

ANDRÉIA SANTOS CEZÁRIO

Perdas na ensilagem e desempenho de bovinos de corte
suplementados com dietas contendo silagem de capim-
marandu em duas idades de rebrotação com inoculante
bacteriano

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
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C425p
2011

Cezário, Andréia Santos, 1981-

Perdas na ensilagem e desempenho de bovinos de corte suplementados com dietas contendo silagem de capim-marandu em duas idades de rebrotação com inoculante bacteriano / Andréia Santos Cezário. – Viçosa, MG, 2011. xv, 76f. : il. ; 29cm.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Silagem.
3. Capim-marandu - Silagem. 4. Bovino de corte -
Desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.213

ANDRÉIA SANTOS CEZÁRIO

Perdas na ensilagem e desempenho de bovinos de corte
suplementados com dietas contendo silagem de capim-
marandu em duas idades de rebrotação com inoculante
bacteriano

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: 17 de fevereiro de 2011.



Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Coorientador)



Prof.^a Karina Guimarães Ribeiro
(Coorientadora)



Prof. Paulo Roberto Cecon



Prof. Dilemmando Miranda da Fonseca



Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

“O ANJO DO SENHOR ACAMPA AO REDOR DOS QUE O TEMEM E OS LIVRA”

SALMOS 34: 7

Ao professor Odilon,
pela orientação, amizade e disponibilidade;

A Isabela Carlota,
pela amizade, esforço, dedicação, prontidão e perseverança;

Ao Goiano, Jota, Fatinha, Roger, Vitu, Léo, Hellenn, Ana Luiza e Tadeu
pela amizade, incentivo e ajuda;

Ao Jean Carlo
pelo carinho e cuidado

DEDICO.

À Deus,
por tudo;

Ao meu pai Aécio Cezário (*in memorian*),
*pelo amor, carinho, cuidado, amizade, alegria, paciência, educação, exemplo de vida,
minha eterna gratidão;*

A minha mãe Diana Cezário,
pelo amor, educação, força, exemplo de luta e determinação;

A minha irmã Adri e aos meus sobrinhos Aécio e Manu,
pelo amor e alegria;

A voinha Nair (*in memorian*),
pelo amor, carinho, cuidado e educação

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela Sua fidelidade e por estado presente em todos os momentos da minha vida, sem Ele não teria chegado até aqui.

Ao professor Odilon, pela esplêndida orientação, pelos ensinamentos, pelo incentivo, incontestável paciência, pela amizade, por estar sempre presente, sem ele nada poderia ter sido realizado, as suas “broncas” foram fundamentais para meu amadurecimento, aprendi a gostar dele de tal forma que nunca esquecerei, seus ensinamentos serão pra vida inteira, muito obrigada professor.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao CNPq e INCT de Ciência Animal pelo financiamento parcial deste trabalho.

Ao professor Sebastião, pela paciência, sugestões e indispensável colaboração para realização desse trabalho.

A professora Karina Guimarães pelos conselhos e amizade.

Ao professor Dilermando pelos ensinamentos, disposição, amizade e participação na banca de defesa.

Ao professor Paulo Cecon pelo auxílio na estatística e participação na banca.

A Jean pela compreensão, cuidado, carinho, torcida e incentivo.

A Angélica, Dênis, Josmar e Márcia, foram fundamentais para me proporcionar momentos de alegria no CEPET.

Aos funcionários da CEPET, em especial seu Zé Maria.

A Sra. Théa, pelo cuidado, conselhos, enfim por ter participado diretamente da minha formação moral e acadêmica, a sua ajuda foi fundamental, tenho um carinho muito especial.

Aos meus avós (*in memorian*) e a vó mãezinha.

Aos meus tios e primos, em especial minha tia preferida Mariza e tio Osmário pela amizade.

A tia Damiana e tia Márcia, tenho um carinho especial pelas duas.

A minha amiga e irmã Maira, pela descontração.

Ao Dr. Rubem e D. Zulnara, pelo cuidado, ajuda e fazerem parte da minha vida.

A Vitor meu querido padrinho, exemplo de determinação e luta.

A Léo (Leleco doido), pelos conselhos em todas as áreas, ajuda na estatística, paciência, meu eterno amigo.

Ao Roger, impossível citar motivos pelo qual devo agradecê-lo, jamais esquecerei tudo que fez por mim e nossos momentos de muita alegria vivida parte em Itapetinga e outra grande parte em Viçosa, nossas “farras” serão sempre recordadas com muitas risadas.

Aos amigos e companheiros de todas as horas Morgans, Francisco e Sely, pelos momentos agradáveis, conselhos inesquecíveis.

A Dani de Leleco, Aline e Rosaninha pela amizade sincera.

Ao professor Paulo Bonomo pela amizade, conselhos e incentivo.

Aos professores da UFV em especial Rasmu, Dilermando, Tião, Domicio, Mário Paulino, Maria Ignez, Edênio, os mesmos foram essenciais para essa conquista.

A Ina e ao Beba, por fazerem parte da minha história de vida.

Aos amigos de curso, especialmente Jusci, Manuel, Giordano, Héliida, Jak, Besouro, Davi, Gilson, Tonucci e Virgilinho por todos os momentos especiais que passamos juntos.

Aos professores da pós-graduação pelos ensinamentos.

As secretárias do curso de pós-graduação, Celeste e Fernanda pela eficiência.

Aos meus amigos e estagiários Guilherme, Sara e Mariele por terem participado com entusiasmo do desenvolvimento do trabalho, independente da hora.

Aos funcionários do Laboratório de Forragicultura e Análise de Alimentos, Vera, Fernando e Monteiro pela ajuda indispensável, um agradecimento especial ao Raimundo, pela prontidão incontestável e invejável.

As amigas de república, em especial Ana, Gringrin, Fatinha e Andreza pela amizade, paciência, descontração e tolerância.

A todos os amigos e colegas de curso, mesmo sem o nome citado, pela amizade e companheirismo.

BIOGRAFIA

Andréia Santos Cezário, filha de Aécio Ferreira Cezário e Diana Jacinta Santos Cezário, nasceu em 05 de agosto de 1981, na cidade de Camacaná-Bahia.

Em julho de 2004, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

Em abril de 2005, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Forragicultura e Pastagens, concluindo o curso em 23 de fevereiro de 2007.

Em agosto de 2007 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 17 de fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
CAPIM-MARANDU.....	4
SILAGEM DE BRACHIÁRIA E FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE.....	5
UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS.....	8
INOCULANTES BACTERIANOS.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
Capítulo 1 - Composição bromatológica, perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagens de capim-marandu (<i>brachiaria brizantha</i> cv marandu) de duas idades de rebrotação tratadas com inoculante microbiano.....	18
Resumo	18
Abstract	19
1. Introdução.....	20
2. Material e Métodos.....	21
2.1. Local e condições climáticas.....	21
2.2. Manejo do capim-marandu.....	22
2.3. Colheita e ensilagem do capim.....	22
2.4. Delineamento experimental.....	23
2.5. Avaliação das perdas e mostragem das silagens	23
2.6. Equações para estimar as perdas e recuperação de matéria seca.....	23

2.7. Análise de ph e N-Nh ₃	24
2.8. Análises laboratoriais.....	25
2.9 Análises estatísticas.....	26
3. Resultados	26
3.1 Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem... ..	26
3.2 Composição bromatológica das silagens.....	26
3.3. Perfil fermentativo das silagens	29
3.4. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens	30
4. Discussão.....	31
4.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem	31
4.2 Composição bromatológica das silagens.....	32
4.3. Perfil fermentativo das silagens	34
4.4. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens	36
5. Conclusão	37
6. Referências Bibliográficas.....	38
Capítulo 2 - Desempenho e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de capim-marandu tratadas com inoculante microbiano.....	42
Resumo	44
Abstract	46
1. Introdução	47
2. Material e Métodos.....	47
2.1. Experimento 1- Consumo de nutrientes e desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-marandu, tratadas com inoculante microbiano	47

2.1.1 Local e condições climáticas.....	47
2.1.2. Manejo do capim-marandu.....	47
2.1.3. Colheita e ensilagem do capim.....	47
2.1.4. Dietas experimentais.....	48
2.1.5. Animais, manejo, medições e coleta de amostras	50
2.1.6. Análises químicas.....	51
2.2. Experimento 2 - Consumo, digestibilidade aparente total e parcial, parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo silagens de capim- marandu, tratadas com inoculante microbiano.....	52
2.2.1 Local do experimento, colheita, ensilagem do capim e dietas experimentais	52
2.2.2. Animais, manejo, medições e coleta de amostras	52
2.2.3. Análises químicas.....	53
2.2.4. Análise estatística.....	54
3. Resultados.....	55
3.1. Experimento 1	55
3.1.1. Consumo de nutrientes	55
3.1.2. Digestibilidade aparente total dos nutrientes.....	56
3.1.3. Desempenho produtivo	57
3.2. Experimento 2	58
3.2.1. Consumo de nutrientes	58
3.2.2. Digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes.....	59
3.2.3. Parâmetros ruminais.....	61
3.2.4. Síntese e eficiência microbiana.....	62
4. Discussão.....	63

4.1. Experimento 1	63
4.1.1. Consumo de nutrientes	63
4.1.2. Digestibilidade aparente total de nutrientes	65
4.1.3. Desempenho produtivo	65
4.2. Experimento 2	66
4.2.1. Consumo de nutrientes	67
4.2.2. Digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes.....	67
4.2.3. Características ruminais.....	69
4.2.4. Síntese e eficiência microbiana.....	69
5. Conclusões	70
6. Referências bibliográficas.....	71
7. Conclusões Gerais	75
Anexos	76

RESUMO

CEZÁRIO, Andréia Santos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Perdas na ensilagem e desempenho de bovinos de corte suplementados com dietas contendo silagem de capim-marandu em duas idades de rebrotação tratadas com inoculante bacteriano.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Foram realizados três experimentos para se avaliar o consumo e as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, o balanço de compostos nitrogenados, a eficiência microbiana, parâmetros ruminais e o desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com dietas à base de silagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu de duas idades de rebrotação com e sem inoculante microbiano Sil ALL C4 (Alltech Brasil), bem como, determinar as perdas e a composição química e bromatológica dessas silagens. No Experimento 1, avaliaram-se o perfil fermentativo, a composição química, as perdas e a recuperação de matéria seca de silagens de capim-marandu de duas idades de rebrotação (35 e 70 dias), com e sem inoculante microbiano, usando-se baldes com 18L de capacidade. Utilizou-se um esquema fatorial 2 x 2 (duas idades de rebrotação x com e sem inoculante), em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições. Observou-se efeito da interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$) para o teor de matéria seca (MS). Para os teores de fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), lignina e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) observou-se efeito apenas de idade de rebrotação. Os teores dos ácidos láctico, propiônico e butírico foram influenciados pela interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$), registrando-se maior valor de ácido láctico na silagem de plantas colhidas com 70 dias de rebrotação. Observou-se efeito da interação ($P < 0,05$) idade de rebrotação x inoculante sobre a produção de gases. Para a produção de efluente, observou-se efeito de idade, registrando-se maior valor na silagem de plantas colhidas com 70 dias de rebrotação. Já a recuperação de matéria seca foi influenciada por inoculante ($P < 0,05$) e idade de rebrotação ($P < 0,05$), registrando-se maiores valores na silagem inoculada e

naquela de plantas colhidas aos 70 dias de rebrotação. No Experimento 2, foram utilizados 32 bovinos mestiços Holandês x Zebu (HxZ), não castrados, com peso vivo inicial médio (PVI) de $364 \pm 20,00$ kg, distribuídos num esquema fatorial 2x2 em sete blocos casualizados, para avaliar o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho produtivo. As dietas consistiram de 50% de silagem de capim-marandu e 50% de concentrado, na MS. As silagens foram produzidas de plantas colhidas com 35 e 70 dias, aditivadas ou não com inoculante. Não houve efeito ($P>0,05$) de dietas sobre o consumo de nutrientes, excetuando-se o de FDNcp, que foi afetado pela idade de rebrotação. As digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o ganho médio diário (GMD), a conversão alimentar (CA) e o rendimento de carcaça (RC) também não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas. No Experimento 3, foram utilizados quatro novilhos mestiços (HxZ), castrados, com PVI de $267 \pm 12,00$ kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4, para se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, os parâmetros ruminais e a eficiência microbiana. Os animais receberam as mesmas dietas do experimento anterior. Não houve efeito ($P>0,05$) de dietas sobre o consumo de nutrientes. Observou-se efeito de idade sobre a digestibilidade aparente ruminal e intestinal dos CNF. Já as digestibilidades aparentes total e parcial dos demais nutrientes não foram influenciadas pelas dietas. Não houve efeito ($P>0,05$) de dietas experimentais, do tempo de coleta, nem da interação destes fatores, sobre a concentração de $N-NH_3$ ruminal, enquanto que o pH ruminal foi influenciado ($P<0,05$) apenas pelo tempo de coleta, estimando-se valor mínimo de 6,26 às 4,13 horas após a alimentação. As duas silagens podem ser classificadas como de boa qualidade com base nas características pH e N-amoniaco se encontrarem na faixa aceitável para boa conservação de silagem de capins. A inoculação de *Brachiaria brizantha* cv Marandu colhida aos 35 e 70 dias de rebrotação com o inoculante microbiano Sil ALL C4 (Alltech Brasil), não influencia o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais e o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagens deste capim.

CEZÁRIO, Andréia Santos, PhD, Universidade Federal de Viçosa, February 2011. **Silage losses and performance of beef cattle fed diets with Marandu grass silages at two ages of regrowth treated with bacterial inoculant.** Advisor: Odilon Gomes Pereira. Coauthors: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Three experiments were carried out to evaluate intake and the partial and total nutrient apparent digestibilities, nitrogen compounds balance, microbial efficiency, rumen traits and the performance of beef cattle fed diets based on *Brachiaria brizantha* cv Marandu at two ages of regrowth with and without microbial inoculant Sil ALL C4 (Alltech Brazil), as well as to determine losses and the chemical composition of these silages. In Experiment 1, it was evaluated fermentation profile, chemical composition, the losses and recovery of dry matter of Marandu grass silages at two ages of regrowth (35 and 70 days), with and without inoculation by using 18-L buckets. A 2 × 2 scheme was used (two regrowth ages × with and without inoculation) in a complete random experimental design with five replications. It was observed an effect of age at regrowth × inoculant on the dry matter (DM) content. For contents of neutral detergent insoluble fiber corrected for ash and protein (NDFap), acid detergent insoluble fiber (ADF), crude protein (CP) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), effect was observed only on regrowth age. Concentrations of lactic acid, propionic acid and butyric acid were influenced by the interaction age × regrowth inoculant ($P < 0.05$) and the greatest value of lactic acid in silage plants cut at 70 days of regrowth was recorded. It was observed effect of the ($P < 0.05$) age × inoculant regrowth interaction on the gas production. For effluent production, it was observed age effect, with the greatest value in the silage plants cut at 70 days of regrowth. On the other hand, dry matter recovery was influenced by inoculant ($P < 0.05$) and the age at regrowth ($P < 0.05$), with the greatest values found in the inoculated silage and in that of plants harvested at 70 days regrowth. In Experiment 2, it was used 32 crossbred Holstein-Zebu (HxZ) bulls, with average initial body weight (IBW) of 364 ± 20.00 kg. The animals were distributed in a 2×2 factorial design in seven randomized blocks to evaluate intake, nutrient digestibility and production performance. The diets

consisted of 50% Marandu grass silage and 50% of concentrate at the dry matter basis. The silages from plants cut at 35 and 70 days, additived or not with inoculant. There was no effect ($P > 0.05$) of diets on nutrient intake, except for neutral detergent insoluble fiber (NDF), which was affected by the age of regrowth. Total nutrient digestibility, average daily gain (ADG), feed conversion (FC) and carcass dressing (CD) were not affected ($P > 0.05$) by the diets. In Experiment 3, it was used four castrated crossbred steers (HxZ), with IBW of 267 ± 12.00 kg, fistulated in the rumen and abomasum, distributed in a 4x4 Latin square to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, rumen characteristics and microbial efficiency. The animals were fed the same experimental diets from the previous experiment. There was no effect ($P > 0.05$) of diets on the nutrient intake. It was observed an effect of age on rumen and intestinal non-fibrous carbohydrate apparent digestibility. However, total and partial apparent digestibilities of other nutrients were not affected by the diets. There was no effect ($P > 0.05$) of experimental diets on cutting period, nor the interaction of these factors on $N-NH_3$ concentration, whereas rumen pH was influenced ($P < 0.05$) only by cutting period, with the minimum value estimated from 6.26 to 4.13 hours after feeding. The two silages can be classified as good quality ones based on the pH and N-ammonia characteristics which are within the acceptable range for proper preservation of grass silage. Inoculation of *Brachiaria brizantha* cv Marandu cut at 35 and 70 days of regrowth with microbial inoculant Sil ALL C4 (Alltech Brazil), does not affect intake, nutrient digestibility, rumen traits and performance of beef cattle fed silage of *Brachiaria brizantha* cv Marandu cut at 35 and 70 days of of regrowth.

INTRODUÇÃO GERAL

Segundo dados do IBGE (2004), o território nacional com 851 milhões de ha apresenta cerca de 282 milhões de ha com potencial de uso para as atividades agropecuárias. Destes, 220 milhões de ha estão destinados à atividade pecuária, sendo aproximadamente 180 milhões de ha ocupados - 56% com pastagens cultivadas e 44% com pastagens nativas. Os 62 milhões de ha restantes são utilizados para a agricultura.

O Brasil destaca-se no cenário pecuário mundial como uma potência na produção de carne, com a exploração de bovinos em pasto. Segundo o ANUALPEC (2010) a população de bovinos foi de aproximadamente 177 milhões de cabeça em 2009. Embora a utilização de forragem em pastejo seja de custo relativamente baixo para alimentação do rebanho, a disponibilidade de forragem durante o ano apresenta significativa desuniformidade, decorrente da influência de fatores climáticos acarretando em baixos índices de produtividade dos rebanhos brasileiros, visto que a produção animal na época seca é bem menor do que na época das chuvas. Em face das irregularidades na disponibilidade de forragem nas pastagens, torna-se necessária a adoção de estratégias relacionadas ao fornecimento de volumosos suplementares no período da seca.

Neste contexto, o uso de forrageiras conservadas na dieta de bovinos tem sido muito comum entre os pecuaristas, uma vez que o pasto, durante a época seca do ano, é incapaz de fornecer os nutrientes em qualidade e quantidade suficientes. Essa prática, além de suprir a deficiência de forragem, também pode fornecer alimentos de qualidade satisfatória para manter os índices produtivos e reprodutivos do rebanho durante o ano. Entretanto, é preciso programar a atividade de conservação, considerando-se a forrageira a ser conservada e o processo mais adequado às necessidades do rebanho. Esta prática pode ser feita pela utilização do excedente de produção de forragem nas áreas de pastagem no período de verão ou pelo cultivo de espécies com a finalidade específica de conservação.

