	97
4.1.2. Digestibilidade de nutrientes.....	98
4.1.3. Parâmetros ruminais e taxa de passagem.....	100
4.2. Experimento 2.	100
5. Conclusões.....	102
6. Referências bibliográficas.....	102
CONCLUSÕES GERAIS.....	107

RESUMO

SANTOS, Edson Mauro, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2007. **Populações microbianas e perfil fermentativo em silagens de capins tropicais e desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-mombaça.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Co-Orientadores: Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira e Rasmô Garcia.

Este estudo envolveu cinco experimentos. No primeiro, avaliaram-se as populações microbianas, o perfil fermentativo e a composição bromatológica de silagens de capim-braquiária de diferentes idades de rebrotação (30, 40, 50, 60 e 70 dias), em seis períodos de fermentação (1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias). Observou-se aumento das populações de bactérias do ácido láctico (BAL) e diminuição das enterobactérias (ENT), com o avanço da idade de rebrotação do capim-braquiária. Os valores máximos de BAL (8,69 log UFC/g) foram registrados no sétimo dia de fermentação, enquanto que as ENT atingiram seu máximo crescimento (7,89 log UFC/g) no primeiro dia de fermentação. Os teores de ácido láctico aumentaram, enquanto que os teores dos ácidos acético e butírico e relação nitrogênio amoniacal: nitrogênio total (N-NH₃) diminuíram linearmente (P<0.05) com a idade de rebrotação. O pH diminuiu exponencialmente (P<0.05) com o período de fermentação. Os teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em

detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) aumentaram linearmente ($P < 0.05$) com a idade de rebrotação, enquanto que os teores de proteína bruta (PB) diminuíram linearmente ($P < 0.05$). Ao longo do período de fermentação, observaram-se aumentos lineares ($P < 0.05$) dos teores dos ácidos láctico, acético e butírico e $N-NH_3$, enquanto que os teores de MS, FDN, PB e NIDA diminuíram linearmente ($P < 0.05$). A espécie de *Lactobacillus* predominante no capim-braquiária foi o *Lactobacillus plantarum*. No segundo experimento, avaliaram-se as populações microbianas, o pH e a relação nitrogênio amoniacal: nitrogênio total ($N-NH_3$) de silagens de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação (35, 45, 55 e 65 dias), em seis períodos de fermentação (1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias). Observou-se aumento das populações de BAL e diminuição das populações de ENT e mofos e leveduras (ML), com a idade de rebrotação do capim-mombaça. A máxima população de BAL foi observada no terceiro dia (plantas colhidas aos 55 e 65 dias de rebrotação) e no sétimo dia (plantas colhidas aos 35 e 45 dias de rebrotação). As populações de ENT e ML atingiram seu máximo crescimento no primeiro dia de fermentação. *Lactobacillus plantarum* foi a espécie predominante no capim-mombaça. Houve diminuição e aumento linear ($P < 0.05$) do teor de $N-NH_3$, com a idade de rebrotação e período de fermentação, respectivamente. O pH decresceu exponencialmente ($P < 0.05$) com o período de fermentação e com a idade de rebrotação das plantas. No terceiro experimento, avaliaram-se o perfil fermentativo, a recuperação de matéria seca e a composição bromatológica das silagens do experimento 2, tratadas com inoculante microbiano. Houve redução linear e exponencial ($P < 0.05$) dos teores de $N-NH_3$ e do pH, respectivamente com a idade de rebrotação. O teor de ácido láctico aumentou ($P < 0.05$), enquanto que os dos ácidos acético e butírico diminuíram ($P < 0.05$) com a idade de rebrotação. Os teores de MS, FDN, FDA e NIDA aumentaram, enquanto que o teor de PB diminuiu linearmente ($P < 0.05$) com a idade de rebrotação das plantas. As perdas por gases e efluentes diminuíram, enquanto que a recuperação de matéria seca aumentou

linearmente ($P < 0.05$), com a idade de rebrotação. O inoculante reduziu ($P < 0.05$) o pH, os teores de $N-NH_3$ e dos ácidos acético e butírico, as perdas por gases e aumentou ($P < 0.05$) os teores de MS e PB e a recuperação de matéria seca das silagens. No quarto experimento avaliaram-se o consumo, as digestibilidades totais e parciais dos nutrientes e os parâmetros ruminais de bovinos de corte, fistulados no rúmen e abomaso, alimentados com rações contendo silagens de capim-mombaça, tratadas com inoculantes microbianos. Observou-se que nenhuma das variáveis foi influenciada ($P > 0.05$) pelas rações experimentais. Registraram-se consumos médios de MS, PB, FDN e nutrientes digestíveis totais (NDT) de 7,28, 0,85, 4,01 e 4,22 kg/dia, respectivamente. As digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da MS foram de 52,13, 61,76 e 38,23%, respectivamente. Os valores médios da taxa de passagem foram de 4,09, 3,91 e 4,21%/h, para as rações contendo as silagens sem inoculante e inoculadas com Sill All C4 e Master Silo, respectivamente. No quinto experimento, avaliou-se o desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com as mesmas rações do quarto experimento. Observou-se também, que nenhuma das variáveis foi influenciada ($P > 0.05$) pelas rações experimentais. Registraram-se valores médios para os consumos de MS, PB, FDN e NDT de 8,08, 0,95, 3,82 e 6,24 kg/dia, respectivamente. Registraram-se, ainda, valores médios para o ganho de peso e conversão alimentar de 0,78 kg/dia e 11,11, respectivamente.

ABSTRACT

SANTOS, Edson Mauro, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2007.
Microbial populations and fermentation profile in tropical grass silages and performance of beef cattle fed diets containing mombaça grass silages. Adviser: Odilon Gomes Pereira. Co-Advisers: Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira and Rasmô Garcia.

This study consisted of five experiments. The first evaluated the microbial populations, fermentation profile and chemical composition of silages of signal grass at different regrowth ages (30, 40, 50, 60 and 70 days) in six fermentation periods (1, 3, 7, 14, 28 and 56 days). There was increase in lactic acid bacteria (LAB) and decrease in enterobacteria (ENT) with regrowth age of signal grass. Maximum values for LAB (8.69 log UFC/g) were recorded on the seventh day of fermentation, whereas ENT reached maximum growth (7.89 log UFC/g) on the first day of fermentation. Levels of lactic acid increased, while the levels of acetic and butyric acids and ammonium nitrogen: total nitrogen (N-NH₃) ratio decreased linearly (P<0.05) with regrowth age. The pH decreased exponentially (P<0.05) with period of fermentation. Levels of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN) increased linearly (P<0.05) with regrowth age, while the levels of crude protein (CP) decreased linearly (P<0.05). Over the fermentation period, linear increases

were found ($P < 0.05$) for the levels of lactic, acetic and butyric acids and $N-NH_3$, while the levels of MS, NDF, CP and ADIN decreased linearly ($P < 0.05$). *Lactobacillus plantarum* was the predominant *Lactobacillus* species in signal grass. The second experiment evaluated the microbial populations, pH and ammonium nitrogen: total nitrogen ($N-NH_3$) ratio of moçamba grass silages at different regrowth ages (35, 45, 55 and 65 days), in six fermentation periods (1, 3, 7, 14, 28 and 56 days). There was increase in LAB populations and decrease in ENT populations and molds and yeasts (MY) with regrowth age of mombaça grass. The maximum LAB population was found on the third day (plants harvested at 55 and 65 days of regrowth) and on the seventh day (plants harvested at 35 and 45 days of regrowth). ENT and MY populations reached maximum growth on the first day of fermentation. *Lactobacillus plantarum* was the predominant species in the mombaça grass. There were decrease and linear increase ($P < 0.05$) of $N-NH_3$ level with regrowth age and fermentation period respectively. The pH decreased exponentially ($P < 0.05$) with the fermentation period and with regrowth age. The third experiment evaluated the fermentation profile, dry matter recovery and the chemical composition of silages treated with microbial inoculant from experiment 2. There was linear and exponential reduction ($P < 0.05$) in $N-NH_3$ levels and pH respectively, with regrowth age. The lactic acid level increased ($P < 0.05$), while acetic and butyric acids decreased ($P < 0.05$) with regrowth age. The levels of MS, NDF, ADF and ADIN increased, while the level of CP decreased linearly ($P < 0.05$) with regrowth age. Gas and effluent losses decreased, while dry matter recovery increased linearly ($P < 0.05$), with regrowth age. The inoculant reduced ($P < 0.05$) pH, levels of $N-NH_3$, acetic and butyric acids, gas losses and increased ($P < 0.05$) levels of MS and CP and dry matter recovery of the silages. The fourth experiment evaluated consumption, total and partial nutrient digestibility and ruminal parameters in rumen-and-abomasum-fistulated beef cattle fed diets containing mombaça grass silages treated with microbial inoculants. None of the variables was found to be influenced ($P > 0.05$) by the experimental diets. Mean consumptions of MS, CP, NDF and

total digestible nutrients (TDN) were recorded at 7.28, 0.85, 4.01 and 4.22 kg/day, respectively. The total, ruminal and intestinal apparent digestibilities for MS were 52.13, 61.76 and 38.23%, respectively. Mean values for passage rate were 4.09, 3.91 and 4.21%/h for the diets containing silages without inoculant and inoculated with Sill All C4 and Master Silo respectively. The fifth experiment evaluated the productive performance of beef cattle fed the same diets of the fourth experiment. Once more, none of the variables was influenced ($P>0.05$) by the experimental diets. Mean values for consumption of MS, CP, NDF and TDN were 8.08, 0.95, 3.82 and 6.24 kg/day respectively. Mean values for weight gain and feed conversion of 0.78 and 11.11 kg/day, respectively, were also recorded.

INTRODUÇÃO

O confinamento de bovinos no Brasil tem se apresentado como uma alternativa atraente, por possibilitar maiores ganhos de peso em época de escassez de forragem nos pastos, diminuir a idade de abate dos animais e proporcionar carcaças uniformes e de qualidade. No entanto, para que o confinamento seja uma atividade lucrativa, é necessário uma avaliação criteriosa de todos os custos envolvidos. A alimentação ocupa o segundo lugar nos custos totais de um confinamento, seguido apenas da aquisição do boi magro (Beduschi, 2002). Em virtude disso, há necessidade de se fazerem avaliações dos componentes da dieta.

A base da alimentação dos ruminantes, independentemente do sistema de suplementação adotado no Brasil, é o volumoso. Por isso, justificam-se os estudos de formas alternativas de suplementação volumosa. A utilização de forragens conservadas, principalmente na forma de silagem, é uma alternativa viável, para que se possa garantir o fornecimento de forragem de alta qualidade, durante o período de escassez de alimentos. Neste contexto, as culturas de milho e sorgo têm se destacado como as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida. Dentre as forrageiras tropicais, o capim-elefante destaca-se como uma das espécies mais promissoras e de maior potencial para a ensilagem,

devido ao seu teor de carboidratos solúveis satisfatório (Vilela, 1990) e boa aceitabilidade (Tosi et al., 1995). Recentemente, estudos conduzidos em nosso país, demonstraram a possibilidade de ensilagem de outros capins, como aqueles dos gêneros *Cynodon* (Evangelista et al., 2001; Manno et al., 2002 a), *Panicum* (Coan et al., 2001) e *Brachiaria* (Ribeiro et al., 2002).

A utilização de silagens produzidas com gramíneas dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* tem se constituído num dos volumosos mais utilizados nos confinamentos no Brasil. As silagens desses capins possuem algumas vantagens como elevada produção anual por área, perenidade, baixo risco de perda e maior flexibilidade de colheita. Em contrapartida, possuem alguns aspectos desfavoráveis, como baixo teor de carboidratos solúveis, necessários para uma fermentação adequada, baixo teor de matéria seca no momento do corte, alto poder tampão e menor teor energético, em comparação com o milho ou sorgo, aumentando a participação de concentrado na dieta.

O potencial de uma planta para ensilagem é dependente do teor original de umidade, que deve situar-se próximo a 70%, do conteúdo de carboidratos solúveis (acima de 8% na MS) e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0 (McCullough, 1977). No caso de gramíneas de clima tropical, observam-se valores de carboidratos solúveis abaixo de 5% na MS e pH de suas silagens acima de 4,5 (Mari, 2002; Rocha, 2003; Pereira et al., 2005).

Coan et al. (2001) em estudo conduzido com os capins Tanzânia e Mombaça, colhidos aos 45 e 60 dias de idade, tratados ou não com inoculante microbiano, constataram aumentos nos teores de matéria seca, carboidratos solúveis e capacidade tampão, com o avanço da idade das plantas. Além disso, independentemente da idade de corte, os valores encontrados para as respectivas variáveis foram adequados para uma boa fermentação, refletindo em baixos valores de pH e nitrogênio amoniacal das silagens.

Os parâmetros mais utilizados na avaliação da qualidade do padrão de fermentação do material ensilado são as concentrações dos ácidos orgânicos (lático, acético e butírico), nitrogênio amoniacal e o pH. No entanto, o teor adequado de matéria seca, antes da ensilagem, é um fator importante para que ocorra uma boa fermentação no silo (Ashbell & Weinberg, 2003), evitando fermentações indesejáveis. Além disso, a matéria seca está intimamente ligada à maturidade da planta, e, à medida que ocorre seu amadurecimento, menor será o teor de nitrogênio não protéico, o teor de proteína bruta e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens (Snyman & Joubert, 1996).

O pH indica, geralmente, se a fermentação foi adequada ou não (Fisher & Burns, 1987). Os valores adequados situam-se entre 3,8 e 4,2, sendo que, acima desse valor, há indicação de fermentação butírica (McDonald et al., 1991), o que raramente é observado em silagens de gramíneas tropicais. Portanto, os critérios para avaliação da qualidade de gramíneas tropicais necessitam ser revistos. O ácido lático é produzido pelas bactérias dentro do silo, as quais têm como principal substrato os carboidratos solúveis (Weinberg & Muck, 1996), cujo aumento é responsável pela redução dos valores de pH, das concentrações de ácido butírico e de nitrogênio amoniacal (Langston et al., 1962).

Portanto, pode-se inferir que o processo de ensilagem é complexo devido aos vários fatores que se relacionam, como a espécie vegetal utilizada e suas características físico-químicas, tanto quanto a variação da microbiota autóctone entre espécies vegetais, as condições climáticas, a condução das operações de ensilagem, a extensão do período de conservação e o manejo do fornecimento da silagem após a abertura do silo. Além disso, envolve mudanças bioquímicas dos substratos, devido à ação de vários grupos de microrganismos. Desta forma, o conhecimento da microbiota autóctone pode auxiliar na compreensão das interações que possam ocorrer dentro e fora do silo, podendo tornar-se mais um parâmetro para avaliação da qualidade de silagens.

Deve-se salientar que a ensilagem tem como principal objetivo maximizar a preservação original dos nutrientes encontrados na forragem fresca, durante o armazenamento, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia. Para tal, é necessário que a respiração da planta e sua atividade proteolítica, bem como a atividade clostrídica e o crescimento de microrganismos aeróbios, sejam limitados. Esses problemas podem ser superados com o rápido enchimento do mesmo e pela obtenção e manutenção de um ambiente anaeróbio no silo.

O estudo da microbiota autóctone ou microbiota original das plantas, segundo Pahlow (1989), tem revelado resultados altamente variáveis quanto à diversidade e ao número de microrganismos. Estes parâmetros estão sujeitos aos fatores ambientais, os quais são influenciados pela localização geográfica, onde os estudos estão sendo conduzidos. Deste modo, os fatores climáticos e a composição das plantas irão interferir diretamente nos vários complexos bioquímicos e processos microbiológicos que transcorrem desde o momento da colheita da forragem até o fornecimento da silagem ao animal.

A utilização dos açúcares durante a fermentação ocorre por um processo competitivo entre as bactérias lácticas e outros grupos de microrganismos. Inicialmente, ocorre a proliferação de bactérias anaeróbias facultativas produtoras de ácido acético (enterobactérias) e de outras bactérias lácticas heterofermentativas, que produzem etanol, ácido acético, ácido láctico e CO₂, utilizando, principalmente, glicose, frutose, xilose e ribose como substratos. A produção desses ácidos, principalmente de ácido láctico, reduz o pH e, quando este se reduz abaixo de 5, o número dessas bactérias decresce e as bactérias lácticas homofermentativas, ou seja, aquelas cujo produto principal é o ácido láctico, dominam a fermentação (McAllister & Hristov, 2002).

Para se obter uma fermentação efetiva do material ensilado, algumas estratégias têm sido utilizadas, visando à produção de altos níveis de ácido láctico e o rápido abaixamento do pH, durante a fermentação. Neste

contexto, o uso de aditivos, como os inoculantes microbianos, tem se destacado como alternativa disponível, pois, segundo Filya et al. (2000), são produtos seguros, fáceis de serem manuseados, não corrosivos e não poluentes, sendo considerados produtos naturais.

A utilização de culturas microbianas que controlam a fermentação por vias metabólicas de degradação de substratos que sejam energeticamente mais eficientes é considerada fundamental (Daeschel et al., 1987), pois inoculantes microbianos desenvolvidos a partir da própria planta que se deseja ensilar têm revelado melhor padrão fermentativo e maior recuperação da matéria seca ensilada do que inoculantes confeccionados utilizando-se microrganismos de isolados de outras plantas. Isto demonstra a necessidade de estudos envolvendo a avaliação e a quantificação da microbiota autóctone nas diferentes plantas utilizadas para ensilagem no nosso país, haja vista que as culturas microbianas em uso no mercado nacional foram desenvolvidas em outros países.

Portanto, pesquisas de identificação da microbiota autóctone da forrageira são essenciais antes da recomendação do uso de inoculantes microbianos (Pahlow, 1989; Pitt, 1990). Pahlow (1989), na Alemanha, observou que a população láctica autóctone encontrada em plantas de milho variou de 5×10^3 a 1×10^7 unidades formadoras de colônia por grama de forragem fresca (ufc/g). Para que as bactérias do ácido láctico dos inoculantes obtenham êxito, estas devem superar a população autóctone de bactérias do ácido láctico da forragem ensilada, tornando-se a população dominante. Neste contexto, segundo Mahanna (1993), taxas de inoculação da ordem de 10^5 células viáveis/g de forragem seriam suficientes para que a população de bactérias do ácido láctico do inoculante seja dominante no processo fermentativo.

Recentemente, Bernardes (2003) e Rocha et al. (2004) quantificaram as populações bacterianas iniciais em plantas de capim-braquiarião e capim-elefante. Esses autores encontraram populações de BAL inferiores ao valor de 10^5 ufc/g de forragem fresca, acima citado. Para o capim-elefante, Rocha

et al. (2004) encontraram populações de 10^4 ufc/g de forragem fresca e, com base em características fisiológicas e no padrão fermentativo da estirpe isolada concluíram tratar-se de *Lactobacillus casei ssp. casei* e *L. casei ssp. pseudopantarum*.

A maioria das pesquisas envolvendo o uso de inoculantes microbianos tem sido conduzida na América do Norte e Europa, sendo ainda bastante escassas nas condições tropicais, embora o interesse por estes produtos tenha crescido significativamente nos últimos anos nessa região.

Portanto, o uso de aditivos microbianos representa uma importante ferramenta, pois contribui para a redução da proteólise enzimática, advinda do rápido decréscimo do pH dentro do silo, favorecendo a produção de grandes quantidades de ácido láctico, o que representa uma possibilidade de ocorrer maior recuperação da matéria seca ensilada (Henderson, 1993).

Dietas contendo silagens produzidas com inoculantes microbianos têm promovido pequenos aumentos no consumo de matéria seca e na digestibilidade de nutrientes, resultando em melhor utilização da energia da dieta (Kung Jr., 1996), podendo inclusive melhorar o desempenho animal (Muck, 1993). Em revisão de literatura sobre trabalhos publicados entre 1990 e 1995, Muck (1997) encontrou respostas positivas dos inoculantes microbianos sobre o consumo, ganho de peso e produção de leite em 28; 53 e 47% dos estudos, respectivamente. No entanto, Guim et al. (1995), Restlé et al. (2003) e Paziani (2004), em estudos conduzidos com silagens de gramíneas tropicais não registraram efeito da inoculação sobre o desempenho de bovinos de corte.

O conhecimento da resposta animal, à suplementação com dietas à base de silagem de capim, é importante para a determinação de técnicas mais eficientes de produção dessas silagens e para o correto balanceamento das dietas.

O consumo de nutrientes é o principal fator associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção dos animais. O consumo pode ser limitado pelo alimento, animal

ou pelas condições de alimentação. Segundo Erdman (1993), o consumo de forragem nem sempre é mantido com o processo de ensilagem, podendo resultar em redução de 30-40% no consumo potencial. Segundo este autor, a redução no consumo potencial está associada à alta umidade de gramíneas prontamente ensiladas ou insuficientemente pré-secas.

Essa diminuição no consumo é mais evidente com silagens pobremente fermentadas e, possivelmente, é resultante do desequilíbrio metabólico induzido pelas perdas e transformações do processo de fermentação. Van Soest (1994) relatou que o efluente resultante do processo fermentativo contém fatores que podem reduzir o consumo. Esses fatores inibitórios são provenientes de fermentações secundárias, que causam desequilíbrios metabólicos, caracterizados por perda de carboidratos solúveis e proteínas, resultando em silagem com excesso de amônia e baixa energia. O excesso de amônia no rúmen pode inibir o consumo de alimento, mas essa situação pode ser amenizada com a suplementação com carboidratos. Outro possível fator responsável pela diminuição no consumo de silagens mal fermentadas é o excesso de ácidos orgânicos, que diminui a aceitabilidade da silagem.

Quando o animal consome forragens de baixa qualidade, além do limite físico do rúmen, o consumo pode ser prejudicado pela deficiência em proteína da ração (Dove, 1996). Rações desbalanceadas, com reduzida disponibilidade de compostos nitrogenados (N) e ricas em FDN, têm o suprimento de proteína degradada no rúmen (PDR) como fator limitante para o crescimento microbiano, reduzindo a utilização da energia disponível no rúmen e a produção de ácidos graxos voláteis, prejudicando a atividade fermentativa do rúmen. Logo, a taxa de digestão da parede celular fica comprometida, o material deixa lentamente o rúmen e a ingestão de alimentos é reduzida. Por outro lado, rações com elevados níveis de compostos nitrogenados facilmente degradáveis podem resultar em toxidez, devido ao excesso de liberação de amônia no rúmen, que influi negativamente no consumo.

A concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) no rúmen é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína dietética e à retenção de N pelo animal (Coelho da Silva & Leão, 1979). De acordo com Russell et al. (1992), quanto maior for a degradabilidade da proteína dietética, maior será a produção de $N-NH_3$ ruminal e, provavelmente, maiores serão as perdas urinárias de compostos nitrogenados na forma de uréia. O balanço entre as fontes de carboidratos (que fornecem energia e esqueletos carbônicos para os microorganismos) e de nitrogênio, pode maximizar a eficiência microbiana e diminuir a perda de nitrogênio na forma de $N-NH_3$.

Outro fator importante na atividade proteolítica do rúmen é o pH. As dietas devem ser balanceadas para manutenção de pH ruminal adequado, estando a sua variação relacionada à frequência de alimentação e a adaptação à dieta. O decréscimo acentuado do pH provoca depressão do apetite, da motilidade ruminal, do crescimento microbiano e da digestão da fibra, podendo ocasionar laminites, ulcerações ruminais, abscessos hepáticos e até a morte (Allen, 1997). O valor ótimo varia entre 6 e 7, com atividade máxima em torno de 6,5, para a maior parte dos microorganismos (Coelho da Silva & Leão, 1979).

