



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR OVINOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM PIATÃ (*Brachiaria brizantha* cv. BRS
PIATÃ) CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS**

Patrícia Luizão Barbosa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de concentração: Zootecnia.

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro de 2016

Patrícia Luizão Barbosa

**EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR OVINOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM PIATÃ (*Brachiaria brizantha* cv. BRS
PIATÃ) CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Dalton Henrique Pereira

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro de 2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

L953e Luizão Barbosa, Patrícia.
EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR OVINOS DE CORTE ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM PIATÃ (Brachiaria brizantha cv. BRS PIATÃ) CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS / Patrícia Luizão Barbosa. -- 2016
xi, 55 f. ; 30 cm.

Orientador: Dalton Henrique Pereira.
Co-orientador: Douglas dos Santos Pina.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Glicerina bruta. 2. digestibilidade. 3. inoculante. 4. ensilagem de gramíneas. 5. consumo. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Eficiência da utilização de nutrientes por ovinos de corte alimentados com silagem de capim Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) contendo diferentes aditivos."
Título sugerido e acetado

AUTOR : Mestranda PATRÍCIA LUIZÃO BARBOSA

Dissertação defendida e - APROVADA em 02/02/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor	Dalton Henrique Pereira
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor	Douglas dos Santos Pina
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Pós-Doutor	Thiago Carvalho da Silva
Instituição :	Bolsista - Universidade Federal de Viçosa	

Thiago C. Silva

SINOP, 02/02/2016.

A minha querida mãe, meu pai e irmã, pelo apoio diário e compreensão.

As queridas amigas e irmãs pela ajuda e paciência, Dheyne, Cátia, Thayse e Mircéia.

*Aos maravilhosos amigos e “psicólogos” que a Zootecnia me proporcionou, Dieisson,
Delvan e Alessandra.*

DEDICO

Agradecimentos

A Deus, Nossa Senhora Aparecida, Santa Rita e Gabriel, que são ponto de apoio, e que sempre atenderam minhas preces, nunca será demais agradecer a vocês, jamais perderei a fé!

A minha mãe que me apoia sempre, ajuda, atura minhas tormentas, e que sempre está disposta a me agradar. A senhora superou minhas expectativas da palavra “mãe” és muito mais, és um anjo, por isso meu enorme muito obrigada!

A minha irmã por não ser mesquinha, ciumenta e por acreditar sempre. Ao meu pai pelo orgulho e admiração, seu apoio foi imprescindível nessa caminhada.

A minha família representada pela minha querida bisavó Cida e avó Nair que mesmo em São Paulo sempre ligavam, mandavam mensagens, obrigada pelo carinho e apoio, amo vocês!

A minha amiga e irmã Dheyne, que desde a graduação tem me ajudado “horrores”, obrigada pela paciência, nem eu sei se terei tanta paciência com alguém, “valeu” mesmo por responder meus “WhatsApp” tão rapidamente, sem você eu ainda estaria dando os primeiros passos.

Ao professor Dalton, que por várias vezes acreditou em mim. Obrigada pelos conselhos! Ainda que, por várias vezes, saí muito triste da sua sala, o senhor me fez enxergar o quanto precisava e preciso melhorar. Possui o poder de tocar a alma com as palavras.

Ao professor Douglas que com paciência e serenidade sempre auxiliou nos trabalhos, é grande minha admiração por tamanha sabedoria e calma. Obrigada pela ajuda e compreensão.

Ao professor Bruno que é exemplo. Foi ótima a oportunidade trabalhar com o senhor. Obrigada pelas portas que abriu e experiências oferecidas.

A querida amiga Cátia, confesso que quando começou a trabalhar eu não dava muito crédito (muito na dela), hoje tamanha minha admiração por você, incrivelmente encontrei alguém que faça na prática aquilo que eu faço, foi ótimo trabalhar com você, conviver com você, e só tenho que desejar o melhor e dizer que sempre que precisar é só ligar, mesmo que seja para passarmos a madrugada no telefone discutindo números, rs. Sentirei saudades.

A princesa Thayse, minha enciclopédia particular ambulante, rs. Obrigada pela ajuda no laboratório, pela consultoria fora de hora, pelas dúvidas sanadas. Você é demais! E de “quebra” uma pessoa de bem com a vida pronta pra qualquer “parada”, obrigada princesa!

A amiga Mircéia e seu esposo Marcelo, casal que eu gosto tanto! Mircéia obrigada por ter paciência em me ouvir, por me ajudar compartilhando seus trabalhos para que eu pudesse dar

continuidade nos meus. Tenho um carinho muito grande por vocês e sua família. Obrigada pelos momentos felizes que passei com vocês.

Aos irmãos de orientação Hozane, Alisson, Elismar, Isadora, Sabrina, Larissa, Henrique, Kaio, Renata e Adrielle pela ajuda no experimento, sem hora marcada, pela disponibilidade. Pelos vários dias de laboratório, obrigada todos, sem vocês isso não seria possível!

Aos meus primos, Frank e Mari, que não são mais primos, são pais adotivos! Pela ajuda nos períodos de férias e companhia. Seus conselhos foram primordiais.

As minhas melhores amigas, Priscilla, Sindérya, Bruna e Aliny, mesmo após anos longe de casa mantemos o contato e sempre que a barra pesava mesmo de madrugada era com vocês que eu podia contar. Eu amo muito vocês!

Ao querido amigo, conselheiro, parceiro Dieisson, deixando de lado os momentos trágicos, rs, a você eu agradeço e dedico este título, porque você me fez permanecer, você alimentou minha fé e se fez presente no momento exato, sem dúvida um anjo nos últimos sete anos!

Ao professor Ricardo, pela amizade, pela confiança, pela horas na sua sala chorando, tentando achar uma saída pra certas coisas. Obrigada pelas vezes que saímos juntos, pelas dúvidas na área da Matemática, pelos telefonemas fora de hora, conversar sobre Física, Beatles, é sempre uma boa maneira de “desplugar”.

Aos meus amigos e amigas, Thaís, Jessika, Andreia, Rafael, do grupo “PLB house”, espero ter a oportunidade encontrar sempre, estar com vocês é bom demais, o alívio da tensão!

Ao casal de amigos Glaiciane e Danilo, obrigada pelo apoio, pelas escapadas nos fins de semana, sentirei saudades!

Ao querido amigo Fagner por me auxiliar com a estatística, Deus de fato sabe o que faz e colocou você aqui na hora exata, obrigada!

Ao casal de amigos da minha turma da graduação, Delvan e Alessandra, pela prontidão e conselhos que levarei para a vida, pelo apoio nas inúmeras horas de preocupação e insegurança. Sempre será recíproco, muito obrigada!

BIOGRAFIA

PATRÍCIA LUIZÃO BARBOSA, filha de Rildo Manoel Barbosa e Solange Luizão Barbuio Barbosa, nasceu em Fernandópolis, São Paulo, em 26 de Janeiro de 1991.

Iniciou a graduação em Março 2009, concluindo em Fevereiro de 2014 o curso de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso/*Campus Sinop*.

Iniciou em Março de 2014 o curso de Mestrado em Zootecnia, pela mesma instituição, na área de Produção Animal, com ênfase em Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa de dissertação em 02 de Fevereiro de 2016.

RESUMO

BARBOSA, Patrícia Luizão, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, fevereiro de 2016. **Eficiência de utilização de nutrientes por ovinos de corte alimentados com silagem de capim Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) contendo diferentes aditivos.** Orientador: Dalton Henrique Pereira. Membros: Douglas dos Santos Pina e Thiago Carvalho da Silva.

RESUMO– Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência de utilização de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de capim Piatã com diferentes aditivos, em termos de consumo em porcentagem do peso corporal (% PC), estimativa da digestibilidade e dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas. O experimento foi realizado no setor da Zootecnia da UFMT de Sinop. Foram utilizados 10 ovinos machos mestiços Santa Inês, castrados, com peso corporal inicial médio de $14,5 \pm 2,39$ kg, alocados em gaiolas metálicas de metabolismo, distribuídos em cinco quadrados latinos, 2x2 simples agrupados, sendo cada quadrado composto por dois animais e duas relações volumoso: concentrado (65:35 e 80:20), replicados uma vez no tempo. O período experimental foi de 48 dias, sendo que cada período foi composto por sete dias para adaptação dos animais às dietas e cinco dias para coleta de dados e amostras referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes. Cada quadrado latino representou um tipo de silagem, com diferentes aditivos como segue: silagem de capim sem aditivo (controle), silagem de capim com inoculante microbiano SiloMax Matsuda Centurium (Matsuda), silagem de capim com inoculante enzima-microbiano Sil All C4® (Alltech do Brasil), silagem de capim com milho grão moído (MGM) (10% da matéria natural) e silagem de capim com glicerina bruta (GB) (10% na matéria natural). Não houve diferença para o consumo de MS (% PC) em função dos níveis de concentrado. No entanto, o nível de 20% promoveu maior e menor consumo de FDN e CNF (% PC), respectivamente. Para a silagem contendo GB foi observado menor consumo de MS (% PC). O nível de 35% de concentrado promoveu maior digestibilidade da MS e PB e menor dos CNF. A inclusão de MGM e GB na silagem aumentou a digestibilidade da MS das dietas. Houve redução da digestibilidade dos CNF da silagem controle e com inoculante microbiano. A inclusão de glicerina bruta e milho grão moído na proporção de 10% da matéria natural da silagem de capim Piatã aumenta a digestibilidade das dietas.

Palavras chave: glicerina bruta, digestibilidade, inoculante, ensilagem de gramíneas, consumo

ABSTRACT

BARBOSA, Patrícia Luizão, Federal University of Mato Grosso, Campus of Sinop, February 2016. **Efficiency of nutrient utilization by cutting sheep fed grass silage Piata (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) containing different additives.** Advisor: Dalton Henrique Pereira. Members: Douglas dos Santos Pina and Thiago Carvalho da Silva.

Summary - The objective of this study was to evaluate the nutrient utilization efficiency in sheep fed Piata grass silages with different additives, in terms of consumption as a percentage of body weight (% BW), estimate digestibility and total digestible nutrient content (TDN) of diets. The experiment was conducted in the Animal Science UFMT Sinop sector. 10 crossbred male Santa Inês sheep were used, castrated, with initial body weight of 14.5 ± 2.39 kg, allocated in cages metabolism, distributed in five Latin squares, 2x2 simple grouped, each square is composed of two animals and two forage: concentrate ratios (65:35 and 80:20), once replicated in time. The experiment lasted 48 days, each period was composed of seven days for animal adaptation to diets and five days to collect data and samples for the intake and digestibility of nutrients. Each Latin square represented a kind of silage with different additives as follows: silage without additive (control), grass silage with microbial inoculant Silomax Centurium Matsuda (Matsuda), grass silage with enzyme-microbial inoculant Sil All C4 (Alltech Brazil), grass silage with ground grain corn (MGM) (10% natural matter) and grass silage with crude glycerin (GB) (10% in natural matter). There was no difference in DM intake (% BW) according to concentrate levels. However, the 20% level provided higher and lower consumption of NDF and NFC (% PC), respectively. For silage containing GB was observed lower DM intake (% BW). The level of 35% concentrate provided higher digestibility of DM and CP and less of NFC. The inclusion of MGM and GB in silage increased DM digestibility of diets. Decreased digestibility of NFC silage control and microbial inoculant. The inclusion of crude glycerin and ground corn grain in a proportion of 10% of the natural material Piatã grass silage diet digestibility increases.

Key words: crude glycerin, digestibility, inoculant, silage grass, consumption

Lista de Tabelas

Tabela 1. Composição química da glicerina bruta.....	38
Tabela 2. Composição das dietas experimentais, em % da matéria seca.....	38
Tabela 3. Composição química-bromatológica das silagens e concentrados utilizados nas dietas experimentais.....	39
Tabela 4. Composição bromatológica das dietas experimentais.....	41
Tabela 5. Consumo de nutrientes em gramas/dias (g/dia) e em porcentagem do peso corporal (%PC) de dietas contendo diferentes níveis de concentrado (C) e silagem de <i>B. brizantha</i> cv. Piatã contendo diferentes aditivos.....	45
Tabela 6. Digestibilidade de nutrientes em grama/quilo (g/kg) de dietas contendo diferentes níveis de concentrado (C) e silagem de <i>B. brizantha</i> cv. Piatã contendo diferentes aditivos.....	46

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
LISTA DE TABELAS	X
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. SILAGEM	2
2.1.1. FASE AERÓBIA	4
2.1.2 FASE DE FERMENTAÇÃO ATIVA	4
2.1.2. FASE ESTÁVEL	4
2.1.3. FASE DE DESCARGA	5
2.2. SILAGEM DE GRAMÍNEAS TROPICAIS	6
2.3. ADITIVOS	10
2.3.1. Inoculantes Microbianos	10
2.3.2. Aditivos Sequestrantes de Umidade	12
2.3.3. Glicerina	13
2.4. <i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i> CV. BRS PIATÃ (<i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. BRS PIATÃ)	17
2.5. CONSUMO	19
2.6. DIGESTIBILIDADE	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 1	33
EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR OVINOS DE CORTE ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM PIATÃ (<i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i> CV. BRS PIATÃ) CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS	33
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1. INTRODUÇÃO GERAL

A maior parte da produção de leite e carne no Brasil é baseada em sistemas a pasto. Entretanto, as condições climáticas não permitem que se consiga produção de forragem adequada durante todo o ano (Oliveira et al., 2014).

Portanto, independente do sistema de produção de leite ou corte, o planejamento forrageiro é de suma importância e, especialmente quando envolve o uso de silagens, dado ao seu custo de produção (Jobim & Junior, 2013).

Para tentar solucionar ou, pelo menos, reduzir o problema ocasionado pela falta de alimento no período seco, o pecuarista pode adotar inúmeras estratégias, cada uma apropriada às condições do sistema de produção que estiver utilizando na propriedade. A conservação de forragens na forma de silagem, como estratégia de manejo das pastagens, tem se destacado por possibilitar a exploração da elevada produtividade das forrageiras nas regiões de clima tropical uma vez que permite o equilíbrio entre a oferta e a demanda de forragem (Pereira et al., 2006).

As gramíneas, principalmente do gênero das braquiárias, estão sendo intensamente estudadas para adaptação de seu uso, pois possuem grandes áreas de produção e estão presentes em praticamente todas as pastagens do país. Desta forma, a cultivar de *Brachiaria brizantha* (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) vem sendo estudada como uma opção em diversificação de forragem, porque além do pastejo, pode também ser utilizada para a produção de silagem.