Dentre as opções de conservação, a produção de silagem é a que vem alcançando destaque entre os pecuaristas. Segundo Muck (2010), a ensilagem

geralmente controla a atividade microbiana pela combinação de um ambiente anaeróbio com a fermentação natural dos açúcares por bactérias do ácido láctico presentes na cultura, essa fermentação e a conseqüente redução do pH suprimem o crescimento de outros microrganismos anaeróbio e inibem leveduras, fungos filamentosos e bactérias aeróbias, e principalmente previne o crescimento da maioria dos microrganismos deterioradores.

As culturas de milho e sorgo são as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, devido sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida (Pereira et al., 2009). Porém, nos últimos anos a silagem de gramíneas vem ganhando espaço, pois houve grande avanço nas pesquisas de validação de sua qualidade nutricional e, pela recente oferta no mercado de máquinas adequadas para seu corte, que picam o capim em partículas de tamanho de 3 a 5 cm e proporciona maior facilidade para compactação (Castro et al., 2006).

Recentemente, estudos conduzidos em nosso país, demonstraram a possibilidade de ensilagem de capins, como aqueles dos gêneros *Cynodon* (Manno et al., 2002 ; Bumbieris Junior et al. 2007), *Panicum* (Coan et al., 2001; Mendes et al., 2009; Vasconcelos et al., 2009) e *Brachiaria* (Jayme, 2008; Ribeiro et al., 2009; Chizzotti, et al., 2009).

O grande interesse dos pecuaristas por espécies de *Brachiaria* se prende ao fato de estas serem plantas de alta produção de matéria seca, possuir boa adaptabilidade, facilidade de estabelecimento, persistência e bom valor nutritivo, além de apresentarem poucos problemas de doenças e mostrarem bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (Costa et al., 2005).

Estudos realizados por Rodrigues et al. (2003), Santos et al. (2011), Pereira (2007), Rodrigues et al. (2008) com forrageiras tropicais constatou-se que a maioria dessas espécies possui baixos teores de carboidratos solúveis, o que compromete a fermentação. Em contrapartida, a ensilagem dessas gramíneas apresenta grandes vantagens como: elevada produção e boa flexibilidade de colheita, assim a utilização de aditivos, no processo de ensilagem pode ser interessante para redução de perdas por gases e efluente e para melhorar o valor nutritivo da silagem produzida, garantida por uma via

fermentativa eficiente gerando uma dieta mais equilibrada durante o ano, possibilitando dessa forma aos animais exteriorizar todo seu potencial genético.

Neste contexto, foram conduzidos três experimentos, objetivando-se avaliar o consumo e as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, o balanço de compostos nitrogenados, a eficiência microbiana, parâmetros ruminais, em bovinos fistulados no rúmen e abomaso, o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça de bovinos de corte alimentados com dietas à base de silagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu de duas idades de rebrotação com e sem inoculante microbiano Sil ALL C4 (Alltech Brasil), bem como determinar as perdas por gases e efluentes e a composição química e bromatológica dessas silagens.

Revisão bibliográfica

Capim-marandu

As gramíneas do gênero *Brachiaria*, são conhecidas como forrageiras no Brasil desde a década de 1950, porém foi nas décadas de 70 e 80 que houve uma grande expansão dessas (Zimmer et al. 1994). O gênero ocupa cerca de 85% dos 180 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil (Macedo, 2004).

Segundo Renvoize et al. (1996), as espécies do gênero *Brachiaria* encontram-se distribuídas por toda zona tropical do planeta, crescendo em grande faixa de variação de habitats, embora ocorram predominantemente nas savanas africanas.

A *Brachiaria brizantha* é originária do Zimbábue, África, uma região vulcânica onde os solos apresentam bons níveis de fertilidade (Bogdan, 1977). A cultivar Marandu, lançada em 1984 pela EMBRAPA-CNPQC, teve sua origem em germoplasmas introduzidos na região de Ibirarema em São Paulo (Valle et al., 2010). É uma gramínea perene, de grande produtividade, boas respostas à aplicação de fertilizantes, tolerância à seca, boa capacidade de se desenvolver em condições de sombreamento e produzir uma forragem de valor nutritivo satisfatório, possui resistência às cigarrinhas das pastagens, alto potencial de resposta à aplicação de fertilizantes, porém tem baixa adaptação a solos mal drenados e resistência moderada à seca (Valle et al., 2000). A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu possui diversas denominações regionais como: brizantão, brizanta, braquiarião, capim-marandu, capim-ocidente (Renvoize et al., 1998). Ela adapta-se bem até 3.000 metros de altitude, precipitação anual ao redor de 700 mm e cerca de cinco meses de seca no inverno (Soares Filho, 1994). Não suporta solos encharcados e é recomendada para áreas de média a boa fertilidade, embora, tolere acidez do solo. Melhores resultados foram observados em solos ondulados e fortemente ondulados e profundos. A temperatura ideal para seu crescimento está entre 30 a 35 °C, sendo a mínima de 15 °C, embora, tolere bem geada, apresenta reduzida

tolerância ao sombreamento, desenvolve-se abundantemente a sol pleno e tem boa rebrotação após o fogo (Skerman et al. 1992).

Silagem de *Brachiaria* e fatores que afetam sua qualidade

Do ponto de vista econômico, é indiscutível que a utilização destas espécies, na forma de pastejo, resultaria em menores custos de produção. Porém, o manejo eficiente dos pastos, é prática difícil de ser obtida. Segundo Hodgson (1990), a essência no manejo de pastagens só pode ser alcançada se houver um balanço efetivo das eficiências de produção, utilização e conversão.

A prática mostra que a produtividade potencial da *Brachiaria* dificilmente é alcançada, pois o maior problema é caracterizado pela baixa eficiência de utilização da forragem produzida, resultado da ineficiência no manejo das pastagens (Ribeiro, 2007). Portanto, a conservação da forragem excedente, além de incrementar a eficiência de utilização, forneceria quantidades suficientes de nutrientes, em épocas de escassez de forragem.

A maior preferência pelas gramíneas, em especial aquelas pertencentes ao gênero *Brachiaria*, segundo Balsalobre et al. (2001), se deve à maior proporção de folhas e maiores teores de MS, o que as elegem como alimento de alto valor nutritivo, quando comparadas a outras espécies detentoras de maior participação da fração colmo.

A qualidade e o valor nutritivo de uma silagem dependem, fundamentalmente, da cultivar utilizada, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo o que refletirá diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal (Vilela, 1985; Rodrigues et al., 1996). Por isso é interessante que a forragem a ser ensilada contenha elevado valor nutritivo original, principalmente tendo em vista o custo operacional do processo.

Porém, na tentativa de elevar a produção de biomassa, muitos produtores aumentam o intervalo entre cortes, o que ocasiona alterações estruturais e morfológicas do dossel forrageiro, principalmente o componente morfológico colmo. Para Hodgson (1990), no início do desenvolvimento, este componente é tão digestível quanto os tecidos foliares. Contudo, o processo de

lignificação, mais intenso e rápido, reduz sua digestibilidade quando comparada aos demais componentes da planta, comprometendo o aproveitamento e qualidade da forragem produzida.

De acordo com Hoveland et al. (1994), o estágio de maturação tem maior influência no valor nutritivo das forrageiras que outros fatores. Contudo, esse pode ser controlado pelo manejo adequado das pastagens, que deve se estender até o momento da colheita.

Em contrapartida, forrageiras ensiladas em estágio de desenvolvimento jovem, apresentam maior proporção de nutrientes disponíveis, porém, com altos teores de umidade. Segundo McDonald et al. (1991), silagens produzidas com forragens contendo baixo teor de MS favorecem perdas por efluentes e propiciam o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, responsáveis por fermentações secundárias indesejáveis. Os efluentes das silagens contêm grande quantidade de compostos orgânicos como açúcares, ácidos orgânicos, proteínas e outros componentes (McDonald, 1991), assim constitui uma forma importante de perda de valor nutritivo durante o processo de conservação (Woolford, 1984).

Estudos dos fatores que determinam o padrão de fermentação, durante a ensilagem, têm se concentrado na inter-relação entre o teores de MS, de carboidratos (CHO) e o poder tampão da forragem. Ao ensilar forragens com baixos teores de MS, teores de CHO inferiores a 2,2%, em base da forragem úmida, e baixa relação entre CHO e poder tampão, os riscos de fermentações secundárias são maiores, tornando imprescindível o uso de recursos que modifiquem esse cenário (Wilkinson et al., 1998).

Outra importante forma de perda durante o processo de ensilagem é a perda por gases que está associada ao tipo de fermentação ocorrida no processo (McDonald et al., 1991).

A qualidade da silagem pode ser avaliada pelo potencial hidrogeniônico (pH) e pelos produtos finais da fermentação, como ácidos orgânicos e proporção de N-NH₃ (Rangrab et al., 2000). Silagens bem manejadas, normalmente apresentam valores de pH entre 3,8 e 4,0. No entanto, isoladamente o pH não pode ser considerado critério seguro para avaliação da fermentação, pois seu efeito inibidor sobre as bactérias depende da velocidade

do declínio da concentração iônica e do teor de umidade do meio (Woolford, 1984). Conforme o tratamento empregado à forragem, no momento da ensilagem, o pH pode ser elevado, o que necessariamente não implica em silagem de qualidade inferior.

O teor de N-NH₃ também influencia a qualidade da silagem, de acordo com Silveira (1975), as silagens que apresentam teores de N-NH₃ até 8% do N-total são tidas como de ótima qualidade, considerando que o nitrogênio amoniacal é produto de fermentações clostrídicas. No entanto, esses valores devem ser considerados com cautela para gramíneas tropicais. Estudos recentes desenvolvidos com gramíneas tropicais demonstram valores variando de 1,9 a 28,7 N-NH₃ do N-total (Bernardino et al., 2005; Amaral et al., 2007; Pereira et al., 2007 e Bernardes et al., 2009).

Mari (2004) avaliou o efeito do intervalo entre cortes e da estação do ano sobre o valor nutritivo, características físicas e perdas associadas ao processo fermentativo de silagem de capim-marandu e observou que os teores de PB foram de 10,4% no verão e 9,7% no inverno. Os teores de FDN e FDA foram de 67,9 e 37,2% no verão e 60,2 e 31,1% no inverno, respectivamente. O pH variou de 4,5 a 5,6. O autor concluiu que após uma análise integrada dos resultados, pode não haver possibilidade de se conciliar condições ótimas de fermentação simultânea ao máximo valor nutritivo da forragem.

Avaliando o perfil fermentativo e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos, Bernardes et al. (2008) observaram que as silagens apresentaram perdas acentuadas na fase fermentativa e o uso de aditivos não alterou essas perdas e que a inoculação com bactérias não influenciou o consumo ou a digestibilidade das rações.

Evangelista et al. (2004) avaliaram as características da silagem de capim-marandu e observaram que os teores de FDN variaram entre 67,7 a 69,4%, os teores de FDA oscilaram entre 43,7 a 45,1% e os de PB variaram entre 5,2 a 5,7%. Os teores de N-NH₃ foram baixos e oscilaram entre 1,9 a 2,7% do N-Total, indicando que houve reduzida degradação da proteína bruta.

Portanto, a faixa temporal que se traduz no momento ideal de colheita de gramíneas tropicais é mais elástica, entretanto, deve ser monitorada para que a

matéria-prima obtida não comprometa o processo de conservação (Ribeiro, 2007).

Utilização de aditivos

Os principais objetivos com o uso de aditivos no processo da ensilagem são melhorar a qualidade da fermentação da silagem, alterando a MS, carboidratos solúveis e, ou, diminuindo o pH da forragem ensilada (Morais, 1999), além de reduzir perdas de nutrientes e aumentar a ingestão e o desempenho animal (Wilkinson, 1998).

Os aditivos se dividem em três categorias: estimulantes da fermentação, como inoculantes bacterianos e enzimas; fontes de nutrientes e, ou, absorventes de umidade como a polpa cítrica; e inibidores de fermentação, como os ácidos orgânicos, sendo os ácidos propiônico, acético e fórmico os mais comumente empregados, e dentre os inorgânicos, os ácidos sulfúrico e fosfórico (Henderson, 1993).

Eles são utilizados para aumentar a probabilidade de obtenção de fermentação satisfatória e silagem de alto valor nutritivo com mínimas perdas na ensilagem. O uso do inoculante bacteriano promove aumento na taxa de fermentação (maior relação láctico/acético), diminuindo a proteólise e a desaminação da proteína da forragem, com uso mais eficiente dos carboidratos solúveis e em consequência maiores retenções de nutrientes na silagem (Henderson, 1993).

Segundo Muck (2010), os inoculantes tornaram-se os aditivos dominantes para produção de silagem e segundo esse autor, estirpes homofermentativas ajudam a garantir uma rápida supressão das estirpes anaeróbias durante o início de armazenamento, aumentam a recuperação de matéria seca e melhoram o desempenho animal por meio de mecanismos que não entendemos completamente.

Assim, o conhecimento dos microrganismos utilizados e seu modo de ação, bem como as consequências de seu uso ao longo de todo processo de conservação e, subsequente desempenho do animal, é fundamental para tomada de decisão.

Inoculantes bacterianos

Um ponto fundamental, quando se utiliza um aditivo, é conhecer o quanto esse pode melhorar o processo fermentativo, o consumo voluntário, a digestibilidade, o desempenho animal e ser economicamente viável (Henderson, 1993). Infelizmente, são poucos trabalhos na literatura que abordam todas essas características; normalmente, os estudos se limitam somente aos aspectos ligados a análise química das silagens e, portanto, não permitem uma posição segura quanto à utilização destes em larga escala (Kung Jr. et al., 2003).

Na teoria, a utilização dos inoculantes bacterianos promove a elevação na eficiência fermentativa (relação superior ácido láctico/acético), diminuindo a proteólise e a deaminação da proteína, com o uso mais adequado dos carboidratos solúveis e, conseqüentemente, maior retenção de nutrientes na silagem (Kung Jr. et al., 2003). A maioria dos produtos comerciais é composta por bactérias do gênero *Pediococcus* e *Streptococcus*, com atividade em pH entre 6,5 a 5 e espécies de *Lactobacillus* homofermentativas que são efetivas na produção de ácido láctico em pH mais ácido (Kung Jr. et al., 2003).

Muck e Kung Jr. (1997) resumiram os resultados de estudos realizados com o uso de inoculantes contendo bactérias lácticas entre os anos de 1990 a 1995 e verificaram que em 60% dos casos houve menor pH e maior fermentação láctica; também em similar percentagem houve menor produção de amônia, mostrando melhor preservação da proteína. Em aproximadamente 30% dos casos houve aumento de cinco unidades percentuais na digestibilidade da matéria seca e, de 67 experimentos consultados, em 28% deles houve acréscimo no consumo. Com relação ao desempenho animal, em 53% dos casos houve aumento no ganho de peso e em 47% elevação da produção de leite.

Segundo Kung et al. (2003), estes resultados devem ser analisados com cautela, porque algumas condições de estudo variam significativamente quanto à viabilidade do inoculante à cultura, espécie de bactéria e concentração de umidade da forragem. Ainda segundo os autores, numerosos estudos onde as

respostas dos inoculantes são negativas, em geral, não são publicados. Kung Jr. et al. (2003) relataram que a dose de aplicação também é relevante e deve ser de 10^5 - 10^6 bactérias por grama de forragem de modo que as bactérias exógenas possam dominar o processo fermentativo.

Estirpes homofermentativas ajudam a garantir uma rápida supressão das estirpes anaeróbias durante o início de armazenamento, aumentam a recuperação de matéria seca e melhoram o desempenho animal por meio de mecanismos que não são entendidas completamente. Inoculantes contendo *Lactobacillus buchneri*, uma espécie heterofermentativa capaz de fermentar o ácido láctico a ácido acético, são aditivos recentes. O ácido acético inibe o crescimento de leveduras e fungos filamentosos, aumentando a estabilidade aeróbia de silagens na alimentação (Muck, 2010).

A utilização de inoculantes contendo bactérias homoláticas pode alterar as acentuadas perdas em silagens de capins tropicais, pois essas bactérias competem com os microrganismos existentes na microflora epifítica, aumentando a eficiência fermentativa, em decorrência da maior produção de ácido láctico (Kung Jr. et al., 2003).

Teoricamente, a rota fermentativa mais desejável durante a conservação da forragem na forma de silagem é a do tipo homolática (conversão de uma molécula de glicose em duas de ácido láctico), pois não propicia perdas de MS ou de energia, o que pode resultar em maior consumo de silagem (McDonald et al., 1991).

A utilização de inoculantes que contém bactérias homoláticas pode alterar este cenário, pois estas competem com os microrganismos existentes na microflora epifítica, aumentando a eficiência fermentativa, pela maior produção de ácido láctico (Kung Jr. et al., 2003). De fato, em países de clima tropical, respostas positivas e consistentes têm sido alcançadas com o uso de bactérias ácido lácticas (BAL), quando as forragens são ensiladas com altas concentrações de CHO, sugerindo que a limitação não é decorrente da população de bactérias, mas sim das reduzidas concentrações de CHO, os quais limitam a atuação destas bactérias (Sollemberger et al., 2003).

Coan et al. (2005), avaliaram silagens dos capins Tanzânia e Mombaça e Paziani et al. (2006) de capim-tanzânia e não observaram efeito significativo

do uso de inoculante microbiano sobre a preservação do teor protéico e redução da fração N-NH₃ das silagens.

Ribeiro et al. (2009), em estudo com capim-marandu, não observaram incremento do valor nutritivo, quando a forragem foi inoculada com cepas isoladas de *L. plantarum*. Ao contrário foram observadas maiores perdas por gases durante o processo fermentativo e menor estabilidade aeróbia pós-abertura, o que se justifica pela maior presença de ácido láctico, o qual é utilizado como substrato por fungos e leveduras oportunistas.

Apesar dos efeitos benéficos esperados pela inoculação, nem sempre se observa na prática melhoria do desempenho animal, que pode estar associado a diversos fatores, mas que segundo Knicky (2005), 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.

Paziani et al. (2006) não verificaram incremento no desempenho de novilhas Canchim e Nelore recebendo ração contendo como fonte de volumoso a silagem de capim-tanzânia inoculada com cepas de *Lactobacillus plantarum*. Houve tendência do aumento das perdas por deterioração, a qual foi de 22,5% da matéria natural (MN) nas silagens inoculadas e de 14,3% MN naquela não inoculada. Na face exposta do silo tubular revestido com lona plástica contendo silagem inoculada foram observados muitos pontos com presença de fungos, ratificando que o ácido láctico, principal produto da fermentação de bactérias homoláticas, não apresenta ação antimicrobiana efetiva.