Face às considerações acima, conduziu-se o presente trabalho, envolvendo cinco experimentos, objetivando-se caracterizar e quantificar a população de bactérias do ácido láctico em plantas de capins mombaça e braquiária colhidos em diferentes idades de rebrotação; avaliar perfil fermentativo, a composição bromatológica e as populações microbianas dos capins mombaça e braquiária. Além disso, avaliar o consumo, a digestibilidade e o desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-mombaça tratadas com inoculantes microbianos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**. v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.
- ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.F. 2003. Silage from tropical cereals and forage crops. <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/gp/silage/html/paper7.htm>
- BEDUSCHI, G. **Confinamento de bovinos em 2002**. www.beefpoint.com.br (2002).
- BERNARDES, T. F. **Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochvt ex. A. Rich) Staff cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal/SP, 2003.
- COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N.; PEDREIRA, M.S.; REIS, R.A. Efeitos do inoculante enzimático-bacteriano sobre a composição química, digestibilidade e qualidade das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Piracicaba: ESALP/USP-PIRACICABA, 2001.p.124-126.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. , **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979, 380p.
- DAESCHEL, M. A.; ANDERSON, R. E.; FLEMING, H. P. Microbial ecology of fermenting plant materials. **FEMS Microbiology Reviews**, v.46, n.3, p.357-367, 1987.

- DOVE, H. **The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal.** In: The ecology and management of grazing systems (eds.) Hodgson, J. Illus, A.W. CAB INTERNACIONAL. P. 219-246, 1996.
- ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, Syracuse, WY. **Proceedings...** Syracuse :NRAES-67. p.210, 1993.
- EVANGELISTA, R.A.; LIMA, J.A.; SIQUEIRA, G.R.; SANTOS, R.V. Aditivos na silagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L) Pers.) Farelo de trigo e polpa cítrica. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Piracicaba: ESALP/USP-PIRACICABA, 2001, p.71-72.
- FILYA, I.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; WEINBERG, Z.G. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 88, p. 39-46, 2000.
- FISHER, D.S.; BURNS, J.C. Quality analysis for summer-annual forages. II – Effects of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. **Agronomy Journal**, v. 79, p. 242-248,. 1987.
- GUIM, A.; ANDRADE, P.; MALHEIROS, E.B. Efeito de inoculante microbiano sobre o consumo, degradação *in situ* e digestibilidade aparente de silagens de milho (*Zea mays* L). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.6, p.1045-1053, 1995.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**. v.45, p.35-56, 1993.
- KUNG Jr., L.; MUCK, R. E. Animal response to silage additives. In: Silage: field to feedbunk-North American Conference, Hershey, PA. **Proceedings...**, New York:NRAES-99, 1997, p. 200-210,.
- LANGSTON, C.W.; WISEMAN, H.G.; GORDON, C.H. et al. 1962. Chemical and bacteriological changes in grass silage during early stages of fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 45, n. 3, p. 396-402.
- MAHANNA, W. C. Silage fermentation and additive use in North America. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL. 1993, New York. **Proceedings...**, New York:NRAES, 1993,. p.85 - 95.
- MANNO, M.C.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, F. H. Composição bromatológica de silagens de capim coastcross, com e sem inoculante microbiano. In:XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Recife, UFRPE-Recife, 2002 (CD-ROM).

- MAHANNA, W. C. Silage fermentation and additive use in North America. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL. 1993, New York. **Proceedings...**, New York:NRAES, 1993. p.85 - 95.
- McALLISTER, T.A.; HRISTOV, A.N. The fundamentals of making good quality silage. 2002. www.afns.ualberta.ca/hosted/wcds/wcd2000...s/chapter32.htm
- McCULLOUGH, M.E. 1977. **Silage and silage fermentation**. Feedstuffs. p.49-52.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991.340 p.
- MUCK, R. E. The role of silage additives in making high quality silage. In: Silage Production from Seed to Animal. 1993. New York. **Proceedings...**, New York:NRAES, n.67, p.106-116, 1993.
- MUCK, R. E.; KUNG Jr., L. Effects of silage additives on ensiling. In:Silage Field to Feedbunk. 1997. Pennsylvania. **Proceedings...**, New York:NRAES, n.99, p.187-199, 1997.
- PAHLOW, G. Ecological studies of epiphytic lactic acid bacteria (Lab) on whole plant maize and in inoculated silage. In: FOOD FOR THOUGHT, 2, 1989. Johnston. *Proceedings...* Johnston: Pionner Hi-Bred International, 1989.
- PAZIANI, S. F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia**. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.
- PITT, R. E. The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. **Transactions of the ASAE**, v. 33, n.6, p.1771-1778, 1990.
- RESTLÉ, J.; NEUMANN. M; BROANDANI, I.L.; GONÇALVES, J.M.; PELLEGRINI, L.G. Avaliação de silagem de capim-papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de cote confinados. **Ciência Rural**. v. 33, n. 4, p.749-756, 2003
- RIBEIRO, K.G. PEREIRA O.G., SOUZA, P.P.S. et al. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades. In: In:XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Recife, UFRPE-Recife, 2002 (CD-ROM).
- ROCHA, K.D.; PEREIRA, O.G.; FERREIRA, C.L. Quantificação e caracterização da população de microrganismos presente na planta de

- capim-elefante e suas silagens, produzidas com inoculantes enzimo-bacaterianos. In: XLI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Campo Grande, UFMS-Campo Grande, 2004 (CD-ROM).
- RUSSELL, J. B., O`CONNOR, J.D. FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SNEATH, P.A.; MAIR, N.S.; SHARPE, M.E. et al.. **Bergey's Manual of systematic bacteriology**. 9 ed. v. 2, Baltimore: Williams & Wilkins, p. 1 - 35, 1986.
- SNIFFEN, C.J., O`CONNOR, J.D. VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. v.70, n.11, p.3562-3577,1992.
- SNYMAN, L.D.; JOUBERT, H.W. Effect of maturity stage and method of preservation in the yield and quality of forage sorghum. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57 (1/2):63-73, 1996.
- TOSI, H.; RODRIGUES, L.R.A.; JOBIM, C.C. et al. Ensilagem do capim-elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.24, n.6, p.909-916, 1995.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 1 ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 374 p, 1994.
- VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE. **Anais...** Juiz de Fora, EMBRAPA-CNPGL-Juiz de Fora, p.89-131, 1990.
- WEINBERG, Z. G.; MUCK, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p. 53-68. 1996.
- WILLIAMS, C. H., DAVID., IISMAA, O. The determination of chromium in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Anim. Sci.*, v.59, n. 1, p.381, 1962.

CAPÍTULO 1

Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de capim-braquiária de diferentes idades de rebrotação

RESUMO - Foram avaliadas as populações microbianas, o pH, a relação nitrogênio amoniacal/nitrogênio total (N-NH₃), as concentrações de ácidos láctico, acético e butírico e a composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens* de diferentes idades de rebrotação (30, 40, 50, 60 e 70 dias), utilizando-se silos laboratoriais de 2 Kg de capacidade. Utilizou-se um esquema fatorial 5 x 6 (5 idades de rebrotação x 6 períodos de fermentação), em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os períodos de fermentação foram 1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias. Na forragem fresca foram registradas populações de bactérias do ácido láctico (BAL) variando entre 3,93 (30 dias de rebrotação) e 5,51 (70 dias de rebrotação) log unidades formadoras de colônia (UFC)/g de forragem. Nas silagens, foram registradas populações máximas desses microrganismos no sétimo dia de fermentação (8,69 log UFC/g de silagem). As populações de enterobactérias persistiram até o 28º dia, com valores máximos observados logo no primeiro dia de fermentação (7,89 log UFC/g de silagem). Os teores de MS, FDN, FDA e NIDA aumentaram (P<0.05) linearmente, enquanto que os valores de PB diminuíram linearmente (P<0.05) com a idade de rebrotação das plantas. Houve redução linear (P<0.05) dos teores de MS, PB

e FDN e aumento linear dos teores de NIDA com o avanço do período fermentativo. Os valores de FDA não foram influenciados ($P>0,05$) pelo período fermentativo. O teor de $N-NH_3$ decresceu e aumentou linearmente ($P<0.05$) com a idade de rebrotação e com o período de fermentação, respectivamente. O pH decresceu exponencialmente ($P<0.05$) com o período de fermentação, apresentando valores de 4,95 e 4,29 para as silagens de plantas colhidas aos 30 e 70 dias de rebrotação, respectivamente. Os teores de ácido láctico aumentaram e os de ácido butírico decresceram linearmente ($P<0.05$) com a idade de rebrotação. No entanto, o conteúdo de ambos os ácidos aumentou linearmente ($P<0.05$) com o período de fermentação, estimando-se incrementos de 0,031, 0,012 e 0,003 unidades por dia de fermentação, para os ácidos láctico, acético e butírico, respectivamente. A espécie de *Lactobacillus* predominante em plantas de capim-braquiária foi o *Lactobacillus plantarum*.

Palavras-chave: Ácido acético, ácido butírico, ácido láctico, bactérias do ácido láctico, enterobactérias

Microbial populations, fermentation profile and chemical composition of signal grass silages of different regrowth ages

ABSTRACT – This study evaluated the microbial populations, pH, ammonium nitrogen/ total nitrogen (N-NH₃) ratio, concentrations of lactic, acetic and butyric acids and the chemical composition of *Brachiaria decumbens* silages at different regrowth ages (30, 40, 50, 60 and 70 days), using 2-Kg laboratory silos. The experiment was arranged in a complete randomized 5 x 6 factorial design (5 regrowth ages x 6 fermentation periods), with three repetitions. The fermentation periods were 1, 3, 7, 14, 28 and 56 days. Lactic acid bacteria (LAB) were recorded for the fresh forage varying between 3.93 (30 days of regrowth) and 5.51 (70 days of regrowth) log colony forming units (CFU)/g forage. Maximum populations of these microorganisms were recorded in the silages on the seventh day of fermentation (8.69 log CFU/g silage). Enterobacteria persisted up to the 28th day, with maximum values found as early as the first day of fermentation (7.89 log UFC/g silage). Levels of MS, NDF, ADF and ADIN increased (P<0.05) linearly, while the values of CP decreased linearly (P<0.05) with regrowth. There was linear reduction (P<0.05) in the levels of MS, CP and NDF and linear increase in the levels of ADIN over the period of fermentation. ADF values were not influenced (P>0.05) by the fermentation period. N-NH₃ level decreased and increased linearly (P<0.05) with regrowth age and fermentation period respectively. The

pH decreased exponentially ($P < 0.05$) with fermentation period, showing values of 4.95 and 4.29 for silages of plants harvested at 30 and 70 days of regrowth respectively. Lactic acid increased and butyric acid decreased linearly ($P < 0.05$) with regrowth age. However, the contents of both acids increased linearly ($P < 0.05$) with the fermentation period, with estimates of 0.031, 0.012 and 0.003 units per fermentation day, for lactic, acetic and butyric acids respectively. *Lactobacillus plantarum* was the predominant *Lactobacillus* species in *Brachiaria decumbens*.

Key words: acetic acid, butyric acid, lactic acid, lactic acid bacteria, enterobacter

1. Introdução

O potencial de uma planta para ensilagem é dependente do teor original de umidade, que deve situar-se próximo a 70%, do conteúdo de carboidratos solúveis (acima de 8% na MS) e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0 (McDonald et al., 1991). Durante o processo de ensilagem ocorre o desenvolvimento e predominância de grupos diferentes de microrganismos durante as diferentes fases do processo, observando-se, portanto, uma sucessão de microrganismos que estão diretamente relacionados com a concentração de O₂ e com o pH do meio (Meeske et al., 1999).

A população microbiana da cultura forrageira antes da ensilagem é completamente diferente daquela encontrada durante o processo de fermentação ou na silagem, tanto em número, como taxonomicamente. A microbiota total, em forragens frescas, antes da ensilagem, tem variado numa faixa entre 10⁵ e 10⁹ unidades formadoras de colônia (UFC) g⁻¹ de forragem, segundo Langston & Bowman (1960) citados por Pahlow et al. (2003).

As gramíneas são colonizadas por um grande número de bactérias lácticas. Na maioria dos casos, várias espécies diferentes ocorrem simultaneamente na mesma cultura (Daeschel et al., 1987). Segundo Pahlow et al. (2003), em trabalho de revisão, as espécies mais comumente encontradas em plantas são *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*, podendo também ser encontradas algumas espécies de bactérias lácticas heterofermentativas.

As bactérias produtoras de ácido láctico (BAL) da microbiota autóctone são essenciais para fermentação das silagens. Entretanto, nenhum grupo varia tanto em número quanto este, indo do limite de detecção (10¹) a 10⁵ UFC g⁻¹ de forragem na alfafa, 10⁶ em gramíneas perenes e 10⁷ em milho e sorgo (Pahlow et al., 2003). Populações dentro dessa faixa têm sido também registradas em condições tropicais, para diferentes espécies forrageiras (Rocha, 2003; Pereira et al., 2005; Penteado et al., 2006).

O período exato em que as BAL se tornam predominante é variável e depende da composição da microbiota autóctone, da quantidade de carboidratos solúveis e do teor de matéria seca do material. Quanto mais rápido o desenvolvimento das bactérias lácticas, mais acentuada é a queda do pH e, conseqüentemente, a inibição de microrganismos indesejáveis, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas. Desta forma, o conhecimento da microbiota autóctone pode auxiliar na avaliação da qualidade de silagens.

A época de colheita da forrageira quer seja pela ação do animal, quer seja para a conservação, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da forrageira e, conseqüentemente, ao seu valor nutritivo. Forrageiras mais maduras possuem baixa digestibilidade, devido indiretamente, aos decréscimos da relação lâmina/colmo. Por outro lado, os capins em geral apresentam baixo teor de matéria seca, baixa população de bactérias do ácido láctico, elevado poder tamponante e reduzida quantidade de carboidratos solúveis, no momento em que é elevado o seu valor nutritivo (Evangelista et al., 2004).

Informações sobre o desenvolvimento das populações microbianas e perfil fermentativo de silagens de gramíneas de clima tropical, associadas com mudanças na sua composição química, em função do estágio de maturidade, são escassas na literatura corrente. Deste modo, objetivou-se com este trabalho caracterizar e quantificar as populações microbianas e avaliar o perfil fermentativo e a composição bromatológica de silagens de capim-braquiária, colhido em diferentes idades de rebrotação.

2. Material e métodos

2.1. Local e condições climáticas

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG, entre os meses de dezembro de 2004 e março de 2005. A cidade de Viçosa está situada a 20^o e 45' de latitude sul, 42^o e 51' de longitude oeste e 657 m de

altitude, apresentando precipitação média anual de 1341 mm, dos quais cerca de 86% ocorrem nos meses de outubro a março.

Foi utilizado um pasto de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basiliski) implantado há 10 anos atrás em uma área cujo solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura franco-argilosa. Foram aplicados 500 kg/ha de calcário dolomítico PRNT 83%, no dia 02 de novembro de 2004, objetivando-se elevar a saturação por bases para 60%.

O pasto foi dividido em parcelas de 30 m², para cada idade de rebrotação. A primeira parcela sofreu um corte de uniformização no dia 20 de novembro de 2004, sendo as demais cortadas em intervalos de 10 dias, da maior para a menor idade de rebrotação, objetivando-se colher e ensilar a forragem de todas as idades de rebrotação em um único dia. As plantas foram cortadas a 10 cm do solo e, após o corte de cada parcela, foram aplicados 250 kg/ha do adubo 20-5-20.

2.2. Isolamento de *Lactobacillus*

2.2.1. Isolamento das estirpes de *Lactobacillus* predominantes no capim

O isolamento dos lactobacilos predominantes no capim antes da ensilagem foi realizado por meio do cultivo em meio Ágar Rogosa (Difco), a 37°C, por 48h. Foram coletadas amostras aleatoriamente no pasto das idades de 30, 40, 50, 60 e 70 dias de rebrotação, e em seguida formada uma amostra composta, que foi imediatamente levada ao laboratório para análise. Em um liquidificador industrial, foram misturados, durante 1 minuto, 10g de capim e 90mL de solução tampão fosfato estéril, obtendo-se uma diluição de 10⁻¹. Em seguida, foram realizadas diluições em série, variando de 10⁻¹ a 10⁻⁶ e o plaqueamento em duplicata em placas de *petri* estéreis. Das diluições mais elevadas, selecionou-se uma quantidade de colônias equivalente à raiz quadrada do valor total de unidades formadoras de colônias (UFC) observadas nas placas. Este procedimento foi executado com o objetivo de selecionar as estirpes predominantes no meio.

2.2.2. Seleção das colônias

As colônias foram selecionadas da diluição 10^{-3} . Como as contagens nas placas foram 40 UFC, foram selecionadas seis colônias de cada placa, totalizando doze colônias, que foram cultivadas em caldo MRS (De Man et al., 1960), a 37°C por 48h. Em seguida, realizaram-se dois isolamentos em estrias simples em meio sólido para separação e, conseqüentemente, purificação das culturas isoladas. Realizou-se o teste de coloração de gram e de reação à enzima catalase, e seis culturas gram positivas, em forma de bacilos e catalase negativas foram novamente cultivadas em caldo MRS, para posterior realização dos testes de identificação e caracterização.

2.2.3. Identificação das estirpes selecionadas

A identificação dos isolados foi realizada por meio da fermentação de carboidratos em kit API CH 50 (BioMeurix – França). Quatro culturas puras provenientes do capim-braquiária, com morfologia semelhante, catalase negativas e gram-positivas foram submetidas a três ativações sucessivas, sendo a última delas feita em volume de 20 mL. Posteriormente, cada cultura foi centrifugada em tubos de centrífuga de polipropileno, com tampas rosqueáveis e previamente esterilizados.

Após o descarte do sobrenadante, os concentrados celulares foram ressuspendidos em 5 mL de tampão fosfato (pH=7,2) estéril, para lavagem das células. Em seguida, uma nova centrifugação foi efetuada. O sobrenadante foi, então, descartado e ressuspendido novamente em 2 mL do tampão fosfato.

A padronização do inóculo foi realizada adicionando-se gotas do inóculo inicial em 5mL de água destilada, com vistas em obter uma densidade ótica de $0,70 \pm 0,2$ em espectrofotômetro a 550 nm. O dobro da quantidade de gotas gasta foi adicionado em 10 mL de meio CHL (MRS modificado, sem adição de extrato de carne e glicose, e adicionado de púrpura de bromocresol).

A suspensão bacteriana em meio CHL foi distribuída nas cúpulas da bandeja, com posterior cobertura com óleo mineral, visando manutenção de anaerobiose. As bandejas foram incubadas a 37^oC em estufa BOD e nos tempos 24 e 48 horas procedeu-se a leitura, para cada isolado, por meio da mudança de coloração do azul para o amarelo. A identificação foi realizada pelo software API (BioMeurix – França), que expressa o resultado em percentual de identificação.

2.2.4. Caracterização das estirpes selecionadas

Foram realizados testes de crescimento dos isolados em concentrações de sal, pH 9,6 e em temperaturas de 15 e 45^oC. Para os testes de crescimento em 4,0 e 6,5% de NaCl em pH 7,2 e 9,6, foi utilizado o meio Tryptic Soy Broth (TSB), ajustado para pH 7,2. As culturas foram incubadas no meio TSB com pH 7,2 e sem adição de NaCl e nos meios com as duas concentrações de NaCl e pH 9,6. Os isolados também foram incubados a 15^oC e a 45^oC, em caldo MRS. Após 24 horas de incubação, observou-se pela turbidez dos meios, se houve crescimento nas diferentes condições a que foram submetidas as culturas.

2.3. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica das silagens

2.3.1. Ensilagem do capim e delineamento experimental

O capim destinado à ensilagem foi colhido aos 30, 40, 50, 60 e 70 dias de rebrotação, a 10 cm do solo, com auxílio de uma segadora costal e, em seguida, processado em picadora estacionária. Logo após, procedeu-se à ensilagem em silos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, dotados de válvula de bunsen, para escape dos gases. A compactação do material foi realizada com soquetes de madeira, colocando-se aproximadamente 2 kg de forragem fresca por silo.

Utilizou-se um esquema fatorial 5x6 (5 idades de rebrotação x 6 períodos de fermentação) no delineamento inteiramente casualizado, com três

repetições. Os períodos de fermentação avaliados foram 1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias.

2.3.2. Quantificação das populações microbianas

As populações microbianas foram quantificadas, utilizando-se meios de culturas seletivos para cada grupo microbiano: Agar Rogosa (Difco), para enumeração das bactérias lácticas e Violet Red Bile (Difco) para enumeração de enterobactérias.

A enumeração dos grupos microbianos foi realizada a partir de 10 g de uma amostra composta de silagens provenientes dos três silos de cada tratamento nos diferentes períodos de fermentação, às quais foram adicionadas 90 mL de solução tampão fosfato, e homogeneizadas em liquidificador industrial durante 1 minuto, obtendo-se a diluição de 10^{-1} . Em seguida, diluições sucessivas foram realizadas, objetivando-se obter diluições variando de 10^{-1} a 10^{-9} , sendo consideradas passíveis de contagem as placas com valores entre 30 e 300 colônias.

2.3.3. Análises laboratoriais

Em cada período de abertura, foram tomados 25 g de silagem, aos quais foram adicionados 100 mL de água, permanecendo em repouso por 1h, para leitura de pH, utilizando-se potenciômetro. Em 200 mL de solução de H_2SO_4 , foram colocados 25 g de silagem, permanecendo em repouso na geladeira por 48 h; após filtragem em papel de filtro, congelou-se este filtrado para posterior determinação de nitrogênio amoniacal, segundo Bolsen et al. (1992).

Foram colhidos aproximadamente 500 g de amostra de silagem de cada silo e das plantas antes da ensilagem. Estas amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a $65^{\circ}C$, nas quais realizaram-se determinações de matéria seca (MS), carboidratos solúveis (CHO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio indigerível em detergente ácido (NIDA).

Para determinação dos ácidos orgânicos, aproximadamente 25 g de silagem fresca foram diluídas em 250 mL de água destilada e homogeneizadas em liquidificador industrial durante 1 minuto. O extrato aquoso resultante foi filtrado em filtro de papel, e 100 mL foram acidificados com H₂SO₄ 50% e, posteriormente, filtradas em papel de filtragem rápida (Ranjit & Kung Jr., 2000). Em 2 mL deste filtrado foram adicionados 1 mL de solução de ácido metafosfórico 20 % e 0,2 mL de solução de ácido fênico 1%, utilizado como padrão interno. A determinação dos ácidos láctico, acético e butírico foi realizada por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC), marca Shimadzu SPD-10, com comprimento de onda de 210 nm. Usou-se uma coluna C-18, de fase reversa, com pressão de 168 kgf e fluxo de 1,5 mL/minuto.

2.3.4. Análises estatísticas

Os dados dos constituintes bromatológicos e dos ácidos orgânicos obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0. A escolha das equações de regressão baseou-se no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t, ao nível de 5% de significância. Para a avaliação do pH, em função do período de fermentação, procedeu-se o ajuste dos dados ao modelo não-linear: $Yt = A + B \times e^{-ct}$, proposto por Hristov & McAllister (2002). Os valores dos constituintes bromatológicos, N-NH₃, e dos ácidos láctico, acético e butírico foram ajustados ao modelo de superfície de resposta com duas variáveis independentes (idade de rebrotação e período de fermentação).

3. Resultados

3.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem

Na Tabela 1 pode ser observada a composição bromatológica das plantas antes da ensilagem. Os teores de MS, FDN, FDA e NIDA

aumentaram com o avanço da idade de rebrotação, enquanto os teores de PB diminuíram.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), carboidratos solúveis (CHO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio indigerível em detergente ácido (NIDA) de plantas de capim-braquiária de diferentes idades antes da ensilagem.