Contudo, segundo Evangelista et al. (2004), no momento da ensilagem, os capins apresentam baixo teor de matéria seca, alto poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estádios de crescimento em que apresentam bom valor nutritivo, colocando em risco o processo de conservação por meio da ensilagem, devido às possibilidades de surgirem

fermentações secundárias, que causam grandes perdas pela produção de CO₂ e ácido butírico, além de degradar a proteína produzindo amônia.

Em gramíneas tropicais vem sendo estudado o uso de aditivos que podem auxiliar no processo de ensilagem, contribuindo para que as características da planta não se após o corte. A utilização de técnicas como esta viabilizam a produção, já que produtores rurais podem utilizar o excedente da produção para produzir alimento aos animais em períodos menos favorecidos.

Neste sentido, objetivou-se avaliar a eficiência de utilização de nutrientes por ovinos de corte alimentados com na silagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), contendo diferentes aditivos: silagem controle, com inoculante Matsuda Centurium, inoculante Sil All C4, milho grão moído e glicerina bruta em termos de consumo % do peso corporal, estimativa da digestibilidade e dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas das silagens.

2. Revisão de Literatura

2.1. Silagem

Denomina-se silagem o produto de uma fermentação anaeróbia controlada de determinada forragem verde, armazenada em uma estrutura denominada silo, com o objetivo de maximizar a preservação dos nutrientes encontrados na forragem “fresca”, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia (Pereira & Santos, 2006).

No processo de ensilagem a forragem é fermentada por bactérias produtoras de ácido láctico presentes na forragem. A preservação depende do pH baixo e da anaerobiose para controlar bactérias do gênero *Clostridium* e outros microrganismos anaeróbios (Reis & Moreira, 2001)

A escolha da espécie forrageira deve priorizar materiais que contenham, no momento da ensilagem, elevados teores de matéria seca (MS), entre 30 e 35% (Muck, 1987), altos níveis de carboidratos solúveis, maiores que 6% (McDonald et al., 1991) e baixa capacidade tamponante.

Silagens com menos de 30% de MS dificultam a queda do pH, o que favorece o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* resultando em perdas (McDonald et al., 1991). Se o material ensilado ficar em exposição ao oxigênio, as perdas podem ser ainda maiores, ocorrendo a manutenção da atividade respiratória, o que pode acarretar aumento da temperatura no interior do silo e, por consequência, ocorrência da reação de Maillard. Se a temperatura ultrapassar 65°C, a fração protéica se associa à dos carboidratos estruturais ficando indisponível para os animais (Pichard et al., 1990).

Ao considerar que todas as etapas referentes à cultura a ser ensilada tenham sido conduzidas de forma correta e com planejamento, a compactação e a vedação tornam-se a etapas primordiais para o sucesso do processo de ensilagem.

A compactação reduz o espaço entre as partículas da forragem evitando que fiquem espaços com a presença de oxigênio que favorece o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Já a vedação, evita a exposição total da massa ensilada ao oxigênio criando uma condição de anaerobiose que é essencial para o processo de fermentação. Após a vedação do silo tem início o processo de fermentação da silagem que pode ser dividida em quatro fases (Muck & Pitt, 1993; Oude Elferink et al., 2002): fase aeróbia, fase de fermentação ativa, fase estável e fase de descarga (retirada da silagem). Essas fases apresentam diferentes durações e intensidades e, portanto, não podem ser separadas precisamente uma da outra (Pereira & Santos, 2006).

2.1.1. Fase aeróbia

A primeira fase consiste na fase aeróbia (respiração), que inicia após a colheita da forragem. A respiração celular utiliza o oxigênio do ar e os carboidratos solúveis presentes no material, produzindo dióxido de carbono, calor e água. Há, portanto uma perda em matéria seca e qualidade com este processo. Por isso, quanto maior for o tempo de exposição do material colhido e picado ao oxigênio, maior será o consumo dos carboidratos solúveis, menor a eficiência no processo de fermentação e maior aquecimento da massa ensilada, podendo reduzir a qualidade da silagem ofertada aos animais.

2.1.2 Fase de fermentação ativa

Quando o oxigênio é quase totalmente consumido inicia-se a segunda fase, conhecida como fase anaeróbia. Pode ser subdividida em duas etapas com uma duração variando de uma a quatro semanas, dependendo das propriedades da cultura ensilada e das condições de ensilagem, e, tem início com a proliferação das bactérias produtoras de ácido lático (BAL) heterofermentativas e com as bactérias produtoras de ácido acético, também denominadas de enterobactérias. Essas bactérias produzem alguns ácidos, como o ácido acético e lático e outros produtos como o CO₂, que reduzem o pH que ao atingir 5,0 promove uma inibição dessas bactérias dando início a segunda etapa desta fase onde há o predomínio das BAL homofermentativas (McAllister, 2002). Essas bactérias predominantes na segunda etapa, por produzirem, principalmente, ácido lático, promovem uma queda maior no pH e mais rápido. Esta fase se prolonga até que o pH seja reduzido para, aproximadamente, 3,8 a 4,2, o suficiente para inibir as BAL homofermentativas, iniciando-se a fase de estabilização.

2.1.2. Fase estável

Na terceira fase, também conhecida como fase estável, várias espécies de leveduras ácido-tolerantes sobrevivem em estágio inativo, juntamente com bacilos e clostrídios, que estão dormentes na forma de esporos (Pereira & Santos 2006). A estabilização do material

ensilado ocorre devido à queda do pH (em torno de 3,8 a 4,2) e inibe a ação das bactérias interrompendo os processos de fermentação secundárias. Se acontecer nesse período fermentações secundárias, que estão associadas à deficiência de carboidratos fermentescíveis, ou a uma lenta produção de ácido lático que leva a uma ineficiência na inibição da flora deterioradora, como as bactérias do gênero *Clostridium*, pode ocorrer a deterioração da silagem. Esta fase se prolonga até a abertura do silo, quando o material entra em contato com o oxigênio no momento da descarga.

2.1.3. Fase de descarga

Na última fase, chamada de fase de descarga, ocorre à abertura do silo e, em geral, acontece após a estabilização do material ensilado. Para algumas culturas como o milho e sorgo, o tempo de estabilização ocorre em média por volta dos 21 dias após a ensilagem. Porém, costuma-se adotar um tempo médio de 30 dias para todas as culturas.

Após a abertura do silo, a silagem é exposta ao oxigênio. A presença deste gás na silagem favorece a atividade de microrganismos indesejáveis, tais como fungos, leveduras e bactérias produtoras de ácido acético. Estes microrganismos utilizam substratos residuais e produtos da fermentação para seu crescimento, resultando em deterioração da silagem, pois ocorre um aumento do pH com conseqüente aumento de temperatura (Pereira & Santos 2006).

Como o principal objetivo do processo de ensilagem é maximizar a preservação original dos nutrientes encontrados na forragem durante o armazenamento, com o mínimo de perdas de MS e energia, é necessário que a atividade proteolítica, bem como a atividade clostrídica e o crescimento de microrganismos aeróbicos, sejam limitados. Após a abertura uma camada de silagem de no mínimo 20 cm ou até mesmo 30 cm (dependendo condições) se torna obrigatória, devido a exposição ao ar.

De um modo geral, os principais indicadores de deterioração das silagens são a produção de calor e CO₂, que são gerados pela respiração celular, diminuição da concentração de ácido lático e aumento no pH, assim como decréscimo substancial no valor nutricional.

2.2. Silagem de Gramíneas Tropicais

De acordo com Wilkins et al. (1999) o papel da silagem como volumoso suplementar na alimentação de ruminantes em períodos de escassez de forragem é indiscutível, sendo assim, a silagem de capim é uma alternativa às culturas tradicionais, como forma de atenuar a carência de alimentos para bovinos no período seco. Possuindo vantagens em relação às características de uma cultura perene, com possibilidade de manutenção de elevadas taxas de lotação na propriedade e permitir grande flexibilidade em termos de manejo e tomada de decisões.

A partir da década de 70, verificou-se o grande potencial na produção de silagens de gramíneas tropicais. Mas, devido principalmente à deficiência de equipamentos compatíveis para colher e desintegrar forragens perenes de alto potencial produtivo, não houve implementação de forma efetiva dessa tecnologia (Igarasi et al. 2002).

O processo de ensilagem é uma alternativa muito empregada nos sistemas de criação animal no país, já que o Brasil se caracteriza por uma sazonalidade climática e apresenta basicamente duas épocas distintas, uma de elevada e outra de reduzida precipitação pluviométrica.

A possibilidade de mais de um corte no capim por ano e posterior aproveitamento para pastejo pode compensar as dificuldades na confecção da silagem, podendo ser uma boa alternativa para aumentar o estoque de forragem para seca e em regiões que dispõe de concentrados baratos, em suplementação a dieta.

A presença de alto teor de umidade no momento ideal para o corte, baixo teor de carboidratos solúveis e ainda alto poder tampão das gramíneas tropicais em geral, são fatores que interferem no adequado processo fermentativo dificultando a confecção de silagens de boa qualidade (McDonald, et al. 1991; Lavezzo, 1992). Esse vem sendo o principal entrave encontrado para confecção de silagens de gramíneas tropicais. Estes fatores influem negativamente sobre o processo fermentativo impedindo o rápido decréscimo do pH a níveis adequados o que permite assim fermentações secundárias indesejáveis (Woolford, 1984).

O baixo teor de carboidratos solúveis de gramíneas tropicais, dentre outras mudanças na composição química das forrageiras, estão associadas à maturidade da planta (Balsalobre et al., 2001) e, conseqüentemente o valor nutritivo do produto ensilado também será menor. Com o desenvolvimento das plantas forrageiras e alterações relacionadas à composição celular, estruturas como a parede celular aumentam de concentração, ocorrendo a diluição do conteúdo celular e diminuição na disponibilidade de substratos fermentescíveis, resultando em alterações nas proporções de lignina, celulose e hemicelulose e de outras frações indigestíveis ou mais lentamente digestíveis, conseqüentemente em menor digestibilidade. Além disso, a lignina exerce grande influência na degradabilidade efetiva da parede celular dos alimentos volumosos, sendo determinante no conteúdo de energia digestível das plantas forrageiras (Van Soest, 1994).

Por outro lado, o alto teor de umidade e a alta capacidade tampão de gramíneas em estágio inicial de crescimento vegetativo, podem influenciar negativamente na fermentação no processo de ensilagem, impedindo a rápida diminuição do pH até níveis adequados e prejudicando a qualidade do produto conservado (Lavezo, 1985).

A capacidade tampão (CT) em plantas forrageiras, definida como a resistência que a massa de forragem apresenta à variação do pH, depende basicamente da composição da planta no que se refere ao teor de proteína bruta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e combinação

de ácidos orgânicos e seus sais. Segundo Cherney & Cherney (2003), a CT da forragem a ser ensilada é um fator chave no processo de fermentação. Quando a planta apresenta alta CT, a velocidade de abaixamento do pH é lenta e, em consequência, as perdas no processo de ensilagem são maiores, reduzindo a qualidade da silagem.

Em relação aos carboidratos solúveis, como glicose, frutose, sacarose, maltose, etc., são necessárias quantidades suficientes para utilização pelas bactérias como substrato para a fermentação, considerando valores mínimos de 6 a 8% com base na MS (Gourley e Lusk, 1977), e, conseqüentemente, rápida queda do pH.

Se a relação carboidratos solúveis e poder tampão é alta, podem-se obter silagens de boa qualidade mesmo com plantas com baixo conteúdo de MS. Por outro lado, quando se observa situação inversa, somente se produz silagens de boa qualidade quando o conteúdo de matéria seca é alto. Nesta condição, ocorre inibição de bactérias do gênero *Clostridium*, por meio do aumento da pressão osmótica.

Zierenberg et al. (2001) em estudo com gramíneas no Paraguai, ensilando Gatton (*P. maximum*), Estrela (*C. plectostachyus*), Pangola (*D. eriantha*), Tifton (*Cynodon* sp.), Tanzânia (*P. maximum*) e *Digitaria milanjana*, verificaram que todas essas gramíneas tiveram como característica baixa concentração de carboidratos solúveis, entretanto com baixa capacidade tamponante, favorecendo o processo fermentativo.

É necessário também avaliar que nem todo carboidrato solúvel presente na forragem seja fermentado, uma vez que quantidades expressivas podem ser perdidas por meio da oxidação microbiana aeróbica e respiração da planta durante o processo de ensilagem (Pereira et al., 2008).

A composição bromatológica de uma silagem está determinada pela forragem que lhe deu origem e pelos tratamentos que tenha recebido antes e depois de conservada, enquanto que as transformações bioquímicas que lhe são inerentes variam em função do

êxito ou fracasso no processo de fabricação (Ojeda et al., 1993). Portanto, em silagens de plantas forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21% e carboidratos solúveis inferiores a 2,2%, os riscos de fermentações secundárias são maiores, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDonald et al., 1991).

No Brasil, os métodos químicos tradicionais para avaliação de silagens foram sistematizados por Silva & Queiroz (2002) e, recentemente, alguns deles revistos por Campos et al. (2004). Segundo Loures (2004), as silagens de forrageiras são consideradas de qualidade satisfatória se apresentarem pH inferiores a 4,2, associadas a concentrações de 4 a 6% de ácido lático na matéria seca (MS), ácido butírico a 0,2% na MS e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) inferior ou igual a 11-12% do nitrogênio (N) total. Os valores de carboidratos solúveis tornam-se baixos após a fermentação, sendo inferiores a 2% na MS e pequenas quantidades de acetado e propionato também estão presentes nessas silagens (Castro, 2002; Mahanna, 1993).

Dentre as qualidades para a utilização de forrageiras tropicais como silagem, a principal é o grande potencial de uso em todo país, independente da espécie a ser ensilada, sendo utilizado como recurso forrageiro alternativo, possibilitando, assim, a exploração da elevada produtividade das forrageiras tropicais nos diferentes sistemas de produção animal em nosso país.

Entretanto, estudos relacionados a tecnologias viáveis que melhoram o processo fermentativo e o valor nutricional do produto final vem sendo estudadas, principalmente relacionados a ensilabilidade e qualidade da silagem de gramíneas tropicais. O uso de aditivos vêm se mostrando uma alternativa para o processo da ensilagem afim de melhorar a qualidade da fermentação no silo, alterando a MS, carboidratos solúveis e/ou diminuindo o pH do material ensilado (Zopollatto et al. 2009).

2.3. Aditivos

Na maioria das produções animais, os gastos com alimentação representam a maior parte dos custos de produção, sendo necessário o emprego de tecnologias adequadas na produção de alimentos. Em especial, as forragens conservadas, como feno e silagem, perdem parte de seu valor nutritivo em razão dos procedimentos de produção e conservação, além de fatores bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo.