A ineficiência de muitos inoculantes comerciais em silagens pode ser resultado da inclusão de espécies de bactérias ácido lácticas inapropriadas ou incapazes de competir efetivamente com a flora epifítica, quando são aplicadas em doses baixas (Muck, 2010). Para Nussio (2005), a grande amplitude de resposta dos inoculantes em silagens de gramíneas tropicais seria explicada, entre outros fatores, pela variação na população de bactérias e fungos comensais selvagens, pré-existentes na forragem. Portanto, inoculantes que contenham mais de uma cepa de microrganismos, os quais atuariam em

momentos distintos em todo processo fermentativo poderiam teoricamente aumentar a probabilidade de sucesso.

Segundo Henderson (1993), o uso de aditivos na ensilagem tem por premissa a redução nas perdas de MS, elevação no valor nutritivo ou melhora na estabilidade aeróbica do produto final. Nesse sentido, vários fatores podem interferir na eficiência do uso de aditivos, como características da espécie utilizada, temperatura e pH da matéria, teor de carboidratos solúveis e população de microrganismos epifíticos.

Com o objetivo de criar um balanço positivo entre fermentação, deterioração aeróbia e desempenho animal, algumas alternativas estão sendo estudadas e entre elas estaria o uso de aditivos, no qual a bactéria inoculada possa produzir ácido acético em associação com o ácido láctico, com a função de controlar os microrganismos que se desenvolvem na presença de O₂ (Rodrigues et al., 2003).

Embora muitos inoculantes comerciais estejam disponíveis no mercado, o ideal seria que esses aditivos tivessem comprovada capacidade de reduzir as perdas de matéria seca, aumentar a qualidade higiênica, limitar fermentações secundárias, aumentar a estabilidade aeróbia (Wardynski et al., 1993), incrementar o valor nutritivo da silagem e, finalmente, oferecer ao produtor ganhos financeiros consideráveis ao investimento inicial dessa tecnologia.

Referências Bibliográficas

- ANUALPEC 2010. **Anuário da Pecuária Brasileira**: FNP Consultoria & Comércio, 2010. 368p.
- AMARAL, R.C., BERNARDES, T.F., SIQUEIRA, G.R. et al. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 36: 532-539, 2007.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.890-911.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; AMARAL, R.C. et al., 2008. Perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1728-1736, 2008.
- BERNARDINO, F.S., GARCIA, R., ROCHA, F.C., et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira Zootecnia**, 34 (supl.): 2185-2191. 2005.
- BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; DIS, F.J.; KAZAMA, D. et al. Degradabilidade ruminal e fracionamento de carboidratos de silagens de grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* vanderyst.) com diferentes aditivos. **Semana: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 28, n. 4, p. 761-772, out./dez. 2007.
- CASTRO, F.G.F.; NUSSIO, L.G.; HADDAD, C.M. et al. Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.1, p.7-20, 2006.
- CHIZZOTTI, F. H. M., PEREIRA, O. G., VALADARES FILHO, S. C. et al. Intake, digestibility, ruminal parameters, and microbial protein synthesis in crossbred steers fed diets based on *Brachiaria* grass silage and sorghum silage. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 1328-1338, 2009.
- CHIZZOTTI, F. H. M., PEREIRA, O. G., VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos Nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2427-2436, 2005 (suplemento).

- 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.
- COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos tanzânia e mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 416-424, 2005.
- COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. de; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; et al. 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.
- EVANGELISTA, A. R., PERON, A.J., AMARAL, P.N.C. Forrageiras não convencionais para silagem – Mitos e realidades. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG2004. p. 463-507.
- VALLE, C. B.; MACEDO M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. et al., Gênero *Brachiaria*. In: Plantas Forrageiras. 1. ed. Viçosa: UFV, 2010. 537p.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**. v.45, p.35-56, 1993.
- HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, Longman, 1990. 203p.
- HOVELAND, C.S., MONSON, W.G. Genetic and environmental effects on forage quality. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). **Crop quality, storage and utilization**. Madison: ASAE; CSSA; SSSA, 1994. p.450-493.
- JAYME., C.G. **Silagens de *Brachiaria brizantha* sem aditivo, adicionada de cana de açúcar e aditivos bacterianos**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/Belo Horizonte-MG, 2008, 77p.
- KNICKY, M. **Possibilities to improve silage conservation**. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2005

- KUNG, L., Jr.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H (Eds). **Silage Science and Technology**. 1 ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 305-360
- MACEDO, M.C.M. Análise comparative de recomendações de adubação em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 317-356.
- 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).
- MARI, L.J. ; NUSSIO, L.G. ; SCHIMDT, P. ; et al. Magnitude das alterações na composição morfológica e valor nutritivo do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu) mantido a intervalos entre cortes. In: 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande - MS. **Anais...** da 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- MENDES, G.; FIGUEIREDO, R.A.; SOUZA, G.B. et al., Composição em nutrientes da silagem de capim-furachão (*Panicum repens*). **Anais...** Embrapa São Carlos. 2009. Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Instrumentação Agropecuária – São Carlos – SP – Brasil, 2009.
- MORAIS, J.P.G. Silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1999. p. 89-95.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe Pub. 1991, 340p.
- MUCK, E.R. Silage microbiology and its control through additives Richard E. Muck. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010.
- MUCK, R.E.; KUNG, L., Jr. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK. NRAES-99, Herchey, 1997. **Proceedings...** Herchey:NRAES, 1997, p. 187-199.
- NUSSIO, L.G. Silage production from tropical forages. In: **Silage production and utilization**. Proceeding of the XVI International Silage Conference, Belfast, North Ireland, pg. 97-108, 2005.
- PAZIANI S.F., NUSSIO, L.G., PIRES, A.V. Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim-tanzânia e o desempenho de novilhas. **Acta Science Animal Science Maringá**, v. 28, n. 4, p. 393-400, Oct./Dec., 2006.

- PEREIRA, O.G., ROCHA, K.D. e FERREIRA, C.L.L. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.
- PEREIRA, O.G., OLIVEIRA, A.S., RIBEIRO, K.G., Strategies to enable the use of legume silage in ruminant production. In: Zopollatto, M., Muraro, G.B., Nussio, L.G.. (Org.). Proceedings of the International Symposium on Forage Quality and Conservation. Piracicaba: Fealq,109-135. 2009.
- RANGRAB, L.H., MÜHLBACH, P.R.F., BERTO, J.L. Silagem da alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e a ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.349-356, 2000.
- RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1998. cap.1, p.1-15.
- RIBEIRO, J.L. **Silagens de capins Marandu e Tanzânia avaliadas quanto às perdas de conservação, perfil fermentativo, valor nutritivo e desempenho de animais, na presença de aditivos químicos, microbianos e fontes absorventes de umidade**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz – Universidade de São Paulo/Piracicaba-SP, 2007, 262p.
- RIBEIRO, J.L., NUSSIO, L.G., MOURÃO, G.B., et al. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 38, p. 230-239, 2009.
- RODRIGUES, J.A.S., SILVA, F.E., GONÇALVES, L.C. Silagem de diferentes cultivares de sorgo forrageiro colhidos em diversos estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. **Anais...** Londrina: LAPAR, 1996. p.269.
- SKERMAN, P. J.; RIVEIROS, F. **Gramíneas tropicais**. Roma: FAO, 1992. 832 p. (Colección FAO: Producción y protección vegetal, 23).
- SILVEIRA, A.C. Técnicas de produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2, 1975, Piracicaba. **Anais...** FEALQ, 1975. p.156-180.
- SOLLENBERGER, L.E.; REIS, R.A.; NUSSIO, L.G.; CHAMBLISS, C.G.; KUNKLE, W.E. **Conserved forage**. In: Warm Season grasses. Madison:

- American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 2003. p.355-387.
- TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos.** Botucatu, SP, 107p. 1973. (Tese Doutorado de Zootecnia). Faculdades de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.
- VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2000. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 65-108.
- VASCONCELOS, W.A.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. et al., Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.10, n.4, p.874-884 out/dez, 2009.
- VILELA, D. 1985. **Sistemas de conservação de forragem.1. Silagem.** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL. p.42. (Boletim de Pesquisa, 11).
- ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BACELLOS, O. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p. 153-208.
- WARDYNSKI, F. A. et al. Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics, aerobic stability, and cattle performance. **Journal Animal Science**, Savoy, v.71, n.8, p.2246-2252, 1993.
- WILKINSON, J. M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO-RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.53-72.
- WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation.** New York: Marcel Dekker, 1984, 322p.

CAPITULO 1

Composição bromatológica, perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de duas idades de rebrotação tratadas com inoculante microbiano

RESUMO – Avaliaram-se o perfil fermentativo, a composição bromatológica, as perdas e a recuperação de matéria seca de silagens de capim-marandu, utilizando-se silos laboratoriais de 18 Kg de capacidade. Utilizou-se um esquema fatorial 2 x 2 (2 idades de rebrotação, com e sem inoculante), em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As plantas foram colhidas aos 35 e 70 dias de rebrotação. O inoculante usado foi o Sill All C4 (Altech, Brasil). Observou-se efeito da interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$) sobre o teor de MS das silagens registrando-se maior teor de MS para silagem de plantas com 70 dias de rebrotação independente da adição do inoculante. Os teores de FDNcp, FDA, lignina e NIDA foram afetados apenas pela idade registrando-se maiores valores em silagens de plantas com 70 dias de rebrotação. Os teores dos ácidos láctico, propiônico e butírico foram influenciados pela interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$), encontrando-se maior valor de ácido láctico na silagem de plantas colhidas com 70 dias de rebrotação. Observou-se efeito da interação ($P < 0,05$) idade de rebrotação x inoculante sobre a produção de gases, com menores perdas na silagem inoculada de plantas colhidas aos 35 dias de idade. Para a produção de efluente, observou-se efeito de idade, registrando-se maior valor na silagem de plantas colhidas com 70 dias de rebrotação. A recuperação de matéria seca foi influenciada por inoculante ($P < 0,05$) e idade ($P < 0,05$). As silagens avaliadas podem ser classificadas como de boa com base nos valores de N-amoniacal. Acrescenta-se, portanto, que silagens de plantas colhidas aos 70 dias proporcionaram maior recuperação de MS, na presença do inoculante.

Chapter 1

Chemical composition, fermentation profile and dry matter recovery of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu at two ages of regrowth treated with microbial inoculant

Abstract – It was evaluated fermentation profile, chemical composition, loss and recovery of Marandu grass silage dry matter by using 18-kg laboratory silos. It was used a 2 × 2 factorial design (2 regrowth ages, with and without inoculation) in a complete random design with five replicates. The plants were cut at 35 and 70 days of regrowth. The inoculant used was Sill All C4 (Altech, Brazil). It was observed interaction effect between age of regrowth × inoculant ($P < 0.05$) on the content of the silage dry matter with a greater dry matter content of plants for silage with 70-day regrowth plants regardless of inoculant addition. Contents of NDFap, ADF, lignin and ADIN were affected only by the age with the greatest values for silages of 70-day regrowth plants. Contents of lactic acid, propionic acid and butyric acid were influenced by regrowth age × inoculant ($P < 0.05$), with the greatest value lactic acid found in silage of plants cut at 70 days of regrowth. It was observed effect of regrowth age × inoculant on the production of gases with lower losses in the inoculated silage of plants cut at 35 days of age. For effluent production, it was observed age effect, with the greatest value in silage of plants cut at 70 days of regrowth. Dry matter recovery was influenced by inoculant ($P < 0.05$) and age ($P < 0.05$). The silages evaluated in this experiment can be classified as good based on the values of N-ammonia. Additionally, silage of plants cut at 70 days of age provided greater dry matter recovery in the presence of the inoculant.

1. Introdução

Os gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, que por muito tempo tiveram como representantes o *Panicum maximum* cv. Colonião e a *Brachiaria decumbens*, atualmente contam com cultivares de alta produtividade, flexibilidade de manejo e grande abrangência nacional (Ribeiro, 2007). Com a melhoria das práticas agronômicas destas espécies forrageiras nas propriedades rurais, iniciou-se adoção generalizada de seu uso como pasto e na forma de silagem (Reis et al., 2004).

Outro fator importante para a intensificação da ensilagem de gramíneas tropicais foram os equipamentos produzidos por algumas empresas nacionais o que possibilitou maior capacidade operacional, que dentro deste setor produtivo, se traduz em competitividade, decorrente da maior escala de produção (Castro et al., 2006).

Considerando que a ensilagem é um processo de conservação de forragem que tem como objetivo final preservar forragem de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas, deve-se levar em conta a época de colheita da forragem que deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da forrageira e, conseqüentemente, ao seu valor nutritivo.

O efluente das silagens contém grande quantidade de compostos orgânicos como açúcares, ácidos orgânicos, proteínas e outros componentes. Sendo assim, constitui uma forma importante de perda de valor nutritivo durante o processo de conservação (McDonald et al., 1991). As perdas via efluente estão positivamente correlacionadas à atividade da água (A_w), sugerindo incrementos simultâneos dessas variáveis. A A_w do material está associada ao teor de matéria seca da forragem e, também, ao processamento físico aplicado às forrageiras no momento do corte (Balsalobre et al., 2001).

Apesar das limitações para ensilagem apresentadas pelas gramíneas tropicais, a sua alta produtividade principalmente no período das águas, justificam o seu uso, desde que se utilizem as técnicas de produção adequadas, bem como aditivos apropriados, no sentido de se reduzirem as perdas (Evangelista et al. 2004).

Segundo McDonald et al. (1991), o uso de aditivos bacterianos tem-se mostrado eficiente em acelerar o processo de fermentação, reduzir a perda de nutrientes e a degradação de proteína e melhorar a digestibilidade da fibra e o valor nutritivo das silagens. Contudo, há muitos resultados contraditórios para diversas forrageiras tropicais. Deste modo, objetivou-se com este trabalho avaliar o perfil fermentativo e a composição bromatológica de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de duas idades de rebrotação com e sem inoculante microbiano.

2. Material e métodos

2.1. Local e condições climáticas

O experimento foi realizado na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa (UFV). 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°. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18 °C; apresentando precipitações médias anuais entre 1200 a 1600 mm, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área é classificado como latossolo vermelho (EMBRAPA, 2006). A precipitação pluvial (mm) e as temperaturas médias registradas de janeiro a março de 2008 obtidas na estação meteorológica da CEPET encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 Precipitação pluvial e temperatura médias mensais de janeiro a março de 2008

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	
		Máxima	Mínima
Janeiro	323,7	29,34	20,31
Fevereiro	340,4	28,76	20,00
Março	131,6	29,55	20,23

2.2. Manejo do capim-marandu

A semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi efetuada em outubro de 2007 numa área de 6 ha. A correção do solo foi realizada com base na análise do mesmo, seguindo-se as “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (CFSEMG, 1999). Foram aplicados 300 kg/ha de superfosfato simples, como adubação para estabelecimento. Em dezembro de 2008, a área foi dividida em duas áreas, uma de 2,75 ha e outra de 3,25 ha.

O pasto em ambas as áreas foi rebaixado para cerca de 20 cm, via pastejo, por novilhos de corte. Em 11 de janeiro e 13 de fevereiro de 2008 os animais foram retirados da primeira e segunda área, respectivamente. Ambas as áreas foram vedadas durante 70 e 35 dias, respectivamente, correspondendo as idades de rebrotação. Após a retirada dos animais das respectivas áreas, foram aplicados 300 kg/ha da mistura 20-0-20 (NPK) em cobertura.

2.3. Colheita e ensilagem do capim-marandu

Em março de 2008, o capim foi colhido aos 35 e 70 dias de rebrotação e picado em partículas de aproximadamente 2 cm, utilizando-se uma máquina JF 92 Z10, adaptada com uma plataforma colhedora de forragem Sahara 100 (Haramaq). Antes da ensilagem, aplicou-se na forragem a ser inoculada, o inoculante microbiano Sil All C4 (Alltech do Brasil) via pulverização, com auxílio de um pulverizador manual, com capacidade de 0,250 L, respeitando-se a dosagem recomendada pelos fabricantes (250 g do inoculante, diluídos em 50 L de água). O inoculante microbiano usado apresentou os seguintes níveis de garantia: *Lactobacillus plantarum* (10 bilhões UFC/g), *Pediococcus acidulactici* (1 bilhão UFC/g), *Enterococcus faecium* (10 bilhões de UFC/g), uma composição básica de enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas e dextrose 80%.

Logo após, procedeu-se à ensilagem em baldes de plástico (silos) com capacidade de 18 L, dotados de válvula de Bünsen adaptada em suas tampas, para permitir o escape dos gases oriundos da fermentação. No fundo dos silos foram colocados 4 kg de areia seca dentro de um saco de pano, para posterior

estimativa da produção de efluente. Os silos foram vedados com fita adesiva, pesados e armazenados em área coberta, em temperatura ambiente.

2.4. Delineamento experimental

Utilizou-se um esquema fatorial 2 x 2 (duas idades de rebrotação x com e sem inoculante), em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As idades de rebrotação foram 35 e 70 dias.

2.5. Avaliação das perdas e amostragem das silagens

Os silos laboratoriais foram abertos aos 120 dias após a ensilagem e foram avaliados quanto as perdas de matéria seca total, gasosas e por efluentes segundo técnicas descritas por Schmidt (2006).

O peso dos baldes e de seus componentes individuais foram medidos previamente, possibilitando desta forma o cálculo das perdas.

Na abertura foram anotados os pesos dos baldes com e sem forragem. O conjunto (silo laboratorial) sem a forragem foi constituído pela tampa, o próprio balde e a areia. A diferença de peso entre o conjunto vazio antes do enchimento, e a medida do mesmo conjunto vazio após a abertura, permitiu estimar o cálculo de perdas por efluente.

A perda gasosa foi quantificada pela diferença entre a quantidade de matéria seca da forragem no fechamento do silo, e a quantidade de matéria seca existente no balde na época da abertura.

As perdas totais de matéria seca resultam da diferença entre a quantidade de matéria seca da forragem ensilada no fechamento do silo, e a quantidade de matéria seca na forragem recuperada, descontando-se desta a perda por efluente.

2.6. Equações para estimar perdas e recuperação de matéria seca

A perda por gases foi calculada baseando-se na diferença de peso da matéria de forragem seca pela seguinte equação:

$G = (PCi - PCf) / (MFi \times MSi) \times 10.000$, onde:

G: perdas por gases (%MS);

PCi: peso do balde cheio no fechamento (kg);

PCf: peso do balde cheio na abertura (kg);

MFi: matéria de forragem no fechamento (kg);

MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento.

A perda por efluente foi calculada pela diferença de peso da areia relacionada à matéria de forragem no fechamento dos silos.

$E = [(PVf - Tb) - (PVi - Tb)] / MFi \times 1000$, onde:

E: produção de efluente (kg/tonelada de MS);

PVi: peso do balde vazio + peso da areia no fechamento (kg);

PVf: peso do balde vazio + peso da areia na abertura (kg);

Tb: tara do balde;

MFi: matéria de forragem no fechamento (kg).