Idade (dias)	MS	CHO	PB	FDN	FDA	NIDA
	%	% MS			% N-Total	
30	21,25	2,95	9,71	65,81	34,80	5,10
40	22,65	3,51	7,13	68,75	36,20	5,21
50	22,71	3,40	5,71	70,42	38,71	7,52
60	22,90	3,31	5,40	71,41	42,51	8,35
70	25,64	2,91	5,15	73,50	44,90	8,47

3.2. Isolamento de *Lactobacillus*

Com relação à identificação das bactérias predominantes em plantas de capim-braquiária, observa-se na Tabela 2 que todos os isolados apresentaram forma de bacilos curtos com extremidades arredondadas, arranjados aos pares ou, eventualmente, em cadeias curtas (3-4 células). Todos apresentaram reação negativa ao teste da enzima catalase e foram gram-positivos. Nenhum dos isolados cresceu em pH 9,6 e 6,5% de NaCl, mas todos cresceram em pH 7,2 e 4 % de NaCl e em temperatura de 45⁰C.

De acordo com o perfil de fermentação de carboidratos (Tabela 3), os isolados EB1, EB2, EB5 e EB6 foram identificados como *Lactobacillus plantarum*, com 99,9% de similaridade.

Tabela 2 – Morfologia e características bioquímicas dos isolados EB1, EB2, EB3, EB4, EB5, EB6, de plantas de capim-braquiária.

Estirpes isoladas							
	EB1	EB2	EB3	EB4	EB5	EB6	<i>L. plantarum</i>
Testes							
Forma	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo
Arranjo	DB*	DB	DB	DB	DB	DB	DB
Gram	+	+	+	+	+	+	+
Catalase	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento em diferentes pH							
7,2	+	+	+	+	+	+	+
9,6	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento em diferentes concentrações de sal (NaCl)							
NaCl 4%	+	+	+	+	+	+	+
NaCl 6,5%	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento em diferentes temperaturas (T °C)							
15 °C	+	+	+	+	+	+	+
45 °C	+	+	+	+	+	+	+

*DB: diplobacilo

Tabela 3 - Perfil de fermentação de carboidratos dos isolados EB1, EB2, EB5 e EB6, de plantas de capim-braquiária.

	<i>Estirpes isoladas</i>				<i>L. plantarum</i>
	EB1	EB2	EB5	EB6	
1-Glicerol	-	-	-	-	-
2-Eritritol	(+)	(+)	(+)	(+)	-
3-D-arabinose	-	-	-	-	-
4-L-arabinose	+	+	+	+	+
5-Ribose	+	+	+	+	+
6-D-xilose	-	-	-	-	-
7-L-xilose	-	-	-	-	-
8-Adonitol	-	-	-	-	-
9-β-metil D-xilose	-	-	-	-	-
10-Galactose	+	+	+	+	+
11-Glicose	+	+	+	+	+
12-Frutose	+	+	+	+	+
13-Manose	+	+	+	+	+
14-L-sorbose	-	-	-	+	-
15-Ramnose	(+)	(+)	(+)	(+)	-
16-Dulcitol	-	-	-	-	-
17-Inositol	-	-	-	-	-
18-Manitol	+	+	+	+	+
19-Sorbitol	+	+	+	+	+
20-α-metil D-manosídeo	-	-	-	-	+
21-α-metil D-glicosídeo	-	-	-	-	-
22-N-acetil-glicosamina	+	+	+	+	+
23-Amidalina	+	+	+	+	+
24-Arbutina	+	+	+	+	+
25-Esculina	+	+	+	+	+
26-Salicina	+	+	+	+	+
27-Celobiose	+	+	+	+	+
28-Maltose	+	+	+	+	+
29-Lactose	+	+	+	+	+
30-Melibiose	+	+	+	+	+
31-Sacarose	+	+	+	+	+
32-Trealose	+	+	+	+	+
33-Inulina	-	-	-	-	-
34-Melezitose	+	+	+	+	+
35-D-rafinose	+	+	+	+	+
36-Amido	-	-	-	-	-
37-Glicogênio	-	-	-	-	-
38-Xilitol	-	-	-	-	-
39-β-gentibiose	+	+	+	+	+
40-D-turanose	+	+	+	+	+
41-L-xilose	-	-	-	-	-
42-D-tagatose	-	-	-	-	-
43-D-fucose	-	-	-	-	-
44-L-fucose	-	-	-	-	-
45- D-arabitol	(+)	(+)	(+)	(+)	-
46- L-arabitol	-	-	-	-	-
47- Gluconato	+	+	+	+	+
48- ceto-gluconato	-	-	-	-	-
49-2- ceto gluconato	-	-	-	-	-

+ fermentação intensa; - ausência de fermentação; (+), fermentação pouco intensa

3.3. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica das silagens

3.3.1. Populações microbianas

Na Tabela 4 encontram-se as variações nas populações de bactérias do ácido láctico (BAL) e enterobactérias (ENT) nos diferentes períodos de fermentação, para as cinco idades de rebrotação. A enumeração de BAL variou de 3,93 a 5,51 log UFC/g para as plantas colhidas entre 30 e 70 dias de rebrotação. Nas silagens foram registradas populações máximas desses microrganismos no sétimo dia de fermentação (8,90 log UFC/g de silagem), independentemente da idade de rebrotação.

Tabela 4 – Enumeração de bactérias do ácido láctico (BAL) e enterobactérias (ENT) em silagens de capim-braquiária de diferentes idades de rebrotação, ao longo do período de fermentação.

Idade (dias)	Período de fermentação (dias)						
	0 ¹	1	3	7	14	28	56
	BAL (log UFC/g)						
30	3,93	6,60	6,43	7,99	7,99	7,81	5,54
40	4,81	6,84	7,57	8,25	8,25	8,22	6,15
50	5,37	6,20	7,81	8,69	8,39	8,31	6,51
60	5,32	7,85	8,03	8,75	8,45	8,40	7,21
70	5,51	7,82	8,53	8,90	8,79	7,71	6,69
	ENT (log UFC/g)						
30	7,68	7,84	7,85	6,79	5,76	4,54	ND
40	7,55	6,84	6,56	6,70	4,70	4,47	ND
50	7,49	7,22	6,38	4,63	4,49	3,32	ND
60	7,53	7,83	6,34	4,57	4,49	3,25	ND
70	7,08	7,89	6,23	4,55	4,21	3,20	ND

¹planta antes da ensilagem

ND = Não detectado

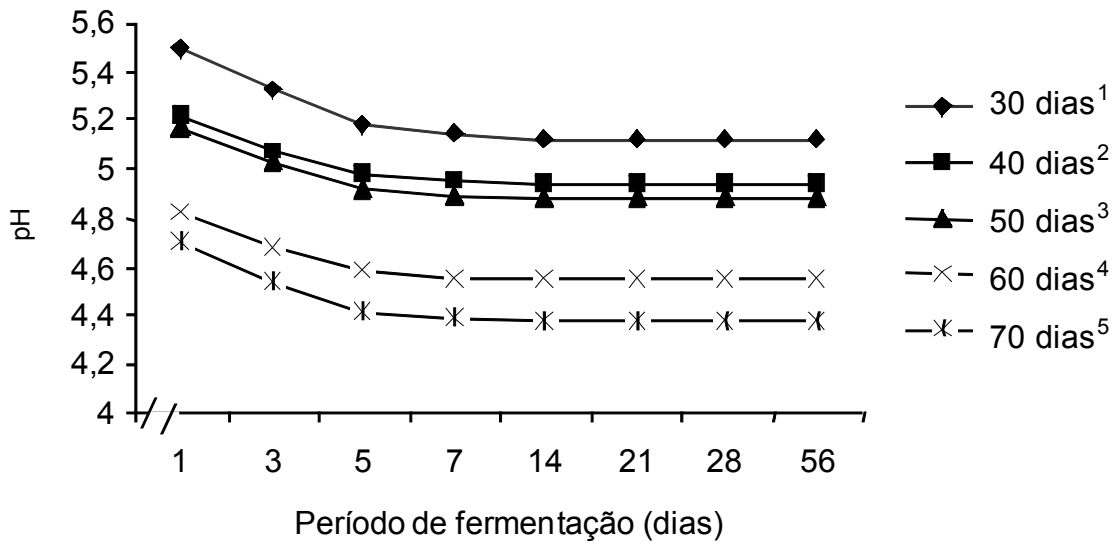
As populações de ENT atingiram valores máximos logo no primeiro dia após a ensilagem, declinando a partir deste ponto, não sendo detectada sua presença no último período de fermentação. Este grupo microbiano reduziu com o aumento da idade de rebrotação, durante todo o período de fermentação.

3.3.2. Perfil fermentativo das silagens

Na Figura 1 encontram-se as variações no pH das silagens durante o período de fermentação para as diferentes idades de rebrotação e na Tabela 5 encontram-se os valores de CHO, N-NH₃ e dos ácidos láctico, acético e butírico das silagens de capim-braquiária de diferentes idades, ao longo do período de fermentação. Verifica-se que há queda rápida e acentuada do pH logo no primeiro dia de fermentação e estabilização do mesmo a partir do sétimo dia de fermentação. Estimaram-se reduções de pH de 0,87; 0,92; 0,92; 0,92; 0,92 unidades por dia de fermentação para silagens de plantas colhidas aos 30, 40, 50, 60 e 70 dias de rebrotação, respectivamente.

Com relação à concentração de N-NH₃, observou-se redução ($P < 0,05$) e aumento ($P < 0,05$) linear com a idade de rebrotação e período de fermentação, respectivamente. Estimaram-se valores de N-NH₃ ao final do período de fermentação, variando entre 22,49 % N-total (30 dias de rebrotação) e 10,21 % N-total (70 dias de rebrotação). O teor de CHO foi influenciado de forma quadrática ($P < 0,05$) pela idade de rebrotação e pelo período de fermentação.

Houve aumento linear ($P < 0,05$) do teor de ácido láctico com a idade de rebrotação e com o período de fermentação, estimando-se valores de 2,22 e 3,93% MS, para a menor e maior idade de rebrotação, respectivamente, ao final do período de fermentação. Por outro lado, os teores de ácido acético e butírico diminuíram linearmente ($P < 0,05$) com o avanço da idade de rebrotação e aumentaram linearmente ($P < 0,05$), com o período de fermentação.



$${}^1\hat{Y} = 5,1273 + 0,8756 e^{-0,8700 \cdot P}$$

$$R^2 = 0,9210$$

$${}^2\hat{Y} = 4,9487 + 0,6618 e^{-0,9200 \cdot P}$$

$$R^2 = 0,7390$$

$${}^3\hat{Y} = 4,8872 + 0,7099 e^{-0,9200 \cdot P}$$

$$R^2 = 0,8440$$

$${}^4\hat{Y} = 4,5436 + 0,7960 e^{-0,9200 \cdot P}$$

$$R^2 = 0,9280$$

$${}^5\hat{Y} = 4,3802 + 0,8228 e^{-0,9200 \cdot P}$$

$$R^2 = 0,8260$$

Figura 1 - Estimativa do pH de silagens de plantas de *Brachiaria decumbens* de diferentes idades em função do período de fermentação (P).

Tabela 5 - Teores médios de carboidratos solúveis, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), e dos ácidos láctico, acético e butírico das silagens de capim-braquiária, e respectivas equações de regressão em função de idades de rebrotação (X) e períodos de fermentação (Z), e coeficientes de determinação (R²).

Idade (dias)	Período de fermentação (dias)					
	1	3	7	14	28	56
Carboidratos solúveis (% MS)						
30	2,62	2,24	2,06	1,74	1,47	1,21
40	2,92	2,22	2,09	1,67	1,30	1,44
50	3,13	2,40	2,21	1,63	1,37	0,94
60	2,73	2,60	1,70	1,36	1,20	0,69
70	2,53	2,65	1,88	1,67	1,69	1,25
$\hat{Y} = 2,5649 + 0,0035*X - 0,00003*X^2 - 0,0697*Z + 0,0007*Z^2$						R ² = 0,8010
N-NH ₃ (% MS)						
30	5,97	7,51	11,35	15,64	18,31	22,49
40	4,61	6,74	9,61	10,28	12,57	16,55
50	4,47	6,18	8,91	9,65	12,31	17,01
60	4,07	5,76	6,23	7,09	9,92	12,99
70	3,65	4,87	5,95	7,71	8,51	10,21
$\hat{Y} = 14,0748 - 0,01583*X + 0,1879*Z$						R ² = 0,8392
Ácido láctico (% MS)						
30	0,99	1,12	1,22	2,08	2,13	2,22
40	1,06	1,24	1,54	2,10	2,42	2,50
50	1,15	1,42	1,64	2,25	2,70	2,96
60	1,23	1,46	1,84	2,34	2,73	3,32
70	1,47	2,00	2,12	2,45	3,52	3,93
$\hat{Y} = 0,3382 + 0,0225*X + 0,0315*Z$						R ² = 0,8206
Ácido acético (% MS)						
30	0,67	0,79	1,09	1,52	1,67	1,76
40	0,63	0,76	0,92	1,32	1,57	1,54
50	0,57	0,73	0,90	1,16	1,34	1,37
60	0,50	0,68	0,87	0,98	1,03	1,08
70	0,48	0,66	0,83	0,84	0,96	0,99
$\hat{Y} = 1,3640 - 0,0117*X + 0,0127*Z$						R ² = 0,8392
Ácido butírico (% MS)						
30	0,1466	0,1633	0,1633	0,1900	0,1900	0,1833
40	0,1200	0,1613	0,1600	0,1466	0,1366	0,1400
50	0,0766	0,0833	0,0831	0,1133	0,1033	0,1000
60	0,0500	0,0560	0,0600	0,0700	0,0733	0,0800
70	0,0466	0,0532	0,0532	0,0666	0,0633	0,0700
$\hat{Y} = *0,2541 - 0,0030*X + 0,0032*Z$						R ² = 0,8896

*Significativo pelo teste t (P<0.05)

3.3.3. *Composição bromatológica das silagens*

Na Tabela 6, encontram-se os valores médios dos teores de MS, PB, FDN, FDA e NIDA das silagens em função da idade de rebrotação e do período de fermentação. Houve aumento e redução linear ($P < 0.05$) dos teores de MS com a idade de rebrotação e com o período de fermentação, respectivamente. Ao final do período fermentativo, os valores de MS variaram entre 19,40 e 23,75%, da menor para a maior idade de rebrotação.

Com relação aos teores de PB, estes diminuíram linearmente ($P < 0.05$) tanto com a idade de rebrotação quanto com o período fermentativo, enquanto que os teores de FDN aumentaram linearmente ($P < 0.05$) com a idade de rebrotação e diminuíram linearmente ($P < 0.05$) com o período de fermentação, assim como observado para a matéria seca.

Os teores de FDA aumentaram linearmente ($P < 0.05$) com a idade de rebrotação mas não foi influenciado pelo período de fermentação. Já os teores de NIDA aumentaram linearmente ($P < 0.05$) tanto com a idade de rebrotação quanto com o período de fermentação. Ao final do período de fermentação os valores de NIDA variaram entre 7,04 e 14,08% da menor para a maior idade de rebrotação.

Tabela 6 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das silagens de capim-braquiária, e respectivas equações de regressão em função de idades de rebrotação (X) e períodos de fermentação (Z), e coeficientes de determinação (R²).

Idade (dias)	Período de fermentação (dias)					
	1	3	7	14	28	56
MS (%)						
30	20,99	20,77	20,05	20,36	20,27	19,40
40	22,35	22,25	22,15	21,60	20,50	20,07
50	22,34	22,21	21,87	21,46	20,43	20,04
60	22,63	22,52	22,57	22,24	21,76	21,08
70	24,67	24,21	24,18	23,84	23,84	23,75
$\hat{Y} = 18,3500 + 0,0817*X - 0,0305*Z$					R ² = 0,8372	
PB (% MS)						
30	9,65	9,13	8,72	7,49	7,21	6,72
40	6,97	6,91	6,45	6,60	6,16	6,04
50	5,86	5,03	4,87	4,86	4,46	4,22
60	5,30	4,88	4,70	4,63	4,19	3,80
70	4,99	4,37	4,19	3,92	3,68	3,55
$\hat{Y} = 11,1300 - 0,1001*X - 0,0261*Z$					R ² = 0,8604	
FDN (% MS)						
30	65,52	61,92	60,63	59,82	57,37	57,43
40	68,21	63,88	62,96	62,88	61,94	61,98
50	70,31	64,13	63,37	62,01	61,02	61,06
60	71,07	69,60	69,07	65,17	63,15	62,20
70	73,14	73,22	73,01	72,05	70,83	69,00
$\hat{Y} = 54,4359 + 0,2558*X - 0,1021*Z$					R ² = 0,7821	
FDA (% MS)						
30	34,47	34,58	34,83	35,51	35,72	35,12
40	36,08	37,43	37,68	38,30	38,43	38,51
50	39,11	38,62	38,03	38,37	39,08	38,61
60	41,64	42,46	45,02	10,55	40,75	40,71
70	43,83	44,71	45,07	47,17	44,53	45,01
$\hat{Y} = 27,5974 + 0,2408*X + {}^{ns}0,1053Z$					R ² = 0,8445	
NIDA (% N-total)						
30	5,37	5,53	5,73	6,36	6,95	7,04
40	5,89	6,15	6,79	8,65	8,65	8,89
50	8,14	8,09	8,17	10,29	10,29	10,28
60	9,15	9,66	10,92	11,18	11,18	11,36
70	8,42	11,05	11,52	13,61	13,61	14,08
$\hat{Y} = 1,0990 + 0,1358*X + 0,0498*Z$					R ² = 0,6576	

*Significativo pelo teste t (P<0.05).

4. Discussão

4.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem

O aumento do teor de MS e dos constituintes fibrosos com o avanço da maturidade já era esperado, uma vez que ocorre intensificação no processo de alongamento do colmo e diminuição progressiva na proporção de folhas, com conseqüente redução do conteúdo celular e do valor nutritivo da planta.

O teor de MS de 25%, preconizado por McDonald et al. (1991), como condição necessária para que as perdas por efluente no silo sejam minimizadas, e, portanto, ocorra a manutenção dos nutrientes de suas silagens, só foi obtido em plantas de capim-braquiária colhidas aos 70 dias de rebrotação. Além disso, o teor de carboidratos solúveis acima de 5%, que assegura uma boa fermentação, segundo estes mesmos autores, não foi obtido em nenhuma idade de rebrotação. No entanto, esses resultados devem ser examinados com cautela, uma vez que outros fatores podem afetar o processo fermentativo como, por exemplo, a estrutura física da forragem, a compactação, a capacidade tamponante e a população autóctone de BAL.

Mari (2002) também observou aumento do teor de MS com o avanço da idade de rebrotação, em plantas de *Brachiaria brizantha*, colhidas entre 15 e 90 dias de rebrotação. Em nenhuma idade, o autor observou teores de MS superior a 30%. Porém, esse autor observou que plantas colhidas em intervalos de corte mais longos, resultaram em silagens com melhor padrão de fermentação, considerando-se os menores valores de pH e de N-NH₃.

Ao contrário do que se observa para gramíneas de clima temperado, gramíneas de clima tropical colhidas com maior idade de rebrotação resultam em silagens com pH de estabilização mais reduzidos, o que pode ser explicado pelo aumento da quantidade de carboidratos disponíveis para a fermentação e da população inicial de BAL, conforme observado no presente trabalho. Resultados semelhantes foram observados por Mari (2002) e

Pereira et al. (2005), avaliando silagens de capim-marandu e capim-elefante, respectivamente.

4.2. Isolamento e identificação de *Lactobacillus*

A espécie *L. plantarum*, identificada como dominante em plantas de capim-braquiária tem sido isolada e caracterizada como espécie principal em diversas culturas. Lin et al. (1992), avaliando a microbiota autóctone do milho e da alfafa, verificaram que do total de bactérias lácticas isoladas, mais de 90% foram bactérias lácticas homofermentativas, sendo *L. plantarum* a espécie predominante. Tjandraatmadja et al. (1994), em estudos com silagens de três gramíneas tropicais, destacaram *L. plantarum* e *Pediococcus spp.* como espécies predominantes.

Em outro estudo, Rocha (2003), avaliando as populações de bactérias lácticas de plantas de capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum* Schum) identificou os isolados como *Lactobacillus casei ssp pseudoplantarum*, utilizando-se o perfil de fermentação de carboidratos como critério de identificação. Como base no relatado acima, observa-se que ocorre diferença na espécie de bactérias do ácido láctico dominantes entre as culturas avaliadas.

4.3. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição bromatológica das silagens

4.3.1. Populações microbianas

Plantas colhidas aos 30 e 40 dias de idade não atingiram contagens de 5 log UFC/g, estabelecido por Muck (1996) como mínimo necessário para que sejam mínimas as perdas durante o processo de fermentação. No entanto, é interessante ressaltar o aumento rápido e expressivo das contagens de BAL logo no início do período de fermentação. Talvez o corte, e posterior ensilagem, liberam as enzimas catalase e superóxido dismutase das plantas que estimulam o crescimento das bactérias lácticas, promovendo

um aumento acentuado, mesmo antes das condições de anaerobiose serem estabelecidas nos silos (Pahlow, 2003).

É importante destacar também o aumento na população de BAL com o incremento da idade de rebrotação do capim. Segundo Knicky (2005), isto pode ser atribuído ao aumento do conteúdo de carboidratos solúveis e do teor de MS, bem como da diminuição de substâncias aniônicas, como os sais de ácidos orgânicos, nitrato, sulfatos, entre outras. Pereira et al. (2005) também constataram aumento na população de BAL em capim-elefante, com o incremento da idade de rebrotação.

A diminuição da população de enterobactérias a partir do primeiro dia de fermentação nas diferentes silagens pode ser atribuída à rápida queda do pH. A redução da população destes microrganismos na silagem reflete a presença de boas condições de ensilabilidade, incluindo disponibilidade de nutrientes e água, eficiente conversão destes nutrientes em produtos da fermentação e baixo pH pelas BAL e, também, temperaturas moderadas (Pahlow et al., 2003).

Segundo Luis & Ramirez (1988), normalmente as enterobactérias multiplicam-se até aproximadamente o sétimo dia de fermentação, quando são substituídas pelos grupos lácticos. No entanto, esses microrganismos apresentam um grande poder de sobrevivência e podem ser encontradas até os 30 dias de conservação, devido à sua habilidade de crescimento sob condições de anaerobiose e por protegerem-se, quando condições adversas são encontradas, tal qual acontece sob valor de pH muito baixo.

Meeske et al. (1999) verificaram, em silagem de *Digitaria eriantha*, que a população de enterobactérias atingiu valor máximo nas primeiras 24 horas de fermentação (7,1 log UFC/g), mesmo comportamento observado no presente trabalho, reduzindo para 4,6 log UFC/g aos sete dias de fermentação.

Avaliando as populações microbianas em silagens de capim-elefante colhido com 10, 11, 12 e 13 semanas de rebrotação, Pereira et al. (2005) verificaram que as populações de enterobactérias atingiram valores próximos

de 6 log UFC/g, para as quatro idades de rebrotação, e não constaram ocorrência deste grupo microbiano após o sétimo dia de ensilagem para todas as silagens.

É interessante ressaltar que as flutuações das populações microbianas acompanham o comportamento da variação dos valores de pH (Figura 1) e de carboidratos solúveis (Tabela 5), sendo observados aumentos nas populações de BAL e diminuição das populações de ENT, com a redução do pH das silagens.

4.3.2. Perfil fermentativo das silagens

As bactérias lácticas utilizam carboidratos solúveis para produção de ácido láctico e conseqüente abaixamento do pH (Muck, 1996). Os aumentos dos teores de carboidratos solúveis e de matéria seca, com o avanço da idade de rebrotação, podem ter favorecido o desenvolvimento de bactérias lácticas resultando em menores valores de pH (Figura 1).

