

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**SILAGEM DE MILHO COM CAPIM-TAMANI**

Autora: Francielly Paludo  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Cylene Guimarães

Rio Verde – GO  
Fevereiro – 2020

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**SILAGEM DE MILHO COM CAPIM-TAMANI**

Autora: Francielly Paludo  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Cylene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano -Campus Rio Verde - Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde– GO  
Fevereiro – 2020

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**SILAGEM DE MILHO COM CAPIM TAMANI**

Autora: Francielly Paludo  
Orientadora: Kátia Aparecida de Pinho Costa

*TITULAÇÃO:* Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia  
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 20 de fevereiro de 2020.

  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Cylene Guimarães  
Avaliadora interna  
IF Goiano/ RV

  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Andréia Santos Cezário  
Avaliadora interna  
IF Goiano/ Morrinhos

  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
Presidente da banca  
IF Goiano/RV

  
Prof. Dr. Wallace Barbacena Rosa dos Santos  
Avaliador externo  
IF Goiano/ Morrinhos

PP184s Paludo, Francielly.  
Silagem de milho com capim-tamani/Francielly Paludo. Rio Verde.  
- 2020.

45 p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
Goiano – Campus Rio Verde, 20.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Aparecida de Pinho Costa.

Biografia.

Conservação de Forragem. 2. Ensilagem. 3.Fermentação. 4. Valor  
nutricional I. Costa, Kátia Aparecida de Pinho, orient. II. Guimarães,  
Kátia Cylene.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiano

**Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |                                                                      |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese                                        | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |                                                         |

Nome Completo do Autor: FRANCIELLY PALUDO  
Matrícula: 2018102310240022  
Título do Trabalho: SILAGEM DE MILHO COM CAPIM-TAMANI

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/02/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 01/02/2021.

*Francielly Paludo*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Dumcos*

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
 CÂMPUS RIO VERDE - GO  
 DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ATA Nº/108**  
**ATA DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

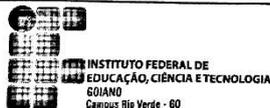
Aos vinte dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte, às 13h30min (treze horas e trinta minutos), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: ProfªDra. Kátia Aparecida de Pinho Costa (orientadora), Profª Dra. Kátia Cylene Guimarães (avaliadora interna), Profª Dra. Andréia Santos Cezário (avaliadora externa) e Prof. Dr. Wallacy Barbacena Rosa dos Santos (avaliador externo), sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada na sala de videoconferência do prédio da DPGPI, no IF Goiano – Campus Rio Verde, para procederem à avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, área de concentração **Zootecnia – Produção Animal**, da autoria de FRANCIELLY PALUDO, discente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, ProfªDra. Kátia Aparecida de Pinho Costa, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora da Dissertação para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ZOOTECNIA**, na área de concentração **Zootecnia – Produção Animal**, pelo Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGZ da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, em até 60 (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, eu, Angélica Ferreira Melo, secretária do PPGZ, lavrei a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.

*Kátia Cylene Guimarães*  
 ProfªDra. Kátia Cylene Guimarães  
*Avaliadora interna*  
 IF Goiano/ RV

*Andréia Santos Cezário*  
 Profª Dra. Andréia Santos Cezário  
*Avaliadora externa*  
 IF Goiano/ Morrinhos

*Kátia de Pinho Costa*  
 Profª Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
*Presidente da banca*  
 IF Goiano/ RV

*Wallacy Barbacena Rosa dos Santos*  
 Prof. Dr. Wallacy Barbacena Rosa dos Santos  
*Avaliador externo*  
 IF Goiano/ Morrinhos



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano  
 Câmpus Rio Verde  
 CEP 75901-970 – Caixa Postal 66  
 Fone: (64) 3620-5643. Fax: (64) 3620-5640  
 Rio Verde GO

*“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil  
– e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos.”*

*Albert Einstein*

## **DEDICO**

A Deus, a toda minha família, principalmente aos meus pais Valderlei Paludo e Zelinda Foletto Paludo, minhas irmãs Cristiane Paludo e Fernanda Paludo, ao Rogério Ribeiro da Silva, a minha orientadora Kátia Aparecida de Pinho Costa, aos amigos e colegas do Laboratório de Forragicultura e Pastagens. Todos aqueles que me ajudaram a chegar até aqui.