O índice de recuperação de matéria seca (RMS) foi obtido através da diferença de peso da matéria de forragem no momento da ensilagem e da abertura dos silos e seus respectivos teores de MS, segundo a seguinte equação:

$RMS = (MFf \times MSf) - (MFi \times MSi) \times 100$, onde:

RMS: taxa de recuperação de matéria seca (%);

MFi: matéria de forragem no fechamento (kg);

MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%);

MFf: matéria de forragem na abertura (kg);

MSf: teor de matéria seca da forragem na abertura (%).

2.7. Análise de pH e N-NH₃

Na abertura dos silos, foram pesados 25 g de silagem, aos quais foram adicionados 100 mL de água destilada, 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).

2.8. Análises laboratoriais

Foram retiradas amostras de aproximadamente 500 g de silagem após a abertura de cada silo e da forragem picada antes da ensilagem. Estas amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C durante 72 horas, moídas em moinho de faca tipo “Willey” com peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados, para determinação de MS (Método de 934,01; AOAC, 1990); MO determinada pelas cinzas (Método de 924,05; AOAC, 1990); PB obtida pela determinação do N total, utilizando a técnica de micro-Kjedhal (Método de 920,87; AOAC, 1990) e uma conversão fixa do fator (6,25); extrato etéreo (EE) determinado por gravimetria após a extração com éter de petróleo num aparelho Soxhlet (método de 920,85; AOAC, 1990); FDN (Mertens, 2002); FDA (método 973,18; AOAC, 1990); lignina em ácido sulfúrico (Robertson e Van Soest et al., 1994). A FDN foi corrigida para proteína e cinza (FDNcp). O N insolúvel em detergente neutro (NDIN) e N insolúvel em detergente ácido (NIDA) da forragem foram determinados de acordo com Licitra et al. (1996).

Para determinação dos ácidos orgânicos foram pesados 10 g de silagem, misturados a 90 ml de água destilada e batidos no liquidificador por um minuto, posteriormente esse material foi filtrado numa peneira com porosidade de 1 mm. Em seguida, foi adicionado ácido metafosfórico a 10% e congelado para posteriores análises dos ácidos láctico, propiônico e butírico, em cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC), marca Shimadzu, modelo SPD-10A VP acoplado ao detector ultravioleta (UV) utilizando-se um comprimento de ondas: 210 nm segundo método descrito por Kung Jr. (1996).

2.9. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de significância utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (UFV, 2001).

3. Resultados

3.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem

Os resultados referentes a composição bromatológica do capim-marandu antes da ensilagem encontram-se na Tabela 1. Os teores de MS e CHO foram semelhantes na forragem em ambas as idades e, o teor de PB, mais elevado em plantas colhidas aos 35 dias. Os teores de FDNcp, FDA, Lignina e NIDA foram mais elevados em plantas colhidas aos 70 dias.

Tabela 1 Teores de matéria seca (MS), carboidratos solúveis (CHO) proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina de plantas de capim-marandu de diferentes idades antes da ensilagem

Idade	MS %	CHO	PB	FDNcp	FDA	Lignina	NIDA
	% MS				% N-total		
35	20,0	2,98	7,39	62,02	35,07	5,78	5,78
70	19,8	2,94	5,17	67,44	40,98	6,87	8,45

3.2. Composição bromatológica das silagens

Os resultados referentes aos teores de MS, FDNcp, FDA, PB e lignina das silagens de capim-marandu de diferentes idades, com e sem inoculante bacteriano estão apresentados na Tabela 2. Observou-se efeito da interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$) para o teor de MS. Avaliando-se efeito de inoculante dentro de idade, observou-se maior teor de MS para silagem inoculada aos 35 dias de rebrotação. Avaliando-se o efeito de idade dentro de inoculante, observou-se que independente da inoculação, os maiores

teores de matéria seca foram para as silagens de plantas com 70 dias de rebrotação.

Para os teores de FDNcp, FDA, PB, lignina e NIDA observou-se efeito apenas de idade de rebrotação. Foram observados maiores teores de FDNcp, FDA, Lignina e NIDA para a silagem com 70 dias de rebrotação, e de PB, aos 35 dias de rebrotação.

Tabela 2- Teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) das silagens de capim-marandu

Inoculante	Idade (dias)		CV
	35	70	
MS (%)			
Com	21,30 Ab	23,10 Aa	2,32
Sem	19,60 Bb	22,60 Aa	
FDNcp (%MS)			
Com	60,10	66,30	2,19
Sem	60,10	65,20	
Médias	60,10 b	65,75 a	
FDA (%MS)			
Com	35,80	41,90	2,38
Sem	36,18	41,43	
Médias	35,99 b	41,66 a	
PB (%MS)			
Com	4,76	3,02	5,86
Sem	4,40	2,99	
Médias	4,58 a	3,00 b	
Lignina (% MS)			
Com	5,80	6,77	9,52
Sem	5,83	6,86	
Médias	5,82 b	6,81 a	
NIDA (% N-total)			
Com	7,82	9,98	10,69
Sem	8,42	10,57	
Médias	8,12 b	10,27 a	

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

3.3. Perfil fermentativo das silagens

Na Tabela 3 encontram-se os valores de pH, N-amoniacoal ($N-NH_3$) e dos ácidos láctico, propiônico e butírico das silagens nas diferentes idades de rebrotação com e sem inoculante bacteriano.

Para o pH, observou-se efeito apenas de idade ($P < 0,05$), registrando-se menor valor na silagem de plantas colhidas com 35 dias de rebrotação.

Os teores de $N-NH_3$ (% N total) foram influenciados pela interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$). Para os teores de $N-NH_3$ observou-se maior valor na silagem inoculada, de plantas com 35 dias de rebrotação, enquanto que aos 70 dias de rebrotação não detectou-se diferença.

Os teores dos ácidos láctico, propiônico e butírico foram influenciados pela interação idade de rebrotação x inoculante ($P < 0,05$). Avaliando-se o efeito de idade dentro de inoculante, observou-se maior teor de ácido láctico em silagem de plantas com 70 dias de rebrotação. Quando foi avaliado o efeito de inoculante dentro de idade observou-se menor teor de ácido láctico aos 70 dias de rebrotação na silagem não inoculada. Para os teores de ácido butírico, avaliando-se o efeito de idade dentro de inoculante, observou-se menores teores para a silagem inoculada aos 35 dias de rebrotação.

Tabela 3- Valores médios de pH, carboidratos solúveis, nitrogênio amoniacal e dos ácidos láctico, acético e butírico das silagens de capim-marandu, e respectivos coeficientes de variação (CV)

Inoculante	Idade (dias)		CV
	35	70	
pH			
Com	4,82	4,93	1,45
Sem	4,89	4,94	
Médias	4,85 b	4,93 a	
N-amoniacal (% N-total)			
Com	9,52 Aa	13,44 Aa	17,77
Sem	6,64 Bb	11,67 Aa	
Ácido láctico (% MS)			
Com	1,86 Ab	4,55 Aa	15,24
Sem	1,89 Aa	2,41 Ba	
Ácido propiônico (% MS)			
Com	1,35 Aa	0,77 Bb	14,24
Sem	1,14 Aa	1,09 Aa	
Ácido butírico (% MS)			
Com	0,12 Ab	0,21 Aa	28,33
Sem	0,14 Aa	0,15 Ba	

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

3.4. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios das perdas por gases e efluentes e da recuperação de matéria seca das silagens, em função de inoculante microbiano e idade de rebrotação. Observou-se efeito da interação ($P < 0,05$) idade de rebrotação x inoculante para a produção de gases. Avaliando-se o efeito de inoculante dentro de idade observou-se menor perda por gases na presença do inoculante para silagem de plantas com 35 dias de rebrotação.

Para a produção de efluente, observou-se efeito de idade, registrando-se maior valor na silagem de plantas colhidas com 70 dias de rebrotação. Já a

recuperação de matéria seca foi influenciada por inoculante ($P < 0,05$) e idade de rebrotação ($P < 0,05$), registrando-se maiores valores para a silagem inoculada e aquela colhida com 70 dias de rebrotação.

Tabela 4- Valores médios das perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE), recuperação da matéria seca (RMS), das silagens de capim-marandu

Inoculante	Idade (dias)		Médias	CV
	35	70		
PG (% MS)				
Com	8,41 Ba	5,91 Ab		17,82
Sem	15,10 Aa	7,87 Ab		
PE (kg/t)				
Com	23,37	57,70		31,46
Sem	31,37	50,16		
Médias	27,37 b	53,93 a		
RMS (%)				
Com	86,97	88,62	87,79 a	2,79
Sem	82,82	87,32	85,07 b	
Médias	84,89 b	87,97 a		

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Discussão

4.1. Composição bromatológica das plantas antes da ensilagem

O teor de MS semelhante na forragem em ambas as idades de rebrotação do, não era esperado, uma provável explicação é que as plantas colhidas aos 70 dias sofreram um estresse hídrico de sete dias após a vedação da área. Como consequência o alongamento do colmo foi reduzido, proporcionando assim, maior relação folha:colmo, contribuindo desta forma para um menor teor de matéria seca. É fato reconhecido que o avanço da idade das plantas forrageiras promove redução do seu conteúdo celular e aumenta a parede

celular, contribuindo para o aumento no teor de MS das mesmas (Grieve e Osbourn, 1965).

Com o avanço da maturidade das plantas ocorrem modificações estruturais dos tecidos, do metabolismo, translocações de fotoassimilação das folhas para as sementes e outros órgãos da planta que gera 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 (Van Soest, 1994), justificando assim os altos teores de FDA e FDN em plantas colhidas aos 70 dias de rebrotação.

Santos et al. (2011) também observou aumento nos teores de FDN, FDA e NIDA com o avanço da idade de rebrotação, em plantas de *Brachiária decumbens*, colhidas entre 30 e 70 dias de idade.

Decréscimos acentuados no teor de PB à medida que se aumenta o intervalo entre cortes também foram relatados em várias gramíneas de clima tropical (Andrade e Gomide, 1971; Ruggieri et al., 1995; Mari et al., 2004; Santos, 2011).

McDonald et al. (1991) preconizam que o potencial de uma planta para ensilagem é dependente do teor original de umidade, que deve situar-se próximo a 70%, do teor 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, no entanto, esses valores devem ser considerados com ressalvas, uma vez que outros fatores como tamanho de partícula, compactação, população de bactérias ácido lácticas, podem afetar o processo fermentativo (Castro et al., 2006; Velho et al., 2007; Vilela et al., 2008;).

4.2. Composição bromatológica das silagens

O maior teor de matéria seca em silagens de plantas aos 70 dias de rebrotação independente da adição de inoculante, se deve provavelmente a maior produção de efluentes nessas silagens, uma vez que o teor de matéria seca nas forragens antes da ensilagem foi semelhante.

Zago (1991) relatou que é comum observar diminuição da MS toda vez que ocorre modificações no processo fermentativo, como, por exemplo, maior

produção de compostos voláteis. A silagem aos 35 dias de rebrotação sem inoculante foi a que apresentou maiores perdas por gases, o que justifica o menor teor de MS dessa silagem.

Há de se destacar que o aumento dos teores de MS ocasionado pelos aditivos proporciona condições ideais para fermentação e conseqüentemente obtenção de boas silagens, conforme critérios definidos por McDonald et al. (1991).

Rodrigues et al. (2003), também observaram aumento no teor de MS na silagem de capim-elefante, quando adicionou o inoculante Sil-All C₄.

O processo de respiração tem como produtos finais a liberação de dióxido de carbono e água, segundo Henderson (1993), o uso do inoculante bacteriano promove aumento na taxa de fermentação (maior relação láctico/acético), diminuindo a proteólise e a desaminação da proteína da forragem, com uso mais eficiente dos carboidratos solúveis e em conseqüência maiores retenções de nutrientes na silagem, conseqüentemente maiores teores de MS.

O efeito de idade para os teores de FDN, FDA, PB, lignina e NIDA se explica em virtude do aumento nos constituintes fibrosos e redução do conteúdo celular e do valor nutritivo com o avanço da maturidade da planta (Van Soest, 1994).

Os resultados verificados para os constituintes da parede celular neste experimento foram inferiores aqueles encontrados por Bergamaschine et al. (2006) que relataram teores médios de 71,88 (% MS); 46,14 (% MS) e 13,14 (% N-total), para FDN, FDA e NIDA, respectivamente, para silagens de capim-marandu ensilada aos 60 dias de rebrotação com aditivo enzimo-bacteriano. Altas concentrações de NIDA indicam elevada perda por calor durante a fermentação da silagem o que resulta na complexação de proteínas e açúcares e, portanto, na indisponibilização desta fração nitrogenada para os ruminantes (Van Soest 1994).

Mahanna (1994) destaca que teores de NIDA menores que 10 a 15%, para silagem de gramíneas e leguminosas, são indicativos de silagem de boa qualidade. Portanto, constata-se que todas as silagens avaliadas apresentam

teores de NIDA abaixo dessa faixa, indicando que não ocorreu superaquecimentos das silagens avaliadas.

4.3. Perfil fermentativo das silagens

Os valores médios de pH e N-NH₃ observados para as silagens do presente estudo que variaram de 4,81 a 4,93 e 6,64 a 13,44 % do N-total, respectivamente, pode-se inferir que o padrão de fermentação das silagens é aceitável, segundo critérios estabelecidos por McDonald et al. (1991) e Henderson (1993). Para esses autores, as silagens são consideradas satisfatórias, aceitáveis ou de baixa qualidade, quando os teores de N-NH₃ são menores que 10%, entre 10 e 15% e acima de 20%, respectivamente.

Os valores de pH das silagens encontram-se acima da faixa (3,8 - 4,0) preconizada como ideal por McDonald et al. (1991). No entanto, é fato reconhecido que silagens de gramíneas notadamente as tropicais, estabilizam em pH mais elevado (Bergamashine, 2006; Amaral, 2007; Bernardes et al., 2009, Santos et al., 2011).

O menor valor de pH registrado para silagens colhidas aos 35 dias de rebrotação, independente da inoculação, provavelmente deve ter ocorrido em função de uma melhor compactação devido ao menor teor de constituintes fibrosos na silagem aos 35 dias de rebrotação.

Em estudos desenvolvidos em condições tropicais realizados por Mari et al. (2005) e Pereira et al. (2006), com silagens de capim-marandu e capim-mombaça, respectivamente, foi detectado reduções de pH e N-NH₃ com as forrageiras colhidas em idades mais avançadas.

O menor teor de N-NH₃ em silagens de plantas com 35 dias de rebrotação sem inoculante, não tem uma explicação biológica. No entanto, isto indica que provavelmente ocorreu rápida inibição da proteólise. Segundo Henderson (1993), os principais fatores que determinam a extensão da degradação protéica no material ensilado são o conteúdo de MS, a presença de oxigênio, o pH e a temperatura.

Coan et al. (2005) avaliaram o efeito da inoculação com *L. plantarum*, *Enterococcus faecium* e *Pediococcus* ($1,5 \times 10^5$) bactérias/g forragem em

silagens de capim-tanzânia e mombaça em duas idades de corte (35 e 60 dias), observaram que a presença do inoculante não alterou os valores de pH e a concentração de ácido láctico e de N-NH₃ nos tratamentos avaliados. Bernardes et al. (2008) também não encontraram alterações nos valores de pH e N-NH₃ em silagens de capim-marandu tratadas ou não com *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium*.

Kung Jr. e Muck (1997), em trabalho de revisão, concluíram que os inoculantes homofermentativos melhoraram a fermentação láctica, diminuindo o pH em 60 % dos casos, e estes foram mais eficazes em silagens de gramíneas e alfafa.

O maior teor de ácido láctico na silagem inoculada produzida com plantas colhidas aos 70 dias de rebrotação, em relação àquela de 35 dias parece não ter uma explicação clara, uma vez que os teores de MS e de CHO nas respectivas forragens, foram muito próximos. No entanto, é oportuno destacar que trabalhos conduzidos com gramíneas tropicais tem registrado melhor perfil fermentativo naquelas plantas colhidas em estágio de maturidade mais avançado, conforme verificado por Mari et al. (2005) e Santos et al. (2011).

O menor valor de ácido propiônico encontrado na silagem aos 70 dias de rebrotação pode ser conseqüência dessa silagem ter apresentado maior concentração de ácido láctico o qual, apresenta maior constante de dissociação e, por isto, é mais forte o que diminui a proporção dos outros ácidos graxos voláteis.

O crescimento do clostrídio na massa ensilada é indesejável, pois produz ácido butírico e amônia através da fermentação de açúcares, ácidos orgânicos e proteínas, sendo indesejável seu crescimento, pois, eles consomem ácido láctico aumentando assim o pH e reduzindo o valor nutritivo da silagem devido à proteólise (McDonald et al., 1991). Assim, o maior teor de ácido butírico para a silagem inoculada aos 70 dias de rebrotação, reflete maior teor de N-amoniacal dessa silagem em relação às demais.

Ribeiro et al. (2007) encontraram valores de ácido láctico e butírico de 4,39 e 0,04, respectivamente, para silagens de capim-marandu com 109 dias de rebrotação.

4.4. Perdas e recuperação de matéria seca das silagens

A maior perda por gases em silagens produzidas de plantas com 70 dias de rebrotação tanto com ou sem inoculante, se deve provavelmente ao menor teor de MS dessas silagens favorecendo a ocorrência de fermentações secundárias indesejadas. Segundo Muck (1996) a produção de gás na silagem 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, somado a esses fatores 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 maior produção de efluente constatada em silagem de plantas colhidas aos 70 dias de rebrotação, parece não ter explicação, uma vez que o teor de MS foi semelhante ao de plantas com 35 dias de rebrotação.

A maior recuperação de matéria seca em silagem de plantas colhidas com 70 dias de rebrotação se deve provavelmente aos mais baixos valores registrados para a perda por gases nessa silagem. Por outro lado, a maior recuperação de MS na presença de inoculante se deve provavelmente a uma melhor fermentação láctica observada nessa silagem.

Ribeiro et al. (2008), avaliaram os efeitos de um inoculante contendo cepas de bactérias homoláticas representadas por *Lactobacillus plantarum* 18/5U e *Pediococcus acidilactici* ($1,0 \times 10^5$ e $3,0 \times 10^4$ UFC viáveis/g forragem fresca, respectivamente) em capim-marandu colhido com 54 dias de crescimento vegetativo, observaram maior recuperação de MS (95,7 vs. 93,1%), nas silagens inoculadas. Santos et al. (2011) também encontrou maior recuperação de MS nas silagens de capim-mombaça inoculadas independente da idade de rebrotação.