As taxas de declínio no pH das silagens de capim-braquiária são inferiores às registradas por Pereira et al. (2005), que estimaram taxas de declínio de 0,0793; 0,0757; 0,0782 e 0,0656 %/h em silagem de capim-elefante de plantas colhidas com 10, 11, 12 e 13 semanas de rebrotação, respectivamente. Isto pode ser atribuído ao maior conteúdo de carboidratos solúveis, teor de MS e população de BAL do capim-elefante.

A redução da concentração de nitrogênio amoniacal com a idade de rebrotação pode ser conseqüência da diminuição de enterobactérias, conforme verificado no presente trabalho ou à redução de bactérias clostrídicas, tendo em vista que estas se desenvolvem melhor em silagens com pH mais elevado (McDonald et al., 1991). Além disso, a atividade de protease é instável em pH ácido. Logo, reduções na proteólise em pH inferior a 5, são resultados de uma atividade reduzida e, ou, inativação de enzimas (Rook & Hatfich, 2003).

Mari et al. (2005) avaliaram o perfil fermentativo de silagens de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) colhido aos 15, 30, 45, 60 e 90 dias de

rebrotção, e verificaram redução de 35% da concentração de N-NH₃ da menor para a maior idade de rebrotção, sendo esta redução acompanhada de decréscimo no pH das silagens.

O aumento de 0,0225 unidades por dia de rebrotção no teor de ácido láctico pode ser atribuído aos maiores teores de MS e carboidratos solúveis, bem como da população de BAL de plantas colhidas em idades de rebrotção mais avançadas, conforme sugere Muck (1996). Este fato pode ter contribuído também para a redução dos teores dos ácidos acético e butírico com o aumento da idade de rebrotção. Acrescenta-se a isto, a redução na população de enterobactérias com a idade de rebrotção.

4.3.3. Composição bromatológica das silagens

A redução do teor de MS ao longo do período de fermentação parece estar relacionada com a perda de nutrientes devido a fermentações secundárias, inevitáveis durante o processo fermentativo. Entretanto, reduções dos teores de MS de silagens gramíneas tropicais, ao longo do período de fermentação têm sido relatadas para silagens de capim-elefante (Rocha, 2003) e capim-mombaça (Penteado et al; 2006, Zanine et al, 2006).

A redução dos teores de PB com a idade de rebrotção das plantas é bem documentada na literatura. Uma provável explicação para a redução deste constituinte com o incremento do período fermentativo, segundo Muck (1996), se deve à proteólise realizada por enterobactérias e bactérias clostrídicas.

O decréscimo no teor de FDN das silagens, de 0,1021 unidades por dia de fermentação, decorre, provavelmente da hidrólise ácida da hemicelulose que segundo McDonald et al. (1991), deve-se à ação de enzimas da planta ou enzimas dos próprios microrganismos. Rocha (2003) também registrou redução da fração FDN com o período de fermentação, em silagem de capim-elefante.

O aumento dos teores de NIDA com o avanço do período de fermentação é atribuído ao aquecimento da massa ensilada, resultando na

complexação de proteínas e açúcares e, portanto, na indisponibilização desta fração nitrogenada para os ruminantes.

Dos resultados acima se constata que o melhor perfil fermentativo em silagens de *Brachiaria decumbens* é obtido naquelas plantas colhidas em idades mais avançadas, as quais apresentam menor valor nutritivo. Isto parece paradoxo, uma vez que se busca colher a maior quantidade de nutrientes por unidade de área, ou seja, colher a planta em estágio de crescimento que resulte em bom valor nutritivo.

5. Conclusões

Com base nas características morfológicas, bioquímicas e o perfil de fermentação de carboidratos, *Lactobacillus plantarum* é a espécie predominante na forragem de capim-braquiária.

Plantas de capim-braquiária, colhidas a partir dos 50 dias apresentam populações de BAL e conteúdo de carboidratos solúveis adequados para garantir uma boa fermentação, considerando-se os valores de pH, N-NH₃, e dos ácidos láctico, acético e butírico. Entretanto, a redução da fração protéica e o aumento da fração fibrosa com a idade de rebrotação resultam em menor valor nutritivo das silagens.

6. Referências bibliográficas

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.11, p.3066-3083, 1992.

CAI, Y.; BENNO, Y.; OGAWA, M. Influence of *Lactobacillus* spp. From an inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp from forage crops on silage fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, p. 2982-2987, 1998.

DAESCHEL, M.A.; ANDERSON, R.E.; FLEMING, H.P. Microbial ecology of fermenting plant materials. **FEMS Microbiology Reviews**. v. 46, p. 357-367, 1987.

DERIAZ, R.E. Routine analysis of carbohydrate and lignin in herbage. **Journal of Science Food and Agriculture**. v. 12, p. 150-160, 1961.

- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia** v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- HRISTOV, A.N.; McALLISTER, T.A. 2002. Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance in situ. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 510-516.
- KNICKY, M. Possibilities to improve silage conservation. In: http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000834/01/thesis_for_epsilon2.pdf. (Consultado em 21/11/2005).
- LIN, C.; BOLSEN, B. E.; FUNG, D. Y. C. Epiphytic lactic acid bacteria succession during the pre-ensiling periods of alfafa and maize. **Journal of Applied Bacteriology**. v. 73, p. 375-387, 1992.
- LUIS, L.; RAMIREZ, M. 1988. Evolución de la flora microbiana en ensilaje de king grass. **Pastos y Forrajes**, v. 11, p. 249-253. 1988.
- MARI, L J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*): Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). ESALQ/USP, Piracicaba, 2002,138p.
- MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J. L. Perfil fermentativo das silagens de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*, stapf. Cv. Marandu) colhido em intervalos entre cortes fixos. In: XLII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, UFG-Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005. (CD-ROM).
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2 (Ed). Mallow Chalcombe Publications, p.340 1991.
- MEESKE, R.; BASSON, H. M.; CRUYWAGEN, C. W. The effect of a lactic acid bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. **Animal Feed Science Technology**. v. 81, p. 237-248, 1999.
- MUCK, R. Inoculant of silage and its effects on silage quality. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES. **Proceedings...** US Dairy forage Research, p. 43-52, 1996.
- PAHLOW, G.; MUCK,R.E.; DRIEHUIS, F. Microbiology of ensiling. In: SILAGE SCIENCE AND TECHNOLOGY. Madison. **Proceedings...** Madison: ASCSSA-SSSA, Agronomy 42, 2003. p. 31-93.

- PELL, A. N.; SCHOFIELD, E.L.D.P. computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 1063-1073, 1993.
- PENTEADO, D.C.S.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, OLIVEIRA, J.S., PEREIRA, O.G.; FERREIRA, C.L.L.F Efeito da inoculação com *Lactobacillus plantarum* proveniente da microbiota autóctone sobre o desenvolvimento das populações microbianas, ph e nitrogênio amoniacal em silagens de capim-mombaça. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA – ZOOTEC. Recife. **Anais...** UFRPE-Recife, 2006 (CD-ROM).
- PEREIRA, O. G.; SOUSA, L. O.; PENTEADO, C. S. Populações microbianas, pH e relação nitrogênio amoniacal/N total em silagens de capim-elefante com diferentes idades de rebrotação. In: XLII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFG-Goiânia, 2005 (CD-ROM)
- RANJIT, N.K.; L.. KUNG JR. 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. 86 p. 523-535, 2000.
- RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, P. P. S.; CECON, P. R. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades de corte. In: XL REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. UFRS-Porto Alegre, **Anais...** Porto alegre, 2003 (CD-ROM).
- ROCHA, K. D. **Silagens de capim-elefante cv. cameroon, de milho e de sorgo, produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos: populações microbianas, consumo e digestibilidade**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 8.1**: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 1999.
- SNEATH, P.A.; MAIR, N.S.; SHARPE, M.E. 1986. **Bergey's Manual of systematic bacteriology**. 9 ed. v. 2, Baltimore: Williams & Wilkins, p. 1 - 35, 1986.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, N, J. B. **Analysis of forages and fibrous food**. 1 ed. Ithaca: Cornell University, 1985, 202p.

CAPÍTULO 2

Populações microbianas, perfil fermentativo, composição bromatológica e recuperação de matéria seca de silagens de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação, tratadas com inoculante microbiano

RESUMO - Este trabalho envolveu dois experimentos. No primeiro, avaliaram-se as populações de bactérias do ácido láctico (BAL), enterobactérias (ENT) e mofos e leveduras (ML), o pH e a relação nitrogênio amoniacal: nitrogênio total (N-NH₃) em silagens de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação (35, 45, 55 e 65 dias), em seis períodos de fermentação (1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias), usando-se silos laboratoriais de PVC, de 2 kg de capacidade, dotados de válvula de bunsen para escape dos gases. Utilizou-se um arranjo fatorial 4 x 6 (quatro idades de rebrotação x seis períodos de fermentação), em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. A quantificação das populações de microrganismos foi realizada na planta e nas silagens de capim-mombaça e a identificação e caracterização de microrganismos feita somente na planta. Observaram-se populações mais elevadas de BAL (> 10⁵ UFC/g) em plantas colhidas aos 55 e 65 dias de rebrotação. Nas silagens, foram registradas populações máximas desses microrganismos no terceiro dia de fermentação

(55 e 65 dias de rebrotação) e no sétimo dia (35 e 45 dias de rebrotação). As populações de ENT atingiram valores máximos no primeiro dia de fermentação, não sendo detectadas no último dia. As populações de ML atingiram valores máximos também no primeiro dia de fermentação, mas permaneceram até o último dia de abertura dos silos. O pH decresceu 0,5042; 0,85; 0,8092 e 0,7543 unidades por dia de fermentação, para silagens de plantas colhidas aos 35; 45; 55 e 65 dias de rebrotação, respectivamente. O teor de N-NH₃ decresceu e aumentou (P<0.05) linearmente com a idade de rebrotação e com o período de fermentação, respectivamente. A espécie de *Lactobacillus* predominante no capim-mombaça foi o *Lactobacillus plantarum*. No segundo experimento, foram avaliadas as perdas por gases e efluentes, a recuperação de matéria seca, o perfil fermentativo e a composição bromatológica de silagens de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação, tratadas com inoculante microbiano. Utilizou-se um esquema fatorial 4 x 2 (quatro idade de rebrotação x dois inoculantes), em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. Usou-se o mesmo capim do experimento 1, o qual foi ensilado em baldes de 15 L, na presença ou ausência do inoculante Sil All C4 (Alltech do Brasil). Observou-se aumento linear (P<0.05) dos teores de MS, FDN, FDA e NIDA e redução linear (P<0.05) dos teores de PB e N-NH₃ das silagens com o avanço da idade de rebrotação. Observou-se também aumento linear (P<0.05) na matéria seca recuperada e redução linear (P<0.05) das perdas por gases e efluente, com avanço da idade de rebrotação. O inoculante microbiano promoveu maior recuperação de matéria seca em todas as silagens. Observaram-se menores valores (P<0.05) de pH e N-NH₃ e ácido acético nas silagens inoculadas em todas as idades de rebrotação. Para o teor de ácido láctico, registrou-se maior valor (P<0.05) nas silagens inoculadas, de plantas colhidas entre 35 e 55 dias de rebrotação. Os teores de ácido láctico aumentaram linearmente (P<0.05), enquanto que os teores dos ácidos acético e butírico diminuíram linearmente (P<0.05) com a idade de rebrotação.

Palavras-chave: Amônia, bactérias do ácido láctico, enterobactérias, matéria seca, pH, proteína.

Microbial populations, fermentation profile, chemical composition and dry matter recovery of mombacagrass of different regrowth age, treated with microbial inoculant

ABSTRACT - This work consisted of two experiments. The first studied the populations of lactic acid bacteria (LAB), enterobacteria (ENT) and molds and yeasts (MY), pH and ammonium nitrogen: total nitrogen (N-NH₃) ratio in silages of mombaça grass at different regrowth ages (35, 45, 55 and 65 days), in six fermentation periods (1, 3, 7, 14, 28 and 56 days), using 2-kg PVC laboratory silos with the top having a bunsen valve to allow gas to escape. There was used a 4 x 6 factorial scheme (4 regrowth ages x 6 fermentation periods), in a completely randomized design, with three replicates. Microorganism quantification was carried out in the plant and in the mombaça grass silages and identification and characterization of microorganisms only in the plant. Large LAB populations were found (> 10⁵ UFC/g) in plants harvested at 55 and 65 days of regrowth. Maximum LAB populations in the silages were recorded on the third day (55 and 65 days of regrowth) and on the seventh day of fermentation (35 and 45 days of regrowth). ENT populations reached maximum values on the first day of fermentation, not being detected on the last day. MY populations also reached maximum values on the first day of fermentation, but they remained present until the last day, at the opening of the silos. The pH decreased 0.5042; 0.85; 0.8092 and 0.7543 units a day of fermentation, for silages of

plants harvested at the 35; 45; 55 and 65 days of regrowth respectively. N-NH₃ level decreased and increased (P<0.05) linearly with regrowth age and fermentation period respectively. *Lactobacillus plantarum* was the predominant *Lactobacillus* species in mombaça grass. The second experiment evaluated the gas and effluente losses, dry matter recovery, fermentation profile and chemical composition of mombaça grass silages at different regrowth ages treated with microbial inoculant. A 4 x 2 factorial scheme (4 regrowth ages x 2 inoculants), in a completely randomized design, with three replicates was used. The same grass of experiment 1 was used, which was ensiled in 15-l containers, with or without the inoculant Sil All C4 (Alltech-Brazil). Linear increase was found (P<0.05) in the levels of MS, NDF, ADF and ADIN and linear reduction (P<0.05) in the levels of CP and N-NH₃ with regrowth age. There was linear reduction (P<0.05) in recovered dry matter and linear reduction (P<0.05) in gas and effluent losses with regrowth age. The microbial inoculant promoted higher dry matter recovery in all the silages. Lower pH, N-NH₃ and acid acetic values were found in the silages inoculated at all regrowth ages. The highest lactic acid level was found (P<0.05) in the inoculated silages of plants harvested between 35 and 55 days of regrowth. Levels of lactic acid increased linearly (P<0.05), while the levels of acetic and butyric acids decreased linearly (P<0.05) with regrowth age.

Key words: Ammonia, dry matter, enterobacter, lactic acid bacteria, pH, protein

1. Introdução

A silagem é considerada uma metabiose, ou seja, ocorre o desenvolvimento e predominância de grupos diferentes de microrganismos durante as diferentes fases da ensilagem. Inicialmente, atuam enterobactérias e bactérias lácticas heterofermentativas, posteriormente, tornam-se dominantes as bactérias lácticas homofermentativas.

No início do processo de ensilagem há uma predominância de enterobactérias, que se mantêm até que o pH alcance valores inferiores a 5,0, quando se tornam predominantes as bactérias produtoras de ácido láctico (BAL). O período em que as BAL se tornam predominantes é variável e depende da composição da microbiota autóctone, da quantidade de carboidratos solúveis e do teor de matéria seca do material (Cai et al., 1998; Meeske et al., 1999; Silva, 2001; Rocha, 2003).

As BAL da microbiota autóctone são essenciais para fermentação das silagens, não obstante variem tanto em número, indo do limite de detecção 10^1 a 10^5 UFC/g de forragem na alfafa, 10^6 em gramíneas perenes e 10^7 em milho e sorgo (Pahlow et al., 2003). No caso de gramíneas de clima tropical, têm-se verificado populações dentro dessa mesma faixa (Rocha, 2003; Pereira et al; 2005).

Os parâmetros mais utilizados na avaliação da qualidade da silagem são os teores de ácidos orgânicos (láctico, acético e butírico), nitrogênio amoniacal e pH. No entanto, o teor adequado de matéria seca, antes da ensilagem, é um fator importante para que ocorra uma boa fermentação no silo (Ashbell & Weinberg, 2003), evitando fermentações indesejáveis. Além disso, a matéria seca está intimamente ligada à maturidade da planta e, à medida que ocorre seu amadurecimento, menor será o teor de nitrogênio não protéico, proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens (Snyman & Joubert, 1996).

As gramíneas de clima tropical, dentre elas o capim-mombaça, apresentam elevada produção de matéria seca, concentrada no período chuvoso do ano. Isto gera um excedente de forragem, que pode ser

aproveitado na forma de silagem, para utilização na época de escassez de alimento. Todavia, estas gramíneas apresentam baixo teor de matéria seca, alto poder-tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estádios de crescimento em que apresentam bom valor nutritivo, colocando em risco o processo de conservação por meio da ensilagem, devido às possibilidades de surgirem fermentações secundárias (Evangelista et al., 2004).

Silagens mal fermentadas resultam em elevadas perdas de nutrientes, que podem ser quantificadas por meio do desaparecimento de matéria seca durante o processo de ensilagem. Segundo McDonald et al. (1991), as maiores perdas por fermentação são promovidas pela atuação de microrganismos do gênero *Clostridium*, que são favorecidos em ambientes úmidos e com pH elevado. Os principais produtos finais deste tipo de fermentação são o ácido butírico, a água e o dióxido de carbono (CO₂).

As características das forrageiras que favorecem uma boa fermentação são: o teor de matéria seca, a microbiota autóctone e, principalmente, a quantidade de carboidratos solúveis. O milho e o sorgo são as duas gramíneas mais apropriadas para ensilagem, devido ao alto teor de carboidratos solúveis e alta produção de matéria seca. Todavia, alguns trabalhos têm mostrado que capins podem ser aproveitados, desde que sejam ensilados no estágio de desenvolvimento ideal ou se empreguem aditivos adequados (Rocha, 2003; Pereira et al., 2005).

O uso de inoculantes microbianos tem se destacado como uma alternativa para favorecer o processo de fermentação da massa ensilada. Os principais objetivos do uso de inoculantes em silagem são: reduzir o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* e melhorar o valor nutritivo das mesmas (Driehuis et al., 2000). Assim, os inoculantes poderiam possibilitar a utilização de capins cortados em idades mais jovens, e com elevado valor nutritivo.

Em decorrência da escassez de informações a respeito das populações microbianas em gramíneas de clima tropical e suas silagens, conduziu-se o presente trabalho objetivando-se caracterizar e quantificar as

populações microbianas em silagens de capim-mombaça colhido em diferentes idades de rebrotação, bem como a composição bromatológica, o perfil fermentativo e a recuperação de matéria destas silagens na presença ou ausência de inoculante microbiano.

2. Material e métodos

2.1. Experimento 1 - Quantificação das populações microbianas, pH e nitrogênio amoniacal em silagens de capim-mombaça colhido em diferentes idades de rebrotação

2.1.1. Local e condições climáticas

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG, entre os meses de dezembro de 2004 e março de 2005. A cidade de Viçosa está situada a 20^o e 45' de latitude sul, 42^o e 51' de longitude oeste e 657 m de altitude, apresentando precipitação média anual de 1341 mm, dos quais cerca de 86% ocorrem nos meses de outubro a março. O solo local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura franco-argilosa.

2.1.2. Delineamento experimental

Utilizou-se um esquema fatorial 4 x 6 (quatro idades de rebrotação x seis períodos de fermentação), em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. As idades de rebrotação foram: 35, 45, 55 e 65 dias e os períodos de fermentação: 1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias.

2.1.3. Plantio do capim-mombaça

No dia 02 de novembro de 2004, efetuou-se a correção da acidez do solo, aplicando-se 500 kg/ha de calcário dolomítico PRNT 83%, objetivando-se elevar a saturação por bases para 60%. No dia 17 de novembro, efetuou-se a semeadura a lanço, em uma área de aproximadamente 0,3 ha. No plantio foram aplicados 100 kg/ha de P₂O₅, na forma de superfosfato simples. Efetuou-se uma adubação de cobertura, aplicando-se 250 kg/ha do adubo 20-0-20, 30

dias após o plantio. No dia 18 de fevereiro de 2005, efetuou-se a divisão do pasto em parcelas de aproximadamente 30 m² e o corte de uniformização. As plantas das demais parcelas foram cortadas em intervalos de 10 dias, permitindo assim que o material de todas as idades fosse colhido e ensilado no mesmo dia. Por ocasião do corte de uniformização as parcelas foram adubadas com 250 kg/ha do adubo 20-0-20.

*2.1.4. Isolamento, identificação e caracterização de *Lactobcillus* predominantes no capim*

2.1.4.1. Isolamento das estirpes predominantes

O isolamento das bactérias lácticas predominantes no capim antes da ensilagem foi realizado por meio do cultivo em meio Ágar Rogosa (Difco), a 37⁰C, por 48h. Foram colhidas amostras aleatoriamente no pasto de todas as idades, e em seguida, formada uma amostra composta, para imediatamente serem efetuadas as análises microbiológicas. Em um liquidificador industrial, foram misturados, durante 1 minuto, 10 g de capim e 90 mL de solução tampão fosfato estéril, obtendo-se uma diluição de 10⁻¹. Em seguida, foram realizadas diluições em série, variando de 10⁻¹ a 10⁻⁶ e o plaqueamento em superfície em placas de petri estéreis. Das diluições mais elevadas, selecionou-se uma quantidade de colônias equivalente à raiz quadrada do valor total de unidades formadoras de colônias observadas nas placas. Este procedimento foi executado com o objetivo de selecionar as estirpes predominantes no meio.

2.1.4.2. Seleção das estirpes predominantes

As colônias foram selecionadas da diluição 10⁻⁴. Como as contagens nas placas foram 38 UFC, foram selecionadas seis colônias, que foram cultivadas em caldo MRS, a 37⁰C por 48h. Em seguida, realizaram-se duas estrias sucessivas em meio sólido para separação e, conseqüentemente, purificação das culturas isoladas. As culturas foram novamente cultivadas em

caldo MRS, para posterior realização dos testes de identificação e caracterização.

2.1.4.3. Identificação e caracterização das estirpes predominantes

A identificação dos isolados foi realizada por meio da fermentação de carboidratos em kit API CH 50 (BioMeurix – França). Seis culturas puras provenientes do capim-mombaça, com morfologia semelhante, catalase negativas e gram-positivas foram submetidas a três ativações sucessivas, sendo a última delas feita em volume de 20 mL. Posteriormente, cada cultura foi centrifugada em tubos de centrífuga de polipropileno, com tampas rosqueáveis, e previamente esterilizados.

Após o descarte do sobrenadante, os concentrados celulares foram ressuspensos em 5 mL de tampão fosfato (pH=7,2) estéril, para lavagem das células. Em seguida, uma nova centrifugação foi efetuada. O sobrenadante foi, então, descartado e ressuspensado novamente em 2 mL do tampão fosfato.

A padronização do inóculo foi realizada adicionando-se gotas do inóculo inicial em 5mL de água destilada, com vistas em obter uma densidade óptica de $0,70 \pm 0,2$ em espectrofotômetro a 550 nm. O dobro da quantidade de gotas gasta foi adicionado em 10 mL de meio CHL (MRS modificado, sem adição de extrato de carne e glicose, e adicionado de púrpura de bromocresol).

A suspensão bacteriana em meio CHL foi distribuída nas cúpulas da bandeja, com posterior cobertura com óleo mineral, visando manutenção de anaerobiose. As bandejas foram incubadas a 37⁰C em estufa BOD e nos tempos 24 e 48 horas procedeu-se a leitura para cada isolado, por meio da mudança de coloração do azul para o amarelo. A identificação foi comprovada pelo software API, que expressa o resultado em percentual de identificação.

Foram realizados testes de crescimento em concentrações de sal, diferentes temperaturas, pH 7,2 e 9,6 dos isolados. Para os testes de

crescimento em 4,0 e 6,5% de NaCl em pH 7,2 e 9,6, foi utilizado o meio Tryptic Soy Broth (TSB), ajustado para pH 7,2. As culturas foram incubadas no meio TSB com pH 7,2 e sem adição de NaCl e nos meios com as duas concentrações de NaCl e em pH 9,6. Os isolados também foram incubados a 15⁰C e a 45⁰C, em caldo MRS. Após 24 horas de incubação, observou-se pela turbidez dos meios, indicando se houve crescimento nas diferentes condições a que foram submetidas as culturas.