Diante disso, os principais objetivos para a utilização de aditivos no processo da ensilagem são melhorar a qualidade da fermentação no silo, alterando a MS, carboidratos solúveis e/ou diminuindo o pH do material ensilado (Zopollatto et al. 2009).

De acordo com McDonald et al. (1991), os aditivos para silagem podem ser classificados em cinco categorias principais: estimulantes da fermentação, que agem por meio da adição de culturas bacterianas ou fontes de carboidratos; inibidores da fermentação, que agem inibindo parcial ou totalmente a fermentação; inibidores da deterioração aeróbia, que agem principalmente controlando a deterioração da silagem em exposição ao ar; nutrientes, que são adicionados no material para melhorar o valor nutricional da silagem, e absorventes, que são adicionados principalmente nas forragens com baixo teor de matéria seca para reduzir perdas de nutrientes por efluentes e diminuir a poluição ambiental.

2.3.1. Inoculantes Microbianos

Os inoculantes microbianos ou bacterianos são mais utilizados em relação aos químicos, pois são seguros, fáceis de usar, não corrosivos aos equipamentos, não poluem o meio ambiente e são considerados produtos naturais (Weinberg & Muck, 1996). Esses produtos são utilizados com a finalidade de produção de ácido lático permitindo a rápida queda de pH, resultando em eficiente fermentação do material ensilado.

Segundo Zopollatto et al. (2009), a obtenção de sucesso no uso de aditivos microbiológicos em silagens depende da habilidade da bactéria inoculada crescer

rapidamente na massa de forragem ensilada, da presença de substrato adequado e da população de bactérias inoculadas em relação à população epífita da forragem.

A utilização de aditivos para melhorar a qualidade das silagens de forragens tropicais não é novidade, mas pouca informação está disponível para silagens de capins, sendo consideradas culturas não convencionais para a produção de silagem de qualidade.

A maioria dos inoculantes microbianos possuem culturas viáveis de bactérias ácido lácticas (BAL) homofermentativas, contendo uma ou mais espécies, como: *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Streptococcus faecium* e várias espécies de *Pediococcus* (Weinberg & Muck, 1996). Segundo Muck & Kung Jr (1997) essas espécies são utilizadas devido ao crescimento rápido em ampla condição de umidade e temperatura, com produção de ácido láctico a partir de açúcares da forragem ensilada.

Quando as BAL do inoculantes superam as bactérias epifíticas do material, a silagem apresenta algumas características específicas que, segundo Muck & Bolsen (1991) melhoram a qualidade do material ensilado, como a maior relação ácido láctico:ácido acético; menores valores de pH inicial e final, que resultam em menor hidrólise de proteína, melhorando o teor de nitrogênio amoniacal e cerca de 1-2% de recuperação de MS, devido a fermentação mais eficiente.

Entretanto, a forma de aplicação e manejo inadequado do inoculante interfere nas características finais do material ensilado. É fundamental que as bactérias aplicadas sejam previamente ativadas, garantindo o rápido desenvolvimento no início da ensilagem, competindo com microorganismos indesejáveis, como enterobactérias e clostrídios.

Os inoculantes enzimo-microbianos apresentam a combinação de bactérias, geralmente homofermentativas, com enzimas, em um único complexo enzimático ou uma combinação de complexos, que auxiliam em certas reações bioquímicas na silagem.

As classes mais usuais de enzimas utilizadas são as celulases, hemicelulases e amilases, podendo conter ainda pectinases e proteases, resultando em glicose, maltose, dextrinas, xiloses, xilanas e arabinose como produtos finais, através dos substratos da planta (Kung Jr, 2002).

As enzimas são produtos naturais extraídos de vários fungos, que possuem o objetivo de reduzir o conteúdo de fibra da silagem e proporcionar açúcar extra para a fermentação, com bons resultados em espécies que apresentam baixo conteúdo de açúcares, favorecendo a produção de ácido láctico e diminuindo o pH (Muck & Bolsen, 1991).

Em avaliação de silagem de capim elefante tratadas com inoculantes enzimo-microbiano, Jobim et al. (2006) relataram menores perdas na ensilagem, comparados com silagens tratadas com inoculantes microbiano, bem como adequados valores de pH e N-NH₃, constatando uma fermentação de qualidade com o uso de inoculante enzimo-microbiano.

Alguns estudos relatam ainda, que o uso de enzimas no processo de ensilagem melhora o valor nutritivo final e a aceitabilidade pelo animal, porém resultados encontrados na literatura são variáveis, não sendo consistente para leguminosas e gramíneas tropicais.

2.3.2. Aditivos Sequestrantes de Umidade

A utilização desse tipo de aditivo, que apresenta alto poder higroscópico e pode ainda apresentar teor de carboidratos solúveis (CS), auxilia na redução das perdas de nutrientes na forma de gases e de efluente que, segundo Zanine et al. (2007), aumentam o valor nutricional e beneficiam a fermentação láctica durante o processo de conservação da forrageira.

Alguns materiais ou coprodutos estão sendo estudados para a possibilidade de inclusão no processo de ensilagem, podendo ressaltar a casca de soja, farelo de arroz, polpa cítrica, farelo de trigo e milho, dentre outros, que são oriundos do beneficiamento dos cereais.

A melhoria da qualidade de fermentação pode ser explicada pelo fornecimento de carboidratos solúveis, aumento do teor de MS ou redução do poder tampão da forragem, o que vai influenciar na redução do pH da silagem. A utilização desses aditivos contribui para aumentar o teor de MS das silagens devido ao seu alto teor de MS, reduzindo, assim, a atividade de bactérias do gênero *Clostridium* que são sensíveis à pressão osmótica e possibilitando uma fermentação láctica adequada (Ávila et al., 2003).

Outro fator relevante é o poder higroscópico dos materiais, que diminuem o conteúdo de umidade da forrageira e proporcionam menores perdas por efluente. É válido considerar que o efluente das silagens carrega compostos nitrogenados, açúcares, ácidos orgânicos e sais minerais (Igarasi, 2002), de maneira que a inclusão desses aditivos é uma alternativa vantajosa, pois impede o escape de nutrientes altamente digestíveis via efluentes, reduzindo as perdas de MS.

Em trabalhos realizados com capim-elefante, a casca de soja e, ou, o milho grão moído resultaram em uma redução média de 58% na quantidade efluente, quando comparados à silagem de capim-elefante exclusivo (Andrade et al., 2012), melhorando ainda os teores de MS, estabilidade aeróbica e reduzindo os valores de pH.

Outra vantagem na utilização do milho grão moído em silagem é a sua disponibilidade no estado de Mato Grosso, onde o produtor encontra com facilidade tanto o produto ou os coprodutos, com o beneficiamento de cereais. Com grande potencial e baixo custo na alimentação animal, favorece o desenvolvimento da cadeia pecuária e o aproveitamento de resíduos, transformando-os em produto animal.

2.3.3. Glicerina

O aquecimento global é um dos temas que vem preocupando a comunidade científica há muito tempo. A elevação da temperatura da terra, as catástrofes climáticas, e as mudanças radicais no clima se intensificam com o passar dos anos. Um dos motivos para o

aparecimento destas mudanças ambientais é o consumo de energias não renováveis, como por exemplo, o uso exagerado de combustíveis fósseis. A utilização deste tipo de energia tem gerado gases como dióxido de carbono, metano e outros, que ocasionam o efeito estufa, provocando dessa forma a retenção da radiação solar na atmosfera (Knothe, 2006)

Motivados em resolver os problemas causados pela utilização dos combustíveis não renováveis, cientistas do mundo inteiro buscam meios de desenvolver energias renováveis que possam diminuir estes impactos na atmosfera terrestre. Grande parte das energias renováveis fazem parte de um ciclo, onde a poluição emitida através da queima do combustível é absorvida naturalmente em uma etapa do ciclo. É o caso do biodiesel, um dos combustíveis renováveis de maior destaque no mercado.

O crescimento da produção de biodiesel tem gerado um grande excedente de glicerina, em geral, 10% em massa do produto da reação de transesterificação é representado pela glicerina bruta que apresenta impurezas como: água, metanol e material orgânico não glicerol, o que lhe confere um menor valor comercial (Cubas et al., 2010).

Em função do aumento na demanda desse biocombustível, surge a necessidade de estudos para novas aplicações desse subproduto, o qual, se descartado ao meio ambiente, pode ter alto impacto ambiental (Antunes et al., 2011).

Os termos glicerina ou glicerol tem como nome oficial pela *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) propano – 1, 2, 3 – triol. Segundo Larsen (2009), a molécula de glicerina cuja representação pode ser verificada abaixo, tem três grupos hidroxílicos que são responsáveis por sua solubilidade em água. Seu ponto de fusão é 17,8°C e evapora com decomposição a 290°C.

Até 2007 a produção de biodiesel era inferior a um milhão de m³ no Brasil, em 2008 a mistura do biodiesel puro (B100) passou a ser obrigatória. Entre janeiro e junho de 2008 esta mistura era de 2% do biodiesel (B100) ao óleo diesel. A partir de novembro de 2014 a

mistura passou a ser de 7% em volume, conforme a lei 13.033/2014. Em 2014 a produção anual de biodiesel foi de 3 milhões de m³, até setembro de 2015 esta produção chegou a 2 milhões de m³ (gráfico 1) (ANP, 2015).

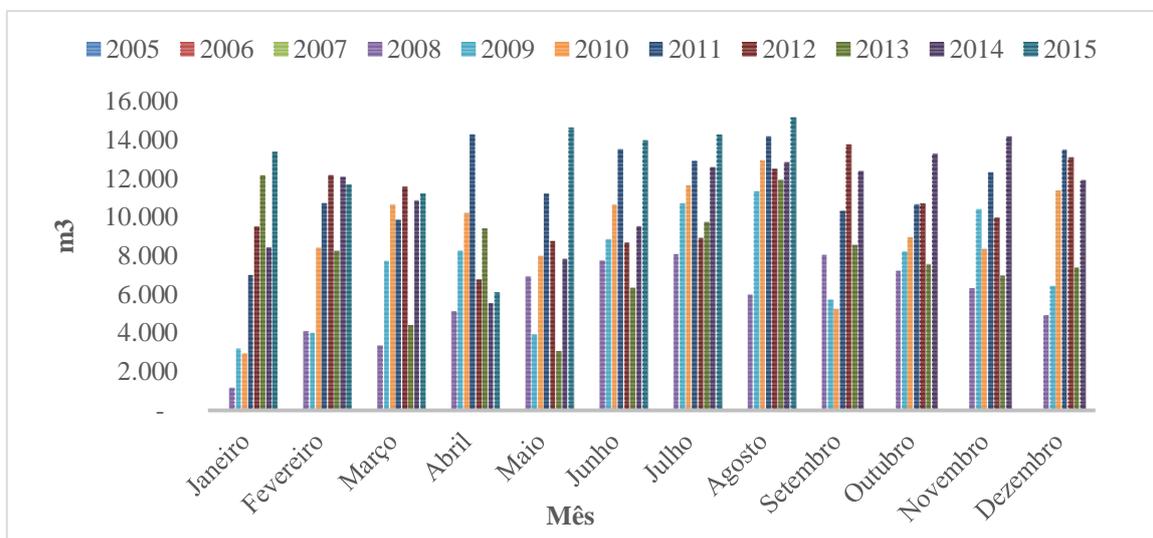


Gráfico 1: Produção de biodiesel nacional entre os anos de 2005 e 2015

Fonte: ANP, (2015)

Com o aumento na produção do biodiesel, haverá um excedente de glicerina no mercado mundial, levando em consideração que ela representa cerca de 10% do subproduto formado na reação de transesterificação desse biocombustível. Com isto a utilização deste coproduto na alimentação animal pode ser uma alternativa viável. Atualmente grupos de pesquisadores têm investido em pesquisas com coprodutos com potencial alimentício, alguns destes como: casca de soja, melão de soja, polpas cítricas e o coproduto do biodiesel que vem sendo discutido, a glicerina. A utilização da glicerina bruta na formulação para aves e suínos está mais à frente na pesquisa e desperta interesse imediato por se constituir em um produto rico em energia (4.320 kcal de energia bruta por kg de glicerol puro) e com alta eficiência de utilização pelos animais, (Menten, 2010) sendo que para cada litro de biodiesel produzido 80 g de glicerol são obtidos (Kerr et al., 2008).

Geralmente, a glicerina bruta possui 86,95% de glicerol; 9,22% de umidade; 0,028% de metanol; 0,41% de proteína bruta; 0,12% de gordura; 3,19% de matéria mineral; 1,26% de sódio; 1,86% de potássio e 3.625 kcal/kg de energia bruta (Lammers et al., 2008).

Segundo Südekum (2008), a glicerina pode apresentar teores variáveis de glicerol, água, metanol e ácidos graxos, sendo classificada como de baixa pureza (50 a 70% de glicerol), média pureza (80 a 90% de glicerol) e de alta pureza (acima de 99% de glicerol).

O glicerol, além de ser uma fonte energética, pode ser empregado nas dietas para melhorar a qualidade dos peletes (granulado) das rações. Groesbeck (2002), trabalhando com dietas de suínos, demonstrou que a inclusão de glicerol melhorou a qualidade dos peletes e diminuiu o custo energético da peletização, obtendo os melhores resultados com 3 e 6% de glicerol adicionado. O glicerol também pode reduzir o pó das dietas e dos suplementos minerais e vitamínicos.

O glicerol é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica. Assim, a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes (Krehbiel, 2008).

Nos ruminantes, segundo Serrano (2011), o glicerol é fermentado até ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen, sendo quase que inteiramente transformado em ácido propiônico. Porém, outros estudos indicaram aumento na concentração dos ácidos acético e propiônico (Wright, 1969 citado por Serrano 2011), e dos ácidos propiônico e butírico (Krehbiel, 2008). No entanto, estudos que utilizam glicerol marcado com C14 indicaram que a maior parte do glicerol foi convertida em propionato (Bergner et al., 1995).

Uma vez no sangue, o glicerol pode ser convertido em glicose via gliconeogênese ou oxidado para a produção de energia via glicólise e ciclo de Krebs (Robergs & Griffin, 1998). O glicerol também é componente principal da biossíntese de triglicerídeos como reserva no tecido adiposo ou nos fosfolipídeos de membrana (Lehninger, 2011).

Schroder & Sudekum (1999), ao fornecerem glicerina bruta para novilhos leiteiros, concluíram que é um alimento a ser utilizado, até mesmo quando incluída uma forma impura. Os mesmos pesquisadores relatam que com 10% de glicerina bruta não houve influência no consumo de matéria seca, na digestibilidade dos nutrientes e na síntese microbiana.