A ineficiência de muitos inoculantes comerciais em silagens úmidas de capins tropicais pode ser resultado da inclusão de espécies de bactérias ácido lácticas inapropriadas ou incapazes de competir efetivamente com a flora epifítica, quando são aplicadas em doses baixas (Muck, 2010). Para Nussio (2005), a grande amplitude de respostas dos inoculantes em silagens de

gramíneas tropicais seria explicada, entre outros fatores, pela variação na população de bactérias e fungos selvagens, pré-existentes na forragem. Portanto, inoculantes que contenham mais de uma cepa de microrganismos, os quais atuariam em momentos distintos em todo processo fermentativo poderiam teoricamente aumentar a probabilidade de sucesso.

5. Conclusão

Silagens de capim-marandu colhida aos 35 e 70 dias apresentam boa qualidade, com base nas características avaliadas. Silagens de plantas com 70 dias de rebrotação, proporcionaram maior recuperação de MS, independente da adição ou não de inoculante microbiano.

6. Referências Bibliográficas

- AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. et al. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, p. 532-539. 2007.
- ANDRADE, I.F.; GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) "A-146 Taiwan". **Revista Ceres**. v.18, n.100, p.431-447, 1971.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, (15th edn.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W.V., et al., Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.
- BERNARDES T.F.; RICARDO A.R.; RAFAEL C.A. et al. Perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.10, p.1728-1736, 2008.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JR.; G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.890-911.
- 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.
- CASTRO, F.G.F.; NUSSIO, L.G.; HADDAD, C.M. et al. Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.1, p.7-20, 2006.
- CECATO, U. **Influência da frequência de corte, de níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição bromatológica e algumas características da rebrota de capim-aranã (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruanã)**. Jaboticabal, 1993. 112p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos Tanzânia e mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 416-424, 2005.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação, Viçosa - MG, 1999. 359p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- 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.
- GRIEVE, C.M.; OSBOURN, D.F. The nutritional value of some tropical grasses. **The Journal of Agricultural Science**, v.65, n.3, p.411-417, 1965.
- HENDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.
- KUNG, L. Jr. **Preparation of silage water extracts for chemical analyses: Standard operating procedurs** – 0016.03.96. Worrilow: University of Delaware, Ruminat Nutrition Lab., p.309, 1996.
- 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.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57:347–358.
- MAGALHÃES, J.A.. **Características morfogênicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. Fortaleza, 2010. 139p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, 2010.
- MAHANNA, B. Proper management assures high quality silage, grains. **Feedstuffs**. Minneapolis, v.10, p. 12-23, Jan., 1994.
- 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.
- MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; PEDROSO, A.F. et al. Intervalos entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) e a otimização da produção de matéria seca digestível. In: 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande - MS. Anais da 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

- McDONALD, P., HENDERSON, A.R.; HERON; S.J.E. **Biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340p.
- 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.
- MUCK, E.R. Silage microbiology and its control through additives Richard E. Muck. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010.
- NUSSIO, L.G. Silage production from tropical forages. In: **Silage production and utilization**. Proceeding of the XVI International Silage Conference, Belfast, North Ireland, pg. 97-108, 2005.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, C.L. et al. Populações microbianas em silagens de capim-mombaça com diferentes idades de rebrotação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, **Anais...** João Pessoa, 2006.
- REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de capins tropicais In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. (Eds). **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**. 2.ed. Maringá: UEM, 2004. p. 87-126.
- RIBEIRO, J. L.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.37, n.7, p.1176-1184, 2008
- RIBEIRO, J.L. **Silagens de capins Marandu e Tanzânia avaliadas quanto às perdas de conservação, perfil fermentativo, valor nutritivo e desempenho de animais, na presença de aditivos químicos, microbianos e fontes absorventes de umidade** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2007. 262p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2007.
- ROBERTSON, J.B. e VAN SOEST, P.J., 1981. Ch. 9. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.), **The Analysis of Dietary Fiber in Food**. Marcel Dekker, N.Y.
- RODRIGUES, P.H.M. et al. Adição de inoculantes microbianos sobre a composição química e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 397-402, 2003.
- RODRIGUES, P. H. M.; BORGATTI, L. M. O.; SOUZA, R. W.; PASSINI, R. Níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa da

- silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1138-1145, 2005.
- RUGGIERI, A.C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Características de crescimento e produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. cv. Marandu em função de níveis de nitrogênio e regime de cortes. **Boletim da Indústria Animal**, v.51, n.2, p.149-155, 1994.
- SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 5.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV. Viçosa, 2007.
- SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; et al. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 747-745, 2011.
- SBRISSIA, A.F. & Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagem e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.
- SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de açúcar**. Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. Brachiaria. In: FAO. **Tropical grasses**. Rome, 1990. p.234-262.
- VAN SOEST, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. **Cornell: Cornell University Press**. 476.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1, Botucatu. **Anais...** Botucatu: 35º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p. 73-108.
- ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para a produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1991. p.169-213.

Capítulo 2

Desempenho e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagens de capim-marandu de duas idades de rebrotação, tratadas com inoculante microbiano

Resumo - Este trabalho envolveu dois experimentos. No experimento 1, avaliaram-se o consumo e digestibilidade total dos nutrientes, o ganho de peso e a conversão alimentar de bovinos de corte alimentados com silagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu de duas idades de rebrotação com e sem inoculante microbiano Sil ALL C4 (Alltech, Brasil) com relação volumoso:concentrado de 50:50, na base da MS. Foram utilizados 32 animais Holandês x Zebu, não castrados, com peso vivo inicial de $364 \pm 20,00$ kg, distribuídos em oito 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 dietas, excetuando-se o consumo de FDN que foi maior ($P < 0,05$) para a dieta com silagem aos 70 dias de rebrotação. Os valores médios registrados para os consumos de matéria seca, proteína bruta, e nutrientes digestíveis totais foram 9,53; 1,27 e 4,49 kg/dia, respectivamente. Para o ganho de peso e rendimento de carcaça, registraram-se valores médios de 1,17 kg/dia e 55,08 %, respectivamente. No segundo experimento, avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminal de bovinos de corte recebendo as mesmas dietas do experimento 1. Foram utilizados quatro novilhos Nelore, castrados, com peso vivo médio inicial de $267 \pm 12,00$ kg, fistulados no rúmen e no abomaso, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Os consumos de todos os nutrientes, bem como as respectivas digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas rações, excetuando-se as digestibilidades ruminal e intestinal de CNF que foram maior e menor, respectivamente, na dieta contendo silagem de plantas com 70 dias de rebrotação. As digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da MS foram de 58,29; 63,19 e 36,81%, respectivamente. A

concentração de N-NH₃ ruminal não foi afetada pelas dietas, cujo valor médio foi de 6,47 mg/dL. Por outro lado, observou-se efeito quadrático (P<0,05) de tempo de coleta sobre o pH, estimando-se valor máximo de 6,26 às 4,13 horas após a alimentação. A utilização do inoculante microbiano Sil ALL C4 (Alltech Brasil) não influencia o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais e o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu ensilada aos 35 e 70 dias de rebrotação.

Chapter 2

Performance and rumen traits of beef cattle fed diets with silages of Marandu grass silage at two ages of regrowth, treated with microbial inoculant

Abstract – Two experiments were carried out in this study. In experiment 1, it was evaluated the intake and total digestibility of nutrients, weight gain and feed conversion of beef cattle fed silages of *Brachiaria brizantha* cv Marandu at two ages of regrowth with and without Sil ALL C4 microbial inoculant (Alltech Brazil) with 50:50 roughage:concentrate ratio on a dry matter basis. It was used 32 Holstein x Zebu non-castrated bulls, with initial weight of 364 ± 20.00 kg, distributed in eight random blocks. The study lasted for 84 days, divided into three 28-day period, after 15 days of adaptation. The intake of all nutrients, weight gain and feed conversion were not affected ($P > 0.05$) by the diets, except for NDF intake which was higher ($P < 0.05$) for the diet with silage at 70 days of regrowth. Mean values of dry matter intake, crude protein and total digestible nutrients were 9.53, 1.27 and 4.49 kg/day, respectively. For weight gain and carcass dressing, the mean values were 1.17 kg/day and 55.08% respectively. In the second experiment, it was evaluated intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, pH and the rumen ammonia of beef cattle fed the same diets in Experiment 1. It was used four Nellore castrated steers, with initial average body weight of 267 ± 12.00 kg, fistulated in the rumen and abomasum, distributed in a 4×4 Latin square. Intake of all nutrients, as well as total, rumen and intestinal apparent digestibilities were not affected ($P > 0.05$) by the diets, except NFC rumen and intestinal digestibilities which were greater and lower, respectively, in the diet containing silage of plants with 70 days of regrowth. Dry matter total, ruminal and intestinal apparent digestibility were 58.29, 63.19 and 36.81% respectively. Rumen N-NH₃ concentration was not affected by the diets, whose mean value was 6.47 mg/dL. On the other hand, it was observed a quadratic effect ($P < 0.05$) of cutting period on pH, with an estimated maximum value of 6.26 at 4.13 hours after feeding. The use of Sil ALL C4 microbial inoculant (Alltech Brazil) does not

affect intake, nutrient digestibility, rumen characteristics and performance of beef cattle fed diets with *Brachiaria brizantha* Marandu ensiled at 35 and 70 days of regrowth.

1. Introdução

A utilização em sistema de confinamento de silagens de capim produzidas com o excedente de produção do período de verão para utilização no período seco do ano tem permitido ganhos em eficiência no manejo das pastagens e minimização dos custos de alimentação no confinamento (Coan et al., 2008).

Ressalta-se, no entanto, que as gramíneas forrageiras tropicais, como as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, quando ensiladas em estágio vegetativo mais precoce, apresentam limitações ao processo de ensilagem, em decorrência dos baixos teores de MS, do elevado poder tampão e dos baixos teores de carboidratos solúveis, o que justifica a utilização de aditivos.

Uma preocupação quando se utiliza aditivo é conhecer o quanto sua inclusão pode melhorar o padrão de fermentação, o consumo, a digestibilidade e a produção animal e se seu uso é economicamente viável (Vilela, 1998).

O uso de aditivos microbiológicos em silagens tem como objetivo inibir o crescimento de microrganismos aeróbios (especialmente aqueles associados com instabilidade aeróbia, ex. leveduras, *Listeria*), inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis como enterobactérias e clostrídeos, inibir a atividade de proteases e deaminases da planta e de microrganismos, adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (Kung Jr. et al., 2003).

A maioria dos estudos com inoculantes em silagens de gramíneas tropicais se restringe aos aspectos qualitativos das silagens resultantes, não incluindo o desempenho animal, o que impede avaliação mais criteriosa acerca de sua utilização em empreendimentos pecuários de grande escala, assim objetivou-se avaliar o consumo dos nutrientes, o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça, as digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminal de bovinos de corte alimentados com dietas à base de silagem de *Brachiaria*

brizantha cv Marandu de duas idades de rebrotação com e sem inoculante microbiano Sil All C4 (Alltech Brasil).

2. Materiais e Métodos

2.1. Experimento 1- Consumo de nutrientes e desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-marandu, tratadas com inoculantes microbianos

2.1.1. Local e condições climáticas

O experimento foi realizado na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa (UFV). 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°. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18 °C; apresentando precipitações médias anuais entre 1400 a 1600 mm, com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

2.1.2. Manejo do capim-marandu

O manejo do capim foi o mesmo descrito no capítulo 1 deste trabalho.

2.1.3. Colheita e ensilagem do capim

Em 18 e 19 de março de 2008, o capim-marandu foi colhido aos 35 e 70 dias de rebrotação e picado em partículas de aproximadamente 2 cm utilizando-se uma máquina JF 92 Z10, adaptada com uma plataforma colhedora de forragem Sahara 100 (Haramaq). Durante a ensilagem, em silos tipo superfície, aplicou-se na forragem do tratamento correspondente inoculante microbiano Sil All C4 (Alltech do Brasil), com auxílio de um

pulverizador costal, com capacidade de 20 L, respeitando-se a dosagem recomendada pelos fabricantes. Este inoculante microbiano contém os seguintes níveis de garantia: *Lactobacillus plantarum* (10 bilhões UFC/g), *Pediococcus acidulactici* (1 bilhão UFC/g), *Enterococcus faecium* (10 bilhões de UFC/g), uma composição básica de enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas e dextrose 80%.

Foram utilizados quatro silos tipo superfície, sendo dois para cada idade, com e sem inoculante. A capacidade dos silos variou de 22 a 25 t de forragem, os quais foram abertos 120 dias após a ensilagem.

2.1.4. Dietas experimentais

A forragem foi constituída de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com 35 e 70 dias de rebrotação, tratada ou não com inoculante. As dietas foram formuladas para ganhos diários de 1,2 kg de peso vivo de acordo com o BR-CORTE (2006), adotando-se relação forragem:concentrado de 50:50, com base da MS. A proporção dos ingredientes das silagens e dos concentrados está apresentada na Tabela 1, a composição bromatológica no concentrado na Tabela 2 e a composição química das dietas, na Tabela 3. Os concentrados 1 e 2 foram usados para alimentação daqueles animais que receberam silagens de plantas com 35 e 70 dias de rebrotação, respectivamente.

Tabela 1 Proporção dos ingredientes no concentrado, expressa na base da matéria seca

Ingredientes	Concentrado 35	Concentrado 70
	MS %	
Milho grão moído	82,85	82,46
Farelo de soja	12,90	12,84
Uréia/SA ¹	0,82	1,06
Suplemento mineral ²	3,43	3,65

¹ Uréia e sulfato de amônia na proporção de 9:1

² Composição: calcário (73,08%); sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), iodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%)

Tabela 2 Composição bromatológica das silagens e dos concentrados

	Silagens					
	35 dias		70 dias		Concentrados	
	Sem	Sil All C ₄	Sem	Sil All C ₄	C1	C2
MS (%)	20,13	20,77	22,05	22,01	88,85	88,54
MO ¹	90,66	90,00	91,22	90,44	95,37	95,91
PB ¹	5,30	5,72	4,42	4,70	18,78	19,87
FDNcp ¹	63,16	63,33	69,56	69,59	9,75	10,33
CNF ¹	20,57	21,43	17,93	17,06	64,99	64,59
EE ¹	0,86	0,75	0,90	0,68	3,08	2,71

¹ % MS

Tabela 3 Composição química das dietas experimentais

Itens	Silagens			
	35 dias		70 dias	
	Sem	Sil All C ₄	Sem	Sil All C ₄
MS (%)	54,49	54,81	55,30	55,27
MO ¹	93,02	92,69	93,57	93,17
PB ¹	12,04	12,25	12,15	12,29
EE ¹	2,66	2,72	3,14	3,02
FDNcp ¹	35,85	36,48	38,91	39,25
CNF	43,51	42,27	39,27	40,03

¹ (% MS)

2.1.5. Animais, manejo, medições e coleta de amostras

Trinta e dois bovinos mestiços Holandês x Zebu, não castrados com 364 ± 20 kg de PV foram distribuídos em oito blocos casualizados para avaliar o consumo e desempenho produtivo adotando-se o peso vivo inicial dos animais como critério para distribuição dos mesmos nos tratamentos.

No início do experimento, os animais foram vermifugados, banhados contra ectoparasitos e pesados. Os animais foram mantidos em baias individuais com aproximadamente 10 m^2 , providas de comedouros e bebedouros.

O período experimental teve 84 dias de duração, que, somado ao período de adaptação de 15 dias, totalizaram 99 dias.

Quatro animais referência foram abatidos após o período de adaptação, para estimativa do ganho de carcaça. Os animais foram pesados após jejum de 14 h, no início e no final do experimento, efetuando-se pesagens intermediárias a cada 28 dias, sem jejum prévio, ao final de cada período experimental. A alimentação foi fornecida diariamente, às 7:00 e às 15:00 horas, permitindo-se sobras em torno de 10% do ofertado. Durante o ensaio, foram coletadas

amostras diárias dos alimentos fornecidos e das sobras, fazendo-se uma amostra composta para cada período, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e guardadas em freezer.

Do 57º ao 62º dia experimental, foram realizadas coletas de fezes, diretamente do piso, em horários distintos durante o dia, para estimativa da produção fecal, utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Neste período, também foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras.

As amostras de alimentos fornecidos foram incubadas em sacos de tecido-não-tecido (TNT), *in situ*, por um período de 240 horas. A amostra oriunda de cada incubação foi submetida à digestão em detergente neutro, sendo o resíduo considerado FDNi (Casali et al., 2008).

Após o abate dos animais, foram avaliados os rendimentos das carcaças (RC), expressos pela divisão do peso da carcaça quente, pelo respectivo peso corporal final (PVF) de cada animal, submetido ao jejum de 16 horas. A relação entre o peso de carcaça e o peso vivo dos animais referência foi utilizada para estimar o peso inicial de carcaça para os demais animais.

2.1.6. Análises químicas

Ao final de cada período experimental, as amostras de alimentos fornecidos e sobras, juntamente com as fezes, foram submetidas à pré-secagem a 60 °C, durante 72 horas, moídas em moinho com faca tipo “Willey” com peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados, para determinação de MS (Método de 934,01; AOAC, 1990); MO determinada pelas cinzas (Método de 924,05; AOAC, 1990); PB obtida pela determinação do N total, utilizando a técnica de micro-Kjedhal (Método de 920,87; AOAC, 1990) e uma conversão fixa do fator (6,25); extrato etéreo (EE) determinado por gravimetria após a extração com éter de petróleo num aparelho Soxhlet (método de 920,85; AOAC, 1990); FDN (Mertens, 2002); FDA (método 973,18; AOAC, 1990); lignina em ácido sulfúrico (Robertson e Van Soest et al., 1981). A FDN foi corrigida para proteína e cinza (FDNcp) nas amostras de alimentos fornecidos. O N insolúvel em detergente neutro (NDIN)

e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA) dos alimentos foi determinado de acordo com Licitra et al. (1996).

A equação utilizada para cálculo do NDT foi:

$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que PBD, EED, FDNcpD e CNFD significam: proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados, conforme proposto por Hall (2000):

$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%Cinzas]$.

2.2. Experimento 2 - Consumo, digestibilidade aparente total e parcial e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo silagens de capim-marandu, tratadas com inoculantes microbianos

2.2.1. Local do experimento, colheita, ensilagem do capim e dietas experimentais

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. Animais, manejo, medições e coleta de amostras

Quatro novilhos nelore com $267 \text{ kg} \pm 12 \text{ kg}$ de peso vivo, foram cirurgicamente fistulados no rúmen e no abomaso segundo técnica descrita por Leão e Coelho da Silva (1980).

Os animais foram alojados em baias individuais de 10 m^2 providas de comedouros e bebedouros, alimentados duas vezes ao dia, às 8:00 e 15:30 horas, permitindo-se sobras máximas de 10%. Cada período experimental, num total de quatro, teve duração de 17 dias, sendo 10 dias para adaptação dos animais às dietas, sete dias para coletas de digesta abomasal e fezes, alimentos fornecidos e sobras, para determinação das digestibilidades

aparentes totais e parciais e um dia para coleta de líquido ruminal, para determinação de pH e do N-amoniaco.