Muito obrigada!

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a DEUS, por sempre me guiar com sabedoria e me permitir chegar até aqui apesar de todas as pedras no caminho.

Agradeço aos meus queridos pais, Valderlei Paludo e Zelinda Foletto Paludo, por todo o amor, carinho e as palavras de motivação que a mim foi dado.

As minhas irmãs, Cristiane Paludo e Fernanda Paludo, por serem minha fortaleza e refúgio, por sempre ouvir meu desabafo e me apoiar nos momentos difíceis.

Ao Rogério Ribeiro da Silva, por estar ao meu lado todos os dias independente das adversidades, por me tranquilizar e me ajudar a ver o lado positivo em todas as coisas.

A minha orientadora, Prof. Dr<sup>a</sup>, Kátia Aparecida de Pinho Costa, pela oportunidade de trabalhar com ela e me inspirar a ser uma profissional melhor. Agradeço o acolhimento e a atenção para comigo, por me receber com tanto carinho depois de momentos de dificuldades.

A meus coorientadores Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Cyrene Guimarães e Prof. Dr. Tiago Luis Eilers Treichel, que em muitos momentos de dificuldade durante a minha trajetória me ajudaram na busca de soluções e me incentivaram a dar o melhor que existe em mim.

A CAPES, pela bolsa concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e a todos os professores, pelos conhecimentos repassados, pois me ajudaram a me aprimorar como profissional.

As colegas do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Cinthia, Larissa e Priscila, que foram essenciais durante todo esse processo, e muitas vezes ajudamos uma as outras e nos tornamos mais fortes juntas.

Aos colegas do laboratório de Forragicultura e Pastagens, pelo companheirismo, amizade e pelos momentos felizes que passamos juntos.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Francielly Paludo, filha de Valderlei Paludo e Zelinda Foletto Paludo, nasceu na cidade de Rio Verde-GO, no dia 22 de setembro de 1992.

No primeiro semestre de 2010, ingressou no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pela Universidade de Rio Verde, no município de Rio Verde-GO, concluindo a graduação com a colação de grau em junho de 2017.

No primeiro semestre de 2018, submeteu-se ao processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, sendo aprovada e atuou na área de Nutrição Animal, Forragicultura e Pastagens. Em fevereiro de 2020, submeteu a banca avaliadora sua dissertação, intitulada: Silagem de milho com capim-tamani.

**INDICE**

RESUMO GERAL .....	15
Abstract.....	16
INTRODUÇÃO GERAL .....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
OBJETIVOS GERAL .....	21
PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO COM CAPIM-TAMANI .....	22
Resumo .....	22
Abstract.....	23
Introdução .....	24
Material e métodos .....	25
Resultados e discussão.....	28
Conclusão .....	39
Referencias bibliográficas.....	39
CONCLUSÃO GERAL .....	46

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição química bromatológica ( $\text{g kg}^{-1}$ MS) do capim-tamani e do milho para a ensilagem .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Valor de pH (a) e capacidade tampão (CP) (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	29
Figura 2. Teores de MS (a) e perdas por efluentes (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	30
Figura 3. Concentração de Ácido láctico (a) e acético (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani. ....	31
Figura 4. Teores de PB (a) e MM (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	33
Figura 5. Teores de lignina (a) e DIVMS (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	34
Figura 6. Teores de EE (a) e NDT (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	35
Figura 7. Fração A (a) e B1 (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	37
Figura 8. Fração B2 (a) e B3 (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	38
Figura 9. Fração C da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	39

**LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES**

g kg <sup>-1</sup>	Gramas por quilo
Há	Hectare
%	Porcentagem
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
EE	Extrato etéreo
MM	Matéria mineral
NDT	Nutrientes digestíveis totais
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
DVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
CT	Capacidade tampão
N-NH <sub>3</sub>	Nitrogênio amoniacal

## RESUMO

**PALUDO, Francielly.** Silagem de milho com capim-tamani. 2020. 46p Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