Outra vantagem da utilização de glicerina bruta nas dietas de ruminantes seria reduzir a poluição do ambiente. Segundo Trabue et al. (2007), o fornecimento de glicerina bruta tende a reduzir a quantidade de carbono e hidrogênio disponível para produção de gás metano, pelo aumento da síntese de propionato, com consequente melhoria na eficiência de utilização da energia pelo animal.

Todavia, essas vantagens devem ser testadas e analisadas por meio de ensaios experimentais, sendo complicado utilizar os dados já existentes, devido à grande variabilidade na composição da glicerina bruta utilizada nos experimentos.

Grandes esforços estão sendo feitos nas indústrias de biodiesel com o intuito de padronizar a produção de glicerina bruta, procurando formas mais puras e com benefícios para os produtores num futuro próximo.

2.4. *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã)

O capim Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã)) foi selecionado pela EMBRAPA a partir de uma coleção de espécies forrageiras originalmente coletadas pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na África. Esse cultivar foi lançado pela Embrapa e parceiros em 2007. Dentre os cultivares de *Brachiaria brizantha*, é uma opção para a diversificação das pastagens, maior tolerância a solos com má drenagem relativamente ao Marandu, assim como maior aptidão para diferimento do pastejo relativamente ao Xaraés (EMBRAPA-CNPGC, 2015).

Conforme apresentado por Valle et al. (2007), o capim Piatã possui hábito de crescimento ereto, com a formação de touceiras que variam de 0,85 m a 1,10 m de altura. Os

colmos são finos, verdes e as bainhas foliares têm poucos pelos claros. Suas folhas medem até 45 cm de comprimento e 1,8 cm de largura. Não há pelos na lâmina foliar, que se mostra áspera na face superior e tem bordas serrilhadas e cortantes. O perfilhamento é aéreo, semelhante ao capim Marandu e uma característica interessante, que o diferencia das demais cultivares de *B. brizantha* é a sua inflorescência, que possui até 12 ráculos, enquanto os capins Marandu e Xaraés apresentam apenas 2 a 4 ráculos.

Segundo a Embrapa Gado de Corte, o capim Piatã pode ser cultivado em praticamente todo o País, em regiões com bom regime de chuvas e sem invernos rigorosos, sendo indicado para solos de média fertilidade, apresentando exigência semelhante à dos capins Marandu e Xaraés (Valle et al., 2007).

Para as condições de manejo ainda não existem estudos publicados sugerindo os indicadores de manejo mais adequados, entretanto, as informações existentes indicam que o capim Piatã difere das demais cultivares de *Brachiaria brizantha* quanto às características estruturais do pasto, o que pode ser explicado, em parte, pela época de florescimento das cultivares (Euclides et al., 2008).

O acúmulo de forragem, observado por Cruz (2010), para o Piatã foi de 19.292 kg MS. ha¹.ano¹, produção maior ao do Marandu (18.148 kg MS/ha.ano) e inferior ao Xaraés (25.539 kg MS/ha.ano), avaliados em crescimento livre e com frequência de corte a cada 35 dias. Valle et al. (2007) avaliando a produção de forragem de Piatã, em solos de média fertilidade, sem reposição de adubação no Mato Grosso do Sul, obteve as taxas de acúmulo de matéria seca no período das águas e período da seca de, respectivamente, 53,6 kg/ha.dia⁻¹ e 8,3 kg ha.dia⁻¹, valores superiores aos observados para o capim Marandu (47,8 kg/ha.dia⁻¹ e 6,7 kg/ha.ano).

Nos últimos anos está sendo estudado como componente forrageiro em sistemas de iLPF (integração lavoura, pecuária e floresta), sendo avaliados os ganhos em relação à

produção animal, ao componente arbóreo, observando o rendimento econômico das árvores e os aspectos de bem-estar animal e ciclagem de nutrientes, em um projeto de parceria entre a Embrapa Gado de Corte e a Embrapa Caprinos e Ovinos (Valle et al., 2007).

O uso na forma de silagem ainda vem sendo estudado, bem como outras espécies forrageiras tropicais não convencionais. A silagem de gramíneas forrageiras possuem particularidades de fermentação e qualidade que ainda deixam dúvidas quanto ao seu uso em grande escala nas propriedades rurais, porém, o avanço em tecnologias a campo, melhora o processo fermentativo e valor nutricional da massa ensilada. Várias pesquisas buscam a melhoria da qualidade e aproveitamento do excedente da produção forrageira no período de escassez como forma de alimento ao rebanho, evitando perda de peso e oscilação da produtividade.

2.5. Consumo

O consumo de matéria seca (CMS) é extremamente importante na nutrição porque estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para os animais. Estabelecer o CMS com precisão evita a sub ou superalimentação. A subalimentação restringe a produção e pode afetar a saúde do animal, enquanto a superalimentação aumenta o custo alimentar e pode resultar em maior excreção de nutrientes no ambiente (NRC, 2001).

É de entendimento comum que, os animais se alimentam em busca de suprir a demanda de nutrientes por partes dos tecidos, para as diversas atividades metabólicas (atividades físicas e fisiologias para manutenção da vida, crescimento, produção de leite e lã, etc). Contudo, dada à variedade e composição que os nutrientes se apresentam nos alimentos, é difícil que o animal encontre a quantia exata de cada nutriente em suas refeições. Assim, a busca por um determinado nutriente pode implicar em excesso ou falta de outro (Romney et al., 1998).

A energia é, sem dúvida, um dos constituintes do alimento que controla o consumo. Portanto, os fatores que limitam a taxa de utilização da energia pelos tecidos tenderão a contribuir na redução do consumo. Dessa forma, dietas deficientes em proteínas podem limitar o consumo em ruminantes pela redução da taxa de utilização da energia disponível. A concentração e a qualidade da proteína da dieta podem alterar tanto o mecanismo físico como o quimiostático do consumo nos ruminantes. Redução na proteína da dieta abaixo de 12%, ou diminuição da disponibilidade de nitrogênio, poderá reduzir a digestão da fibra e, subseqüentemente, restringir o consumo, em conseqüência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen. Por outro lado, níveis elevados de nitrogênio podem induzir à toxidez pelo excesso de liberação de amônia, reduzindo também o consumo (Roseler et al., 1993).

Adicionalmente, pode-se argumentar que a ingestão alimentar é também controlada pela habilidade do animal em reduzir o volume do alimento por meio da ruminação, com redução do tamanho de partícula, facilitando a passagem do alimento pelo trato digestivo. A fibra em detergente neutro (FDN) é positivamente correlacionada à ruminação e ao tempo de mastigação (Camell et al., 1972, citado por Mertens, 1982). Assim, a correlação entre a ingestão e a FDN pode ocorrer graças à relação entre a FDNfe e a ruminação e, em conseqüência, à redução do tamanho de partícula.

Segundo Rodrigues (1998), o consumo de nutrientes é o principal fator a limitar a produção de ruminantes. Portanto, maximizar o consumo de um animal é fundamental no desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação que otimizarão a rentabilidade da produção.

Mertens (1994) afirma que a ingestão de MS é controlada por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos. O fator físico refere-se à distensão física do rúmen-retículo, o fisiológico é regulado pelo balanço energético ou nutricional e a regulação psicogênica envolve o comportamento animal em resposta a fatores inibidores ou estimuladores no

alimento ou ao manejo alimentar, que não são relacionados ao valor energético do alimento ou ao efeito de repleção.

A capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes para alcançar suas exigências de manutenção e produção é um dos fatores mais importantes nos sistemas de produção. Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é dependente da ingestão de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, sendo 60% a 90% do desempenho animal explicado pelas variações no consumo, e somente 10% a 40% são creditados à digestibilidade.

Os ruminantes possuem reconhecida capacidade seletiva de alimentos que afetam em diferente intensidade o comportamento de animais confinados ou em regime de pastejo. Nos dois casos, a seleção pode ser dependente da forragem utilizada e manejo adotado, sendo que em regime de confinamento, características como tamanho de partícula e quantidade de sobras proporcionadas no cocho e a frequência de fornecimento são fatores relevantes.

O consumo é o componente de maior influência na determinação da qualidade de uma forragem, que é definida como o resultado do produto do valor nutritivo e consumo voluntário potencial. De acordo com Nussio et al. (2003), a ingestão potencial de MS da silagem é determinada pelo tipo de forragem, composição química e digestibilidade no momento da colheita, mas a extensão na qual esse potencial é alcançado depende das modificações das frações carboidratos e de compostos nitrogenados durante a fermentação, bem como da deterioração durante a fase de exposição ao oxigênio.

Os consumos de MS, MO, PB, EE, CHT e CNE (matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não estruturais, respectivamente) diminuem linearmente com o aumento do teor de FDN da dieta, ao passo que os consumos de FDN e FDA (fibra em detergente ácido) elevam-se linearmente. O aumento do nível de fibra da dieta de cordeiros confinados provoca redução do ganho médio

diário e redução na eficiência de conversão alimentar, elevando, conseqüentemente, o número de dias para alcançar o peso de abate.

2.6. Digestibilidade

A digestão de alimentos pode ser definida como a degradação de macromoléculas a compostos simples. Na digestão desses alimentos participam fenômenos de natureza química e física. Os processos físicos compreendem a motilidade do trato gastrointestinal, mistura do conteúdo, mastigação, deglutição e ruminação. Os fatores químicos envolvem as secreções enzimáticas e glandulares do animal e a atividade das enzimas bacterianas (Murta et al., 2011).

As partículas alimentares que compõem as dietas dos ruminantes possuem componentes solúveis que se misturam à fase líquida e são rapidamente fermentados pelos microrganismos, rendendo células microbianas e compostos derivados de seu metabolismo, os quais irão nutrir o animal.

Ao mesmo tempo, possuem um componente estrutural que preenche o interior do rúmen e, por sua mais difícil degradação, resiste ao escape, permanecendo maior tempo no órgão, o que representa uma barreira física para que o animal venha a se alimentar novamente. O desaparecimento dos componentes alimentares do rúmen ocorre por ação da digestão e a conseqüente absorção dos produtos derivados desse processo e por ação dos mecanismos que resultam na remoção física das partículas alimentares do rúmen. Esses dois processos, digestão e passagem, competem entre si (Rodrigues e Vieira, 2006).

Digestibilidade aparente de um alimento é considerada a proporção do ingerido que não foi excretado nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal, representada principalmente pelas secreções endógenas, contaminação por microrganismos e descamações do epitélio. Esta matéria metabólica fecal está relacionada ao consumo, variando de 0,098 a 0,129 g/g de matéria seca ingerida (Minson, 1990). No entanto, no caso

da porção fibrosa do alimento, os valores de digestibilidade aparente e verdadeira são iguais, uma vez que não há produção endógena desse composto no organismo (Berchielli, et al, 2006).

Enquanto o teor de FDN das forragens está altamente correlacionado com o consumo voluntário, a fibra em detergente ácido e a lignina estão correlacionadas negativamente com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

As plantas possuem várias substâncias que causam resistência à degradação pelos microrganismos ruminais. Dentre estas substâncias podem ser citados os fenilpropanóides que incluem as ligninas, flavonas, cumarinas, taninos e isoflavonas (Jung e Allen, 1995). A lignina é a principal fração da parede celular reconhecida por limitar o aproveitamento nutricional de forragens. Segundo Jung e Deetz (1993), a lignificação da parede celular limita a fermentação microbiana, reduzindo a degradação das forragens por três mecanismos: efeito tóxico dos componentes da lignina aos microrganismos; hidratação superficial causada pelas ligações da lignina aos polissacarídeos, o que limita o acesso das enzimas fibrolíticas aos carboidratos; e através da criação de um ambiente hidrofóbico pelo polímero da lignina, o que impede a ação de enzimas hidrofílicas com função em meio aquoso. Os compostos fenólicos, destacando-se os taninos, provocam redução na digestão e utilização metabólica da proteína e das hemiceluloses (Saliba, 1998).

Os ensaios “*in vivo*” envolvendo produção animal e digestibilidade são os métodos mais precisos para determinar o valor nutricional dos alimentos. A avaliação da digestibilidade de uma forrageira torna-se importante, baseada na necessidade de se comparar diferentes forrageiras e cultivares, considerando-se que as mais digestíveis apresentarão melhor retorno econômico/produtivo pelos animais que as consumiram (Molina, 2000).

De modo geral, o aumento na proporção de energia na dieta leva à melhoria em sua digestibilidade. Contudo, quando grande quantidade de energia é adicionada à dieta de ruminantes, devido à adição de concentrado, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população microbiana e, por conseguinte, diminuição da digestibilidade da fibra em decorrência do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (Mertens, 2001).

Além disso, a excessiva redução nos níveis de fibras nas dietas de ruminantes poderá ser prejudicial a digestibilidade total dos alimentos, visto que a fibra é fundamental para a manutenção das condições ótimas do rúmen, pois altera as proporções de ácidos graxos voláteis, estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados para a atividade microbiana, que está na faixa de 6,8 e 6,5 (Allen, 1997).

Para formular uma ração adequada aos animais é fundamental conhecer a digestibilidade dos alimentos, pois este fator influenciará na quantidade de ração ingerida e absorvida, que incidirá diretamente em um melhor ou pior desempenho, de acordo com a qualidade da ração elaborada. Além deste aspecto, deve-se ter cuidados na formulação de dietas para não adicionar elementos à ração que poderão prejudicar o ambiente ruminal, influenciando na digestibilidade e conseqüentemente no seu desempenho.

Referências bibliográficas

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirements for physically effective fiber. In: Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science** v.80, n.7, p.1447-62, 1997.

ANDRADE, A. P.; QUADROS, D. G.; BEZERRA, A. R. G.; ALMEIDA, J. A. R.; SILVA, P. H. S.; ARAÚJO, J. A. M. Aspectos Qualitativos da Silagem de Capim-Elefante com Milho grão moído e Casca de Soja. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, 2012, p. 1209-1218.

ANP (Agência Nacional do Petróleo). Biodiesel -. Disponível em: <www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel> Acesso em 29 de setembro de 2015.