Foram coletados diariamente amostras dos alimentos fornecidos e das sobras do 11º ao 17º dia do período experimental, acondicionadas em sacos plásticos, previamente etiquetados e armazenadas à -15 °C. O consumo diário foi mensurado por meio de pesagem do alimento fornecido e das sobras, por animal, em cada período de coletas.

Foram colhidas amostras de urina para medição das excreções de N no 17º dia experimental, conforme técnica descrita por Valadares et al. (1997) e posteriormente armazenado à -15°C.

Para determinação da excreção fecal e do fluxo de MS abomasal, utilizou-se o óxido crômico, administrado em uma única dose diária de 15 g, via fístula ruminal, às 11 horas da manhã, entre o 4º e o 14º dias de cada período experimental. As coletas de fezes e de digesta de abomaso foram realizadas a cada 26 horas, iniciando-se às 8 horas da manhã, entre o 11º e terminando às 18 horas do 15º dia de cada período. As amostras de fezes, colhidas diretamente no reto dos animais, e as digestas abomasais, foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas à -15 °C.

As coletas do fluido ruminal, para mensuração do pH e análise das concentrações de N-NH₃, foram realizadas antes, 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da alimentação matinal, no 16º dia de cada período experimental. Para medição do pH foram colhidos 50 mL do líquido ruminal, fazendo-se a leitura imediatamente com auxílio de um peagâmetro digital. Posteriormente, adicionou-se 1 mL de H₂SO₄ 1:1, a cada amostra e, em seguida, as amostras foram armazenadas à -15°C para posterior análise das concentrações de N-NH₃.

2.2.3. Análises químicas

As análises químicas e os cálculos dos teores de NDT e de CNF foram feitas conforme escrito no experimento 1.

Nas amostras diluídas de urina, foram realizadas as análises dos derivados de purinas (DP) (ácido úrico e alantoína) pelo método colorimétrico,

mediante técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). A excreção de DP foi calculada, multiplicando o volume urinário, estimado em 24 h, pela concentração dos DP nas amostras de urina de coleta *spot*.

A concentração de creatinina na urina foi determinada por intermédio de Kits comerciais. A excreção diária de creatinina foi estimada, a partir da proposição de 27,76 mg/kg PV (Rennó et al., 2000). O volume diário de urina foi estimado, dividindo-se a excreção diária de creatinina pela concentração desta na amostra *spot* de urina. A determinação de uréia nas amostras de urina foi feita pelo método diacetil modificado, utilizando-se Kits comerciais.

As purinas microbianas absorvidas (Pabs mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purina na urina (DP mmol/dia) empregando-se a equação $DP = 0,85 \times Pabs + 0,385 \times PV^{0.75}$ (Verbic et al., 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (Nmic em g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (Pabs em mmol/dia) mediante a equação $Nmic = (70 \times Pabs) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$, em que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 a relação de N purina:N total dos microrganismos ruminais Chen e Gomes (1992).

O teor de cromo nas fezes e digesta abomasal foi determinado segundo Willians et al. (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica. As concentrações de N-NH₃ nas amostras dos líquidos ruminal e abomasal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2 N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

2.3. Análise estatística

Experimento 1. O consumo e o desempenho animal foram analisados em um delineamento em blocos casualizados, incluindo os efeitos fixos de tratamento e os efeitos aleatórios de blocos. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (UFV, 2001).

Experimento 2. O consumo, a digestibilidade dos nutrientes e a eficiência microbiana foram analisados em quadrado latino 4x4, em que a ANOVA incluiu

período, animal e dieta no modelo. O pH ruminal e a concentração de amônia foram testados com análise de variância em um esquema de parcelas subdivididas, em que as dietas constituíram as parcelas e, os tempos de amostragem, as subparcelas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (UFV, 2001).

3. Resultados

3.1. Experimento 1

3.1.1. Consumo de nutrientes

Nas Tabelas 4 e 5 estão apresentados os consumos médios diários dos nutrientes com seus respectivos coeficientes de variação. Para os consumos de FDN (kg/dia e %PV) observou-se efeito ($P < 0,05$) apenas de idade de rebrotação (Tabela 5). Os consumos dos demais nutrientes não foram influenciados ($P > 0,05$) pela idade de rebrotação, inoculante e nem pela interação destes (Tabela 4).

Tabela 4 Médias dos consumos de nutrientes e respectivos coeficientes de variação (CV)

Itens	Silagens				Média	CV
	35 dias		70 dias			
	Sem	Com	Sem	Com		
MS ¹	9,36	9,34	9,35	10,06	9,53	10,91
MO ¹	8,76	8,71	8,80	9,42	8,92	11,17
PB ¹	1,31	1,41	1,18	1,19	1,27	12,13
EE ¹	0,21	0,20	0,19	0,20	0,20	10,37
CNF	4,21	4,49	4,69	4,57	4,49	10,58
NDT	5,91	6,47	6,19	6,06	6,15	5,44
Consumo (% PV)						
MS ¹	2,28	2,24	2,29	2,38	2,30	10,05

¹ (kg/dia)

Tabela 5 Médias dos consumos de FDN e respectivos coeficientes de variação (CV)

	Silagens		EP	CV
	35	70		
	Consumo kg (dia)			
Com	2,75	3,32	2,44	12,87
Sem	2,68	3,09		
Médias	2,71 b	3,20 a		
Consumo (% PV)				
Com	0,66	0,79	1,27	11,73
Sem	0,65	0,76		
Médias	0,65 b	0,77 a		

¹ (% da MS)

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.1.2. Digestibilidade aparente total dos nutrientes

Na Tabela 6 encontram-se os valores das digestibilidades aparentes total dos nutrientes e respectivos coeficientes de variação. As digestibilidades

dos nutrientes não foram influenciadas ($P>0,05$) pela idade de rebrotação, inoculante e a interação destes.

Tabela 6 Médias das digestibilidades dos nutrientes e respectivos coeficientes de variação (CV)

Itens	Silagens				Médias	CV
	35 dias		70 dias			
	Sem	Com	Sem	Com		
MS (%)	68,01	65,93	64,70	64,55	65,79	6,05
MO ¹	69,30	67,14	66,81	67,88	67,78	8,64
FDN ¹	51,04	55,29	49,55	52,44	52,08	11,10
PB ¹	73,68	71,46	67,05	70,15	70,58	8,66
EE ¹	76,98	78,17	69,98	78,56	75,92	10,87
CT ¹	69,60	67,33	68,52	68,42	68,46	5,39
CNF ¹	81,66	80,34	80,95	77,22	80,04	7,01

¹ (% da MS)

3.1.3. Desempenho produtivo

Os valores médios do ganho de peso, rendimento de carcaça, conversão alimentar, ganho de carcaça e seus respectivos coeficientes de variação, encontram-se na Tabela 7. Observa-se que nenhuma das variáveis analisadas foi influenciada ($P>0,05$) pela idade de rebrotação, inoculante e a interação destes.

Tabela 7 Médias do ganho diário (GMD), rendimento de carcaça (RC), conversão alimentar (CA) e ganho de carcaça (GC) para as diferentes dietas experimentais e respectivos coeficientes de variação (CV)

Inoculante	Idade (dias)	GMD (Kg/dia)	RC (%)	CA	GC (kg/dia)
Sem	35	1,24	54,92	8,29	0,84
	70	1,18	55,48	8,00	0,83
Com	35	1,13	55,63	8,69	0,82
	70	1,15	54,29	8,48	0,76
Médias		1,17	55,08	8,36	0,81
CV		15,52	7,62	18,80	26,15

3.2. Experimento 2

3.2.1. Consumo de nutrientes

Na Tabela 8, encontram-se os valores médios dos consumos de nutrientes e seus respectivos coeficientes de variação em função das silagens avaliadas. Não houve efeito de dietas ($P > 0,05$) sobre o consumo dos nutrientes, registrando-se valores médios de 3,99; 1,50; 0,47 e 2,33 kg/dia, para os consumos de MS, PB, FDN e NDT, respectivamente.

Tabela 8 Médias dos consumos de nutrientes e respectivos coeficientes de variação (CV), experimento 2

Itens	Silagens				Média	CV
	35 dias		70 dias			
	Sem	Sil All C ₄	Sem	Sil All C ₄		
MS ¹	4,16	4,10	3,84	3,87	3,99	13,21
MO ¹	3,87	3,79	3,60	3,61	3,71	13,19
FDN ¹	1,49	1,49	1,50	1,52	1,50	12,87
PB ¹	0,47	0,47	0,45	0,48	0,47	13,01
EE ¹	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	12,68
CT ¹	3,29	3,22	3,03	3,03	3,14	13,24
CNF	1,80	1,72	1,53	1,51	1,64	13,62
NDT	2,57	2,46	2,13	2,16	2,33	17,19
Consumo (% PV)						
MS ¹	1,66	1,72	1,72	1,49	1,64	16,87
FDN	0,60	0,63	0,67	0,68	0,64	16,63
CNF	0,72	0,73	0,69	0,58	0,62	10,08
NDT	1,02	1,04	0,94	0,83	0,96	5,43

¹ (kg/dia)

3.2.2. Digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes

Na Tabela 9 encontram-se os valores das digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal dos nutrientes e respectivos coeficientes de variação. Observa-se que apenas as digestibilidades ruminal e intestinal do CNF foram afetadas ($P < 0,05$) pelas dietas experimentais (Tabela 10).

Tabela 9 Médias das digestibilidades dos nutrientes e respectivos coeficientes de variação (CV)

Itens	Silagens				Média	CV
	35 dias		70 dias			
	Sem	Sil All C ₄	Sem	Sil All C ₄		
Digestibilidade total (%)						
MS	61,97	60,56	54,73	55,90	58,29	11,12
MO	63,60	62,47	56,77	57,83	60,17	10,15
PB	55,90	52,35	54,33	50,86	53,36	16,61
EE	78,70	75,21	76,44	61,34	72,92	13,31
FDN	44,72	43,54	42,80	41,50	43,14	21,53
CNF	80,28	80,80	70,37	76,06	76,87	9,43
NDT	61,78	60,46	56,12	56,20	58,54	9,81
Digestibilidade Ruminal (%)						
MS ¹	62,43	64,42	62,30	63,60	63,19	14,49
MO ¹	67,90	77,23	68,83	69,07	70,76	7,73
PB ²	32,41	26,86	31,62	24,38	25,02	44,36
EE ²	-44,01	-39,14	13,48	-42,77	-28,11	94,87
FDN ¹	94,42	84,80	85,08	84,99	87,30	17,38
Digestibilidade intestinal (%)						
MS ¹	37,57	35,58	37,70	36,40	36,81	24,87
MO ¹	32,10	22,77	31,17	30,93	29,24	18,72
PB ²	42,53	23,62	33,40	32,81	33,09	59,58
EE ²	84,72	80,39	72,60	72,99	31,07	16,41
FDN ¹	5,27	15,21	14,92	9,07	11,11	82,90

¹Digestibilidade calculada em função do total digestível

²Digestibilidade calculada em função quantidade que chegou no local

Tabela 10- Médias das digestibilidades dos carboidratos não fibrosos (CNF) e respectivos coeficientes de variação (CV)

Inoculante	Dias		Médias	CV
	35	70		
Digestibilidade ruminal				
Com	81,93	70,32	76,12 A	8,90
Sem	72,43	66,00	69,21 B	
Médias	77,18 a	68,16 b		
Digestibilidade intestinal				
Com	18,07	29,68	23,87 B	23,95
Sem	27,57	34,00	30,78 A	
Médias	22,82 b	31,84 a		

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas iguais nas linhas não diferem ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.2.3. Características ruminais

Na Tabela 11 encontram-se os dados de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em função dos tempos de amostragem e dietas experimentais. Não houve efeito ($P > 0,05$) de dietas, tempo de coleta, nem da interação entre esses fatores sobre a concentração de N-NH₃ ruminal.

O teor pH ruminal foi influenciado ($P < 0,05$) apenas pelo tempo de coleta, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático, estimando-se pH mínimo de 6,26, no tempo de amostragem de 4,13 horas após a alimentação e N-NH₃.

Tabela 11 Médias dos valores de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal em função de dietas experimentais e tempos de coleta

Dietas		Tempo (horas)			
		pH			
Idade (dias)	Inoculante	0	2	4	6
35	Sem	6,80	6,48	6,31	6,42
	Com	6,80	6,71	6,41	6,38
70	Sem	6,73	6,71	6,41	6,36
	Com	6,70	6,53	6,15	6,26
Médias		6,71	6,65	6,32	6,35
N-NH ₃ (mg/dL)					
Idade	Inoculante	0	2	4	6
35	Sem	6,96	7,94	7,48	6,31
	Com	6,86	7,44	7,14	6,34
70	Sem	6,72	7,08	7,19	6,86
	Com	6,83	9,53	7,71	6,64
Médias		6,84	7,99	7,46	6,54

3.2.4. Síntese e eficiência microbiana

Na Tabela 12 encontram-se os teores de alantoína, porcentagem de alantoína em relação à de purinas totais, ácido úrico, derivados purinas totais, nitrogênio microbiano e eficiência microbiana em função das dietas experimentais. Não houve efeito ($P>0,05$) de dietas sobre nenhuma dessas características.

Tabela 12 Médias das excreções urinárias de (DP), alantoína (ALA), alantoína relativa (ALAR), ácido úrico (ACU), relação alantoína:purinas totais (ALA:DP), derivados de purinas totais purinas absorvidas (Pabs), síntese de compostos nitrogenados microbianos (Nmic), eficiência microbiana (Emic) e respectivos coeficientes de variação (CV)

Item	Silagens				Médias	CV
	35 dias		70 dias			
	Com	Sem	Com	Sem		
ALA (mmol/dia)	86,93	78,59	90,93	78,79	89,51	20,63
ALAR ¹	87,03	72,12	86,52	85,13	86,22	2,97
ACU (mmol/dia)	12,23	13,97	13,37	13,80	13,83	10,24
DP (mmol/dia)	99,16	92,56	104,30	62,59	103,34	18,07
Nmic (g/dia)	49,63	45,42	53,49	47,45	48,99	26,42
Emic ²	130,32	119,42	141,30	130,10	130,28	22,83

¹ Porcentagem em relação às proteínas totais.

² g de proteína bruta microbiana por kg de nutrientes digestíveis totais.

4. Discussão

4.1. Experimento 1

4.1.1. Consumo de nutrientes

A ausência de efeito de dietas sobre o consumo de nutrientes, excetuando-se FDN, se deve provavelmente à composição química similar das dietas.

O consumo médio de MS de 9,53 kg/dia, correspondente a 2,28% do peso vivo, assemelha-se aos 9,47 kg/dia preditos pelo BR-CORTE (2010) para animais dessa categoria e é superior aos 8,13 kg/dia, registrados por Silva et al. (2005), para novilhos mestiços Holandês x Zebu, recebendo 50% de silagem de capim-marandu.

A razão para ausência de efeito de dietas sobre os consumos de MO, PB, CHO, CNF e EE, pode ser explicada pelo consumo de MS, uma vez que este não diferiu ($P > 0,05$) entre as mesmas.

Os consumos de PB e NDT estimados pelo BR-CORTE (2010) para bovinos inteiros, com peso vivo inicial de 364,5 kg e ganho em peso de aproximadamente 1,2 kg/dia, foram 1,08 e 5,66 kg/dia, respectivamente. Os valores observados para os consumos de PB e NDT cujas médias foram 1,27 e 6,15 kg/dia, respectivamente, evidenciaram o suprimento destes nutrientes por todas as dietas.

O maior consumo de FDN das silagens com 70 dias de rebrotação se deve provavelmente ao teor mais elevado deste constituinte nestas dietas, em relação àquelas com silagem de 35 dias de rebrotação, uma vez que o consumo de MS foi similar entre as dietas. É fato reconhecido que com o avanço da idade das forrageiras ocorre redução do seu conteúdo celular e aumento da parede celular, contribuindo para o aumento no teor de FDN das mesmas.

O consumo estimado de FDN variando de 0,65 a 0,77 % do PV é inferior aos 1,2% do PV sugerido por Mertens (1992), como controlador da ingestão de MS pelo enchimento em vacas leiteiras. Sendo assim, a ingestão de MS nos tratamentos foi controlada possivelmente pela demanda energética dos animais.

Mertens (1992) cita que, para dietas que limitam o consumo pela distensão ruminal, o consumo voluntário é melhor representado pelo consumo percentual, e, para dietas que limitam fisiologicamente o consumo, a melhor forma de expressão é em relação ao peso corporal metabólico, no entanto, é oportuno destacar segundo esse mesmo autor, que o consumo é função do animal, do alimento, das condições de alimentação e do clima.

No entanto, os trabalhos desenvolvidos com objetivo de avaliar os efeitos da inoculação sobre o consumo de nutrientes em dietas à base de silagem são contraditórios. Enquanto 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), Paziani (2006) e Santos et al. (2011), não verificaram respostas, em estudos com silagens de forrageiras tropicais. Segundo Muck (2010), uma das causas da grande amplitude de respostas dos inoculantes em silagens de gramíneas seria devido a variação e quantidade da população de bactérias

epifíticas na forragem, que poderiam dominar a fermentação inibindo as bactérias do inóculo.

4.1.2. Digestibilidade aparente total dos nutrientes

A ausência de efeito de dietas sobre as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes pode ser explicada pelo consumo similar de MS (kg/dia) entre as mesmas. Resultados semelhantes foram registrados por outros autores, como Silva et al. (2005), Bergamaschine et al. (2006) e Santos (2007) que não encontraram diferença na digestibilidade dos nutrientes com a utilização de inoculantes bacterianos em silagens de gramíneas tropicais fornecidas a bovinos de corte. No entanto, Kung Jr. e Muck (1997) observaram que em condições de clima temperado a inoculação melhorou a digestibilidade da MS das silagens em cerca de 30%, em um total de 82 estudos avaliados.

Jayme (2008), trabalhando com ovinos não encontrou diferença nas digestibilidades da MS, PB e FDN de silagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu tratadas ou não com inoculantes microbianos.

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.

Silagens altamente digestíveis estão associadas a alto consumo. Além disso, a melhora na digestão dos nutrientes também pode ser provocada por mudanças na estrutura física e química da fibra, o que resulta em maior utilização de nutrientes e energia, em mais alta taxa de digestão e aumento no consumo (Kung & Muck, 1997).

4.1.3. Desempenho produtivo

O desempenho animal é previamente definido pelo consumo de nutrientes, que é determinante do atendimento das exigências de manutenção e de produção dos ruminantes (Van Soest, 1994). Portanto, a ausência de efeito

de dietas sobre o desempenho produtivo dos animais reflete o comportamento observado para o consumo de nutrientes.

O ganho médio diário de 1,17 kg/dia é superior aos 0,93 e 0,77 encontrados por Silva et al. (2005) e Chizzott et al. (2005), em ensaios com bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas proporções de 50 e 60% da MS total das dietas, respectivamente.