A utilização de silagem tem sido alternativa eficiente para suprir a escassez de volumoso no período de redução de precipitação, proporcionando alimento de boa qualidade largamente utilizado na alimentação de ruminantes. Portanto, objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e valor nutritivo, através da composição bromatológica digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fracionamento de proteína de silagem de milho com capim-tamani (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani). O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, com delineamento experimental inteiramente ao acaso e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das seguintes silagens: milho; milho com 10% de capim-tamani; milho com 20% de capim-tamani; milho com 30% de capim-tamani e milho com 40% de capim-tamani, totalizando 20 silos experimentais. A adição do capim-tamani nas silagens foi realizada com base na matéria natural. Para a ensilagem, o milho foi colhido com 320 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca e o capim-tamani no ciclo de desenvolvimento de 30 dias com 286,8 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca. Após 50 dias da ensilagem, os silos foram abertos, para serem analisadas as características fermentativas, bromatológicas e fracionamento de proteínas das silagens. Os resultados mostraram que adição do capim-tamani na ensilagem de milho aumentou o pH, capacidade tampão e reduziu os teores de matéria seca e concentração de ácido láctico, mas não comprometeu as características fermentativas das silagens, ficando dentro do padrão adequado. A adição do nível de 40% do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou maiores teores de PB, DIVMS e fração proteína A e B1 e diminuiu a fração B3 e C, sendo alternativa para melhorar a qualidade da silagem de milho. Portanto, silagens mistas podem ser indicadas como suplementação de volumoso de qualidade para alimentação de ruminantes.

**Palavras-chave:** Conservação de forragem, ensilagem, fermentação, *Panicum maximum*.

## ABSTRACT

**PALUDO, Francielly.** Corn silage with tamani grass. 2020. 46p Dissertation (Animal Science Postgraduate Program). Goiano Federal Institute of Education, Science and Technology - Rio Verde Campus, Rio Verde, GO, 2020.

The silage use has been an efficient alternative to supply the roughage lack in the period of precipitation reduction, providing good quality food widely used in the feeding of ruminants. Therefore, the objective of this study was to evaluate the fermentative profile and nutritive value through chemical composition, *in vitro* dry matter digestibility and protein fractionation of corn silage with Tamani guinea grass (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani). The experiment was carried out at the Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde, Goiás, with a completely randomized design and four replications. The treatments consisted of the following silages: corn; corn with 10% Tamani guinea grass; corn with 20% Tamani guinea grass; corn with 30% of Tamani guinea grass and corn with 40% of Tamani guinea grass, totaling 20 experimental silos. The tamani guinea grass addition to silages was carried out based on natural matter. For silage, corn was harvested with 320 g kg<sup>-1</sup> of dry matter and tamani guinea grass in the 30-day development cycle with 286.8 g kg<sup>-1</sup> of dry matter. After 50 days of silage, the silos were opened, to analyze the fermentative, bromatological characteristics and proteins and carbohydrates fractionation of silages. The results showed that the tamani guinea grass addition to corn silage increased the pH, buffer capacity and reduced the dry matter content and lactic acid concentration, but did not compromise the silages fermentation characteristics, staying within the appropriate standard. The tamani guinea grass addition of 40% level in corn silage provided higher levels of CP, DIVMS and increased the fraction A and B1 as decreased fraction B3 and C of protein, thus being an alternative to improve the corn silage quality. Therefore, mixed silages can be indicated as a for supplementing quality roughage to feed ruminants.

**Keywords:** Fermentation, forage conservation, *Panicum maximum*, silage.

## INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais cultivadas na região Centro Oeste, na segunda safra. A cultura possui ampla variedade genética, alta produtividade e qualidade de grãos. Na alimentação de ruminantes, sua principal forma de utilização é através da silagem, que é obtida através do processo de ensilagem, com intuito de conservação por meio de fermentação anaeróbica (LUDWIG et al., 2019).

Embora existam várias outras culturas que podem ser utilizadas para produção de silagem, a cultura do milho é considerada como padrão, em decorrências das seguintes vantagens: rendimento de matéria verde satisfatório, alta produção de massa seca por unidade de área, teor de matéria seca de 300 a 350 g kg<sup>-1</sup>, mínimo de 3% de carboidratos solúveis, baixo poder tampão, baixo teor de fibra, excelente qualidade de fermentação, bons padrões de fermentação microbiana (GARCIA et al., 2013), elevado valor energético e facilidade de colheita mecânica, assim otimizando o processo (CARVALHO et al., 2016).