2.1.5. Colheita e ensilagem do capim

Em 24 de abril de 2005, o capim de todas as parcelas foi colhido a 10 cm do solo, com auxílio de uma segadora costal e, em seguida, picado em máquina forrageira estacionária. Logo após, procedeu-se à ensilagem em silos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, dotados de válvula de bunsen, para escape dos gases. A compactação do material foi realizada com soquetes de madeira, colocando-se aproximadamente 2 kg de forragem fresca por silo.

2.1.6. Quantificação das populações microbianas

As populações microbianas foram avaliadas, utilizando-se meios de culturas seletivos para cada grupo microbiano: Agar Rogosa (Difco), para enumeração das bactérias do ácido láctico (BAL); Violet Red Bile (Difco) para enumeração de enterobactérias (ENT) e Batata Dextrose Agar (BDA) para a contagem de mofos e leveduras (MEL)

O procedimento de enumeração dos grupos microbianos consistiu da coleta de 10 g de uma amostra composta das silagens provenientes dos três silos de cada tratamento, às quais foram adicionados 90 mL de solução tampão fosfato, obtendo-se a diluição de 10⁻¹. Em seguida, diluições sucessivas foram realizadas, objetivando-se obter diluições variando de 10⁻¹ a 10⁻⁹. Foram consideradas passíveis de contagem, placas 30 a 300 colônias.

2.1.7. Análise de pH e N-NH₃

Em cada período de abertura, foram tomados 25 g de silagem, aos quais foram adicionados 100 mL de água, permanecendo em repouso por 1 h, para leitura de pH, utilizando-se potenciômetro. Em 200 mL de solução de H₂SO₄, foram colocados 25 g de silagem, permanecendo em repouso na geladeira por 48 h; após filtragem em papel de filtro, congelou-se o filtrado para posterior determinação de nitrogênio amoniacal, segundo Bolsen et al. (1992).

2.1.8. Análises estatísticas

Os dados de pH e N-NH₃ foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0. A escolha das equações de regressão baseou-se no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t. Para a avaliação do pH, em função do período de fermentação, procedeu-se o ajuste dos dados ao modelo não-linear: $Y_t = A + B \times e^{-ct}$, proposto por Hristov & McAllister (2002). Os valores de N-NH₃ foram ajustados ao modelo de superfície de resposta com duas variáveis independentes (idade de rebrotação e período de fermentação).

2.2. Experimento 2 - Composição bromatológica, perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) de diferentes idades de rebrotação tratadas com inoculante microbiano

2.2.1. Local e condições climáticas

O experimento foi realizado no mesmo local e época, utilizando-se o mesmo capim do experimento 1, nas respectivas idades de rebrotação.

2.2.2. Delineamento experimental

Utilizou-se um esquema fatorial 4 x 2 (4 idades de rebrotação x dois inoculantes, com ou sem), num delineamento inteiramente casualizado, com

três repetições por tratamento. Utilizou-se o inoculante Sil All C4 da Alltech do Brasil, composto por *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus plantarum*.

2.2.3. Colheita e ensilagem do capim

O capim foi cortado a 10 cm do solo, com auxílio de uma segadora costal e, em seguida, picado em máquina forrageira estacionária. Logo após, procedeu-se à ensilagem em baldes plásticos com capacidade para 15 L, dotados de válvula de bunsen, para escape dos gases. No fundo dos baldes, foram colocados 3 kg de areia, para captura do efluente, separados por um tecido de algodão. A aplicação de inoculante foi realizada com auxílio de um pulverizador, respeitando-se a recomendação do fabricante. A compactação do material nos baldes foi realizada por meio de pisoteio de um homem. Os silos foram abertos 60 dias após a ensilagem.

2.2.4. Análises laboratoriais

Amostras das silagens foram colhidas para determinação de pH e nitrogênio amoniacal, segundo Bolsen et al. (1992). Em 100 mL de água destilada foram adicionados 25 g de silagem, permanecendo em repouso por 1 h, para leitura de pH, utilizando-se um potenciômetro. Em 200 mL de solução de H₂SO₄, foram colocados 25 g de silagem, permanecendo em repouso na geladeira por 48 h; após filtragem em papel de filtro, congelou-se este filtrado para posterior determinação de nitrogênio amoniacal.

Foram colhidos aproximadamente 500 g de amostra de silagem de cada silo e das plantas antes da ensilagem. Estas amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65⁰C, nas quais realizaram-se determinações de matéria seca (MS), carboidratos solúveis (CHO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio indigerível em detergente ácido (NIDA).

Determinou-se MS por meio de secagem em estufa a 105⁰C durante 24h, PB pelo método de Kjeldahl, FDN e FDA pelo método da autoclave

descrito por Pell e Schofield (1993) e NIDA segundo Van Soest e Robertson (1985). A determinação de CHO foi realizada segundo Deriaz (1961).

Para determinação dos ácidos orgânicos, extraiu-se o suco de uma amostra de 500 g de silagem utilizando-se uma prensa hidráulica. Em seguida, esse suco foi tratado com ácido metafosfórico a 10% e congelado para posteriores análises dos ácidos láctico, acético e butírico, por cromatografia gasosa (Official, 1980).

2.2.5. Cálculo das perdas e recuperação de matéria seca

As perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases e efluentes foram quantificadas por diferença de peso. Pela equação abaixo, foram obtidas as perdas por gases, com base na diferença de peso da massa de forragem seca.

$$G(\% \text{ MS}) = \frac{[(Pbchf - Pbaf) \times MSfe] - [(Pbcha - Pbaf)/(MVfi \times MSfe) \times MSsi]}{[(Pbchf - Pbaf) \times MSfe]} \times 10,$$

onde:

G(% MS): Perdas por gases;

Pbchf: Peso do balde cheio (kg) no fechamento da silagem;

Pbcha: Peso do balde cheio (kg) na abertura;

PBaf: Peso do balde com areia (kg) no fechamento;

MVfi: Massa Verde (kg) de forragem ensilada;

MSfe: Matéria Seca (%) da forragem ensilada;

MSsi: Matéria seca da silagem.

As perdas por efluente foram calculadas pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso da areia colocada no fundo do balde por ocasião do fechamento e abertura dos silos experimentais.

$$E \text{ [(kg/ton MV) = (Pbvaa - Tb)] - (Pba - Tb)/MVfi} \times 100, \text{ onde:}$$

E [(kg/ton MV): Perdas por efluente;

Pbvaa: Peso do balde vazio com areia (kg) no fechamento da silagem;

Tb: Tara do balde;

Pba: Peso do balde com areia (kg) antes da colocação da forragem para a confecção da silagem;

MVfi: Massa verde de forragem (kg) utilizada na confecção da silagem.

A seguinte equação foi utilizada para estimar a recuperação de matéria seca:

$$\text{RMS(\%)} = \left[\frac{\text{MVfo} \times \text{MSfo}}{\text{MSi} \times \text{MSsi}} \right] \times 100$$
, onde:
RMS(%): Recuperação de Matéria Seca em porcentagem;
MVfo: Massa Verde de forragem (kg) na hora da ensilagem;
MSfo: Matéria Seca da forragem (%) na hora da ensilagem;
MSi: Massa da Silagem (kg) na abertura dos silos;
MSsi: Matéria Seca da Silagem (%) na abertura dos silos.

2.2.6. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0 (Universidade Federal de Viçosa, 1999). Para testar o efeito de inoculante nas diferentes idades de rebrotação, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância, enquanto que o efeito da idade de rebrotação foi avaliado por meio de análise de regressão, tomando-se como critério para escolha dos modelos, os valores dos coeficientes de determinação e a significância dos parâmetros da regressão, testados pelo teste t, ao nível de 5% de significância. Independente da significância da interação entre os fatores, optou-se pelo desdobramento dos mesmos, pelo interesse do estudo.

3. Resultados

3.1. Experimento 1

3.1.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem

Na Tabela 1 pode ser observada a composição das plantas de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação antes da ensilagem. Os teores de MS, CHO, FDN, FDA e NIDA aumentaram com o avanço da idade de rebrotação, enquanto que os teores de PB e N-NH₃, diminuíram.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), carboidratos solúveis (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio indigerível em detergente ácido (NIDA) de plantas de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação, antes da ensilagem.

Itens	Idades de rebrotação (dias)			
	35	45	55	65
MS (%)	19,75	19,91	20,50	25,10
PB (%MS)	8,10	7,10	7,31	5,66
N-NH ₃ (%N-total)	2,90	3,10	2,20	2,05
CHO (%MS)	3,75	4,68	5,12	5,85
FDN (%MS)	55,85	60,21	62,35	64,12
FDA (%MS)	29,08	29,15	31,15	32,35
NIDA (%N-total)	5,78	6,51	7,01	7,45

3.1.2. Isolamento, identificação e caracterização de *Lactobacillus* predominantes no capim

Verifica-se na Tabela 2 que todos os isolados apresentaram forma de bacilos curtos com extremidades arredondadas, arranjados aos pares ou, eventualmente, em cadeias curtas (3-4 células). Todos apresentaram reação negativa ao teste da enzima catalase e foram gram-positivos. Nenhum dos isolados cresceu em pH 9,6 e 6,5% de NaCl, mas todos cresceram em pH 7,2, 4 % de NaCl e em temperatura de 45^oC. De acordo com o perfil de fermentação de carboidratos (Tabela 3), os isolados EM1, EM2, EM3, EM4, EM5 e EM6 foram identificados com *Lactobacillus plantarum*, com 99,9% de similaridade.

Tabela 2 - Morfologia e características bioquímicas dos isolados EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, provenientes do pasto de capim-mombaça.

Testes	Estirpes isoladas						
	EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	EM6	<i>L. plantarum</i>
Forma	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo	bacilo
Arranjo	DB*	DB	DB	DB	DB	DB	DB
Gram	+	+	+	+	+	+	+
Catalase	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento em diferentes pH							
7,2	+	+	+	+	+	+	+
9,6	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento em diferentes concentrações de sal (NaCl)							
NaCl 4%	+	+	+	+	+	+	+
NaCl 6,5%	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento em diferentes temperaturas (T °C)							
15 °C	+	+	+	+	+	+	+
45 °C	+	+	+	+	+	+	+

*DB: diplobacilo

Tabela 3 - Perfil de fermentação de carboidratos dos isolados EM1, EM2, EM3, EM4, EM5 e EM6 de plantas do capim-mombaça.

	<i>Estirpes isoladas</i>						<i>L. plantarum</i>
	EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	EM6	
1-Glicerol	-	-	-	-	-	-	-
2-Eritritol	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	-
3-D-arabinose	-	-	-	-	-	-	-
4-L-arabinose	+	+	+	+	+	+	+
5-Ribose	+	+	+	+	+	+	+
6-D-xilose	-	-	-	-	-	-	-
7-L-xilose	-	-	-	-	-	-	-
8-Adonitol	-	-	-	-	-	-	-
9-β-metil D-xilose	-	-	-	-	-	-	-
10-Galactose	+	+	+	+	+	+	+
11-Glicose	+	+	+	+	+	+	+
12-Frutose	+	+	+	+	+	+	+
13-Manose	+	+	+	+	+	+	+
14-L-sorbose	-	+	+	+	-	-	-
15-Ramnose	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	-
16-Dulcitol	-	-	-	-	-	-	-
17-Inositol	-	-	-	-	-	-	-
18-Manitol	+	+	+	+	+	+	+
19-Sorbitol	+	+	+	+	+	+	+
20-α-metil D-manosídeo	-	-	-	-	-	-	+
21-α-metil D-glicosídeo	-	-	-	-	-	-	-
22-N-acetil-glicosamina	+	+	+	+	+	+	+
23-Amidalina	+	+	+	+	+	+	+
24-Arbutina	+	+	+	+	+	+	+
25-Esculina	+	+	+	+	+	+	+
26-Salicina	+	+	+	+	+	+	+
27-Celobiose	+	+	+	+	+	+	+
28-Maltose	+	+	+	+	+	+	+
29-Lactose	+	+	+	+	+	+	+
30-Melibiose	+	+	+	+	+	+	+
31-Sacarose	+	+	+	+	+	+	+
32-Trealose	+	+	+	+	+	+	+
33-Inulina	-	-	-	-	-	-	-
34-Melezitose	(+)	+	+	+	+	+	+
35-D-rafinose	+	+	+	+	+	+	+
36-Amido	-	-	-	-	-	-	-
37-Glicogênio	-	-	-	-	-	-	-
38-Xilitol	-	-	-	-	-	-	-
39-β-gentibiose	+	+	+	+	+	+	+
40-D-turanose	+	-	+	+	+	+	+
41-L-xilose	-	-	-	-	-	-	-
42-D-tagatose	-	-	-	-	-	-	-
43-D-fucose	-	-	-	-	-	-	-
44-L-fucose	-	-	-	-	-	-	-
45- D-arabitol	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	-
46- L-arabitol	-	-	-	-	-	-	-
47- Gluconato	+	+	+	+	+	+	+
48- ceto-gluconato	-	-	-	-	-	-	-
49-α- ceto gluconato	-	-	-	-	-	-	-

+ fermentação intensa, - ausência de fermentação, (+) fermentação pouco intensa

3.1.3. Quantificação das populações microbianas

Na Tabela 4 encontram-se os dados referentes às populações microbianas, quantificadas nas plantas e nas silagens de capim-mombaça em diferentes períodos de fermentação, nas quatro idades de rebrotação. Observaram-se populações de BAL nas plantas, variando de 4,35 (35 dias) a 5,55 (65 dias) log UFC/g.

Foram observadas populações máximas de BAL no sétimo de fermentação, para silagens de plantas colhidas com 35 e 45 dias e, no terceiro dia de fermentação, para silagens de plantas colhidas com 55 e 65 dias de rebrotação.

Tabela 4 - Populações de bactérias do ácido láctico (BAL), enterobactérias (ENT) e mofos e leveduras (ML) em silagens de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação, ao longo do período de fermentação.

Idade (dias)	Períodos de Fermentação (dias)						
	BAL (log UFC/g)						
	0 ¹	1	3	7	14	28	56
35	4,35	6,47	7,93	7,99	7,99	7,81	5,54
45	4,56	6,78	8,16	8,25	8,25	8,22	6,15
55	5,16	6,85	8,72	8,69	8,39	8,31	6,51
65	5,55	7,05	8,90	8,75	8,45	8,40	7,21
	ENT (log UFC/g)						
	0 ¹	1	3	7	14	28	56
35	6,13	6,37	5,31	4,82	3,61	2,65	ND
45	5,57	5,71	5,14	4,84	3,03	2,55	ND
55	5,52	5,79	4,98	4,57	3,02	2,55	ND
65	5,72	5,60	4,78	4,53	3,00	1,95	ND
	ML (log UFC/g)						
	0 ¹	1	3	7	14	28	56
35	6,10	6,55	6,15	6,12	5,04	3,75	2,15
45	5,73	6,71	6,12	5,59	4,78	3,27	1,75
55	5,80	6,78	5,71	4,57	4,55	2,73	1,56
65	5,64	6,51	5,51	4,08	3,82	2,68	1,45

¹ Planta antes da ensilagem

ND = não detectado

As populações de ENT atingiram valores máximos logo no primeiro dia após ensilagem, declinando a partir deste ponto, não sendo mais detectado após 56 dias de fermentação. As populações de mofos e leveduras, assim

como observado para as enterobactérias, atingiram valores máximos no primeiro dia após a ensilagem (Tabela 4).

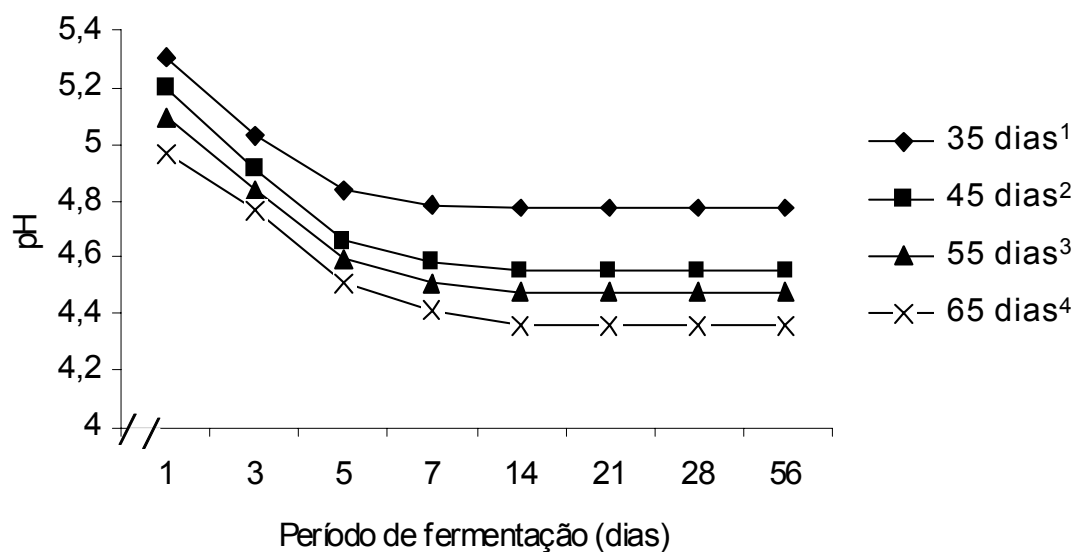
3.1.4. pH e N-NH₃

Na Tabela 5 encontram-se os valores médios dos teores de N-NH₃ em função da idade de rebrotação e do período de fermentação e na Figura 1, a variação do pH ao longo do período de fermentação das silagens de plantas colhidas nas diferentes idades de rebrotação.

Tabela 5 – Teores médios de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em silagens de capim-mombaça e respectiva equação de regressão em função idades de rebrotação (X), e períodos de fermentação (Z).

Idade (dias)	Períodos de fermentação (dias)					
	1	3	7	14	28	56
35	4,59	5,87	6,29	9,35	8,92	10,43
45	2,71	6,21	7,49	8,56	8,56	10,34
55	3,59	5,61	6,98	7,26	8,61	9,21
65	3,23	4,13	5,38	5,45	6,12	6,50
$\hat{Y} = 8,8298 - 0,0720*X + 0,0806*Z$					$R^2=0,6972$	

*significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade



$$\begin{aligned}
 {}^1\hat{Y} &= 4,7711 + 1,3167 e^{-0,9042 \cdot P} & R^2 &= 0,9690 \\
 {}^2\hat{Y} &= 4,5543 + 1,5098 e^{-0,8500 \cdot P} & R^2 &= 0,9730 \\
 {}^3\hat{Y} &= 4,4773 + 1,3782 e^{-0,8092 \cdot P} & R^2 &= 0,9980 \\
 {}^4\hat{Y} &= 4,3641 + 1,2858 e^{-0,7543 \cdot P} & R^2 &= 0,9980
 \end{aligned}$$

Figura 1 - Estimativas do pH de silagens de plantas de capim-mombaça colhidas em diferentes idades de rebrotação, em função do período de fermentação (P).

O teor de N-NH₃ decresceu e aumentou linearmente (P<0.05) com a idade de rebrotação e com o período de fermentação, respectivamente. Observaram-se valores de N-NH₃, ao final do período de fermentação, de 10,43; 10,34; 9,21 e 6,50 % N-total, para silagens de plantas colhidas aos 35, 45, 55, e 65 dias de rebrotação, respectivamente.

Para o pH, estimaram-se reduções de 0,5042; 0,8500; 0,8092 e 0,7543 unidades por dia de fermentação em silagens produzidas com capim colhido aos 35, 45, 55 e 65 dias de rebrotação, respectivamente.

3.2. Experimento 2

3.2.1. Perfil fermentativo das silagens

Na Tabela 6 encontram-se os valores médios de pH e N-NH₃ e dos teores dos ácidos láctico, acético e butírico, em função de idade de rebrotação e de inoculante microbiano.

Houve efeito ($P < 0,05$) da idade de rebrotação e de inoculante para pH e teores de N-NH₃ e ácidos láctico e acético. Para o ácido butírico observou-se efeito da interação inoculante x idade de rebrotação. Os teores de N-NH₃ reduziram linearmente ($P < 0,05$) com a idade de rebrotação, enquanto que os dados de pH ajustaram-se a um modelo exponencial.

A inoculação reduziu o pH das silagens ($P < 0,05$) em todas as idades de rebrotação. Comportamento semelhante foi observado para os teores de N-NH₃, excetuando-se para as silagens de plantas com 65 dias de rebrotação.

Os teores de ácido láctico aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a idade de rebrotação, enquanto que os teores de ácido acético e butírico decresceram linearmente ($P < 0,05$). Estimaram-se incrementos de 0,5533 e 0,5406 unidades por dia de fermentação para o teor de ácido láctico de silagens sem inoculante e com inoculante, respectivamente. Foram observados maiores teores de ácido láctico ($P < 0,05$) nas silagens inoculadas para todas as idades, exceto naquela com 65 dias de rebrotação. Por outro lado, a inoculação resultou em menores ($P < 0,05$) teores de ácido acético para todas as idades de rebrotação. No entanto, para o ácido butírico foram registrados maiores valores ($P < 0,05$) nas silagens sem inoculante de plantas colhidas aos 35 e 45 dias de rebrotação.

Tabela 6 - Valores médios de pH, N-NH₃ e dos ácidos láctico, acético e butírico das silagens e respectivas equações de regressão em função da idade de rebrotação das plantas (X).

In	Idade de rebrotação (dias)				CV (%)
	35	45	55	65	
	pH				1,58
Sem	5,15a	5,09a	4,84a	4,63a	
Com	5,04b	4,96b	4,83b	4,44b	
	N-NH ₃ (%N-total)				5,09
Sem	9,59a	8,91a	8,22a	6,17a	
Com	8,78b	8,38b	7,83b	6,09a	
	Ácido láctico (%MS)				6,32
Sem	2,54b	3,15b	3,49b	4,27a	
Com	3,04a	3,61a	4,45a	4,56a	
	Ácido acético (%MS)				8,79
Sem	1,34a	1,16a	0,92a	0,89a	
Com	1,15b	0,77b	0,68b	0,68b	
	Ácido butírico (% MS)				6,13
Sem	0,070a	0,050a	0,040a	0,043a	
Com	0,050b	0,043b	0,040a	0,040a	
	Equações de regressão				
	pH				
Sem	$\hat{Y} = 5,9226 e^{-0,0037*X}$			$r^2 = 0,9492$	
Com	$\hat{Y} = 5,8972 e^{-0,0041*X}$			$r^2 = 0,8666$	
	N-NH ₃ (%N-total)				
Sem	$\hat{Y} = 13,6975 - 0,1095*X$			$r^2 = 0,9143$	
Com	$\hat{Y} = 12,0841 - 0,0862*X$			$r^2 = 0,8792$	
	Ácido láctico				
Sem	$\hat{Y} = 1,9833 + 0,5533*X$			$r^2 = 0,9780$	
Com	$\hat{Y} = 2,5666 + 0,5406*X$			$r^2 = 0,9341$	
	Ácido acético				
Sem	$\hat{Y} = 1,4800 - 0,1593*X$			$r^2 = 0,9318$	
Com	$\hat{Y} = 1,2016 - 0,5406*X$			$r^2 = 0,7572$	
	Ácido butírico				
Sem	$\hat{Y} = 0,0733 - 0,0090*X$			$r^2 = 0,7477$	
Com	$\hat{Y} = 0,0516 - 0,0003*X$			$r^2 = 0,8333$	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância

*significativo pelo teste t (P<0.05)

In: inoculante.