A resposta do desempenho de animais alimentados com silagem inoculada ainda é uma causa desconhecida entre a comunidade científica. Alguns trabalhos indicam a hipótese de que as bactérias presentes nos inoculantes possam propiciar um efeito probiótico ou também interagir com as bactérias ruminais (Weinberg et al., 2003), melhorando a funcionalidade do rúmen e, conseqüentemente, o desempenho animal. Quando a inoculação não afeta o desempenho ou afeta negativamente acredita-se que a deterioração aeróbia é o agente principal para tal fato porque os nutrientes que foram preservados ou produzidos durante a fermentação (ácido láctico) pelas bactérias lácticas são degradados quando o silo é mal manejado (Woolford, 1990), indisponibilizando-os para os animais.

Kung Jr. e Muck (1997), revisando estudos com inoculantes microbianos, em condições de clima temperado, publicados entre 1985-1992, encontraram respostas positivas em 53% dos trabalhos avaliados para o ganho de peso.

Para Muck (2010), uma série de razões existe para que o inoculante não altere a fermentação. Primeiro, o produto pode ser ineficaz ou mal utilizado, pois geralmente não são feitos testes para comprovar o número de bactérias ácido lácticas certificadas pelo produto. Segundo, pode existir a necessidade da inoculação de um outro aditivo que forneça carboidratos solúveis para forragens com baixos teores de açúcar e finalmente a necessidade de quantificar as bactérias epifíticas da cultura a ser ensilada, pode ocorrer do número de bactérias epifíticas da planta ensilada ser tão alto que as bactérias do inóculo nunca dominem a fermentação.

4.2. Experimento 2

4.2.1. Consumo de nutrientes

As prováveis causas para o consumo similar de nutrientes entre as dietas, são as mesmas apresentadas para o experimento anterior.

Para Kung Jr. e Muck (1997), os inoculantes bacterianos têm mais chances de promover melhora no processo fermentativo da silagem do que no desempenho animal.

O consumo médio de matéria seca de 3,99 kg/dia, correspondente a 1,64% do PV, assemelha-se aos 3,98 kg/dia, registrados por Chizzotti et al. (2005), em ensaio com novilhos Nelore fistulados no rúmen e abomaso alimentados com 60% de silagem de *Brachiaria brizantha* e 40% de concentrado, na matéria seca total. No entanto, o consumo de MS neste experimento, pode ser considerado baixo. Isto provavelmente se explica em virtude das coletas no rúmen e no abomaso causarem redução no consumo.

É oportuno destacar também que o consumo médio de 0,64 % do PV de FDN está abaixo do limite (1,2 % PV) sugerido por Mertens (1992), como controlador da ingestão de MS pelo enchimento para vacas leiteiras, sendo assim a ingestão de MS foi, possivelmente, controlada pela demanda energética dos animais.

Paziani et al. (2006) e Santos et al. (2011) também não observaram melhora no consumo animal em trabalhos desenvolvidos com silagens de gramíneas tropicais tratadas com inoculante microbiano.

4.2.2. Digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes

A ausência de efeito das dietas para as digestibilidades aparente total, ruminal e intestinal dos nutrientes, exceto dos CNF provavelmente se deve ao fato do consumo de todos os nutrientes não ter sido influenciado pelas rações experimentais.

Bergamaschine et al. (2006), avaliando a digestibilidade do capim-marandu inoculado ou não com Sil All C4 em novilhos mestiços, não observaram diferença nas digestibilidades totais de MS, PB, CHO e FDN.

A menor digestibilidade de CNF para a silagem com 70 dias de rebrotação, decorre provavelmente do menor teor de CNF nessa dieta embora os consumos de MS e FDN tenham sido similares.

A maior digestibilidade ruminal de FDN na presença do inoculante, não tem uma explicação consistente, pois esperar-se-ia que não houvesse efeito, uma vez que não foi detectado diferença no consumo da FDN.

Numa revisão feita por Muck (1993), foi observado melhoria na digestibilidade da MS e FDN, com o uso de inoculantes microbianos em 55 e 30% dos estudos avaliados, respectivamente. A melhoria na digestibilidade da FDN pode ser oriunda da hidrólise ácida da hemicelulose. O autor destacou ainda que os benefícios sobre o desempenho animal pode ser sido devido à digestibilidade, pois em 31 experimentos, em que se avaliaram ambas as variáveis, o desempenho animal foi melhorado em nove dos 16 experimentos em que os inoculantes microbianos melhoraram a digestibilidade da MS. Quando a digestibilidade não foi afetada pela inoculação, somente dois experimentos, de um total de 15, apresentaram resposta positiva sobre o desempenho animal.

Os coeficientes positivos de digestibilidade ruminal da PB indicam que houve absorção de amônia no rúmen e, que, provavelmente, as dietas continham excesso de proteína degradável no rúmen, em ralação à energia disponível, uma vez que o balancimento adequado de PB deveria resultar em valo próximo de zero. Vale ressaltar que no experimento de desempenho o consumo de PB foi maior que as exigências calculadas pelo BR – CORTE (2010).

O coeficiente de digestibilidade aparente ruminal do extrato etéreo negativo, deve-se a síntese de lipídeos microbianos no rúmen, o que faz com que chegue mais lipídeos no abomaso do que a quantidade ingerida.

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.

4.2.3. Características ruminais

O pH ruminal médio de 6,50 é superior aos valores considerados inibitórios ao desenvolvimento dos microrganismos celulolíticos, estabelecidos por Hoover, (1986). Dessa forma, a atividade dos microrganismos celulolíticos e, conseqüentemente, a digestão da fibra, não foram influenciadas pelas dietas.

As concentrações ruminais de N-NH₃, independentemente da dieta e do tempo de amostragem, foram superiores aos 6,24 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, estabelecidos por Sampaio et al. (2009), como concentração mínima necessária para a máxima fermentação ruminal, essa estimativa é maior do que a relatada por Satter e Slyter (1974) (5 mg de N-NH₃/dL). Entretanto, Van Soest (1994) sugeriu a concentração ruminal de 10 mg de N-NH₃/dL, como nível ótimo, salientando que esse valor não deve ser considerado fixo, uma vez que a taxa de fermentação de carboidratos influencia diretamente a captação de amônia pelas bactérias e, conseqüentemente, a capacidade de síntese microbiana.

4.2.4. Síntese e eficiência microbiana

O padrão de resposta similar entre as dietas, para os compostos nitrogenados totais e microbiano de certa forma, é conseqüência da ausência de diferença na ingestão dos nutrientes. Segundo Clark et al. (1992), com a elevação no consumo de MS, a taxa de passagem ruminal também aumenta, com conseqüente passagem dos microrganismos para o intestino delgado, reduzindo a reciclagem de energia e N no rúmen. Assim, há uma redução nos requerimentos de manutenção das bactérias, e, conseqüentemente, mais nutrientes ficam disponíveis para o crescimento microbiano.

A proporção média de ALA nos DP de 84,89%, assemelha-se ao registrado por Verbic et al. (1990) na urina de bovinos, em que as purinas totais têm composição de aproximadamente 85% de alantoína e 15% de ácido úrico, sendo que a hipoxantina e a xantina estão presentes em concentrações insignificantes.

O valor médio de N-microbiano de 48,99 observado no presente experimento ficou acima dos 45,42 (g/dia) encontrados por Chizzotti et al. (2009), para bovinos alimentados com 60% de silagem de capim-marandu.

A síntese de proteína microbiana depende, em grande parte, da disponibilidade de carboidratos e de nitrogênio no rúmen (NRC, 2001), de modo que o crescimento microbiano aumenta com a sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o nitrogênio degradável no rúmen (NRC, 1996). Assim, o valor médio para eficiência microbiana em g de PBmic/kg de NDT consumido, de 130,28 g PB/kg de NDT, encontra-se acima do valor de 120 g PBmic/kg de NDT recomendado pelo BR-CORTE (2010) como referência para condições tropicais e semelhante ao recomendado pelo NRC (2001), de 130 g PB/kg de NDT, podendo dessa forma se inferir que neste experimento não houve limitação do crescimento microbiano para nenhuma das dietas.

Conclusões

A inoculação do capim-marandu colhido aos 35 e 70 dias de rebrotação com o Sill All C₄, antes da ensilagem, não influencia o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, a eficiência microbiana, os parâmetros ruminais e o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas à base de silagem deste capim. Desta forma, se recomenda a ensilagem deste capim aos 70 dias de rebrotação por proporcionar maior acúmulo de forragem.

Revisão bibliográfica

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, (15th edn.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W.V., et al., Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.
- CASALI, A.O., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., et al., Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*, **Revista Brasileira Zootecnia**. Viçosa, 37:335-342. 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J., 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle baseado in urinary excretion of purine derivates – an overview of technical details. (Occasional publication). International feed resources unit. Bucksbund, Aderdeen: Rowett Research Institute. pp. 21.
- CHIZZOTTI, F.H.M., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos Nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de sorgo. **Revista Brasileira Zootecnia**. 34:2427-2436. 2005
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G. ; VALADARES FIHO, S.C. et al., Intake, digestibility, ruminal parameters, and microbial protein synthesis in crossbred steers fed diets based on *Brachiaria* grass silage and sorghum silage. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 61:1328-1338. 2009.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- COAN, R.M.; REIS, R.A.; RESENDE, F.D. et al. Viabilidade econômica e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins Tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.1454-1462, 2008.
- CORRÊA, L.A.; POTT, E.B. Silagem de capim. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.255-271.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação, Viçosa - MG, 1999. 359p.
- HALL, M.B., 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, p. A-25. (Bulletin 339, April-2000).
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science Technology Journal**, cidade v.45, p.35-56, 1993.
- HOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p.305-360.
- 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.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F., 1980. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerros. Congresso Brasileiro de Zootecnia. 1 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, vol. 17. SBZ, Anais...Fortaleza. pp. 37.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57:347-358.
- MAGALHÃES, J.A.. **Características morfológicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. Fortaleza, 2010. 139p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, 2010.
- McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. Marlow Bucks: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- 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.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. Simpósio Internacional de Ruminantes. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. vol. 29. **Anais...** Lavras. 1992.
- MUCK, E.R. Silage microbiology and its control through additives Richard E. Muck. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- PAZIANI S.F.; NUSSIO, L.G.; PIRES, A.V. et al., Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim-tanzânia e o desempenho de novilhas. *Acta Science Animal Science*. Maringá, v. 28, n. 4, p. 393-400, Oct./Dec., 2006.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1223-1234, 2000.
- RESTLÉ, J.; NEUMANN, M.; BROANDANI, I.L.; GONÇALVES, J.M.; PELLEGRINI, L.G. Avaliação de silagem de capim-papuã (*Brachiaria 105 plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de cote confinados. **Ciência Rural**. v. 33, n. 4, p.749-756, 2003.
- RIBEIRO, K.G., SOARES, S.B., PEREIRA, O.G. et al. Perfil fermentativo de silagens de diferentes gramíneas forrageiras. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Jaboticabal. 2007.
- ROBERTSON, J.B. e VAN SOEST, P.J., 1981. Ch. 9. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.), **The Analysis of Dietary Fiber in Food**. Marcel Dekker, N.Y.
- RODRIGUES, P.H.M.; ANDRADE, S.J.T.; ALMEIDA, F.L.S. et al. Inoculação microbiana da alfafa para ensilagem sobre a digestibilidade aparente em carneiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1925-1930, 2001.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E; LAZZARINI, I. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.
- SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; et al. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 747-745, 2011.
- 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, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979.
- SILVA, B.C, PEREIRA, O.G., PEREIRA, D.H.; et al. 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.
- 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.
- SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *J. Ani. Sci.* 70:3562-3577. 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genéticas)**. Viçosa, MG, 2001.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B., 1997. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. *Ver. Bras. de Zootec.* 26:270-1278.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Eds.) **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2 ed. Cornell University, Ithaca, 1994. 476p.
- VIEIRA, P. F., 1980. Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e de lipídios em rações de ruminantes. Ph D. Tese, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO-RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.
- WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G. Engineering aspects of ensiling. **Biochemical Engineering Journal**, v. 13, p. 181-188, 2003.
- WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 68, p. 101-116, 1990.

Conclusões gerais

As duas silagens podem ser classificadas como de boa qualidade considerando-se as características fermentativas avaliadas. No entanto silagens de plantas com 70 dias de rebrotação resultam em maior recuperação de MS.

A inoculação com o inoculante microbiano Sil ALL C4 (Alltech Brasil), não influencia o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais e o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas à base de dietas à base de silagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, colhidas aos 35 e 70 dias de rebrotação. Desta forma, se recomenda a ensilagem deste capim aos 70 dias de rebrotação por proporcionar maior acúmulo de forragem e provavelmente, menor custo de produção.

Anexos

Tabela 1 Idade (IDA; 35 dias, 70 dias), inoculante (INOC; sem, com), matéria seca total (MST), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), lignina (LIG) por mini silo (Capítulo 1)

IDA	INC	MST	FDNcp	FDA	PB	LIG
1	1	19,99	60,58	35,48	4,39	6,06
1	1	19,43	63,30	36,58	4,42	5,14
1	1	18,77	59,19	36,08	4,63	5,73
1	1	19,60	59,29	37,60	4,05	6,27
1	1	20,19	58,08	35,16	4,50	5,94
1	2	21,72	59,12	34,85	4,70	6,19
1	2	21,39	59,49	35,12	5,23	5,60
1	2	21,81	62,53	38,08	4,70	5,17
1	2	20,70	60,45	36,07	4,70	5,43
1	2	20,89	58,80	34,77	4,47	5,49
2	1	22,55	66,06	41,88	3,10	7,50
2	1	23,05	64,57	41,06	3,07	6,96
2	1	23,41	65,53	42,13	2,97	6,57
2	1	23,17	64,57	41,19	2,76	6,20
2	1	23,32	64,43	40,89	3,22	6,62
2	2	23,06	65,01	41,55	3,32	5,96
2	2	22,43	65,68	41,15	3,02	6,49
2	2	21,71	67,21	42,34	2,76	6,69
2	2	23,14	66,82	41,91	2,94	6,75
2	2	22,63	66,58	42,39	2,92	8,42

Tabela 2 Idade (IDA; 35 dias, 70 dias), inoculante (INOC; sem, com), potencial hidrogeniônico (pH), carboidratos solúveis (CHO), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), ácido láctico (LAT), ácido propiônico (PROP, ácido butírico (BUT), perda por gases (GÁS), perda por efluente (EFLU), recuperação de matéria seca (RECUP) por mini silo (Capítulo 1)

IDA	INC	pH	CHO	N-NH ₃	LAT	PROP	BUT	GÁS	EFLUT	RECUP
1	1	4,92	1,57	7,60	4,54	0,90	0,21	13,62	22,15	83,91
1	1	4,92	1,56	5,10	5,13	0,68	0,26	16,43	23,78	82,05
1	1	4,96	1,58	6,41	4,01	0,78	0,16	18,78	21,91	78,95
1	1	4,95	1,59	6,75	4,00	0,58	0,19	13,77	71,02	84,28
1	1	4,70	1,57	7,35	5,06	0,91	0,22	12,88	17,99	84,89
1	2	4,85	1,47	6,66	2,21	0,95	0,18	6,34	27,20	91,26
1	2	4,78	1,48	10,44	2,55	0,99	0,11	8,37	19,43	89,31
1	2	4,75	1,46	9,85	2,99	1,13	0,14	6,35	26,77	83,49
1	2	4,84	1,47	12,70	2,14	1,10	0,22	10,98	19,81	82,69
1	2	4,86	1,48	7,96	2,18	1,30	0,08	9,99	23,66	88,13
2	1	4,94	1,46	10,00	1,79	1,16	0,08	6,93	70,10	86,36
2	1	4,91	1,43	13,67	1,22	1,49	0,09	8,50	40,44	87,52
2	1	4,86	1,47	15,62	2,28	1,26	0,12	9,13	49,84	86,25
2	1	5,01	1,48	14,35	2,14	1,68	0,17	7,10	47,01	88,54
2	1	4,94	1,49	13,57	1,86	1,15	0,12	7,69	43,38	87,91
2	2	5,04	1,53	11,42	1,60	1,08	0,19	8,38	58,28	86,08
2	2	4,93	1,54	9,58	1,71	1,18	0,18	5,89	60,14	88,40
2	2	4,91	1,55	13,20	2,10	1,21	0,14	5,11	53,54	90,11
2	2	4,90	1,53	10,71	1,81	1,09	0,14	5,72	60,39	88,44
2	2	4,91	1,52	13,42	2,22	1,16	0,07	4,43	56,15	90,06

Tabela 3 Blocos (BL), idade (IDA), inoculante (INC), ganho médio diário (GMD), rendimento de carcaça (RC), ganho médio diário de carcaça (GMDC), ganho de carcaça (GC) (Capítulo 2- experimento 1)

BL	IDA	INC	GMD	RC	GMDC	GC
1	1	1	1,01	58,03	0,87	0,87
2	1	1	1,20	49,14	0,51	0,51
3	1	1	1,29	57,80	1,03	1,03
4	1	1	1,34	54,42	0,87	0,87
5	1	1	1,34	53,43	0,82	0,82
6	1	1	0,92	57,63	0,82	0,82
7	1	1	0,83	58,99	0,84	0,84
1	1	2	0,77	52,20	0,45	0,45
2	1	2	1,24	60,48	1,14	1,14
3	1	2	1,33	58,73	1,08	1,08
4	1	2	1,37	50,42	0,66	0,66
5	1	2	1,30	58,50	1,07	1,07
6	1	2	1,09	53,82	0,71	0,71
7	1	2	1,57	50,26	0,76	0,76
1	2	1	1,20	58,23	0,98	0,98
2	2	1	1,14	51,97	0,63	0,63
3	2	1	1,36	50,73	0,68	0,68
4	2	1	1,06	54,62	0,73	0,73
5	2	1	1,31	50,75	0,65	0,65
6	2	1	0,98	58,21	0,89	0,89
7	2	1	1,01	55,50	0,76	0,76
1	2	2	1,49	60,26	1,26	1,26
2	2	2	0,92	58,45	0,83	0,83
3	2	2	1,07	48,62	0,41	0,41
4	2	2	0,94	63,45	1,07	1,07
5	2	2	1,22	47,65	0,43	0,43
6	2	2	1,29	55,38	0,91	0,91
7	2	2	1,33	54,55	0,87	0,87

Tabela 4 Blocos (BL), idade (IDA), inoculante (INC), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCT), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), extrato etéreo (CEE), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo, (Capítulo 2- experimento 1)