No entanto, apesar da silagem de milho ter diversos pontos positivos, possui baixo valor protéico (abaixo de 85,3 g kg<sup>-1</sup> MS PB) (PENG et al., 2018), assim para resolver este impasse, uma das melhores alternativas é a fabricação de silagem mista, que contém dois tipos de matérias, o milho e a forrageira tropical. A forrageira neste contexto, adicionado na ensilagem de milho, eleva o valor protéico da silagem mista, além de aumentar o volume de massa (LEONEL et al., 2009; SOUZA et al., 2019).

Das forrageiras indicadas para região do Cerrado, o capim-tamani (*Panicum maximum*) destaca-se, por apresentar alta qualidade na produção de forragem, grande velocidade de estabelecimento e de rebrota, altos teores de proteína bruta (165,9 g kg<sup>-1</sup> MS PB), digestibilidade, produtividade e vigor (EMBRAPA, 2015). Devido as características favoráveis, como alta produção anual por área, perenidade, baixo risco de perda e maior flexibilidade de colheita, as gramíneas tropicais vêm sendo utilizadas para produção de silagem, tornando-se uma alternativa promissora para grandes e pequenos pecuaristas (PERIM et al., 2014; EPIFANIO et al., 2014; RIBEIRO et al., 2017).

Além disso, pesquisas relacionadas à produção de silagem de forrageiras topicais avançam a cada ano, desenvolvendo técnicas para melhoria do padrão fermentativo (emurhecimento, aditivos, sistemas integrados), lançando de forrageiras com maior potencial de produção e qualidade, máquinas mais eficientes para colheita, proporcionando melhor qualidade do produto final (REIS et al., 2011).

Nesse contexto, tem-se utilizado a combinação de silagem de milho com gramíneas tropicais, com o intuito de aumentar o valor protéico e auxiliar na qualidade da silagem, adequando aos padrões fermentativos da mesma (LEONEL et al., 2009; SOUZA et al., 2019).

A produção de ruminantes é determinada pela qualidade da forragem ingerida. A digestibilidade é um dos fatores que interferem na qualidade da forragem e é inversamente proporcional ao conteúdo de frações fibrosas da planta. O menor teor de digestibilidade aumenta o tempo de retenção do alimento no rúmen e, conseqüentemente, diminui a taxa de ingestão de matéria seca e o desempenho animal (CRUZ et al., 2010).

O suprimento das necessidades nutricionais de ruminantes depende principalmente da concentração de energia e proteína da dieta que podem ser utilizadas pela microbiota ruminal, assim como suas taxas de degradação (MELLO et., 2004).

Atualmente, os sistemas de avaliação de alimentos para ruminantes, os quais fornecem suporte às formulações de rações, exigem que os nutrientes sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los. A fração proteica dos alimentos pode ser fracionada em componentes A (fração solúvel), B1 (fração solúvel rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel lentamente degradada no rúmen) e fração C, que é indigestível durante sua permanência no trato gastrointestinal (SNIFFEN et al., 1992).

Este sistema tem o objetivo de estimar taxas de degradação ruminal de diferentes subfrações dos alimentos, maximizar a sincronização de proteína e carboidratos no rúmen e conseqüentemente a produção microbiana e ainda minimizar as perdas nitrogenadas (SNIFFEN et al., 1992).

Assim, a produção de silagem mista é considerada como alternativa para melhorar a ingestão e utilização de nutrientes pelos ruminantes. Portanto, objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e o valor nutricional da silagem mista de milho com capim-tamani juntamente com o fracionamento de proteína.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. F. G.; MARTIN, T. N.; SANTOS, S.; MÜLLER, T. M.; PIRAN FILHO, F. A. Perfil agrônômico e bromatológico de silagem de milho no sudoeste do Paraná. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.114, n.2, p.149-159. 2016.

CRUZ, P. G.; FIGUEIREDO, M. P.; PEREIRA, L. G. R.; BERGAMASCHI, K. B.; RODRIGUES, C. L. S. Fracionamento e cinética da fermentação ruminal in vitro dos carboidratos de cinco variedades de cana de açúcar. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 4, p. 784-793, 2010.