- ANTUNES, F. A. F.; TABUCHI, S. C. T.; MILESSI, T. S. S.; PINHEIRO, D. J. L. L.; ESTEVES, T. D.; SILVA, M. B.; DA SILVA, S. S. Condições de pré-tratamento do glicerol proveniente da produção de biodiesel utilizando planejamento experimental plackett burman. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - INIC, 15, 2011, Lorena. **Anais...**Lorena, SP: Universidade do Vale do Paraíba, 2011.
- ÁVILA.C.L.S; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; MORAES, A.R. de; FIGUEIREDO, H.C.; TAVARES, V.B. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos – teores de nitrogênio amoniacal e pH. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.5, p.1144-1151, 2003.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JR., G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.890-911.
- BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP. p.397-421. 2006.
- BERGNER, H.; KIJORA, C.; CERESNAKOVA, Z. SZAKACS, J.. In Vitro Studies on Glycerol Transformation by Rumen Microorganisms.1995, p.245-256.
- BERNARDES, T. F., AMARAL, R. C. do. Silagem: uma breve história. **Milkpoint**, 2010. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-deforragens/silagem-uma-breve-historia-65427n.aspx>. Acessado em 07 jan. 2016.
- CHERNEY, J.H., CHERNEY, D.J.R. Assessing silage quality. In: BUXTON, D.R., HARRISON, J. (Eds.). Silage science and technology. Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA. Madison. p. 141-198, 2003.
- CUBAS, J. L.; FERREIRA, F. A. F.; ADÃO, D. C.; FERREIRA, F.A.F; DELFINO, L.D.; ZAGONEL, G.F.; SILVA, P.R.; MAIA, M.; ADAD, L.B.; VECHIATTO, W.W.D.; SUCHEK, E.M.; COSTA, B.J. 2010. Neutralização da glicerina bruta obtida pela transesterificação dos óleos de crame, cárcamo e soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7, 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFLA.
- EMBRAPA. Capim Piatã. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/piata.pdf> Acesso em: 08 nove. 2015.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1805-1812, dez. 2008.

- 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 Agrotecnica**, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- GOURLEY, L.M., LUSK, J.W. Sorghum silage quality as affected by soluble carbohydrate, tannins, and other factors. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 32., Mississippi **Proceedings...**, Mississippi: State University, 1977. p.157-170.
- GROESBECK, C.N. 2002. The Effect of Feed Ingredients on Feed Manufacturing and Growth Performance of Pigs. <krex.ksu.edu/dspace/bitstream/2097/523/1/CrystalGroesbeck2007.pdf.pdf> Acesso em 29 de setembro de 2015.
- IGARASI, M. S; NUSSIO, L. G; BRUNO, E. J. M. Levantamento de Índices Técnicos Associados À Produção de Silagens de Gramíneas Tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, **Anais...** Recife, 2002, p. 97-122.
- ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Padrão de Fermentação e composição química de silagens de grãos úmidos de milho e sorgo submetidas ou não a inoculação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.655-664, 2006.
- JOBIM, C. C.; JUNIOR, V. H. B. Avanços no uso de silagem de capim para bovinos de corte. Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes. In: **Anais do II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes**, P.156-164, 2013.
- JOBIM, C. C; SARTI, L. L; SANTOS, G. T; BRANCO, A. F; CECATO, E; Desempenho Animal e Viabilidade Econômica do Uso da Silagem de capim-Elefante em Substituição a Silagem de Milho para Vacas em Lactação. **Journal of Animal Science**. Maringá, v. 28, n. 2, 2006, p. 137-144.
- JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell **walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants**. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 2774-2790, 1995.
- JUNG, H. G.; DEETZ, D. A. Cell wall lignification and degradability. In: Jung, H. G.; Buxton, D. R.; Hatfield, R. D (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madinson: American Society of Agronomy, 1993. p. 315-346.
- KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P. Feeding Bioenergy Coproducts to Swine. Iowa Pork Industry Center, 2008.
- KNOTHE, G., GERPEN, J. V., KRAHL, J. **Manual de biodiesel**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
- KREHBIEL, C.R. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, 2008. Supplement.

- KUNG Jr., L. [2002]. A review on silage additives and enzymes. Disponível em: <http://ag.udel.edu/anfs/faculty/kung/articles/a_review_on_silage_additives_and.htm> Acesso em: 29 de setembro de 2015.
- 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.
- LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; LIMA, J. C. M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2010.
- LAMMERS, P.J.; KERR, B.J.; WEBER, T.E.;DOZIER, W.A.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL K.; HONEYMAN, M.S.; Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, n.3, p.602-608, 2008.
- LANES, E. C. M.; SILVEIRA NETA, J. J.; Como evitar perdas na ensilagem do milho. **Redvet**, vol. IX, nº5, 2008.
- LARSEN, A. C. Co-digestão anaeróbia de glicerina bruta e efluente de fecularia. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, 2009.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 169- 275.
- LAVEZZO, W. Silagem de Capim Elefante. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 50-56, 1985.
- LEHNINGER, A. L. **Princípios de Bioquímica**. 5 ed. Sarvier, São Paulo, 725 p. Cap.12, 2011, p.223-290.
- LOURES, D.R.S. Enzimas fibrolíticas e emurchecimento no controle de perdas da ensilagem e na digestão de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo silagem de capim Tanzânia. Piracicaba, 2004. 146 p. **Tese** (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- McALLISTER, T.A. [2002]. The fundamentals of making good quality silage. Disponível em: <<http://www1.foragebeef.ca/.../goodqualitysilage.pdf>> Acesso em: 29 de setembro de 2015.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 340p. 1991.
- MENTEN, J.F.M.; ZAVARIZE, K.C.; SILVA, C.L.S. Biodiesel: Oportunidades do uso de glicerina na nutrição de aves. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4, 2010, São Pedro. **Anais...** São Pedro: CBNA, 2010.

- MERLIM, F.A. GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS ILE DE FRANCE EM TERMINAÇÃO. Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal. **Dissertação**, (Mestrado), UNESP, 2015.
- MERTENS, D. R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras In: Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em Nutrição, 2., 2001. Lavras: **Anais...** Universidade Federal de lavras, p.38, 2001.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: **American Society Agronomy**, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: **PROC. GA. NUT. CONF. FOR THE FEED INDUSTRY**. Athens, University Georgia, 1982. p.116-26.
- MINSON, D. J. Forage in ruminant nutrition. San Diego, California: Academic Press, Inc, 1990. 483 p.
- MOLINA, L.R. Avaliação nutricional de dez genótipos de sorgo colhidos em três estádios de maturação. **Tese** (Doutorado) Belo Horizonte: UFMG – Escola de Veterinária, 2000. 65p.
- MUCK, R.E. Dry Matter Level Effect on Alfalfa Silage Quality. I. Nitrogen transformations. **Transactions of the ASAE**, 1987, p. 7-14.
- MUCK, R. E.; KUNG Jr., L. Effects of Silage Additives on Ensiling. In: **Silage Field to Feedbunk**. New York, 1997, pg. 187-199.
- MUCK, R.E., BOLSEN, K.K. Silage Preservation and Additive Products. Field Guide and **Silage Management in North America**, 1991, p.105-126.
- MUCK, R.E.; PITT, R.E. The role of silage additives in making quality silage. In: **SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL**. New York. **Proceedings...** New York: NRAS, n.67, p.57-66, 1993.
- MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; ROCHA NETO, A. L.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, P. E. F. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1325-1332, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. 2001.
- NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J.L., PAZIANI, S.F., NUSSIO, C.B. Fatores que interferem no consumo de forragens conservadas. In: Reis, R. A. et al. (Eds). **Volumosos na Produção de Ruminantes: Valor Alimentício de Forragens**. 2003. Jaboticabal. **Anais...**, FUNEP. 2003. p. 27-50.

- OJEDA, F; LUIS, L; RUZ, F. Evaluacion de Tres Ensilages para la Produccion de Leche. **Pastos y Forrage**, v. 16, p. 81-91, 1993.
- OLIVEIRA, P.C.S.; ARCANJO, A. H. M.; COTTA, L.; JAYME, C. G.; NOGUEIRA, M. A. R.; LIMA, F. A. S.; PENA, C. H.; CAMILO, M. G. . Qualidade na produção de silagem de milho. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 4, Ed. 253, Art. 1672, Fevereiro, 2014.
- OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; DRIEHUIS, F.; GOOTTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F. Silage Making in the Tropics with Emphasis on Smallholders. In: **PROCEEDINGS OF THE FAO ELETRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE**. 1999, p. 17-30.
- OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; DRIEHUIS, F.; GOTTSCHAL, J.C. Silage fermentation processes and their manipulation, 2002.
- PEREIRA, O.G.; GOBBI, K.F.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G. Conservação de forragem como opção para o manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa: PB, 2006. **Anais...**João Pessoa:PB, 2006.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M. Microbiologia e o processo de fermentação em silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. 3. Viçosa: UFV, 2006. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p. 393-430.
- PICHARD , G. P.; ROSERO, O.; KAS, M. ; OJEDA, F. Recomendaciones sobre muestro y analisis químico. In: RUIZ, M. E.; RUIZ, A. **Nutrición de ruminantes: Guia metodológica de investigación**. San Jose da Costa Rica: IICA/RISPAL, p. 59-77, 1990.
- PITT, R.E. The probality of inoculant effectiveness in alfafa silages. **American Society of Agricultural Engineers**, v.33, n.6, p.1771-1778, 1990.
- REIS, R. A.; MOREIRA, A. L. CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM COMO ESTRATÉGIA PARA OTIMIZAR O MANEJO DAS PASTAGENS XIV Semana de Ciências Agrárias de Rio Verde. **Palestra proferida: Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens**. 2001.
- RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M. Metodologias aplicadas ao fracionamento de alimentos. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP. p.25-55. 2006.
- RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.139-171.
- ROMNEY, D.L. and GILL, M. (1998) Measurement of short term intake rate (STIR) to predict in vivo parameters in sheep. In: Proceedings of the British Society of Animal Science, 1998, Scarborough. **British Society of Animal Science**, Edinburgh, p. 98.

- ROSELER, D.K., FOX, D.G., CHASE, L.E. et al. Feed intake prediction and diagnosis in dairy cows. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEEDMANUFACTURES, 1993. **Proceedings ...** Cornell University, p.216-26.
- SALIBA, E. O. S. Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja expostas a degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1998. 126 p. (**Tese de doutorado**) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.
- SCHRODER, A.; SUDEKUM, K.H. Glycerol as a by-product of Biodiesel Production in Diets for Ruminants. Kiel: **University of Kiel**, 2007. Disponível em: <<http://regional.org.au/au/gcirc/1/241.htm>> Acesso em: 30 setembro 2015.
- SERRANO, R. D. C. Glicerina Bruta e Ureia de Liberação Lenta na Alimentação de Bovinos de Corte. 2011, 63 p. (**Tese de Doutorado**). Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração: Produção Animal.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**.3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SÜDEKUM, K.-H. Co-products from biodiesel production. In: GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J. (Ed.). **Recent Advances in Animal Nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, p.210-219, 2008.
- TRABUE, S.; SCOGGIN, K.; TJANDRAKUSUMA, S. et al. Ruminal Fermentation of Propylene Glycol and Glycerol. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.55,2007, p.7043-7051.
- VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; VALÉRIO, J.R.; MACEDO, M.C.M.; FERNANDES, C.D.; DIAS-FILHO, M.B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. Seed News, v. 11, n. 2, p. 28-30, 2007
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminants**. Ithaca: Cornell University, 1994, p. 476.
- WEIBERG, Z. G.; MUCK, R. E. New Trends and Opportunities in the Development and Use of Inoculants for Silage. **Revista de Microbiologia**, 1996, pg. 53-68.
- WILKINS, R. J; SYRJÄLÄ, L; BOLSEN, K. K. The future of silage in sustainable animal production. In: INTERNATIONAL SILAGEN CONFERENCE, 12. 1999. Uppsala, **Proceedings**. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, 1999, p. 26-40.
- WOOLFORD, M. K. **The Silage Fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984, p. 322.
- BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JR., G.B. Controle de Perdas na Produção de Silagens de Gramíneas Tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba. **Anais...** 2001. p.890-911.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; PEREIRA, O.G. Populações microbianas e valor nutricional dos órgãos do capim-tanzânia antes e após a ensilagem.

Semina. **Ciências Agrárias**, v.28, p.143-150, 2007.

ZIERENBERG, B.; FRIEDEL, K.; GLATZLE, A. et al. Assessment of Ensilability of Six Tropical Grasses Using three Different Approaches. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. **Proceedings...** São Pedro: FEALQ, 2001, p. 786-788.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos Microbiológicos em Silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.38, **Anais...** (suplemento especial), 2009, p.170-189.

CAPÍTULO 1

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR OVINOS DE CORTE ALIMENTADOS COM SILAGEM DE CAPIM PIATÃ (*Brachiaria brizantha* cv. BRS PIATÃ) CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS

Resumo – Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência de utilização de nutrientes em ovinos alimentados com silagens de capim Piatã com diferentes aditivos, em termos de consumo em porcentagem do peso corporal (% PC), estimativa da digestibilidade e dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas. O experimento foi realizado no setor da Zootecnia da UFMT de Sinop. Foram utilizados 10 ovinos machos mestiços Santa Inês, castrados, com peso corporal inicial médio de $14,5 \pm 2,39$ kg, alocados em gaiolas metálicas de metabolismo, distribuídos em cinco quadrados latinos, 2x2 simples agrupados, sendo cada quadrado composto por dois animais e duas relações volumoso: concentrado (65:35 e 80:20), replicados uma vez no tempo. O período experimental foi de 48 dias, sendo que cada período foi composto por sete dias para adaptação dos animais às dietas e cinco dias para coleta de dados e amostras referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes. Cada quadrado latino representou um tipo de silagem, com diferentes aditivos como segue: silagem de capim sem aditivo (controle), silagem de capim com inoculante microbiano SiloMax Matsuda Centurium (Matsuda), silagem de capim com inoculante enzimo-microbiano Sil All C4® (Alltech do Brasil), silagem de capim com milho grão moído (MGM) (10% da matéria natural) e silagem de capim com glicerina bruta (GB) (10% na matéria natural). Não houve diferença para o consumo de MS (% PC) em função dos níveis de concentrado. No entanto, o nível de 20% promoveu maior e menor consumo de FDN e CNF (% PC), respectivamente. Para a silagem contendo GB foi observado menor consumo de MS (% PC). O nível de 35% de concentrado promoveu maior digestibilidade da MS e PB e menor dos CNF. A inclusão de MGM e GB na silagem aumentou a digestibilidade da MS das dietas. Houve redução da digestibilidade dos CNF da silagem controle e com inoculante microbiano. A inclusão de glicerina bruta e milho grão moído na proporção de 10% da matéria natural da silagem de capim Piatã aumenta a digestibilidade das dietas.