BL	IDA	INC	CMS	CMO	CPB	CCT	CFDN	CCNF	CNDT	CEE	CMSPV	CFDNPV
1	1	1	7,90	7,36	1,02	6,16	2,35	3,81	5,33	92,45	2,01	0,60
2	1	1	10,30	9,61	1,31	8,08	3,03	5,05	6,95	91,77	2,42	0,71
3	1	1	9,80	9,15	1,24	7,71	2,89	4,82	6,61	90,40	2,35	0,69
4	1	1	8,28	7,71	1,07	6,46	2,48	3,99	5,59	93,44	1,97	0,59
5	1	1	9,80	9,15	1,22	7,71	2,81	4,84	6,61	90,80	2,30	0,66
6	1	1	9,70	9,05	1,23	7,61	2,86	4,75	6,55	92,16	2,34	0,69
7	1	1	9,61	8,98	1,22	7,55	2,80	4,75	6,48	90,68	2,30	0,67
1	1	2	8,15	7,63	1,03	6,42	2,35	4,07	5,50	91,22	2,22	0,64
2	1	2	9,13	8,55	1,16	7,19	2,57	4,61	6,16	90,58	2,24	0,63
3	1	2	8,03	7,50	1,03	6,29	2,27	4,03	5,42	93,30	2,01	0,57
4	1	2	9,63	9,03	1,21	7,60	2,81	4,79	6,50	90,52	2,21	0,64
5	1	2	10,15	9,52	1,29	8,00	2,81	5,19	6,85	89,93	2,47	0,68
6	1	2	10,58	9,90	1,32	8,34	3,15	5,19	7,14	91,43	2,54	0,76
7	1	2	9,86	9,21	1,22	7,76	2,78	4,98	6,65	93,93	2,26	0,64
1	2	1	9,93	9,29	1,41	7,68	3,45	4,24	6,69	94,44	2,55	0,88
2	2	1	10,51	9,85	1,47	8,18	3,50	4,68	7,08	92,28	2,52	0,84
3	2	1	9,94	9,30	1,39	7,71	3,24	4,47	6,70	93,70	2,29	0,75
4	2	1	9,25	8,66	1,32	7,16	2,96	4,20	6,23	93,23	2,20	0,71
5	2	1	9,89	9,25	1,39	7,67	3,18	4,49	6,66	94,38	2,20	0,71
6	2	1	8,84	8,28	1,25	6,85	2,84	4,01	5,95	92,71	2,07	0,66
7	2	1	12,08	11,31	1,66	9,43	4,05	5,38	8,13	92,20	2,85	0,96
1	2	2	9,45	8,89	1,31	7,38	3,14	4,24	6,37	92,53	2,36	0,78
2	2	2	7,49	7,07	1,11	5,81	2,27	3,53	5,05	91,58	1,94	0,59
3	2	2	8,68	8,16	1,22	6,77	2,85	3,92	5,84	92,88	2,04	0,67

4	2	2	11,43	10,76	1,57	8,95	4,03	4,92	7,70	91,71	3,09	1,09
5	2	2	9,42	8,86	1,33	7,33	3,03	4,30	6,34	93,07	2,20	0,71
6	2	2	9,90	9,32	1,37	7,75	3,31	4,44	6,67	92,06	2,26	0,76
7	2	2	9,04	8,54	1,28	7,08	2,96	4,12	6,09	89,44	2,13	0,70

Tabela 4 Blocos (BL), idade (IDA), inoculante (INC), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCT), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), extrato etéreo (CEE), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo, (Capítulo 2- experimento 1)

BL	IDA	INC	CMS	CMO	CPB	CCT	CFDN	CCNF	CNDT	CEE	CMSPV	CFDNPV
1	1	1	7,90	7,36	1,02	6,16	2,35	3,81	5,33	92,45	2,01	0,60
2	1	1	10,30	9,61	1,31	8,08	3,03	5,05	6,95	91,77	2,42	0,71
3	1	1	9,80	9,15	1,24	7,71	2,89	4,82	6,61	90,40	2,35	0,69
4	1	1	8,28	7,71	1,07	6,46	2,48	3,99	5,59	93,44	1,97	0,59
5	1	1	9,80	9,15	1,22	7,71	2,81	4,84	6,61	90,80	2,30	0,66
6	1	1	9,70	9,05	1,23	7,61	2,86	4,75	6,55	92,16	2,34	0,69
7	1	1	9,61	8,98	1,22	7,55	2,80	4,75	6,48	90,68	2,30	0,67
1	1	2	8,15	7,63	1,03	6,42	2,35	4,07	5,50	91,22	2,22	0,64
2	1	2	9,13	8,55	1,16	7,19	2,57	4,61	6,16	90,58	2,24	0,63
3	1	2	8,03	7,50	1,03	6,29	2,27	4,03	5,42	93,30	2,01	0,57
4	1	2	9,63	9,03	1,21	7,60	2,81	4,79	6,50	90,52	2,21	0,64
5	1	2	10,15	9,52	1,29	8,00	2,81	5,19	6,85	89,93	2,47	0,68
6	1	2	10,58	9,90	1,32	8,34	3,15	5,19	7,14	91,43	2,54	0,76
7	1	2	9,86	9,21	1,22	7,76	2,78	4,98	6,65	93,93	2,26	0,64
1	2	1	9,93	9,29	1,41	7,68	3,45	4,24	6,69	94,44	2,55	0,88
2	2	1	10,51	9,85	1,47	8,18	3,50	4,68	7,08	92,28	2,52	0,84
3	2	1	9,94	9,30	1,39	7,71	3,24	4,47	6,70	93,70	2,29	0,75
4	2	1	9,25	8,66	1,32	7,16	2,96	4,20	6,23	93,23	2,20	0,71
5	2	1	9,89	9,25	1,39	7,67	3,18	4,49	6,66	94,38	2,20	0,71
6	2	1	8,84	8,28	1,25	6,85	2,84	4,01	5,95	92,71	2,07	0,66
7	2	1	12,08	11,31	1,66	9,43	4,05	5,38	8,13	92,20	2,85	0,96
1	2	2	9,45	8,89	1,31	7,38	3,14	4,24	6,37	92,53	2,36	0,78
2	2	2	7,49	7,07	1,11	5,81	2,27	3,53	5,05	91,58	1,94	0,59
3	2	2	8,68	8,16	1,22	6,77	2,85	3,92	5,84	92,88	2,04	0,67

4	2	2	11,43	10,76	1,57	8,95	4,03	4,92	7,70	91,71	3,09	1,09
5	2	2	9,42	8,86	1,33	7,33	3,03	4,30	6,34	93,07	2,20	0,71
6	2	2	9,90	9,32	1,37	7,75	3,31	4,44	6,67	92,06	2,26	0,76
7	2	2	9,04	8,54	1,28	7,08	2,96	4,12	6,09	89,44	2,13	0,70

Tabela 6 Período (PER), animal (AN) Idade (IDA), inoculante (INC), consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), extrato etéreo (CEE), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (MSPV) e fibra em detergente neutro (FDNPV) expressos em % do peso vivo, (Capítulo 2- experimento 2)

PER	AN	IDA	INC	MS	MO	FDN	PB	CNF	CNDT	MSPV	FDNPV	CNFPV	NDTPV
1	4	1	1	3,67	3,41	1,31	0,41	1,59	2,16	1,64	0,59	0,71	0,97
2	2	1	1	4,41	4,11	1,58	0,49	1,91	2,60	2,02	0,72	0,87	1,19
3	1	1	1	5,27	4,91	1,89	0,59	2,28	3,39	1,81	0,65	0,78	1,16
4	3	1	1	3,30	3,06	1,18	0,37	1,43	2,14	1,18	0,42	0,51	0,77
1	3	1	2	3,65	3,38	1,33	0,42	1,53	2,26	1,81	0,66	0,76	1,12
2	1	1	2	4,90	4,54	1,79	0,56	2,06	2,66	1,79	0,65	0,75	0,98
3	4	1	2	3,11	2,88	1,13	0,35	1,31	1,96	1,33	0,48	0,56	0,84
4	2	1	2	4,74	4,39	1,73	0,54	1,99	2,96	1,98	0,72	0,83	1,23
1	1	2	1	4,12	3,85	1,60	0,48	1,64	2,00	2,31	0,90	0,92	1,12
2	3	2	1	3,21	3,00	1,25	0,37	1,28	2,06	1,28	0,50	0,51	0,82
3	2	2	1	3,73	3,49	1,45	0,44	1,49	1,94	1,59	0,62	0,64	0,83
4	4	2	1	4,34	4,06	1,69	0,51	1,73	2,52	1,70	0,66	0,68	0,99
1	2	2	2	3,45	3,21	1,35	0,41	1,35	2,19	1,49	0,59	0,58	0,95
2	4	2	2	3,35	3,12	1,32	0,40	1,31	1,75	1,41	0,56	0,55	0,74
3	3	2	2	3,61	3,36	1,42	0,43	1,41	2,03	1,39	0,54	0,54	0,78
4	1	2	2	5,09	4,74	2,00	0,60	1,99	2,68	1,65	0,65	0,65	0,87

Tabela 7 Período (PER), Animal (AN) Idade (IDA), inoculante (INC), digestibilidades aparentes totais da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	IDA	INC	DATMS	DATMO	DPB				DATEE	NDT
						DATCT	DATFDN	DATCNF	DATEE		
1	4	1	1	58,67	60,69	50,97	61,64	39,47	80,00	73,42	58,90
2	2	1	1	59,30	60,73	53,17	61,40	39,35	79,67	72,60	58,91
3	1	1	1	64,71	65,97	56,50	66,61	50,82	79,68	86,88	64,26
4	3	1	1	65,22	66,98	62,97	67,05	49,24	81,79	81,89	65,04
1	3	1	2	62,51	64,23	56,03	65,26	39,96	87,21	68,79	61,87
2	1	1	2	54,19	55,69	44,18	56,48	33,41	76,49	81,09	54,38
3	4	1	2	62,62	65,32	55,41	66,35	50,73	79,90	77,03	63,16
4	2	1	2	62,94	64,63	53,79	65,88	50,06	79,60	73,93	62,42
1	1	2	1	47,16	48,49	46,73	47,56	38,02	56,88	78,40	48,45
2	3	2	1	63,74	65,74	61,09	66,30	44,03	88,05	68,98	64,21
3	2	2	1	48,98	52,48	46,51	52,42	37,84	66,67	76,34	52,11
4	4	2	1	59,04	60,38	63,00	60,72	51,30	69,91	42,32	58,16
1	2	2	2	63,75	65,11	65,43	64,79	55,60	74,04	72,12	63,39
2	4	2	2	51,69	53,84	41,90	55,47	39,38	71,65	58,23	52,36
3	3	2	2	55,73	58,06	54,95	58,51	39,22	77,90	58,59	56,31
4	1	2	2	52,44	54,29	41,20	56,18	31,80	80,68	56,44	52,71

Tabela 8 Período (PER), Animal (AN) Idade (IDA), inoculante (INC), digestibilidades aparentes ruminais da matéria seca (DRMS), proteína bruta (DRPB), matéria orgânica (DRMO), fibra em detergente neutro (DRFDN), carboidratos totais (DARCT), extrato etéreo (DREE), carboidratos não-fibrosos (DRCNF), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	IDA	INC	DARMS	DARPB	DARMO	DARFDN	DARCT	DAREE	DARCNF
1	4	1	1	44,30	-28,37	50,85	98,70	68,98	-66,29	56,84
2	2	1	1	78,41	37,43	81,87	95,11	87,47	-16,86	84,35
3	1	1	1	76,10	36,60	84,50	99,02	91,22	-12,50	87,10
4	3	1	1	50,90	23,19	54,36	84,86	62,98	-80,38	61,44
1	3	1	2	48,71	48,71	51,75	92,42	67,33	-65,16	57,36
2	1	1	2	60,27	60,27	91,92	96,78	94,39	-62,90	93,87
3	4	1	2	78,11	78,11	76,14	81,40	83,29	-48,12	84,34
4	2	1	2	70,60	70,60	89,11	68,58	88,36	19,61	99,15
1	1	2	1	57,84	34,31	66,47	69,99	67,40	28,94	65,70
2	3	2	1	56,88	26,27	62,60	95,93	68,99	-18,47	55,82
3	2	2	1	64,12	32,72	72,81	85,50	75,88	19,58	70,54
4	4	2	1	70,36	33,17	73,45	88,90	77,13	23,86	68,69
1	2	2	2	56,88	11,38	68,29	89,93	67,94	-8,60	51,35
2	4	2	2	62,00	24,31	65,66	61,49	75,20	-44,75	82,77
3	3	2	2	60,54	30,01	64,26	97,34	68,84	-53,36	54,42
4	1	2	2	74,99	31,84	78,06	91,20	92,30	-64,38	92,73

Tabela 9 Período (PER), Animal (AN), Idade (IDA), inoculante (INC), digestibilidades aparentes ruminais da matéria seca (DIMS), matéria orgânica (DIMO), proteína bruta (DIPB), fibra em detergente neutro (DIFDN), carboidratos totais (DICT), extrato etéreo (DIEE), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	IDA	INC	DIMS	DIMO	DIPB	DIFDN	DIFDN	DICT	DIEE
1	4	1	1	55,70	49,15	61,80	1,30	1,30	31,02	84,02
2	2	1	1	21,59	18,13	25,15	4,89	4,89	12,53	76,56
3	1	1	1	23,90	15,50	31,39	10,27	10,27	8,78	88,34
4	3	1	1	49,10	45,64	51,79	4,64	4,64	37,02	89,96
1	3	1	2	51,29	48,25	62,39	7,58	7,58	32,67	81,10
2	1	1	2	39,73	8,08	23,57	3,22	3,22	5,61	88,39
3	4	1	2	21,89	23,86	31,39	18,60	18,60	16,71	84,49
4	2	1	2	29,40	10,89	-22,88	31,42	31,42	11,64	67,58
1	1	2	1	42,16	33,53	18,90	30,01	30,01	32,60	69,60
2	3	2	1	43,12	37,40	47,22	4,07	4,07	31,01	73,81
3	2	2	1	35,88	27,19	20,49	14,50	14,50	24,12	70,58
4	4	2	1	29,64	26,55	44,63	11,10	11,10	22,87	24,25
1	2	2	2	43,12	31,71	60,99	9,26	9,26	32,06	74,32
2	4	2	2	38,00	34,34	23,23	8,98	8,98	24,80	71,14
3	3	2	2	39,46	35,74	35,63	8,69	8,69	31,16	73,00
4	1	2	2	25,01	21,94	13,73	9,36	9,36	7,70	73,50

Tabela 10 Período (PER), animal (AN), Idade (IDA), inoculante (INC), tempo de coleta (HORA), pH ruminal (pH) e concentração ruminal de nitrogênio amoniacal (N-NH₃, mg/dL) (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	IDA	INC	HORA	pH	N-NH ₃
1	1	1	1	0	6,72	7,50
3	2	1	1	0	6,75	8,92
2	3	1	1	0	6,47	9,84
4	4	1	1	0	6,74	10,99
2	1	1	2	0	6,77	9,67
4	2	1	2	0	6,85	14,09
3	3	1	2	0	6,94	9,95
1	4	1	2	0	6,82	11,25
3	1	2	2	0	6,80	7,83
1	2	2	2	0	6,85	15,84
4	3	2	2	0	6,78	15,84
2	4	2	2	0	6,69	8,26
4	1	2	1	0	6,90	8,77
2	2	2	1	0	6,73	9,88
1	3	2	1	0	6,61	9,00
3	4	2	1	0	6,68	10,31
1	1	1	1	2	6,56	7,08
3	2	1	1	2	6,55	8,87
2	3	1	1	2	6,63	8,88
4	4	1	1	2	6,40	10,55
2	1	1	2	2	6,44	9,54
4	2	1	2	2	6,82	12,16
3	3	1	2	2	6,62	9,89
1	4	1	2	2	6,57	11,35
3	1	2	2	2	6,39	10,76
1	2	2	2	2	6,74	15,86

4	3	2	2	2	6,72	9,00
2	4	2	2	2	6,61	10,76
4	1	2	1	2	6,54	8,89
2	2	2	1	2	6,71	9,65
1	3	2	1	2	6,87	9,65
3	4	2	1	2	6,54	9,77
1	1	1	1	4	6,12	9,99
3	2	1	1	4	6,02	10,85
2	3	1	1	4	5,90	10,99
4	4	1	1	4	5,96	10,89
2	1	1	2	4	6,46	8,91
4	2	1	2	4	6,50	13,88
3	3	1	2	4	6,54	9,99
1	4	1	2	4	5,85	12,99
3	1	2	2	4	6,32	10,79
1	2	2	2	4	6,47	15,99
4	3	2	2	4	6,64	8,98
2	4	2	2	4	6,59	13,71
4	1	2	1	4	6,34	15,91
2	2	2	1	4	6,65	9,99
1	3	2	1	4	6,54	9,98
3	4	2	1	4	6,19	9,99
1	1	1	1	6	6,42	10,10
3	2	1	1	6	6,15	7,12
2	3	1	1	6	6,35	9,99
4	4	1	1	6	6,20	11,87
2	1	1	2	6	6,26	9,99
4	2	1	2	6	6,64	15,10
3	3	1	2	6	6,55	9,97
1	4	1	2	6	5,92	12,10

3	1	2	2	6	6,50	10,10
1	2	2	2	6	6,24	17,37
4	3	2	2	6	6,28	9,53
2	4	2	2	6	6,56	10,61
4	1	2	1	6	6,49	15,90
2	2	2	1	6	6,50	7,58
1	3	2	1	6	6,30	10,87
3	4	2	1	6	6,34	10,98

Tabela 11 Período (PER), Animal (AN), Idade (IDA), inoculante (INC), excreções urinárias de derivados de purinas totais (DP), alantoína (AL), ácido úrico (AU), purinas absorvidas (PA), síntese de compostos nitrogenados microbianos (NMIC), eficiência microbiana (Emic) (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	IDA	INC	DP	AL	AU	PA	NMIC	Emic
1	4	1	1	106,76	90,91	15,85	90,84	57,17	173,58
2	2	1	1	90,14	77,00	13,14	71,76	45,16	105,17
3	1	1	1	129,11	109,56	19,55	115,17	72,48	153,08
4	3	1	1	143,19	128,08	15,11	127,33	80,14	233,73
1	3	1	2	101,82	90,32	11,50	87,63	55,16	172,79
2	1	1	2	82,03	71,63	10,40	56,05	35,28	108,49
3	4	1	2	71,08	58,47	12,61	47,59	29,95	95,40
4	2	1	2	141,70	127,31	14,39	124,16	78,14	144,59
1	1	2	1	93,72	79,58	14,14	80,90	50,92	126,13
2	3	2	1	86,58	75,27	11,31	63,98	40,27	115,09
3	2	2	1	95,81	82,47	13,34	80,56	50,70	140,51
4	4	2	1	94,25	77,85	16,40	76,12	47,91	138,67
1	2	2	2	80,18	66,66	13,52	58,64	36,91	118,63
2	4	2	2	82,03	71,63	10,40	56,05	35,28	108,49
3	3	2	2	96,88	82,69	14,20	73,53	46,28	108,59
4	1	2	2	158,11	142,75	15,36	151,72	95,49	229,49