**EMBRAPA GADO DE CORTE**. BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum*. Campo Grande, MS, 2015. Folder. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1011507>>. Acesso em: nov. 2019

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; CRUVINEL, W.S.; BENTO, J.C.; PERIM, R.C. Fermentative and bromatological characteristics of Piata palisadegrass ensiled with levels of meals from biodiesel industry. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 35, n.1, p. 491-504, 2014.

GARCIA, C. M. D. P., ANDREOTTI, M., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., BUZETTI, S., CELESTRINO, T. D. S., LOPES, K. S. M. Agronomic performance of corn and forages species in Crop-Livestock Integration system in the Cerrado. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 589-595, 2013.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JUNIOR, P.; SILVA, C. J.; LARA, L. A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 166-176, 2009.

LUDWIG, L.; GAYER, T. O.; FRAPORTI, L.; KASPER, N. F.; KROLOW, R. H.; CASTAGNARA, D. D. Impacto de inoculantes microbiano e enzimático na qualidade nutricional de silagens de milho maximus. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n.2, 2019.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

PENG, Q.H.; KHAN, N.A.; XUE, B.; YAN, T.H.; WANG, Z.S. Effect of diferents levels of protein concentrates supplementation on the growth performance, plasma amino acids profile and mTOR cascade genes expression in early-weaned yak calves. **Asian-Australasian Journal. Animal Science**, v.31, p. 218–224, 2018.

PERIM, R. C.; COSTA, K. A. P.; EPIFANIO, P. S.; SOUZA, W.F.; FRANCISCHINI, R.; TEIXEIRA, D. A. A.; CARVALHO, W. G.; SANTOS JR., D. R. Fermentative and bromatological characteristics of Piata Palisade grass ensiled with energetic brans. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.7, p. 942-954, 2014.

REIS, R. A.; COAN, R. M.; VIEIRRA, B. R. Silagem de capim em sistemas de produção de carne ou leite: Relações custo x benefício. JOBIM, C. C. Anais... IV SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. Maringá: Editora da UEM, p. 9-38, 2011.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, J. T.; SANTOS JUNIOR, D. R. Silage quality of sorghum and Urochloa brizantha cultivars monocropped or intercropped in different planting systems. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 3, p. 243-250, 2017.

SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, D. J.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA W.F.; COSTA K.A.P.; GUARNIERI A.; SEVERIANO E.C.; SILVA J.T.; TEIXEIRA D.A.A.; OLIVEIRA S.S.; DIAS M.B.C. Production and quality of the silage of corn intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and maturity stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.48, e.20180222, 2019.

## OBJETIVOS

- Avaliar o perfil fermentativo da silagem de milho com capim-tamani;
- Determinar o valor nutritivo, através da composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fracionamento de proteína da silagem de milho com capim-tamani.

## PERFIL FERMENTATIVO, VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO COM CAPIM-TAMANI

**RESUMO:** A utilização de silagens tem sido uma alternativa eficiente para suprir a escassez de volumoso no período seco, proporcionando alimento de qualidade, largamente utilizada na alimentação de ruminantes. Objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e valor nutritivo, através da composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fracionamento de proteína de silagem de milho com capim-tamani (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani). Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de silagem: milho; milho com 10% de capim-tamani; milho com 20% de capim-tamani; milho com 30% de capim-tamani e milho com 40% de capim-tamani, totalizando 20 silos experimentais. A adição de capim-tamani na ensilagem foi calculada com base na matéria natural. Para a ensilagem, o milho foi colhido com 320 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca (MS) e o capim-tamani no ciclo de desenvolvimento de 30 dias, com 286 g kg<sup>-1</sup> MS. Após 50 dias da ensilagem, os silos foram abertos, para serem analisadas as características fermentativas, bromatológicas e fracionamento de proteína das silagens. Os resultados mostraram que adição do capim-tamani na ensilagem de milho aumentou o pH, capacidade tampão e reduziu os teores de matéria seca e concentração de ácido lático, mas não comprometeu as características fermentativas das silagens. A adição de 40% do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou maiores teores de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fração proteína A, B1 e B e diminuiu a fração B3 e C, sendo alternativa para melhorar a qualidade da silagem exclusiva de milho.