3.2.2. *Composição bromatológica das silagens*

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios dos constituintes bromatológicos em função de idade da rebrotação e do inoculante microbiano. Observou-se efeito da idade de rebrotação ($P < 0.05$) e inoculante ($P < 0.05$), para os teores de MS e PB. Por sua vez, os teores de FDN, FDA e NIDA foram influenciados apenas pela idade de rebrotação ($P < 0.05$). Estimaram-se incrementos dos teores de MS de 0,2751 e 0,2553 unidades por dia de rebrotação em silagens sem e com inoculante, respectivamente. A inoculação afetou este componente somente na menor idade de rebrotação. Os teores de PB decresceram linearmente com a idade de rebrotação ($P < 0.05$). Foram registrados maiores teores de PB ($P < 0.05$) nas silagens inoculadas produzidas com plantas colhidas aos 35, 45 e 55 dias de rebrotação.

Os teores de FDN, FDA e NIDA aumentaram linearmente ($P < 0.05$) com incremento da idade de rebrotação, mas não foram influenciados ($P > 0,05$) pela adição de inoculante microbiano.

Tabela 7 - Valores médios dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das silagens e respectivas equações de regressão em função da idade de rebrotação das plantas (X).

In	Idade de rebrotação (dias)				CV (%)
	35	45	55	65	
	MS				1,96
Sem	18,60b	19,35a	21,24a	27,14a	
Com	19,40a	19,46a	21,62a	27,09a	
	PB (% MS)				9,40
Sem	7,91b	7,07b	6,14b	5,72a	
Com	8,39a	7,54a	6,86a	6,03a	
	FDN (%FDN)				3,24
Sem	58,52	59,20	60,48	64,18	
Com	57,57	57,21	50,15	63,73	
	FDA (% MS)				4,90
Sem	28,00	28,95	29,58	32,44	
Com	26,63	27,21	29,93	30,62	
	NIDA (% N-total)				9,85
Sem	10,35	12,28	12,53	15,54	
com	10,05	11,90	12,11	14,90	
	Equações de regressão				
	MS (%)				
Sem	$\hat{Y} = 7,8275 + 0,2751 \cdot X$			$r^2 = 0,8431$	
Com	$\hat{Y} = 9,2775 + 0,2523 \cdot X$			$r^2 = 0,8116$	
	PB (%MS)				
Sem	$\hat{Y} = 10,4650 - 0,0750 \cdot X$			$r^2 = 0,9787$	
Com	$\hat{Y} = 11,0808 - 0,0744 \cdot X$			$r^2 = 0,9981$	
	FDN (%MS)				
Sem	$\hat{Y} = 56,3051 + 1,6210 \cdot X$			$r^2 = 0,8155$	
Com	$\hat{Y} = 52,1650 + 0,1636 \cdot X$			$r^2 = 0,8732$	
	FDA (%MS)				
Sem	$\hat{Y} = 24,9710 + 1,5230 \cdot X$			$r^2 = 0,9074$	
Com	$\hat{Y} = 21,6280 + 0,1419 \cdot X$			$r^2 = 0,9623$	
	NIDA (%N-total)				
Sem	$\hat{Y} = 8,8532 + 1,4130 \cdot X$			$r^2 = 0,9125$	
Com	$\hat{Y} = 7,9116 + 1,2905 \cdot X$			$r^2 = 0,9211$	

In: inoculante.

3.2.3. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens

Na Tabela 8 encontram-se os valores médios das perdas por gases e efluentes e recuperação da matéria seca das silagens, em função de inoculante microbiano e idade de rebrotação. Observou-se que todas as variáveis foram influenciadas ($P < 0.05$) pela idade de rebrotação e inoculante.

Tabela 8 - Valores médios das perdas por gases e efluente e recuperação de matéria seca (RMS) das silagens e respectivas equações de regressão em função da idade de rebrotação das plantas (X).

In	Idade de rebrotação (dias)				CV (%)
	35	45	55	65	
	Perdas por gases (%MS)				5,45
Sem	8,10a	7,81a	7,30a	6,45a	
Com	7,50a	6,10b	6,05b	5,10b	
	Perdas por efluente (kg/ton)				8,71
Sem	59,0a	48,5b	26,0b	6,94a	
Com	61,0a	54,4a	35,3a	16,7b	
	RMS (%)				4,59
Sem	89,9a	90,0b	90,4b	94,1b	
Com	92,0a	94,1a	94,3a	97,8a	
	Equações de regressão				
	Perdas por gases (%MS)				
Sem	$\hat{Y} = 12,0123 - 0,0523 \cdot X$			$r^2 = 0,9034$	
Com	$\hat{Y} = 11,8986 - 0,0578 \cdot X$			$r^2 = 0,9572$	
	Efluentes (kg/ton)				
Sem	$\hat{Y} = 124,5500 - 0,903 \cdot X$			$r^2 = 0,9814$	
Com	$\hat{Y} = 119,1300 - 1,5599 \cdot X$			$r^2 = 0,9981$	
	RMS (%)				
Sem	$\hat{Y} = 83,0775 + 0,1558 \cdot X$			$r^2 = 0,9787$	
Com	$\hat{Y} = 85,9800 + 0,1714 \cdot X$			$r^2 = 0,8792$	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância

*significativo pelo teste t ($P < 0.05$)

In: inoculante.

As perdas por gases decresceram linearmente ($P < 0.05$) com a idade de rebrotação, registrando-se menor produção de gás ($P < 0.05$) nas silagens inoculadas em todas as idades de rebrotação. A recuperação de matéria seca aumentou linearmente com a idade ($P < 0.05$), estimando-se aumentos de 0,1558 e 0,1714 unidades por dia de rebrotação em silagens inoculadas e não inoculadas, respectivamente. Registrou-se ainda, maior recuperação da matéria seca ($P < 0.05$) ensilada na presença de inoculante, em todas as idades de rebrotação.

4. Discussão

4.1. Experimento 1

4.1.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem

O teor de MS de 25%, preconizado por McDonald et al. (1991), como condição necessária para que as perdas por efluente no silo sejam minimizadas, e, portanto, ocorra a manutenção dos nutrientes de suas silagens, só foi obtido em plantas de capim-mombaça colhidas aos 65 dias de rebrotação. Além disso, o teor de carboidratos solúveis acima de 5%, que asseguram uma boa fermentação, segundo estes mesmos autores, foi obtido somente nas idades de 55 e 65 dias de rebrotação. No entanto, esses dados devem ser examinados com cautela, uma vez que outros fatores podem afetar o processo fermentativo, como, por exemplo, estrutura física da forragem, compactação, capacidade tamponante e população autóctone de BAL.

O aumento do teor de MS e dos constituintes fibrosos com o avanço da maturidade já era esperado, uma vez que ocorre intensificação no processo de alongamento do colmo e diminuição progressiva na proporção de folhas, com conseqüente redução do conteúdo celular e do valor nutritivo da planta, conforme relatado no capítulo 1 do presente trabalho.

4.1.2. Isolamento, identificação e caracterização das estirpes de *Lactobacillus* predominantes no capim

A espécie *Lactobacillus plantarum* foi a mesma identificada em plantas de capim-braquiária (Capítulo 1) e tem sido isolada e caracterizada como espécie predominante em diversas plantas. Lin et al. (1992), avaliando a microbiota autóctone do milho e da alfafa, verificaram que do total de bactérias lácticas isoladas mais de 90% foram bactérias lácticas homofermentativas, sendo *L. plantarum* a espécie predominante.

Em outro estudo, Rocha et al. (2004), avaliando as populações de bactérias lácticas de plantas de capim-elefante cv. Cameroon (*P. purpureum* Schum) identificaram os isolados como *Lactobacillus casei* ssp *pseudopantarum*, utilizando-se o perfil de fermentação de carboidratos como critério de identificação.

4.1.3. Populações microbianas

Somente as plantas colhidas a partir de 55 dias de rebrotação apresentaram população de BAL superior a 5 log UFC/g, considerado por Muck (1996), como mínimo necessário para assegurar uma boa fermentação. Meeske et al. (1999) encontraram população da ordem de 1 log UFC/g forragem fresca na planta de *Digitaria eriantha*, e Cai et al. (1998), analisando a microbiota autóctone de capim-guiné (*Panicum maximum* Jacq) encontraram população de BAL da ordem de ≤ 3 log UFC/g forragem fresca. Rocha (2003) observou população inicial de BAL de 4,92 log UFC/g em plantas de capim-elefante. O aumento da população de BAL com o incremento da idade de rebrotação do capim se deve aos mesmos fatores discutidos no capítulo 1 do presente trabalho.

É interessante ressaltar o aumento rápido e significativo das populações de BAL logo no início do período de fermentação. Uma das explicações para este rápido aumento da população segundo é que nesta fase inicial as células bacterianas estão vivas, porém inativas. Com o corte, e posterior ensilagem, ocorre liberação das enzimas catalase e superóxido

dismutase que estimulam o crescimento das bactérias lácticas, promovendo um aumento acentuado, mesmo antes das condições de anaerobiose serem estabelecidas nos silos (Moon et al., 1981).

Populações máximas de BAL entre o terceiro e sétimo dia de ensilagem também foram observadas por Rocha et al (2004) e Pereira et al. (2005), em estudos com silagem de capim-elefante. Por sua vez, Luis & Ramirez (1988) e Meeske et al. (1999), em trabalhos com silagens de *Pennisetum purpureum* cv. King e *Digitaria eriantha*, observaram população máxima de BAL aos 10 e nove dias de fermentação, respectivamente. O decréscimo na população destes microrganismos a partir deste ponto se deve provavelmente à uma maior acidificação da massa ensilada em decorrência da maior produção de ácido láctico.

O decréscimo na população de ENT a partir do primeiro dia de fermentação pode ser atribuído à rápida queda do pH. Meeske et al. (1999) verificaram, em silagem de *Digitaria eriantha*, que a população de ENT atingiu o seu valor máximo nas primeiras 24 horas de fermentação, com valor de 7,1 log UFC/g, mesmo comportamento observado no presente trabalho, reduzindo para 6,3 log UFC/g aos sete dias de fermentação. Bernardes (2003), avaliando silagens de *Brachiaria brizantha* na presença de polpa cítrica peletizada, também constatou maior população de enterobactérias no primeiro dia de fermentação, para todos os tratamentos.

Trabalhando com silagens de capim-elefante colhidas com 10, 11, 12 e 13 semanas de rebrotação, Pereira et al. (2005) verificaram que as populações de enterobactérias atingiram valores próximos de 6 log UFC/g, e não detectaram ocorrência deste grupo microbiano após o sétimo dia de fermentação em nenhuma das silagens.

As enterobactérias multiplicam-se até aproximadamente o sétimo dia de fermentação, quando são substituídas pelos grupos lácticos. No entanto, esses microrganismos apresentam grande poder de sobrevivência e podem ser encontradas até os 30 dias de conservação, devido à sua habilidade de crescimento sob condições de anaerobiose e por protegerem-se, quando

condições adversas são encontradas, tal qual acontece sob valor de pH muito baixo (Luis & Ramirez, 1988).

As populações de mofos e leveduras, assim como observado para as enterobactérias, atingiram valores máximos no primeiro dia após a ensilagem, as quais, no entanto se mantiveram até o final do período fermentativo, no entanto, com populações abaixo de 2 log UFC/g. Comportamento semelhante foi observado por Rocha et al. (2004), em silagem de capim-elefante.

4.1.4. pH e N-amoniaco

A redução da concentração de nitrogênio amoniacal com a idade de rebrotação, pode ser atribuída à diminuição de enterobactérias, conforme demonstrado no presente trabalho ou à redução de bactérias clostrídicas, tendo em vista que estas se desenvolvem melhor em silagens com pH mais elevado (McDonal et al., 1991). Além disso, a atividade de protease é instável em pH ácido. Logo, reduções na proteólise, em pH inferior a 5, são resultados de uma atividade reduzida e, ou, inativação de enzimas (Rook & Hatfich, 2003).

Mari et al. (2005) avaliaram o perfil fermentativo de silagens de capim-marandu colhido em intervalos de corte de 15, 30, 45, 60 e 90 dias de idade, e verificaram redução de 35% da concentração de N-NH₃ da menor para a maior idade de rebrotação, sendo esta redução acompanhada da redução do pH das silagens.

As taxas de declínio do pH das silagens, que variaram de 0,5042 (35 dias) e 0,85 (45 dias) unidades por dia de fermentação, encontram-se dentro daquela faixa (0,5796 a 0,8021 unidades por dia) registrada por Rocha et al. (2004), em estudo com silagens de capim-elefante. No entanto, são inferiores às registradas por Pereira et al. (2005), cujos valores foram 0,0793; 0,0757; 0,0782 e 0,0656 %/h em silagem de capim-elefante de plantas colhidas com 10, 11 e 12 e 13 semanas de rebrotação. Isto pode ser

atribuído ao maior conteúdo de carboidratos solúveis, teor de MS e população de BAL neste capim.

A tendência de estabilização do pH a partir do sétimo dia de fermentação se deve provavelmente à maior população de BAL nesse período, contribuindo para maior produção de ácido láctico e acidificação mais rápida da massa ensilada. Bernardes (2003), em ensaio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, observou estabilização do pH a partir do quarto dia de fermentação, que se estendeu até o último dia de avaliação (56 dias), enquanto que Meeske et al. (1999) observaram estabilização do pH a partir do décimo dia para silagem de *Digitaria eriantha*. Já Pereira et al. (2005) observaram estabilização do pH em silagens de capim-elefante a partir do terceiro dia de fermentação.

4.2. Experimento 2

4.2.1. Perfil fermentativo das silagens

Os maiores teores de ácido láctico nas silagens de plantas colhidas em idades de rebrotação mais avançadas, bem como na presença de inoculante microbiano, podem estar associados aos menores valores de pH. Segundo Muck (1996), valores de pH reduzidos, indicam que houve maior produção de ácido láctico, em detrimento dos demais ácidos orgânicos e que a proteólise foi reduzida, resultando também em baixa produção de N-NH₃.

Meeske et al. (1999) observaram redução dos teores de ácido acético e ácido butírico e aumento dos teores de ácido láctico em silagem de *Digitaria eriantha* em resposta à aplicação de inoculante microbiano contendo as mesmas espécies de bactérias presentes no inoculante utilizado neste trabalho. No entanto, Rodrigues et al. (2003) e Andrade & Melloti (2004) não observaram efeito de inoculante microbiano sobre os ácidos orgânicos em silagem de capim-elefante.

Os menores valores de pH e N-NH₃ nas silagens de plantas colhidas nas idades mais avançadas indicam uma melhor fermentação nessas silagens, provavelmente devido aos maiores teores de matéria seca e de

carboidratos solúveis, que promoveram maior produção de ácido láctico e menor perdas por gás, conforme constatado neste trabalho. Reduções do pH e da produção de amônia em silagens de gramíneas de clima tropical em função do aumento da idade de rebrotação foram registrados por Mari (2002) e Pereira et al. (2005), para silagens de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e capim-elefante, respectivamente.

Meeske et al. (1999) também verificaram menores valores de pH e N-NH₃, em silagens de *Digitaria eriantha* tratadas com inoculante microbiano. Rocha (2003), em estudo com silagem de capim-elefante, observou reduções mais acentuadas do pH nas silagens inoculadas, ao longo do período de fermentação, estimando reduções de 0,5769; 0,62327 e 0,80218 unidades por dia de fermentação para as silagens controle e tratadas com Sil All e Bacto Silo, respectivamente. Patrizi et al. (2004), avaliando os efeitos da adição de três tipos de inoculante em silagem de capim-elefante, observaram redução do pH apenas naquele composto por *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*.

Muck & Kung Jr. (1997), em artigo de revisão sobre estudos envolvendo inoculantes microbianos, publicados entre 1990 e 1995 destacaram que os inoculantes foram relativamente bem sucedidos em 60% dos estudos, resultando em menor pH e nitrogênio amoniacoal e predominância de ácido láctico e, portanto, em melhor perfil fermentativo das silagens. Contudo, estudos desenvolvidos em condições tropicais realizados por Coan et al. (2001) (capins Tanzânia e mombaça), Manno et al. (2002) (capim-coastcross), Ribeiro et al. (2003) (capim-braquiária) e Paziani et al. (2004) (capim-tanzânia), não revelaram efeito de inoculantes microbianos sobre o pH e, ou, nitrogênio amoniacoal das silagens. A ausência de efeito de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo de silagens se deve a vários fatores, como, por exemplo, população autóctone de BAL, quantidade de carboidratos solúveis e teor de matéria seca da forragem.

4.2.2. Composição bromatológica das silagens

O inoculante influenciou o teor de MS na menor idade de rebrotação, não sendo observadas diferenças significativas nas demais idades. Sousa et al. (2006) verificaram aumento de 23,1 para 24,8% no teor de matéria seca de silagens de capim-mombaça quando inoculadas. No entanto, Rocha (2003) não observou tal efeito de inoculantes sobre essas características em silagem de capim-elefante.

O maior teor de PB das silagens inoculadas se deve, provavelmente, à redução de proteólise, tendo em vista que o declínio mais rápido do pH inibe o desenvolvimento de bactérias proteolíticas, como as do gênero *Clostridium* e enterobactérias (Muck, 1996).

Patrizi et al (2004) também verificaram maiores valores de PB em silagens de capim-elefante inoculadas, quando comparadas com silagens sem inoculante, embora Meeske et al. (1999), Rocha (2003) e Sousa et al. (2006) não tenham observado efeito de inoculantes sobre os valores de PB das silagens avaliadas.

O aumento da fração fibrosa com a idade de rebrotação era um comportamento esperado, conforme constatado no capítulo 1 deste trabalho, com silagens de *Brachiaria decumbens*. Ribeiro et al. (2003) também observaram aumentos nos teores de FDN, FDA e NIDA, em silagens de *B. decumbens* de diferentes idades de rebrotação.

Ao contrário do observado no presente trabalho, alguns autores encontraram efeitos da inoculação sobre a fração fibrosa, como Schaefer et al. (1989), que trabalhando com inoculante bacteriano composto de *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus xylosus* na forragem, relataram que houve redução na concentração de FDN e FDA na silagem de milho. Também Stokes & Chen (1994) observaram, de maneira geral, redução de 11 a 13% na concentração de constituintes da fração fibrosa (FDN, FDA, celulose e hemicelulose).

4.2.3. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens

A redução das perdas por gases com o aumento da idade de rebrotação pode ser explicada pelos teores de MS e carboidratos solúveis mais elevados nas plantas colhidas em idades mais avançadas, bem como pela população de BAL, favorecendo a fermentação láctica, conforme verificado no presente trabalho. A produção de gás na massa ensilada, segundo Muck (1996) é resultante de fermentações secundárias, realizadas por enterobactérias, bactérias clostrídicas e microrganismos aeróbios, que se desenvolvem melhor em meios com baixo conteúdo de matéria seca. Acrescenta-se a isso, o fato de que o baixo teor de carboidratos solúveis resulta em baixa produção de ácido láctico, resultando em lenta queda do pH, favorecendo, assim, a ocorrência de fermentações secundárias.

A redução linear na produção de efluente nas silagens inoculadas ou não, com o avanço da idade de rebrotação se deve ao aumento do teor de MS das mesmas com a maturidade das plantas. McDonald et al. (1991) preconizam 25% MS como valor mínimo para que as perdas de efluente sejam reduzidas.

Um dos objetivos da aplicação de inoculante microbiano é favorecer o estabelecimento de bactérias lácticas na silagem, e assim reduzir as perdas decorrentes de fermentações indesejáveis. A ação de bactérias lácticas homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum*, inibe o aparecimento de microrganismos indesejáveis, o que reduz as perdas, promovendo maior recuperação de matéria seca.

O aumento de 0,1558 e 0,1714 unidades por dia de rebrotação na matéria seca recuperada das silagens sem e com inoculante, respectivamente, se deve ao decréscimo linear nas perdas por gases e efluentes, em ambas as silagens. Já a maior recuperação de matéria seca nas silagens inoculadas nas diferentes idades, reflete o melhor perfil fermentativo das mesmas.

Semelhantemente ao observado no presente trabalho, Mari (2002), avaliando as perdas e recuperação de matéria seca de silagem de capim-

marandu colhidos em idades de rebrotação variando ente 15 e 90 dias, verificou redução das perdas por gases de 6,7 para 2,3 %MS e aumento da recuperação de MS de 87,50 % para 95,10 %, da menor para a maior idade de rebrotação.

5. Conclusões

Lactobacillus plantarum é a espécie de bactéria láctica predominante em plantas de capim-mombaça.

Plantas de capim-mombaça colhidas a partir de 55 dias de rebrotação, apresentam população de BAL suficiente para garantir uma boa fermentação, considerando-se os valores de pH, N-NH₃ e dos teores dos ácidos orgânicos das silagens, resultando também em maior recuperação da matéria seca ensilada.

O inoculante avaliado aumenta a matéria seca recuperada e melhora o perfil fermentativo de silagens de capim-mombaça em todas as idades de rebrotação.

6. Referências bibliográficas

- ANDRADE, S J.T.; MELLOTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 41, p. 409-415, 2004.
- ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.F. 2003. Silage from tropical cereals and forage crops. <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/gp/silage/html/paper7.htm>, consultado em março de 2006.
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.11, p.3066-3083, 1992.
- CAI, Y.; BENNO, Y.; OGAWA, M. Influence of *Lactobacillus* spp. From an inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp from forage crops on silage fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, p. 2982-2987, 1998.
- DERIAZ, R.E. Routine analysis of carbohydrate and lignin in herbage. **Journal of Science Food and Agriculture**. v. 12, p. 150-160, 1961.

- DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. W. H. O; VAN WIKSELAAR, P. G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, v. 56, p. 330-343, 2000.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurhecimento. **Ciência e Agrotecnologia** v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- FILYA, I.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; WEINBERG, Z.G. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 88, p. 39-46. 2000.
- HRISTOV, A.N.; McALLISTER, T.A. 2002. Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance in situ. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 510-516.
- KUNG Jr., L.; MUCK, R. E. Animal response to silage additives. In: **Silage: field to feedbunk**-North American Conference, Hershey, PA. *Proceedings...*, New York:NRAES-99. p. 200-210. 1997.
- LIN, C.; BOLSEN, B. E.; FUNG, D. Y. C. Epiphytic lactic acid bacteria succession during the pre-ensiling periods of alfafa and maize. **Journal of Applied Bacteriology**. v. 73, p. 375-387, 1992.
- LUIS, L.; RAMIREZ, M. 1988. Evolución de la flora microbiana en ensilaje de king grass. **Pastos y Forrajes**, v. 11, p. 249-253. 1988.
- MANNO, M. C.; PEREIRA, O. G.; MONTEIRO, R. B.N. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente de silagem de capim-elefante (*Pennisetum prupureum*, Schum) tratadas com inoculantes microbianos. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRPE-Recife, 2002 (CD-ROM).
- MARI, L. J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*): Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2002, 138p.
- MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J. L. Perfil fermentativo das silagens de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*, stapf. Cv. Marandu) colhido em intervalos entre cortes fixos. In: XLII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. UFG-Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005 (CD-ROM).