Palavras chave: glicerina bruta, digestibilidade, inoculante, ensilagem de gramíneas, consumo

39 **NUTRIENT USE EFFICIENCY IN SHEEP FED CUT WITH grass silage PIATÃ**
40 **(*Brachiaria brizantha* cv. BRS PIATÃ) CONTAINING DIFFERENT ADDITIVES**

41

42

43 Summary - The objective of this study was to evaluate the nutrient utilization efficiency in
44 sheep fed Piata grass silages with different additives, in terms of consumption as a
45 percentage of body weight (% BW), estimate digestibility and total digestible nutrient
46 content (TDN) of diets. The experiment was conducted in the Animal Science UFMT Sinop
47 sector. 10 crossbred male Santa Inês sheep were used, castrated, with initial body weight of
48 14.5 ± 2.39 kg, allocated in cages metabolism, distributed in five Latin squares, 2x2 simple
49 grouped, each square is composed of two animals and two forage: concentrate ratios (65:35
50 and 80:20), once replicated in time. The experiment lasted 48 days, each period was
51 composed of seven days for animal adaptation to diets and five days to collect data and
52 samples for the intake and digestibility of nutrients. Each Latin square represented a kind of
53 silage with different additives as follows: silage without additive (control), grass silage with
54 microbial inoculant Silomax Centurium Matsuda (Matsuda), grass silage with enzyme-
55 microbial inoculant Sil All C4 (Alltech Brazil), grass silage with ground grain corn (MGM)
56 (10% natural matter) and grass silage with crude glycerin (GB) (10% in natural matter).
57 There was no difference in DM intake (% BW) according to concentrate levels. However,
58 the 20% level provided higher and lower consumption of NDF and NFC (% PC),
59 respectively. For silage containing GB was observed lower DM intake (% BW). The level
60 of 35% concentrate provided higher digestibility of DM and CP and less of NFC. The
61 inclusion of MGM and GB in silage increased DM digestibility of diets. Decreased
62 digestibility of NFC silage control and microbial inoculant. The inclusion of crude glycerin
63 and ground corn grain in a proportion of 10% of the natural material Piatã grass silage diet
64 digestibility increases..

65

66 **Key words:** crude glycerin, digestibility, inoculant, silage grass, consumption

67

68

69

70

71 1. INTRODUÇÃO

72 As gramíneas forrageiras tropicais não apresentam teores adequados de matéria seca
73 (MS), carboidratos solúveis e valores de poder tampão que proporcionem eficiente processo
74 fermentativo (Bergamaschine et al., 2006). De acordo com Vilela (1998), a ensilagem de
75 forragens com menos de 21% de MS, teores de carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na
76 matéria verde e baixa relação carboidratos solúveis x poder tampão apresentam maior
77 possibilidade de fermentações secundárias (indesejáveis).

78 Devido às características intrínsecas das gramíneas tropicais as perdas na ensilagem
79 são frequentes. Tecnologias que visem diminuir estas perdas atualmente estão sendo
80 estudadas, como a utilização de aditivos, que podem ser eles: químicos, microbiológicos,
81 absorventes de umidade, entre outros (Ribeiro et al., 2007; Oliveira et al., 2010).

82 Aditivos são produtos adicionados intencionalmente à forrageira que não apresenta
83 condições ideais para ser ensilada (baixo teor de MS e/ou baixo teor de carboidratos
84 solúveis), com objetivo de melhorar a fermentação e reduzir as perdas. Os aditivos têm dois
85 propósitos principais na silagem: favorecer a conservação e melhorar o valor nutritivo da
86 massa ensilada (Bergamaschine et al., 2006; Santos et al., 2010).

87 Uma ampla variedade de aditivos podem ser utilizados na ensilagem, incluindo os
88 inoculantes bacterianos, enzimas, estimulantes da fermentação e absorventes de umidade.
89 No caso da ensilagem de gramíneas tropicais os aditivos estimulantes de fermentação e
90 absorventes são os mais utilizados (Neumann et al., 2010).

91 As gramíneas, principalmente do gênero das braquiárias, estão sendo intensamente
92 estudadas para adaptação de seu uso, pois possuem grandes áreas de produção e estão
93 presentes em praticamente todas as pastagens do país. Desta forma, a cultivar de *Brachiaria*
94 *brizantha* (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) vem sendo estudada como uma opção em
95 diversificação de forragem, porque além do pastejo, pode também ser utilizada para a
96 produção de silagem.

97 Portanto o objetivo com este trabalho foi avaliar a eficiência de utilização de
98 diferentes aditivos na silagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (*Urochloa brizantha*
99 cv. BRS Piatã) contendo inoculante Matsuda Centurium, inoculante Sil All C4, milho grão
100 moído e glicerina bruta testados a partir de um tratamento controle, na eficiência de
101 utilização de nutrientes desta, fornecida a ovinos confinados em gaiolas de metabolismo, o
102 consumo em termos de %PC (% peso corporal) e a estimativa da digestibilidade e dos teores
103 de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas das silagens.

104 **2. Material e Métodos**

105 O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Federal de Mato
106 Grosso e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura do
107 Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais e Laboratório da Embrapa Agrossilvipastoril,
108 no município de Sinop, Mato Grosso (latitude 11°52'23'' Sul e longitude 55°29'54'' Oeste).
109 O clima da região foi classificado pelo método de Köppen como do tipo Am, ou seja, tropical
110 quente úmido, com inverno frio e seco (Alvares et al., 2014)

111 O experimento iniciou no dia 27 de abril de 2014, e teve 48 dias de duração, sendo que
112 eram 7 dias para adaptação e 5 dias para a coleta. Foram utilizados 10 ovinos machos,
113 mestiços Santa Inês, castrados, com peso corporal inicial médio de $\pm 14,5$ kg. No início do
114 experimento, os animais foram pesados e tratados contra endo e ectoparasitos, sendo estes
115 confinados em gaiolas metálicas de metabolismo, com cocho e bebedouro. Estas gaiolas
116 foram alocadas em galpão com as laterais abertas, nas dependências da UFMT/Campus de
117 Sinop.

118 Os animais foram distribuídos em cinco quadrados latinos 2x2 simples agrupados (dois
119 animais e duas relações concentrado:volumoso), foram 2 períodos, sendo que cada um foi
120 replicado uma vez no tempo e que cada quadrado latino representou um tipo de volumoso,
121 num total de cinco tipos, com diferentes aditivos como segue: silagem de *Brachiaria*
122 *brizantha* cv. Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) sem aditivo (controle), silagem de

123 capim Piatã com inoculante bacteriano SiloMax, Matsuda Centurium (Matsuda), silagem de
124 capim Piatã com inoculante enzimo-bacteriano Sil All C4® (Alltech do Brasil), silagem de
125 capim Piatã com milho grão moído (10% da matéria natural) e silagem de capim Piatã com
126 glicerina bruta (10% na matéria natural).

127 A composição do inoculante enzimo-microbiano Sil All C4 consistia em bactérias
128 homofermentativas (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus*
129 *salivarius*) e bactérias heterofermentativas (*Enterococcus faecium*), além da presença de
130 enzimas (amilase, celulase, xilanase e hemicelulolíticas), com taxa de inoculação para
131 bactérias láctica totais de $1,89 \times 10^{10}$ UFC/g e para heterofermentativas de $2,10 \times 10^9$ UFC/g.
132 O inoculante microbiano SiloMax Centurium era composto por *Lactobacillus plantarum*,
133 *Pediococcus pentosaceus* e sacarose, com taxa de inoculação de $2,5 \times 10^{10}$

134 As silagens foram confeccionadas um ano antes do início do experimento, em que
135 no momento do corte o capim Piatã possuía em média 25% de matéria seca e altura de 60
136 cm, sendo este colhido, picado (ensiladora JF - 90) e ensilado com os aditivos descritos
137 acima. Estes materiais foram ensilados em tambores plásticos com capacidade de 200 L cada
138 (quatro por tratamento), com tampa provida de válvula do tipo “Bunsen” para impedir a
139 entrada de ar e permitir o livre escape dos gases da fermentação, sendo colocado no fundo
140 de cada tambor um saco de pano contendo areia, para absorção de efluentes. A compactação
141 foi realizada de forma homogênea entre eles, visando manter a massa específica pré-
142 determinada de 650 kg de matéria natural/m³. O tamanho de partícula apresentava-se
143 bastante uniforme, entre o recomendado de ± 2 cm. Após estas operações, estes tambores
144 foram vedados, mantidos em área coberta e sob temperatura ambiente, sendo estes abertos
145 de acordo com a necessidade.

146 A glicerina foi adquirida da empresa Fiagril S/A, como coproduto da fabricação de
 147 biodiesel, contendo 89% de MS (Tabela 1). O milho grão moído foi obtido de empresa da
 148 região, com moagem fina, contendo, também, 89% de MS.

149 **Tabela 1.** Composição química da glicerina bruta

Parâmetro	Resultado	Valores máximos especificados
Teor de água	79,85 g/kg	MAX.:100 g/kg
Massa específica a 20°C	1290 kg/m ³	MIN.: 1290 kg/m ³
Teor de glicerol	82,00% (m/m)	MIN.: 80,00% (m/m)
Ph	6,00	4,5 – 8,0
Metanol	0,52% (m/m)	MAX.: 1,00% (m/m)
Mineral	70,34 g/kg MS	-

150

151 Para avaliação da digestibilidade, consumo e do teor de NDT dos cinco tipos de
 152 silagens, foram utilizadas duas dietas contendo diferentes relações de
 153 volumoso:concentrado, sendo (V:C, % da MS) 65:35 e 80:20. As dietas experimentais
 154 (Tabela 2), isonitrogenadas, foram balanceadas para conter 15% de PB (% MS).

155 **Tabela 2.** Composição das dietas experimentais, em % da matéria seca

Ingredientes	Aditivos na silagem de capim Piatã				
	Controle	SiloMax	Sil All	Milho grão moído ²	Glicerina bruta ²
Relação V:C (%) = 65:35					
Farelo de soja	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50
Milho grão moído	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50
Uréia/ SA ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Silagem de capim	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Mistura mineral ⁴	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Relação V:C (%) = 80:20					
Farelo de soja	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10
Milho grão moído	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
Uréia/ SA ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Silagem de capim	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Mistura mineral ³	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

156 ¹Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1;

157 ² Misturado na proporção de 10% na matéria natural de forragem;

158 ³ Mistura mineral Matsuda Top Line Ovinos;

159 *V:C volumoso:concentrado

160

161 A alimentação foi fornecida diariamente às 8:00 e 16:00h, na qualidade de 3% do
162 peso corporal kg/MS.dia, em que os animais eram pesados a cada fim de adaptação e período
163 para a realização de uma composição da dieta. Os concentrados e volumosos (Tabela 2)
164 foram misturados manualmente nos comedouros durante o fornecimento da ração, de modo
165 a obter a dieta fornecida (Tabela 4).

166 **Tabela 3** - Composição química-bromatológica das silagens e concentrados utilizados nas
167 dietas experimentais

Item	CTL ²	SiloMax ³	Sil All ⁴	MGM ⁵	GB ⁶	35% Conc. ⁷	20% Conc. ⁸
MS (%)	23,17	22,49	22,38	28,39	25,42	82,93	83,10
MO ¹	90,85	91,01	90,60	92,96	90,66	92,82	90,09
MM ¹	9,15	8,99	9,40	7,04	9,34	7,18	9,91
PB ¹	8,64	7,64	7,64	10,03	8,17	29,88	43,14
EE ¹	2,14	2,18	2,39	2,95	3,49	2,84	1,96
FDN ¹	71,71	75,20	73,57	53,08	57,43	25,17	27,57
FDA ¹	49,54	51,71	46,86	36,03	37,82	9,59	11,49
FDN ¹	21,94	21,57	21,74	17,53	14,88	3,06	3,38
CIDN ¹	1,95	2,20	2,10	1,50	1,53	1,33	1,64
PIDN ¹	21,54	26,42	29,63	14,03	27,57	17,43	14,71
PIDA ¹	27,45	33,21	31,67	21,73	35,88	7,70	17,82
CNF ¹	8,36	5,99	7,01	26,91	21,57	34,92	17,42
NDT ¹	51,60	50,71	51,10	60,10	56,68	73,01	64,77
pH	5,06	5,18	5,16	4,44	4,44	-	-
N-NH ₃ ⁸	40,24	30,37	25,48	18,68	14,49	-	-

168 ¹(% MS); ²Silagem de capim Piatã controle (sem aditivo); ³Silagem de capim Piatã com inoculante microbiano
169 SiloMax (Matsuda) Centurium; ⁴Silagem de capim Piatã com inoculante enzimo-bacteriano Sil-All C4®
170 Alltech Brasil; ⁵Silagem de capim Piatã com milho grão moído (MGM) (10% na MN); ⁶Silagem de capim
171 Piatã com glicerina bruta (10% na MN); ⁷Concentrado balanceado para dieta com 65 % de volume e 35% de
172 concentrado; ⁸Concentrado balanceado para dieta com 80% de volumoso e 20% de concentrado, ⁹ N-NH₃ (%N
173 total).

174

175

176

177 Diariamente, pela manhã, antecedendo ao fornecimento das dietas, foram coletadas
178 as sobras de alimento de cada animal, sendo estas pesadas e anotadas em planilhas
179 apropriadas para o controle diário de alimentos fornecidos e sobras. Após as pesagens, as
180 sobras foram amostradas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e
181 armazenados em freezer a -18°C.

182 Os alimentos fornecidos também foram amostrados diariamente durante todo o
183 período de coleta, sendo estes acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados
184 e guardados em freezer. Ao final de cada período de coleta (5 dias), as amostras de alimentos
185 fornecidos, bem como as amostras de sobras de cada animal, foram retiradas do freezer,
186 descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, de forma a
187 produzir uma amostra composta por animal, para cada período.

188 A coleta total de fezes foi realizada utilizando bolsas coletoras de couro adaptadas
189 aos animais do 7° ao 12° dia de cada período experimental. Após a coleta e pesagem das
190 fezes, que foram realizadas sempre às 8:00, foram retiradas amostras equivalentes a 10% do
191 peso total excretado, congeladas à -18°C para posterior secagem e análise química.

192 O material coletado foi processado e analisado no Laboratório de Nutrição Animal e
193 Forragicultura do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais/UFMT/Sinop e de
194 bromatologia da Embrapa Agrossilvipastoril.

195 As amostras destinadas a determinação da composição bromatológica foram pré-
196 secas a 55°C, durante 72 horas, em estufa com ventilação forçada de ar, imediatamente após
197 a abertura do silo. Após a secagem, foram moídas em moinho de facas, tipo “Willey”, com
198 peneira de porosidade de 1 mm de diâmetro e armazenados em potes plásticos devidamente
199 identificados para a realização das análises posteriores.