- McCULLOUGH, M. E. **Silage and silage fermentation feedstuffs**. p. 49-52, 1977.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2 (Ed). Mallow Chalcombe Publications, p.340 1991.
- MEESKE, R.; BASSON, H. M.; CRUYWAGEN, C. W. The effect of a lactic acid bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. **Animal Feed Science Technology**. v. 81, p. 237-248, 1999.
- MUCK, R. Inoculant of silage and its effects on silage quality. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES. **Proceedings...** US Dairy forage Research, p. 43-52, 1996.
- OFFICIAL **methods of analysis**. 13.ed. Washington: AOAC, 1980. 1015p.
- PAZIANI, S.F. ; NUSSIO, L.G. ; LOURES, D.R.S. ; RIBEIRO, J.L. ; IGARASI, M. S. ; PEDROSO, A.F. ; COELHO, R.M. ; MARI, L J. ; ZOPOLLATTO, M. ; SCHMIDT, P. Efeito do tamanho de partícula, teor de matéria seca e inoculante bacteriano sobre as propriedades físicas e o controle de perdas em silagens de capim Tanzânia.. In: XLI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, UFMS- Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2004 (CD-ROM).
- PATRIZI , W. L.; MADRUGA JÚNIOR, C. R. F.; MINETTO, T. P.; NOGUEIRA , E.; MORAIS, M. G. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim Elefante(*Pennisetum purpureum* Schum). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.56, n.3, p.392-397, 2004
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, E.L.D.P. computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 1063-1073, 1993.
- PEREIRA, O. G.; SOUSA, L. O.; PENTEADO, C. S. Populações microbianas, pH e relação nitrogênio amoniacal/N total em silagens de capim-elefante com diferentes idades de rebrotação. In: XLII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFG/Goiânia-GO. 2005 (CD-ROM).
- RANJIT, N.K.; L.. KUNG JR. 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. 86 p. 523-535, 2000.

- RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, P. P. S.; CECON, P. R. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades de corte. In: XL REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. UFRS-Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, 2003 (CD-ROM)
- ROCHA, K. D. **Silagens de capim-elefante cv. cameroon, de milho e de sorgo, produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos: populações microbianas, consumo e digestibilidade.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- ROCHA, K.D.; PEREIRA, O.G.; FERREIRA, C.L. Quantificação e caracterização da população de microrganismos presente na planta de capim-elefante e suas silagens, produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. In: XLI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Campo Grande, UFMS-Campo Grande, 2004 (CD-ROM).
- RODRIGUES, P.H M.; LOPES, T.F.T.; ANDRADE, S.T.J.; MELOTTI, L.; LUCCI, C.S.; MEYER, F.L.R.P.M. Adição de inoculantes microbianos sobre a composição química e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Acta Scientiarum**. V. 25, n. 2, p. 397-402, 2003.
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 8.1:** Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 1999.
- SCHAEFER D. M et al. Inoculation of corn silage and high-moisture corn with lactic acid bacteria and its effect on the subsequent fermentation and on feedlot performance of beef steers. **Animal Feed Science and Technology**. v. 25, p.23-38. 1989.
- SNEATH, P.A.; MAIR, N.S.; SHARPE, M.E. **Bergey's Manual of systematic bacteriology**. 9 ed. v. 2, Baltimore: Williams & Wilkins, p. 1 - 35, 1986.
- SNYMAN, L.D.; JOUBERT, H.W. Effect of maturity stage and method of preservation in the yield and quality of forage sorghum. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57 n. 1/2, p. 63-73, 1996.
- SOUSA, L. O, SANTOS, E. M.; PENTEADO, D. C. S.; PEREIRA, O. G. CARVALHO, G. G. P., OLIVEIRA, J. S. Composição bromatológica de silagem de capim-mombaça inoculada com *Lactobacillus plantarum* da microbiota autóctone. IN: VI CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA – ZOOTEC. **Anais...** Recife, UFRPE-Recife, 2006 (CD-ROM).

STOKES, M.; CHEN, J. Effect of an enzyme-inoculant mixture on the course of fermentation of corn silage. **Journal of Dairy Science**. v. 77, p.3401-3409.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, N, J. B. **Analysis of forages and fibrous food**. 1 ed. Ithaca: Cornell University, 1985, 202p.

CAPÍTULO 3

Consumo, digestibilidade dos nutrientes, parâmetros ruminais e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagens de capim-mombaça tratadas com inoculante microbiano

RESUMO - Este trabalho envolveu dois experimentos. No primeiro, avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminal de rações contendo silagens de capim-mombaça para bovinos de corte. Foram utilizados seis novilhos Holandês x Zebu castrados, com peso vivo médio inicial de 405 ± 20 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em dois quadrados latinos 3×3 . As rações foram constituídas de silagens de capim-mombaça sem inoculante (controle), e tratadas com inoculantes Sill All C4 (Alltech do Brasil) e Mastersilo (Biotrade), com relação volumoso:concentrado de 60:40, na base da MS. Os consumos de todos os nutrientes, bem como as respectivas digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal não foram influenciados ($P > 0.05$) pelas rações. Registraram-se consumos médios de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais de 7,28, 0,85, 4,01 e 4,22 kg/dia, respectivamente. As digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da MS foram de 52,13; 61,76 e 38,23%, respectivamente. A taxa de passagem também não foi influenciada ($P > 0.05$) pelas rações, registrando-se valores médios de 4,09; 3,91 e 4,21%/h, para as

rações contendo as silagens controle e tratadas com Sill All C4 e Master Silo, respectivamente. Não houve efeito ($P>0.05$) do tempo de coleta sobre o pH ruminal, cujo valor médio foi de 6,46. Por outro lado, houve efeito ($P<0.05$) do tempo de coleta sobre a concentração de amônia ruminal, estimando-se valor máximo de 10,23 mg/dL, 2,9 horas após a alimentação. No experimento 2, avaliaram-se o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar de bovinos de corte alimentados com as mesmas rações do experimento 1. Foram utilizados 30 animais Holandês x Zebu, castrados, com peso vivo inicial de $371,66 \pm 16,08$ kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados. O estudo teve duração de 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias, após 15 dias de adaptação. O consumo de todos os nutrientes, o ganho de peso vivo e a conversão alimentar dos animais não foram influenciados ($P>0.05$) pelas rações. Registraram-se valores médios para os consumos de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais de 8,08, 0,95, 3,82 e 6,24 kg/dia, respectivamente. Para o ganho de peso e a conversão alimentar, registraram-se valores médios de 0,78 kg/dia e 11,11, respectivamente. A inoculação do capim-mombaça com os inoculantes avaliados no presente trabalho não favorece o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais e o desempenho produtivo de bovinos de corte.

Palavras-chave: amônia, ganho de peso, pH, taxa de passagem

Intake, nutrient digestibility, ruminal parameters and performance of beef cattle fed diets containing mombaça grass silages treated with microbial inoculant

ABSTRACT - This work consisted of two experiments. The first evaluated the intake and the total and partial apparent digestibility of nutrients, pH and ruminal ammonia concentration of rations containing mombaça grass silages. Six Holstein x Zebu, mean initial live weight 405 ± 20 kg, rumen and abomasum fistulated steer calves were used in two 3 x 3 Latin square trials. The rations consisted of mombaça grass silages without inoculant (control) and silages treated with inoculants Sill All C4 (Alltech-Brazil) and Mastersilo (Biotrade), with 60:40 ratio of roughage:concentrate based on DM. The consumptions of all the nutrients, as well as the respective total, ruminal and intestinal apparent digestibilities were not affected ($P > 0.05$) by the rations. Mean consumptions of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and total digestible nutrients were 7.28, 0.85, 4.01 and 4.22 kg/day respectively. Total, ruminal and intestinal apparent digestibilities of DM were 52.13; 61.76 and 38.23% respectively. Passage rate was also not affected ($P > 0.05$) by the rations, with mean values of 4.09; 3.91 and 4.21%/h, for the rations containing the silages control and treated with Sill All C4 and Master Silo respectively. There was no effect ($P > 0.05$) of collection time on ruminal pH, with mean value of 6.46. On the other hand, there was effect ($P < 0.05$) of collection time on ruminal ammonia concentration, with maximum estimated

value of 10.23 mg/dL, 2.9 hours after feeding. Experiment 2 evaluated the consumption, weight gain and feed conversion of beef cattle fed with the same rations of experiment 1. Thirty Holstein x Zebu steers, initial live weight of 371.66 ± 16.08 kg, were used in a randomized block design. The study lasted 84 days, divided in three 28-day periods, following 15 days of adaptation. The intake of all the nutrients, live weight gain and feed conversion of the animals was not affected ($P>0.05$) by the rations. Mean values for consumptions of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and total digestible nutrients were 8.08, 0.95, 3.82 and 6.24 kg/day respectively. Weight gain and feed conversion had mean values of 0.78 and 11.11 kg/day respectively. The treatment of mombaça grass with the inoculants tested in the present work does not favor the consumption, nutrient digestibility, ruminal parameters and the productive performance of beef cattle.

Key words: ammonia, passage rate, pH, weigh gain

1. Introdução

O confinamento de bovinos no Brasil, tem se apresentado como uma alternativa atraente, por possibilitar maiores ganhos de peso em época de escassez de forragem nos pastos, diminuir a idade de abate dos animais e proporcionar carcaças uniformes e de qualidade. No entanto, para que o confinamento seja uma atividade lucrativa, é necessário uma avaliação criteriosa de todos os custos envolvidos (Beduschi, 2002).

A base da alimentação dos ruminantes, independentemente do sistema de suplementação adotado no Brasil, é o volumoso. Por isso, justificam-se estudos de formas alternativas de suplementação volumosa. A utilização de forragens conservadas, principalmente na forma de silagem, é uma alternativa viável, para que se possa garantir o fornecimento de forragem de alta qualidade, durante o período de escassez de alimentos. Neste contexto, as culturas de milho e sorgo têm se destacado como as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida.

Dentre as forrageiras tropicais, o capim-elefante destaca-se como uma das espécies mais promissoras e de maior potencial para a ensilagem, devido ao seu teor de carboidratos solúveis satisfatório (Vilela, 1990), fácil cultivo, boa aceitabilidade e alto rendimento forrageiro (Tosi et al., 1995). Recentemente, estudos conduzidos em nosso país, demonstraram a possibilidade de ensilagem de outros capins, como aqueles dos gêneros *Cynodon* (Evangelista et al., 2001; Manno et al., 2002), *Panicum* (Coan et al., 2001,) e *Brachiaria* (Ribeiro et al., 2002).

A utilização de silagens produzidas com gramíneas dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* tem se constituído num dos volumosos mais utilizados nos confinamentos no Brasil. As silagens desses capins possuem algumas vantagens como elevada produção anual por área, perenidade, baixo risco de perda e maior flexibilidade de colheita. Em contrapartida, possuem alguns aspectos desfavoráveis, como baixo teor de carboidratos solúveis,

necessários para uma fermentação adequada, baixo teor de matéria seca no momento do corte, alto poder tampão e menor teor energético, em comparação com o milho ou sorgo, aumentando a participação de concentrado na dieta.

A ensilagem tem como principal objetivo maximizar a preservação original dos nutrientes encontrados na forragem fresca, durante o armazenamento, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia. Para se obter fermentação efetiva do material ensilado, algumas estratégias têm sido utilizadas, visando à produção de altos níveis de ácido láctico e o rápido abaixamento do pH durante a fermentação. Neste contexto, o uso de aditivos, como os inoculantes microbianos, tem se destacado como alternativa interessante, pois, segundo Filya et al. (2000), são produtos seguros, fáceis de serem manuseados, não corrosivos e não poluentes, sendo considerados produtos naturais.

Apesar dos efeitos benéficos esperados pela inoculação, nem sempre se observa na prática melhoria do desempenho animal, o que pode estar associado a diversos fatores, mas que segundo Knicky (2005) e Muck (1996), o principal deles é a sobrevivências das bactérias lácticas dos inoculantes, o que estaria associado, principalmente, com o número de bactérias lácticas da microbiota autóctone, bem como pela quantidade de carboidratos solúveis e teor de matéria seca da planta ensilada.

O consumo de nutrientes é o principal fator associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção dos animais. O consumo pode ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação. Segundo Erdman (1993), o consumo de forragem nem sempre é mantido com o processo de ensilagem, podendo resultar em redução de 30-40% no consumo potencial. Segundo este autor, a redução no consumo potencial está associada à alta umidade de gramíneas prontamente ensiladas ou insuficientemente pré-secas.

Essa diminuição no consumo é mais evidente com silagens mal fermentadas e, possivelmente, é resultante do desequilíbrio metabólico

induzido pelas perdas e transformações do processo de fermentação. Van Soest (1994) relatou que os efluentes resultantes do processo fermentativo contêm fatores que podem reduzir o consumo. Esses fatores inibitórios são provenientes de fermentações acética e butírica e proteólise, que causam desequilíbrios metabólicos, caracterizados por perda de carboidratos solúveis e proteínas, resultando em silagem com excesso de amônia e baixa energia. O excesso de amônia no rúmen pode inibir o consumo de alimento, mas essa situação pode ser amenizada com a suplementação com carboidratos. Outro possível fator responsável pela diminuição no consumo de silagens mal fermentadas é o excesso de ácidos orgânicos, que diminui a aceitabilidade da silagem.

Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da inoculação sobre o consumo, as digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal dos nutrientes, a taxa de passagem das dietas o pH e a concentração de amônia ruminal, e o desempenho de bovinos de corte alimentados com rações à base de silagem de capim-mombaça.

2. Material e Métodos

2.1. Experimento 1 – Consumo, digestibilidade aparente total e parcial de nutrientes e parâmetros ruminais de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim-mombaça tratadas com inoculantes microbianos

2.1.1. Local do experimento e ensilagem do capim

O experimento foi conduzido na Central de Experimentação Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa na Região do Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude Sul de 18° 41' e longitude Oeste de 49° 34'.

Em 24 de novembro de 2004, efetuou-se o rebaixamento de um pasto de 6 ha de capim-mombaça, com auxílio de uma segadora-condicionadora, efetuando-se uma adubação em cobertura com 250 kg/ha da mistura 20-05-20, em 15/12/2004. Em 23/02/2005, efetuou-se a colheita do capim, com

auxílio de uma colhedora de forragem da Casale, modelo CFC 1800. Antes da ensilagem, em silos tipo superfície, aplicou-se no material a ser tratado, os inoculantes microbianos Sil All C4 (Alltech do Brasil) e Master Silo (Biotrade) via pulverização, com auxílio de um pulverizador costal, com capacidade de 20 L, respeitando-se a dosagem recomendada pelos fabricantes. Portanto, foram confeccionados três silos com capacidade de 50 t cada um, os quais foram abertos 60 dias após a ensilagem.

2.1.2. Delineamento experimental e animais utilizados

Foram utilizados seis novilhos Holandês x Zebu, fistulados no rúmen e abomaso, com peso vivo médio de 405 ± 20 kg, distribuídos em dois quadrados latinos 3 x 3, com três períodos experimentais e mantidos em baias individuais de 10 m², cobertas, com bebedouros automáticos. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental, que teve duração de 20 dias, sendo 10 para adaptação dos animais e 10 para coletas de dados e amostras, referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, pH e N-NH₃ ruminal e taxa de passagem.

2.1.3. Manejo, mensuração e coleta das amostras

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 7:30 e às 15:00 horas, de modo a permitir sobras em torno de 10%. As rações, isonitrogenadas, com relação volumoso:concentrado 60:40, na base da matéria seca, foram formuladas para ganho diário de 1,0 kg, segundo o NRC (2001).

Para estimativa da excreção fecal, usou-se o óxido crômico (Cr₂O₃), administrado uma vez ao dia, numa dose de 15g, via fístula ruminal, às 11:00 horas da manhã, entre o 4^o e 16^o dia experimental. As coletas de fezes e de digesta do abomaso foram realizadas a cada 26 horas, entre o 11^o e 16^o dia de cada período experimental. As amostras de fezes, colhidas diretamente no reto dos animais e as digestas de abomaso foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em freezer. Para avaliação da taxa de

passagem, foram infundidos 20 g de óxido crômico, em uma dose única, no rúmen, via fístula, no 18^o dia experimental. Os tempos de coleta do conteúdo ruminal foram antes e 3, 6, 9, 12, 24, 36 e 48 horas após a infusão do óxido crômico. A taxa de passagem foi estimada pelo modelo $Y = a.e^{-kt}$, em que “Y” é a concentração do indicador no tempo “t”, “a” é a concentração inicial do indicador e “k” é a taxa de passagem (Czerkawski, 1986).

As coletas de fluido ruminal para mensuração do pH e determinação da concentração de N-NH₃ foram realizadas antes, 3 e 6 horas após a alimentação da manhã, no 17^o dia de cada período experimental, via fístula ruminal. Foram colhidos 40 mL de líquido ruminal, fazendo-se leitura imediata do pH, por meio de potenciômetro. Em seguida, adicionou-se 1 mL de H₂SO₄ 1:1 a cada amostra, que, posteriormente, foi armazenada em freezer, para posterior análise de N-NH₃. As concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal foram realizadas mediante destilação com KOH 2N, conforme técnica descrita por Fenner (1965), adaptado por Vieira (1980).

Amostras de alimentos fornecidos e sobras foram colhidas diariamente, durante o período de coletas, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em freezer. Ao final de cada período experimental estas amostras, juntamente com as amostras de fezes e digestas ruminal e abomasal, foram submetidas à pré-secagem a 65^oC por 72 horas, moídas em moinho tipo “Willey”, com peneira de 1 mm e armazenadas para posteriores análises laboratoriais. Para as amostras de fezes, sobras e digesta abomasal foram confeccionadas amostras compostas por animal, baseada no peso seco.

2.1.4. Análises laboratoriais

Nas amostras pré-secas dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram avaliados os teores de matéria seca (MS), cinzas, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), lignina e extrato etéreo (EE), segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e

proteína (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA), foram realizadas pelo método da autoclave, segundo Pell & Schofield (1993). O teor de cromo das fezes, das digestas ruminal e abomasal, foi determinado segundo Williams et al. (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos pela equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que: PBD, EED, FDNcpD e CNFD são, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro digestível corrigida para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos digestíveis. Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF dos concentrados foram calculados segundo Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + (\%FDNcp + \%EE + \% \text{ cinzas})]$.

Amostras das silagens foram submetidas à análise de pH e nitrogênio amoniacal, segundo metodologia descrita por Bolsen et al. (1992).

2.1.5. Rações experimentais

Na Tabela 1 encontra-se a proporção dos ingredientes presentes no concentrado, na Tabela 2, a composição bromatológica do concentrado e das silagens avaliadas e na Tabela 3, a composição bromatológica das rações experimentais.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes no concentrado, expressa na matéria natural.

<i>Ingrediente</i>	<i>Quantidade (% matéria natural)</i>
Milho grão moído	70,71
Farelo de soja	25,37
Uréia/SA ¹	2,24
Mistura mineral	1,68

¹Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1.

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) do concentrado e das silagens.

Itens	Concentrado	Silagens		
		Controle	Sill All C4	Master Silo
MS (%)	88,05	27,88	28,13	26,26
MO	90,02	89,89	87,79	90,11
PB ¹	25,18	3,81	4,09	3,96
EE ¹	4,15	1,18	1,42	1,22
FDN ¹	15,30	70,20	69,00	69,60
FDNcp ¹	13,50	67,30	66,00	66,30
CNF ¹	39,20	8,50	9,30	9,70
FDA ¹	5,30	49,50	48,75	49,10
Lignina ¹	0,75	6,73	5,88	6,25

¹Expressos na MS.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido, lignina (LIG) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações experimentais em função das silagens.

	Silagens		
	Controle	Sill All C4	Master Silo
MS (%)	50,74	50,89	49,77
MO	89,94	88,68	90,07
PB ¹	12,35	12,52	12,44
EE ¹	2,36	2,51	2,39
FDN ¹	48,70	47,90	48,30
FDNcp ¹	46,30	45,60	45,70
CNF ¹	28,80	29,30	29,50
FDA ¹	31,82	31,37	31,58
Lignina ¹	4,33	3,82	4,05
NDT ¹	57,59	58,90	59,53

¹Expresso na matéria seca

2.1.6. Análises estatísticas

Os dados de consumo e digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (Universidade Federal de Viçosa, 2000).

Os dados de pH e N-NH₃ foram analisados em um esquema de parcelas subdivididas, onde as rações constituíram as parcelas e os tempos de amostragem as subparcelas, utilizando-se o programa SAS – The Sas System for windows (1996). Os modelos foram selecionados, usando-se como critérios a significância dos coeficientes de regressão, pelo teste t, o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno em estudo.

2.2. Experimento 2 – Consumo de nutrientes e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim-mombaça, tratadas com inoculantes microbianos

2.2.1. Local do experimento e ensilagem do capim

O local de realização do experimento, a ensilagem do capim, a composição das dietas experimentais e as análises laboratoriais encontram-se descritas no experimento 1.

2.2.2. Delineamento experimental e animais utilizados

Utilizaram-se 30 novilhos Holandês x Zebu, castrados, com peso vivo inicial de 350 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos (os mesmos descritos para o experimento 1) e 10 repetições, usando-se o peso dos animais como critério para distribuição nos blocos. Os animais foram pesados, vermifugados e distribuídos por sorteio em baias individuais de 10 m², com cocho coberto e bebedouro automático.

O experimento teve a duração de 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias, após 15 dias de adaptação. Após o período de adaptação, procedeu-se a pesagem dos animais, após 14 horas de jejum, que foi repetida a cada 28 dias, sendo as pesagens intermediárias sem jejum prévio.

2.2.3. Manejo, mensuração e coleta de amostras

A alimentação foi fornecida, diariamente, às 7 e 15 h, permitindo-se sobras de aproximadamente 10% do ofertado. Durante o experimento, coletaram-se, diariamente, amostras dos alimentos fornecidos e das respectivas sobras, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e guardadas em freezer.

2.2.4. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (Universidade Federal de Viçosa, 2000). Na comparação das médias, usou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

3. Resultados

3.1. Experimento 1

3.1.1. Consumo de nutrientes

Na Tabela 4, encontram-se os valores médios dos consumos de nutrientes e seus respectivos coeficientes de variação em função das silagens avaliadas. Não houve efeito das dietas ($P > 0.05$) sobre o consumo dos nutrientes, registrando-se valores médios de 7,28; 0,85; 4,01 e 4,22 kg/dia, para os consumos de MS, PB, FDN e NDT, respectivamente.

Tabela 4 - Valores médios dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais e respectivos coeficientes de variação (CV).

<i>Silagens</i>	<i>Consumo (kg/dia)</i>						
	MS	MO	PB	EE	FDN	CNF	NDT
Controle	7,04	6,52	0,84	0,24	4,03	0,93	4,05
Sill All C4	7,32	6,73	0,86	0,25	4,13	0,99	4,15
Master Silo	7,48	6,84	0,86	0,25	3,89	0,99	4,45
Média	7,28	6,70	0,85	0,25	4,01	0,97	4,22
CV (%)	11,58	11,52	11,88	15,80	14,38	10,14	19,83
	<i>Consumo (% peso vivo)</i>						
	MS		FDN		NDT		
Controle	1,78		1,02		1,01		
Sill All C4	1,73		0,97		0,94		
Master Silo	1,80		0,98		0,96		
Média	1,77		0,97		0,98		
CV (%)	14,99		15,94		15,10		

3.1.2. Digestibilidade dos nutrientes

Na Tabela 5, encontram-se os valores das digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal dos nutrientes e respectivos coeficientes de variação. Observa-se que nenhuma das variáveis analisadas foi influenciada ($P>0.05$) pelas dietas. Registraram-se valores médios para a digestibilidade aparente total da MS, PB e FDN de 52,13, 55,26 e 49,05%, respectivamente.

Tabela 5 - Valores médios das digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) das rações experimentais e respectivos coeficientes de variação.