200 As determinações do conteúdo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO),
201 proteína bruta (PB) (N x 6,25) e extrato etéreo (EE) foram realizadas conforme AOAC

202 (1990). As análises de fibra em detergente ácido (FDA) e Lignina (ácido sulfúrico) foram
 203 realizadas de acordo com Van Soest e Robertson (1985). Para as análises de FDN, como as
 204 amostras continham amido, foi efetuado tratamento com alfa-amilase termo-estável, sem o
 205 uso de sulfito de sódio, sendo estas corrigidas para cinzas residuais (Mertens, 2002). As
 206 análises de FDN e FDA foram realizadas em sistema Ankon®, utilizando sacos de TNT,
 207 com dimensões de 5cm x 5cm, mantendo-se relações média de 14 mg de MS /cm² de tecido
 208 e 100 mL de detergente neutro/g de amostra seca ao ar (Tabela 4). A correção da FDN e
 209 FDA para os compostos nitrogenados e a estimação dos conteúdos de compostos
 210 nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram realizadas
 211 conforme Licitra et al., (1996).

212 **Tabela 4.** Composição bromatológica das dietas experimentais (g/kg MS).

DIETAS	% NUTRIENTES NA DIETA							
	MS ⁶	MM ⁷	PB ⁷	EE ⁷	FDN ⁷	FDA ⁷	FDNi ⁷	CNF ⁷
-----Relação V:C 65:35-----								
CTL ¹	439,8	84,7	160,50	23,3	545,6	363,6	153,3	176,5
SILOMAX ²	435,4	83,6	154,1	24,3	566,0	375,3	150,9	161,1
SIL ALL ³	434,7	86,2	154,1	25,7	564,4	328,5	152,0	167,7
MGM ⁴	473,8	92,4	169,6	28,8	424,5	265,1	124,6	297,1
GB ⁵	454,5	85,8	157,5	35,4	457,6	280,4	107,4	262,4
-----Relação V:C 80:20-----								
CTL ¹	351,6	93,0	154,7	20,00	630,8	429,7	182,2	101,6
SILOMAX ²	346,0	91,6	146,8	21,2	655,9	444,0	179,3	82,7
SILALL ³	345,2	94,8	146,8	22,9	653,8	382,0	180,7	90,9
MGM ⁴	393,3	70,7	165,9	26,7	481,8	308,4	146,9	250,0
GB ⁵	369,6	89,1	151,1	34,8	522,5	327,2	125,8	207,3

213 ¹ Silagem de capim Piatã controle (sem aditivo); ² Silagem de capim Piatã contendo inoculante microbiano
 214 SiloMax (Matsuda) Centurium; ³ Silagem de capim Piatã com inoculante enzimo-bacteriano Sil-All C4®
 215 Alltech Brasil; ⁴ Silagem de capim Piatã com milho grão moído (MGM) (10% na MN); ⁵ Silagem de capim
 216 Piatã com glicerina bruta (10% na MN); ⁶ % na MN; ⁷ % na MS.

217

218 Para os cálculos dos teores de carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e
 219 proteína (CNFcp) utilizou-se o método proposto por Hall (2000) $CNF=100-[(\%PB-\%PB$
 220 $derivada\ da\ uréia+\%uréia)+\%FDNcp+\%EE+\%Cinzas]$.

221 Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados com adaptações ao descrito
 222 por Weiss (1999): $NDT(\%)=PBD+FDND+CNFD+2,25EED$, em que PBD= proteína bruta

223 digestível; FDNcpD= fibra em detergente neutro digestível; CNFcpD= carboidratos não-
224 fibrosos digestíveis e EED= extrato etéreo digestível

225 O pH foi determinado segundo técnica descrita por Silva & Queiroz (2002) e o N-NH₃
226 pelo método proposto por Chaney e Marbach (1962) em amostra de silagem diluída em água
227 e ácido tricloroacético (10%) utilizando espectrofotômetro (Bioespectro SP-220) com
228 comprimento de onda de 625 nm.

229 O consumo de nutrientes foi calculado por meio da equação: $CN = [(MS\ ingerida *$
230 $\%Nutriente) - (MS\ nas\ sobras * \%Nutriente)]$. A digestibilidade *in vivo* dos nutrientes foi
231 estimada pela equação: $DN(\%) = [(MS\ ingerida * \%Nutriente) - (MS\ excretada *$
232 $\%Nutriente)] / (MS\ ingerida * \%Nutriente) * 100$.

233 A análise de variância será realizada de acordo com o modelo estatístico abaixo:

234
$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + QL(B)_{ij} + Ani(QL)_{kj} + P(QL)_{lj} + B * QL_{ij} + RVC_m + \epsilon_{ijklm}$$

235 onde:

236 y_{ijklm} : Observação referente ao efeito da aplicação da relação concentrado:volumoso m, no
237 animal k, no período l, no quadrado latino j, no bloco i;

238 μ : Média geral;

239 B_i : bloco (i = 2)

240 $QL(B)_{ij}$ efeito do quadrado latino j dentro do bloco i (j = 5);

241 $Ani(QL)_{kj}$: efeito do animal k dentro do quadrado latino j (k = 2);

242 $P(QL)_{lj}$: efeito do período l dentro do quadrado latino j (l = 2);

243 RVC_m : efeito da relação concentrado:volumoso na matéria seca m (m = 2);

244 ϵ_{ijklm} : Erro aleatório associado à cada observação ijklm.

245 Os dados foram analisados utilizando o método de modelos mistos com estrutura
246 paramétrica especial na matriz de covariância, através do procedimento MIXED do software
247 estatístico Statistical Analysis System (SAS). Para escolher a matriz de covariância foi

248 usado o critério de informação de Akaike. As médias dos tratamentos serão estimadas
249 através do “LSMEANS” e a comparação entre elas será realizada por meio da probabilidade
250 da diferença (“PDIFF”) ajustado para o teste de “Tukey” e um nível de significância de 5%

251 **3. Resultados e Discussão**

252 Os valores de pH e teores de N-NH₃/NT apresentados (Tabela 3) mostram-se acima
253 do que são considerados adequados para uma fermentação eficiente. Sendo que considera-
254 se que silagens que possuam N-NH₃/NT entre e abaixo de 8 a 11% apresentam fermentação
255 eficiente para a conservação do material ensilado, não ocorrendo quebra excessiva da
256 proteína em amônia (Oshima & McDonald; 1978; AFRC 1987; Henderson 1993). Valores
257 maiores a 15% de N-NH₃/NT significam que a quebra da proteína foi expressiva (Faria et
258 al., 2007).

259 Azevedo (2011) trabalhando com silagem de capim Piatã, avaliando diferentes
260 tempos de emurchecimento e aditivos, encontrou pH entre 4 e 4,95, o autor considerou que
261 os valores encontrados são aceitáveis para silagens de gramíneas tropicais. No presente
262 experimento foram observados valores de pH entre 4,44 e 5,18. De acordo com a literatura,
263 silagens bem conservadas possuem pH entre 3,8 e 4,2, pois nessa faixa se tem a restrição das
264 enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídeos (Tomich et al., 2004).

265 Para as avaliações de consumo de nutrientes limitou-se a dieta a 3% do peso corporal
266 (%PC), sendo que os animais foram alocados de acordo com o peso corporal dentro do
267 quadrado latino com intuito de diminuir o efeito de animal no experimento (2 animais por
268 quadrado latino, representando um dos tratamentos). Portanto as avaliações de consumo
269 serão mais enfatizadas em %PC.

270 Não foi obtido efeito de interação para consumo (g/dia e %PC) e digestibilidade de
271 nutrientes (g/kg), entre as relações volumoso:concentrado utilizadas, (65:35 e 80:20)
272 (P>0,05).

273 Apesar dos altos valores de N-NH₃/NT, o consumo em %PC de matéria seca
274 (P=0,047) (Tabela 5) não foi prejudicado na silagem controle (2,87 %PC), sendo
275 acompanhado das silagens contendo inoculante Matsuda, inoculante Sil All e milho grão
276 moído (2,73, 2,91, 2,85%PC de MS, respectivamente), sendo que a silagem contendo
277 glicerina bruta apresentou o menor valor seguida da silagem com inoculante Matsuda (2,62
278 e 2,73%PC de MS). O que tem-se visto nos experimentos trabalhando com níveis de
279 glicerina, é que com o aumento desta na dieta (%), há um decréscimo no consumo, no
280 entanto, como mostra os Merlim (2015), que trabalhando com 30 ovinos confinados e
281 alimentados com três dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* como volumoso (50%) e
282 concentrado (50%) sem e com inclusão de 10 e 20% de glicerina na matéria seca, verificou
283 que a inclusão de glicerina nas dietas de cordeiros não o houve diferença entre os consumos
284 (MS, MM, MO, PB, FDN, FDA) mostrando que a inclusão de limites entre de 10 e 12% de
285 glicerina bruta (%MS) não afetam o consumo.

286 O tamanho de partícula pode ter influenciado este parâmetro, visto que a silagem
287 continha tamanho de partícula muito uniforme e próximo ao recomendado (± 2 cm), sendo
288 que partículas de tamanho adequado facilitam a compactação auxiliando a expulsão do ar
289 (oxigênio) fazendo com que bactérias aeróbias permaneçam ativas por menor tempo
290 diminuindo mais rapidamente a temperatura da massa e consumo de carboidratos solúveis
291 (Bueno, 2013). Não houve diferença para consumo de MS (g/dia e %PC) (P>0,05) para os
292 níveis de concentrado utilizados.

293

294
295

Tabela 5. Consumo de nutrientes em gramas/dias (g/dia) e em porcentagem do peso corporal (%PC) de dietas contendo diferentes níveis de concentrado (C) e silagem de *B. brizantha* cv. Piatã contendo diferentes aditivos

Itens	Nível de concentrado (C)		P	Tratamentos (T)					P	CV (%)	CxT
	20%	35%		Controle	IM	IEM	MGM	GB			
	-----g/dia-----										
MS	446a	438a	0,62	408c	331d	487ab	448bc	535a	<0,0001	18,84	0,862
MO	406a	401a	0,72	373c	302d	443ab	415bc	485a	<0,0001	18,73	0,866
PB	69a	69a	0,89	64c	49d	74b	74b	84a	<0,0001	19,68	0,58
FDN	256a	224b	0,006	240bc	202d	294a	204cd	260ab	<0,0001	20,71	0,929
EE	11a	12a	0,475	9c	7c	11b	12b	18a	<0,0001	35,68	0,988
CNF	68b	95a	<0,0001	58b	41c	62b	124a	122a	<0,0001	48,23	0,62
NDT	257a	266a	0,52	245b	180c	281b	272b	328a	<0,0001	24,03	0,7545
	-----%PC-----										
MS	2,78a	2,81a	0,531	2,87a	2,73ab	2,91a	2,85a	2,62b	0,047	7,52	0,3226
PB	0,43a	0,44a	0,305	0,45ab	0,409c	0,44ab	0,47a	0,41bc	0,0099	9,53	0,262
FDN	1,61a	1,45b	0,0015	1,68a	1,67a	1,75a	1,3b	1,27b	<0,0001	16,85	0,698
CNF	0,41b	0,60a	<0,0001	0,41c	0,34c	0,37c	0,791a	0,60b	<0,0001	40,92	0,397
NDT	1,59a	1,70a	0,219	1,73a	1,48a	1,68a	1,73a	1,60a	0,3497	15,08	0,6632

296
297
298
299
300
301
302
303
304
305

Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05); ¹ Silagem de capim Piatã controle (sem aditivo); ² Silagem de capim Piatã contendo inoculante microbiano SiloMax (Matsuda) Centurium; ³ Silagem de capim Piatã com inoculante enzima-bacteriano Sil-All C4 Alltech Brasil; ⁴ Silagem de capim Piatã com milho grão moído (10% na MN); ⁵ Silagem de capim Piatã com glicerina bruta (10% na MN).

306 **Tabela 6.** Digestibilidade de nutrientes em grama/quilo (g/kg) de dietas contendo diferentes níveis de concentrado (C) e silagem de *B. brizantha*
 307 cv. Piatã contendo diferentes aditivos

Item	Concentrado (C)			Tratamentos (T)							
	20%	35%	P	Controle ¹	IM ²	IEM ³	MGM ⁴	GB ⁵	P	CV (%)	CxT
MS	652,6b	673,3a	<0,0001	618,1b	621,4b	639,7b	687,2a	680,9a	<0,0001	7,24	0,93
MO	637,7a	677,4a	0,498	623,7a	627,7a	651,3a	692,6a	680,0a	0,947	6,99	0,89
PB	658,8b	685,2a	0,021	667,0a	660,9a	669,2a	687,1a	676,0a	0,948	5,1	0,99
EE	828,3a	838,8a	0,799	786,5a	802,0a	845,2a	864,9a	899,1a	0,975	14,53	0,85
FDN	667,3a	691,8a	0,1801	672,6a	687,6a	697,6a	665,2a	674,6a	0,979	7,83	0,88
CNF	818,4a	729,6b	0,0061	763,0b	728,1b	840,4a	860,9a	843,4a	0,0002	22,19	0,72
NDT	681,9a	715,5a	0,5397	669,5a	674,2a	703,3a	727,6a	718,9a	0,416	26,6	0,70

308 Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05); ¹ Silagem de capim Piatã controle (sem aditivo); ² Silagem de capim Piatã
 309 contendo inoculante microbiano SiloMax (Matsuda) Centurium; ³ Silagem de capim Piatã com inoculante enzimo-bacteriano Sil-All C4 Alltech Brasil; ⁴ Silagem de
 310 capim Piatã com ilho grão moído (10% na MN); ⁵ Silagem de capim Piatã com glicerina bruta (10% na MN);

311 No entanto o consumo em g/dia de MS foi menor ($P<0,0001$) (Tabela 5) para a
312 silagem com inoculante Matsuda, seguida do controle e milho grão moído (331, 408 e 448
313 g/dia de MS), isto pode ter sido influenciado, haja vista que o consumo foi fixado a 3% e
314 portanto cada quadrado latino (QL) contava com animais com peso médio, mas os pesos
315 variavam entre quadrados latinos, sendo que a menor média de peso dentro de QL foi 10,03
316 kg e a maior 20,46 kg. O mesmo é válido para os demais consumos: MO, PB, FDN, EE,
317 CNF E NDT ($P<0,0001$).

318 Houve diferença entre os consumos %PC de proteína bruta (PB) ($P=0,0099$), sendo
319 que o maior consumo de PB foi para a silagem que continha milho grão moído, seguida da
320 silagem controle e da contendo inoculante Sil All (0,47, 0,45 e 0,44 %PC respectivamente)
321 (Tabela 5). Com base nos valores de proteína bruta na silagem, estes podem ter influenciado
322 estas respostas. Azevedo (2011) trabalhando com silagem de capim Piatã com tempos de
323 emurchecimento e tendo como um de seus aditivos a adição de milheto grão moído, obteve
324 maiores valores de PB quando o aditivo citado foi adicionado, devido a contribuição do
325 aditivo para elevação do teor proteico, e também decorrente do fato de que o maior teor de
326 MS desse tratamento restringiria a atividade de Clostridium (McDonald, 1981; Woolford,
327 1984; Aguiar et al., 2001), preservando assim a fração protéica da forragem. O menor valor
328 para consumo %PC de PB foi para a silagem contendo aditivo Matsuda, outra possibilidade
329 para isto pode ser o maior valor de N-FDA (51,71%), deixando indisponível parte do N.

330 Verificou-se que a silagem aditivada com milho grão moído e glicerina bruta
331 apresentaram os menores teores de FDN (53,08% e 57,43%, respectivamente) e maiores
332 teores de NDT (60,10% e 56,68%, respectivamente), e portanto menor consumo de FDN
333 %PC ($P<0,0001$). Estes valores podem ser explicados pelo menor teor de FDN dos aditivos.
334 Como o milho grão moído que possui em média 13,91% de FDN (BR Corte, 2014), em
335 relação a silagem de capim Piatã controle que possuía em média 56,38% de FDN *in natura*.

336 Em contrapartida obteve-se um maior consumo de CNF na silagem contendo o
337 aditivo MGM ($P < 0,0001$), isto ocorreu porque o milho possui em média na sua composição
338 74,87% de CNF (BR Corte, 2014). Ribeiro et al. (2007) observaram aumento nas
339 concentrações de CNF de até 20,5%, quando avaliaram silagem de Tanzânia com diferentes
340 quantidades de farelo de trigo (valor de 0 a 34%).

341 Não houve diferença no consumo (%PC) e digestibilidade ($P > 0,05$) do NDT (%PC)
342 das silagens e nas relação V:C ($P > 0,05$), os valores obtidos no trabalho são tidos como ideias
343 (média de 58% de NDT), sendo que a faixa ideal média é entre 55 a 85% (%MS) para a
344 adequada nutrição de ruminantes (Ferreira, 2013). Monteiro et al., (2011), trabalhando com
345 silagem de capim elefante em mini silos, obteve média de NDT de 61% (%MS). Em
346 comparação com as silagens de grãos (milho e sorgo), o capim Piatã apresentou energia
347 (NDT) para a manutenção dos animais Por este motivo os valores para consumo (%PC) e
348 digestibilidade mostraram-se inalterados.

349 Segundo Lavezzo (1985), valor nutritivo de uma silagem envolve fatores como
350 consumo voluntário, digestibilidade e eficiência pelos quais os nutrientes são utilizados.
351 Como as forragens tropicais têm níveis elevados de fibra e baixos teores de conteúdo celular
352 esses refletirão negativamente na sua digestibilidade e conseqüentemente na digestibilidade
353 das suas silagens (Vilela, 1998).

354 Não foram constatadas diferenças na digestibilidade da MO, PB, EE, FDN e NDT das
355 silagens e concentrados ($P > 0,005$) (Tabela 6), no entanto houve diferença na digestibilidade
356 da MS e CNF ($P < 0,05$), tanto para silagem quanto para os concentrados, Muck & Kung Jr.
357 (1997) chegaram a concluir que embora o inoculante não tenha grande efeito em melhorar a
358 estabilidade aeróbia e vida útil no cocho, melhorou em um terço dos estudos a digestibilidade
359 da matéria seca. A digestibilidade da MS foi maior nas silagens com os aditivos MGM e GB
360 (687,2 e 680,9 g/kg de MS), isto deve-se provavelmente ao teor de matéria seca destes

361 componentes como já discutido, o mesmo válido para CNF, já que o milho apresenta em
362 torno de 74,87% de CNF (BR Corte, 2014), que é a parte do alimento considerada mais
363 facilmente degradável no rúmen. A silagem controle, silagem contendo aditivo SiloMax e
364 Sil All, apresentaram os menores valores para digestibilidade na matéria seca (618,1, 621,4,
365 639,7 g/kg respectivamente) ($P < 0,0001$).

366 Com silagens de capim Elefante têm-se obtido valores de digestibilidade de MS que
367 variam entre 52,85% e 64% (Souza et al., 2001; Vilela et al., 2001).

368 Para digestibilidade da MO os valores citados são compreendidos entre 52,52%
369 (Loures, 2002) e 71% (Coelho, 2002), estando a média de 65,2% (652 g/kg de MS) obtida
370 neste trabalho, de acordo com dados encontrados de literatura.

371 Quanto à digestibilidade de FDN a média de 67,4% está entre os 51,31% (Loures,
372 2004) e 71,00% (Coelho, 2002) relatados para silagens de gramíneas.

373 Valores de digestibilidade da PB normalmente encontrados na literatura são superiores
374 a este, variando entre 53 a 63%, como observado por Manzano (2002) até 69% (Coelho,
375 2002)

376 Não houve diferença na DPB ($P = 0,948$) (Tabela 6), nas silagens contendo os diferentes
377 aditivos, isto pode ser ocasionado devido ao fato que as dietas foram balanceadas de forma
378 a serem isonitrogenadas (em média 15% de PB). No entanto houve diferença na DPB na
379 relação V:C ($P = 0,0082$) (Tabela 6) provavelmente devido a maior proporção de concentrado
380 na relação 65:35. Embora os teores de PB das rações estivessem entre 8,63 e 7,64%, em
381 média para a silagem controle, com aditivo SiloMax e Sil All, respectivamente, desta
382 porcentagem, 49,54, 51,71, 46,86% do N total da silagem estava na forma indisponível como
383 N-FDA, respectivamente. Isso pode ter gerado deficiência de N ruminal, prejudicando a
384 degradação ruminal da fibra, produção de massa microbiana, reduzindo a taxa de passagem,
385 causando enchimento ruminal e diminuição na ingestão (Brown & Pitman, 1991; Allen,

386 2000). Isto causaria deficiência de proteína intestinal, prejudicando o perfil de aminoácidos
387 absorvidos. Embora exista a possibilidade de parte da proteína que tenha sido transformada
388 em amônia, presente na silagem, poder vir a ser utilizada no rúmen, compensando ou não a
389 PB indisponível como N-FDA. Os teores de MS da silagem contendo aditivo MGM e GB
390 apresentaram maior valor de MS na dieta experimental, este fator pode ter influenciado
391 também na maior digestibilidade da MS (687,2 e 680 g/kg.MS).

392 De acordo com Conrad et al (1964) a importância da determinação do consumo é
393 dependente da digestibilidade da dieta ou do alimento ingerido. Para forragens com
394 digestibilidade da matéria seca inferior a 66,7%, o fator enchimento exerce maior influência
395 sobre o consumo; enquanto que para forragens muito digestíveis (acima de 66,7%) o
396 mecanismo fisiológico passa a assumir o papel principal no controle da ingestão de alimento.
397 Portanto, a demanda energética do animal define o consumo em dietas de alta densidade
398 energética, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo
399 de dietas de baixo valor nutritivo e baixa densidade energética (Van Soest, 1994).

400 A digestibilidade do alimento é a capacidade de permitir que o animal utilize os seus
401 nutrientes em maior ou menor escala. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de
402 digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento, e não do animal (Coelho
403 da Silva e Leão, 1979).

404 Observa-se que foram apresentadas maiores diferenças em relação ao consumo que a
405 digestibilidade, o método da conservação afeta mais o consumo do que a digestibilidade,
406 pois subprodutos da fermentação (ácidos, amônia, etanol, etc) correlacionam-se
407 negativamente com o consumo de silagem (Paziani, 2004).

408 **4. Conclusão**

409 A inclusão de glicerina bruta e milho grão moído na proporção de 10% da matéria natural
410 da silagem de capim Piatã aumenta a digestibilidade das dietas.

411 **Referências bibliográficas**

412

413 AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 2. Characterization of
414 feedstuffs. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Series B., v.57, p.713-736, 1987.

415

416 AGUIAR, R.N.S.; CRESTANA; R.F.; BALSALOBRE; M.A.A. et al. Efeito do tamanho de
417 partícula na composição da fração nitrogenada de silagem de capim Tanzânia. In: REUNIÃO
418 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais**.
419 Piracicaba: FEALQ, 2001. p.314-316.

420

421 ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle.
422 **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000.

423

424 ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.;
425 SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische**
426 **Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

427

428 AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis**, 15th ed. Association of Official Analytical
429 Chemists, Arlington, VA.

430

431 AZEVEDO, A. C. C. G.; COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DE CAPIM
432 XARAÉS E PIATÃ EMURCHECIDA E ACRESCIDA DE ADITIVOS. Universidade
433 Federal de Goiás. **Dissertação** (Mestrado) 49 f. 2011.

434

435 BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W. V.; ISEPON, O. J.;
436 CORREA, L. A. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim marandu (*B. brizantha* cv.
437 Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurchecida. **Revista Brasileira de**
438 **Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.

439

440 BROWN, W.F.; K PITMAN, W.D. Concentration and degradation of nitrogen and fibre
441 fractions in selected tropical grasses and legumes. **Tropical Grasslands**, v.25, p.305-312,
442 1991.

443

444 BR CORTE, 2014. VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S., CHIZZOTTI, M.L.
445 et al. BR-CORTE 1.0. **Cálculo de Exigências Nutricionais e Formulação de Dietas**. 2012.
446 Disponível em <www.brcte.ufv.br>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

447

448 COELHO, R.M. Efeitos da concentração de matéria seca e do uso de inoculante bacteriano-
449 enzimático, na silagem de Tifton 85 (*Cynodon* spp.), sobre a digestão de nutrientes,
450 parâmetros ruminais e comportamento ingestivo em novilhos de corte em crescimento.
451 Piracicaba, 2002. 122p. **Dissertação** (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de
452 Queiroz", Universidade de São Paulo.

453

454 COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**.
455 Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.

456

457 CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I.
458 change in importance of physical and physiological factors with increasing
459 digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.47, p.54, 1964.

460

461 FARIA, D. J. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M.; MELLO, R.;
462 RIGUEIRA, J. P. S. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com
463 níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 301-308, 2007.
464
465 FERREIRA, D. J., Resíduo desidratado da agroindústria de cervejaria na produção de
466 silagem de capim marandu. Viçosa, 2013, ???p. **Tese (Doutorado)** – Universidade Federal
467 de Viçosa,
468
469 HENDERSON, N. Silage Aditives. **Animal Feed Science Technology**. v.68, n. 1, p. 35-56,
470 1993.
471
472 LAVEZZO, W. Silagem de Capim Elefante. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 50-56,1985.
473
474 LOURES, D.R.S. Enzimas fibrolíticas e emurchecimento no controle de perdas da ensilagem
475 e na digestão de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo silagem de capim
476 Tanzânia. Piracicaba, 2004. 146 p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz
477 de Queiroz”, Universidade de São Paulo
478
479 LOURES, D.R.S. Características do efluente e composição químico-bromatológica da
480 silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*
481 Schum.), cv. Cameroon. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 67p.
482 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
483
484 MANZANO, R.P. Consumo, parâmetros digestivos e comportamento de bovinos de corte
485 em pastejo de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia) suplementados com
486 fontes de energia ou de proteína. Piracicaba, 2002. 160 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior
487 de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
488
489 McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Chichester: John Wiley & Sons, 1981. 218p.
490
491 MERLIM, F.A. GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS ILE DE FRANCE
492 EM TERMINAÇÃO. Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal. **Dissertação**,
493 (Mestrado), UNESP, 2015.
494
495 MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in
496 feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **JOURNAL. AOAC Inter.**,
497 85, 1217-1240, 2002.
498
499 MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.D.S.; RIBEIRO M.D.; REIS, R.H.P.;
500 Silagem de capim elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum Animal**
501 **Sciences**. Maringá, v. 38, n.4, p. 347-352, 2011.
502
503 National Research Council – NRC. 2007. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed.
504 ‘Washington: National Academic of Sciences, 381p.
505
506 NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R.; FARIA, M. V.; UENO, R. K.;
507 REINERH, L. L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa**
508 **Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.2, p.187-195, 2010.

509 OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA,
510 V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo
511 forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
512
513 OSHIMA, M.; McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of
514 herbage during ensilage. **Journal Science Food Agriculture**, v.29, p.497-508, 1978
515
516 PAZIANI, S.F; NUSSIO, L.G; LOURES, D.R.S ; RIBEIRO, J.L; IGARASI, M.S;
517 PEDROSO, A.F; COELHO, R.M; MARI, L.J; ZOPOLLATTO, M; SCHMIDT, P. Efeito
518 do tamanho de partícula, teor de matéria seca e inoculante bacteriano sobre as propriedades
519 físicas e o controle de perdas em silagens de capim Tanzânia. In: **REUNIÃO ANUAL DA**
520 **SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 41, Campo Grande, 2004.
521
522 RIBEIRO, C.G.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.;
523 BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; CASTRO, G.H.F.; RIBEIRO
524 JUNIOR, G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Arquivo**
525 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.
526
527 SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A.G.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A., GUIM, A.;
528 HERNÁNDEZ, M. P. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras
529 tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p. 25-43, 2010.
530
531 SILVA, B.C. Silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e concentrado em diferentes
532 proporções na dieta de bovinos de corte. 2003. 65f. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade
533 Federal de Viçosa, Viçosa, MG
534
535 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**.3.ed.
536 Viçosa: UFV, 2002. 235p.
537
538 SOUZA, L.L. **Glicerina bruta em dietas para cordeiros Santa Inês e ½ Dorper x Santa**
539 **Inês**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga. 2013.
540
541 SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo de silagem de
542 capim Elefante *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon com diferentes níveis de casca
543 de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38.,
544 Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.255-256.
545
546 STENN, R.W.J., GORDON, F.J., MAYNE, C.S., POOTS, R.E., KILPATRICK, D.J.,
547 USWORTH, E.F., BARNES, R.J., PORTER, M.G., PIPPARD, C.J. Prediction of the intake
548 of grass silage by cattle. In: Recent developments in ruminant nutrition 4. Garnsworthy,
549 P.C. **Wiseman, J.** (ed.). Nottingham University Press. Nottingham. 2002. p. 101-120.
550
551 TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P. et al. Características químicas e
552 digestibilidade *in vitro* de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6,
553 p.1672-1682, 2004.
554
555 VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca:
556 Cornell University, 202p, 1985.
557

558 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University,
559 1994. 476p.
560
561 VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA
562 SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA
563 PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO-RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...**
564 Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.
565
566 VILELA, H.; BARBOSA, F.A., DIAS, E.T. et al. Qualidade das silagens de capim Elefante
567 Paraíso (*Pennisetum hybridum* cv Paraíso) submetidas a três tempos de emurhecimento. In:
568 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba,
569 2001. Anais. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.323-324.
570
571 WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION
572 CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceedings...** Ithaca:
573 Cornell University, 1999. p.176-185.
574
575 WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p
576
577
578
579
580
581
582
583
584