<i>Silagens</i>	<i>Digestibilidade total (%)</i>					
	MS	MO	PB	EE	FDN	CNF
Controle	51,46	63,22	54,77	75,29	48,21	58,56
Sill All C4	51,89	64,44	55,41	78,23	49,35	58,79
Master Silo	53,06	65,76	55,60	85,76	50,58	59,26
Média	52,13	64,47	55,26	79,76	49,05	58,87
CV (%)	10,25	10,51	3,26	8,24	13,47	10,20
	<i>Digestibilidade ruminal (%)</i>					
	MS ¹	MO ¹	PB ²	EE ²	FDN ¹	CNF ¹
Controle	62,63	61,72	31,82	-15,99	95,30	74,30
Sill All C4	61,47	61,13	33,46	-9,23	94,69	75,89
Master Silo	61,16	62,15	35,34	-8,68	92,29	80,39
Média	61,76	61,67	33,35	-11,30	93,76	76,86
CV (%)	11,28	13,16	21,35	74,58	13,12	17,13
	<i>Digestibilidade intestinal (%)</i>					
	MS ¹	MO ¹	PB ²	EE ²	FDN ¹	CNF ¹
Controle	37,36	38,27	49,08	81,70	4,70	25,69
Sill All C4	38,52	38,86	45,91	87,18	5,30	24,10
Master Silo	38,83	37,84	49,00	78,55	7,70	19,60
Média	38,23	38,33	48,00	82,48	6,23	23,13
CV (%)	18,21	21,17	20,27	20,02	392,20	56,93

¹Digestibilidade calculada em função do total digestível

²Digestibilidade calculada em função quantidade que chegou no local

3.1.3. Parâmetros ruminais e taxa de passagem

Na Tabela 6 encontram-se os dados de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em função dos tempos de amostragem e rações experimentais. Não houve efeito (P>0.05) das rações experimentais, do tempo de coleta, nem da interação entre esses fatores, sobre o pH ruminal. Por outro lado, a concentração de amônia ruminal foi influenciada (P<0.05) apenas pelo tempo de coleta (Figura 1), estimando-se valor máximo de 10,23 mg/dL, 2,90 horas após a alimentação.

Tabela 6 - Médias dos valores de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal em função das rações experimentais e tempos de coleta.

Dietas	Tempo (h)			Média
	0	3	6	
	pH			
Controle	6,54	6,48	6,42	6,48
Sill All C4	6,19	6,41	6,43	6,34
Master Silo	6,56	6,50	6,52	6,52
CV (%)	6,48			
	N-NH ₃ (mg/dLmL)			
	0	3	6	Média
Controle	5,32	9,70	7,65	7,55
Sill All C4	4,76	11,66	7,00	7,80
Master Silo	4,57	10,30	7,09	7,32
CV (%)	17,59			

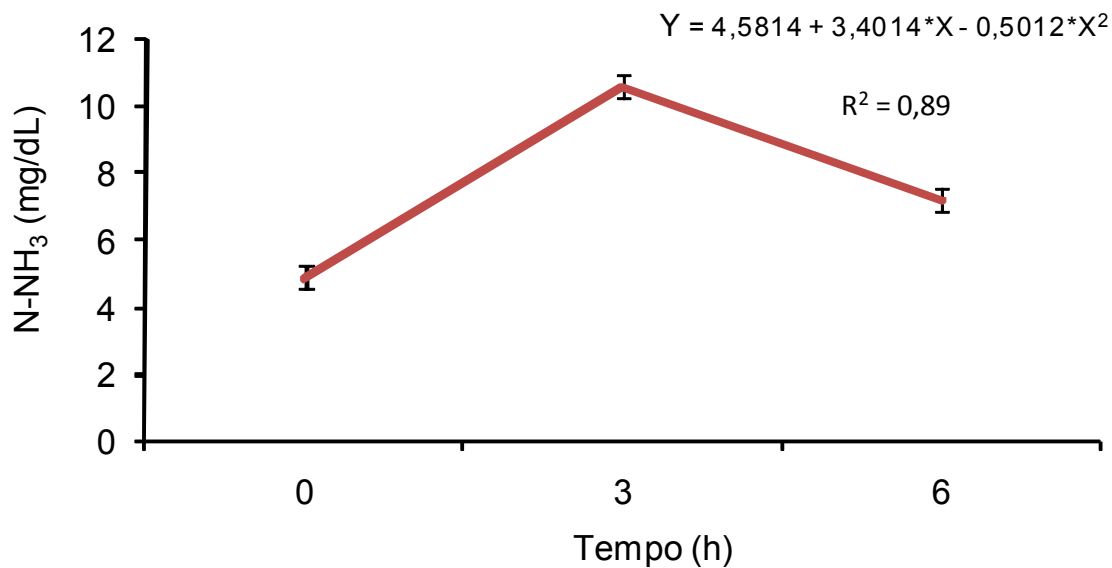


Figura 1. Estimativa da concentração de amônia ruminal (NH₃) em função do tempo de coleta.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Com relação à taxa de passagem, estimaram-se valores médios de 4,09; 3,91 e 4,21%/h, para as dietas contendo silagens sem inoculante e tratadas com Sill All C4 e Master Silo, respectivamente.

3.2. Experimento 2

Os valores médios dos consumos de nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar encontram-se na Tabela 7. Observa-se que nenhuma das variáveis analisadas foi influenciada pelas dietas experimentais.

Tabela 7 - Médias dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), ganhos de peso e conversão alimentar e respectivos coeficientes de variação (CV) para as diferentes rações experimentais.

Silagens	Consumo (kg/dia)						
	MS	MO	PB	EE	FDN	CNF	NDT
Controle	7,89	7,32	0,94	0,27	3,88	1,77	5,89
Sill All C4	8,15	7,38	0,95	0,27	3,88	1,82	6,18
Master Silo	8,22	7,41	0,97	0,28	3,74	1,85	6,65
Média	8,08	7,37	0,95	0,27	3,82	1,79	6,24
CV (%)	15,27	15,65	13,98	14,53	15,70	13,43	14,16
	Consumo (% peso vivo)						
	MS		FDN		NDT		
Controle	1,62		0,82		1,36		
Sill All C4	1,71		0,77		1,39		
Master Silo	1,73		0,79		1,51		
Média	1,70		0,79		1,42		
CV (%)	15,27		15,12		14,89		
	Ganho médio diário (kg/dia)		Conversão alimentar				
Controle		0,76			11,34		
Sill All C4		0,85			10,10		
Master silo		0,73			11,89		
Média		0,78			11,11		
CV (%)		29,18			29,60		

4. Discussão

4.1. Experimento 1

4.1.1. Consumo de nutrientes

Foram registrados valores de pH das silagens, 4,45, 4,40 e 4,42, e de N-NH₃ de 12,50, 11,95 e 11,70% N-total, para as silagens sem inoculante e tratadas com Sill ALL C4 e Master Silo, respectivamente, Com base nestes valores, pode-se deduzir que o padrão de fermentação das silagens é bom, segundo critérios estabelecidos por Mahanna (1994).

Trabalhos realizados por Pereira et al. (2005, 2006) e Sousa et al. (2006) têm demonstrado que plantas colhidas com idade superior a 50 dias, apresentam população de bactérias lácticas acima de 5 log UFC/g, população adequada para promover uma boa fermentação da massa ensilada. Segundo Muck (1996), para que as bactérias presentes no inoculante possam se desenvolver e resultar em efeitos adicionais sobre a fermentação, é necessário que estas sejam aplicadas numa quantidade pelo menos 10 vezes superior àquela da população autóctone, o que não se consegue, no caso de gramíneas de clima tropical ensiladas em estágio de maturidade mais avançado.

O consumo médio de MS 7,28 kg/dia ficou abaixo dos 9,3 kg/dia, predito pelas equações NRC (2001), para os animais do presente experimento, e também inferior aos 8,13 kg/dia, registrados por Silva et al. (2005), para novilhos mestiços Holandês x Zebu, recebendo 50% de silagem de *Brachiaria brizantha* na matéria seca total e é superior aos 4,5 kg/dia, registrados por Paziani (2004), em ensaio com bovinos de corte alimentados com dieta contendo 86% de silagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum*).

Com relação à ausência de efeito de inoculante sobre o consumo de MS, pode-se atribuir ao fato dos inoculantes bacterianos terem mais chances de promoverem resultados esperados na melhora do processo fermentativo do que o desempenho animal (Muck & Kung Jr., 1997). Com base nos valores de pH e N-NH₃ observados para as silagens do presente estudo, que foram em média, 4,5 e 9,8 % N-total, respectivamente, pode-se inferir que o

inoculante não influenciou o processo fermentativo. A eficiência de um inoculante microbiano depende de vários fatores: 1) população autóctone da forrageira ensilada; 2) teor de carboidratos solúveis; 3) capacidade tamponante da cultura ensilada e 4) estirpes de bactérias dos inoculantes; 5) exaustão de CO₂ durante a compactação; 6) tamanho de partículas. Esta hipótese é corroborada com os dados observados no capítulo 2 do presente trabalho.

Os valores de consumo de MS expressos em percentual do peso vivo podem ser considerados baixos (NRC, 2001), e este fato pode ser atribuído aos fatores de restrição do consumo inerentes ao processo de fermentação de silagem, bem como ao estágio de maturidade em que a planta foi colhida para ensilagem (90 dias de rebrotação), que resultou em silagem com alta concentração da fração fibrosa e lignina.

A razão para ausência de efeito das rações sobre o consumo de PB pode ser devida ao consumo de matéria seca, que não diferiu entre as rações. Estes valores estão abaixo dos encontrados por Silva et al. (2005) e semelhantes aos observados por Chizzotti et al. (2005).

Os trabalhos desenvolvidos com objetivo de avaliar os efeitos da inoculação sobre o consumo de nutrientes são contraditórios. Enquanto Martinsson (1992), Smith et al. (1993) e Meeske et al. (1999), em estudos com silagens de gramíneas de clima temperado, observaram melhoria do consumo de nutrientes, Rodrigues et al. (2001) e Restlé et al. (2003) e Paziani (2004) não verificaram respostas, em estudos com silagens de gramíneas tropicais.

4.1.2. Digestibilidade dos nutrientes

A ausência de efeito de rações para as digestibilidades dos nutrientes, provavelmente se deve ao fato do consumo de todos os nutrientes não ter sido influenciado pelas rações experimentais.

Os valores médios de digestibilidade total da MS (52,13%) e PB (55,26), encontram-se abaixo dos observados por outros autores para bovinos de corte recebendo silagens de gramíneas (Silva et al., 2005;

Chizzotti et al., 2005) com relação volumoso concentrado semelhante à utilizada no presente trabalho.

Os valores médios observados para a digestibilidade aparente ruminal da MS e PB são inferiores àqueles registrados por Pereira et al. (2007) em bovinos de corte recebendo rações contendo 65 % de silagem de *Brachiaria brizantha* na MS. Segundo Harrison e Blauwiel (1994), as silagens de gramíneas apresentam elevada concentração de nitrogênio não protéico e de ácidos orgânicos e baixa concentração de carboidratos solúveis, o que pode resultar em ineficiência do crescimento da microbiota ruminal, e, conseqüentemente, redução da digestibilidade dos nutrientes.

Os valores negativos para a digestibilidade ruminal do EE devem-se à síntese de lipídios microbianos no rúmen, chegando assim mais lipídios ao abomaso do que a quantidade ingerida pelos animais. Comportamento semelhante foi observado por Pereira et al. (2007), em bovinos recebendo rações com diferentes níveis de silagem de *Brachiaria brizantha*.

Pode ter havido desequilíbrio do aporte de energia e proteína para a microbiota ruminal e, conseqüentemente, redução do crescimento microbiano, resultando em diminuição da digestibilidade dos nutrientes. Como conseqüência o consumo e a digestibilidade dos nutrientes foram comprometidos. De acordo com Van Soest (1994), rações baseadas em silagens de gramíneas devem ser balanceadas levando-se em consideração a necessidade de se fornecer uma fonte de energia prontamente disponível para o aproveitamento do nitrogênio não protéico, assegurando, desta forma, o crescimento microbiano ruminal.

Embora não se tenha registrado efeito das rações sobre a digestibilidade dos nutrientes, é oportuno destacar que segundo Muck e Kung Jr. (1997) a inoculação melhorou a digestibilidade da MS das silagens em cerca de 30% de um total de 82 estudos avaliados.

4.1.3. Parâmetros ruminais e taxa de passagem

Os valores médios de pH de 6,48; 6,34 e 6,52 observados para as rações contendo silagens sem inoculante e tratadas com Sill All C4 e Master Silo, respectivamente, encontram-se acima da faixa de 5,0 a 5,5, proposta por Hoover (1986), como inibitório do desenvolvimento dos microrganismos celulolíticos. Pereira et al. (2007), usando silagem de *Brachiaria brizantha* em diferentes proporções na dieta, também não registraram efeito das rações, tempo de amostragem e da interação destes para o pH do líquido ruminal.

Os valores médios das concentrações de amônia ruminal, 7,55; 7,80 e 7,32 mg/dL, observados para as rações contendo silagens sem inoculante e tratadas com Sill All C4 e Master Silo, respectivamente são superiores aos 5 mg N-NH₃/dL propostos por Satter & Styler (1974). A concentração máxima estimada de amônia ruminal (10,23 mg/dL) é inferior aos 20 mg/dL sugeridos por Leng (1990), como ponto de maximização do consumo de MS, em condições tropicais.

Os valores das taxas de passagem estimados para as rações são próximos àqueles observados por Silva (2003), para rações à base de *Brachiaria brizantha* e aos estimados por Cone et al. (1999) para silagens de gramíneas.

4.2. Experimento 2

O consumo médio de matéria seca 8,08 kg/dia, que corresponde a 1,70% do peso vivo dos animais, é inferior ao predito pelo NRC (2001) para os animais do presente trabalho (9,25), e assemelha-se aos 8,13 kg/dia, registrados por Silva et al. (2005), para novilhos Holandês x Zebu, recebendo 50% de silagem de *Brachiaria brizantha* na matéria seca total e é superior aos 6,94 kg/dia, registrados por Chizzotti et al. (2005), em ensaio com novilhos Nelore alimentados com 60% de silagem de *Brachiaria brizantha* e 40% de concentrado, na matéria seca total.

O ganho de peso que variou de 0,73 kg/dia (Máster Silo) a 0,85 kg/dia (Sill All C4) reflete o comportamento observado para o consumo de

nutrientes. Estes valores estão próximos aos 0,77 kg/dia observado por Chizzotti et al. (2005), para novilhos Nelore alimentados com rações contendo 60% de silagem de *Brachiaria brizantha*, superior aos 0,31 kg/dia registrados por Silva et al. (2005), para animais recebendo 65% de silagem de *Brachiaria brizantha* e inferiores aos 0,95 kg/dia encontrados por Vieira et al. (2007) em bovinos Holandês x Zebu, alimentados com rações contendo 65% de silagem de capim-mombaça.

O desempenho animal é previamente definido pelo consumo de nutrientes, que é determinante do atendimento das exigências de manutenção e de produção de ruminantes (Van Soest, 1994). Vários fatores podem afetar o consumo, como, por exemplo, o alimento, o animal ou as condições de alimentação. Enfim, o ganho médio de 0,78 kg/dia observado no presente trabalho pode ser um reflexo do baixo teor de NDT das rações. Este fato é confirmado pelo trabalho de Chizzotti et al. (2005), que ao fornecerem silagem de *Brachiaria brizantha* associada com diferentes níveis de sorgo, constituindo 60% de fração volumosa, verificaram aumento linear no ganho de peso com o incremento da silagem de sorgo no volumoso. As prováveis razões para a ausência do efeito de inoculantes sobre as variáveis avaliadas foram apresentadas na discussão do experimento 1. No entanto, é oportuno destacar que a ação de inoculantes é mais evidente sobre a fermentação da massa ensilada e poucos estudos têm apresentado resultados positivos sobre o desempenho de animais alimentados com silagens tratadas com inoculantes microbianos.

Kung Jr. & Muck (1997), revisando estudos com inoculantes microbianos, em condições de clima temperado, publicados entre 1985-1992, encontraram respostas positivas em 28 e 53% dos trabalhos avaliados para o consumo e ganho de peso, respectivamente. Alterações na recuperação da matéria seca podem favorecer o desempenho animal, porém não na proporção observada (Weinberg & Muck, 1996; Muck & Schinners, 2001). Quanto aos estudos desenvolvidos com silagens de gramíneas de clima tropical tratadas com inoculante microbiano não se tem observado melhoria

do desempenho animal, conforme trabalhos realizados por Guim et al. (1995), Restlé et al. (2003) e Paziani (2004).

5. Conclusões

A inoculação com os inoculantes avaliados no presente trabalho, não influencia o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais e o desempenho de bovinos de corte recebendo rações à base de silagem de capim-mombaça colhido aos 90 dias de rebrotação.

6. Referências bibliográficas

BEDUSCHI, G. **Confinamento de bovinos em 2002.** www.beefpoint.com.br (2002).

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, C.R.; FEYERHERM, A.M.; URBAN, J.E.; AIMUTIS, W.R. Effect the silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 11, p. 3066-83, 1992.

CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CHIZZOTTI, M.L.; LEÃO, M.I.; PEREIRA, D.H. Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos Nelore recebendo rações contendo diferentes proporções de silagens de I cv. Marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 6, p. 2427-2436, 2005.

COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N.; PEDREIRA, M.S.; REIS, R.A. Efeitos do inoculante enzimático-bacteriano sobre a composição química, digestibilidade e qualidade das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Piracicaba: ESALP/USP-PIRACICABA, 2001.p.124-126.

CZERKAWISKI, J. W. **Na introduction to rúmen studies.** Pergamon International Library. Oxford, New York, 1986. p. 31-44.

ERDMAN, R. Silage Fermentation Characteristics Affecting Feed Intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, Syracuse, WY. **Proceedings...** Syracuse :NRAES-67. p.210, 1993.

EVANGELISTA, R.A.; LIMA, J.A.; SIQUEIRA, G.R.; SANTOS, R.V. Aditivos na silagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L) Pers.) Farelo de trigo e

- polpa cítrica. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Piracicaba: ESALP/USP-PIRACICABA, 2001, p.71-72.
- FILYA, I.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; WEINBERG, Z.G. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 88, p. 39-46, 2000.
- GUIM, A.; ANDRADE, P.; MALHEIROS, E.B. Efeito de inoculante microbiano sobre o consumo, degradação *in situ* e digestibilidade aparente de silagens de milho (*Zea mays L.*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.6, p.1045-1053, 1995.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrates of feeds that contain non protein nitrogen.** University of Florida (Bulletin 339), p. 25, 2000.
- HARRISON, J.H.; BLAUWIEKEL, R. Symposium: utilization of grass silage. Fermentation and utilization of grass silage. **Journal of Dairy Science**. v. 77, p. 3209-3235, 1994.
- HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**. v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.
- KNICKY, M. **Possibilities to improve silage conservation.** Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2005.
- KUNG JR., L.; MUCK, R. E. Animal response to silage additives. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK-NORTH AMERICAN CONFERENCE, 1997, Hershey. **Proceedings...** New York: NRAES-99, 1997. p.200-210.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forage by ruminants, particularly on tropical conditions. **Nutrition Research Review**. v. 3, n. 3, p.277-303, 1990.
- MAHANNA, W. C. Silage fermentation and additive use in North America. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL. 1993, New York. **Proceedings...**, New York:NRAES, 1993. p.85 - 95.
- MANNO, M.C.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, F. H. Composição bromatológica de silagens de capim coastcross, com e sem inoculante microbiano. In:XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Recife, UFRPE-Recife, 2002 (CD-ROM).

- MARTINSSON, K. A study of the efficacy of a bacterial inoculant and formic acid as additive for grass silage in terms of milk production. **Grass and Forage Science**. v. 47, n. 1, p. 189-198, 1992.
- McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. J. **The biochemistry of silage**. 2.ed., Marlow:Chalcombe Publications, 1991, 340 p.
- MEESKE, R.; BASSON, H.M.; CRUYWAGEN, C.W. The effect of a lactic acid bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. **Animal Feed Science Technology**. v. 81, p. 237-248, 1999.
- MUCK, R. Silage inoculation. In: CONFERENCE WITH DAIRY AND INDUSTRIES, 1996, Madison. **Proceedings...** Dairy Forage Research Center, p.43-51, 1996.
- MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: **International Grasslands Congress, 19, São Pedro, SP. Proceedings...** São Pedro, SBZ. p.753-62. 2001.
- National Research Council (NRC). **Nutrients Requirement of beef cattle**. 7 ed. Washington, 2001, 381p.
- PAZIANI, S. F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados cm rações contendo silagens de capim-tanzânia**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz – Universidade de São Paulo/Piracicaba-SP, 2004, 208p.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, E.L.D.P. computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 1063-1073, 1993.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, C.L.L.F.; MANTOVANI, H.C.; PENTEADO, D.C.S. Populações microbianas em silagem de capim-mombaça de diferentes idades de rebrotação. In: XLIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** João Pessoa, UFPB-João Pessoa, 2006 (CD-ROM).
- PEREIRA, O.G.; SOUSA, L.O.; PENTEADO, C.S. Populações microbianas, pH e relação nitrogênio amoniacal/N total em silagens de capim-elefante com diferentes idades de rebrotação. In: XLII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFG-Goiânia. 2005. (CD-ROM).
- RESTLÉ, J.; NEUMANN. M; BROANDANI, I.L.; GONÇALVES, J.M.; PELLEGRINI, L.G. Avaliação de silagem de capim-papuã (*Brachiara*

- plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de cote confinados. **Ciência Rural**. v. 33, n. 4, p.749-756, 2003.
- RIBEIRO, K.G. PEREIRA O.G., SOUZA, P.P.S. et al. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades. In: In:XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Recife, UFRPE-Recife, 2002 (CD-ROM).
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 8.1**: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 1999.
- SAS INSTITUTE. **The Sas systems for windows**. Version 6.12, 1996.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**. v. 32, n. 2, p.199-208, 1974.
- SILVA, B.C, PEREIRA, O.G., PEREIRA, D.H.; GARCIA, R.; VALADARES FILHOS, S.S.C.; CHIZZOTTI, F.H. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 3, P. 1060-1069, 2005.
- SILVA, B.C. **Silagem de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e concentrado em diferentes proporções em rações de bovinos de corte**. Dissertação (Mestrado em zootecnia). Universidade Federal de Viçosa/Viçosa-MG, 2003, 65p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa-UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SMITH, E.J. The influence of an inoculation/enzyme preparation as an additive for grass silage offered in combination with three levels of concentrate supplementation on performance of lactating dairy cows. **Animal Production**. v. 56, n. 3, p. 301-310, 1993.
- SOUSA, L.O.; SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; SOUSA, L.O.; PENTEADO, C.S; FERREIRA, C.L.L.F. Populações microbianas de silagens de capim-braquiária cortado em diferentes idades de rebrotação. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRPE-Recife. 2005. (CD-ROM).
- TOSI, H.; RODRIGUES, L.R.A.; JOBIM, C.C. et al. Ensilagem do capim-elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.24, n.6, p.909-916, 1995.

- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of Ruminants**. 2 ed. Ithaca. Cornell University, 1994, 476p.
- VIEIRA, P.F. Efeito do formaldeído na proteção de lipídios e proteínas em rações de ruminantes. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa/Viçosa-MG, 1980, 98p.
- VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE. **Anais...** Juiz de Fora, EMBRAPA-CNPGL-Juiz de Fora, p.89-131, 1990.
- WEINBERG, Z. G., MUCK, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p. 53-68. 1996.
- WILLIAMS, C. H.; DAVID, I. O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Animal Science**. v. 59, n. 1, p. 381, 1962.

CONCLUSÕES GERAIS

Plantas de capim-mombaça e de capim-braquiária colhidas a partir de 55 dias e 50 dias de rebrotação, respectivamente, apresentam população de bactérias do ácido láctico suficientes para assegurar uma boa fermentação, considerando-se os valores de pH e os teores de nitrogênio amoniacal e dos ácidos láctico, acético e butírico.

Lactobacillus plantarum é a espécie predominante em plantas de capim-mombaça e capim-braquiária.

A inoculação melhora o perfil fermentativo, reduz as perdas e aumenta a matéria seca recuperada em silagens de capim-mombaça colhido até 55 dias de rebrotação.

A inoculação com os inoculantes avaliados no presente trabalho não influencia o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho de bovinos de corte alimentados com rações à base de silagem de capim-mombaça.