**Palavras-chave:** Conservação de forragem, degradação ruminal, ensilagem, fermentação, *Panicum maximum*.

## **FERMENTATIVE PROFILE AND NUTRITIVE VALUE OF CORN SILAGE WITH TAMANI GUINEA GRASS**

**ABSTRACT:** The use of silage has been an efficient alternative to feed supply during the shortage of roughage in dry periods, providing quality feed that is widely used in ruminant feeding. Thus, the objective of this study was to evaluate the fermentative profile and nutritive value through chemical composition, *in vitro* dry matter digestibility and protein fractionation of corn silage with Tamani guinea grass (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani). The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications. The treatments consisted of five silages: corn; corn with 10% Tamani guinea grass; corn with 20% Tamani guinea grass; corn with 30% Tamani guinea grass; and corn with 40% Tamani guinea grass, totalling 20 experimental silos. The addition of tamani grass to silages was made based on natural matter. For ensiling, corn was harvested with 320 g kg<sup>-1</sup> DM (dry matter) and Tamani guinea grass in a 30-day development cycle with 286 g kg<sup>-1</sup> DM. After 50 days of silage, the silos were opened to analyse the fermentative characteristics, chemical composition and protein fractionation of the silages. The results showed that the addition of Tamani guinea grass in corn silage increased the pH and buffering capacity and reduced the dry matter and lactic acid concentration but did not compromise the fermentative characteristics of silages. The addition of 40% Tamani guinea grass in corn silage provided increased levels of crude protein, *in vitro* dry matter digestibility, protein A, B1 and C, and decreased the fraction B3 and C which makes Tamani guinea grass an alternative to improve the quality of exclusive corn silage, resulting in better quality silage.

**Keywords:** Fermentation, Forage conservation, *Panicum maximum*, ruminal degradation, silage.

## INTRODUÇÃO

As gramíneas de clima tropical utilizada nas pastagens brasileiras perdem sua qualidade e produzem muito menos nas épocas de déficit hídrico e de baixas temperaturas. Sendo assim, a utilização de silagens tem sido alternativa eficiente para suprir a escassez de volumoso, proporcionando alimento de boa qualidade, largamente utilizada na alimentação de ruminantes (EPIFANIO et al., 2014; PERIM et al., 2014a; CRUVINEL et al., 2017).

Embora existam várias culturas utilizadas para a produção de silagem, o milho é considerado como padrão, sendo o mais utilizado neste processo no Brasil por apresentar um bom rendimento de matéria verde, excelente qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada (GARCIA et al., 2013).

A substituição parcial da tradicional silagem de milho pelas silagens de capim tem despertado interesse sendo muito utilizadas na alimentação de bovinos, principalmente gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum maximum*, por apresentarem vantagens como elevada produção anual por área, perenidade, baixo risco de perda e maior flexibilidade de colheita (COSTA et al., 2011). Nesse contexto, a silagem de milho com forrageiras tropicais podem trazer benefícios como, balancear o valor nutritivo, apresentar melhores características qualitativas na matéria seca, proporcionar maior produção de nutrientes por área, além da flexibilidade de uso, constituindo alternativa importante no período de entressafra (LEONEL et al., 2009; PARIZ et al., 2017).

A Embrapa Gado de Corte lançou uma nova cultivar *Panicum maximum* cv. BRS Tamani. Esta é uma importante alternativa e é indicada para diversificação das áreas de pastagens no bioma Cerrado, pois foi selecionada com base no seu porte baixo, abundância de folhas e perfilhos, produtividade, vigor, valor nutritivo (elevados teores de proteína bruta e digestibilidade), resistência à cigarrinha-das-pastagens, facilidade e flexibilidade de manejo (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2015).

Uma das formas para avaliar a qualidade do alimento e através das frações proteicas, que é de importante relevância na nutrição de ruminantes (BRANDSTETTER et al., 2019). A caracterização das frações que constituem as proteínas e carboidratos, por meio do modelo CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*), auxilia na formulação de dietas nutricionalmente adequadas, visando maximizar a sincronização da degradação de nitrogênio e carboidratos no rúmen, reduzindo as perdas energéticas e

nitrogenadas nos animais (SILVA e SILVA, 2013). Por isso, avaliar a qualidade do alimento é fundamental para conhecer como ocorre a degradação ruminal das frações proteicas e o crescimento microbiano em função da disponibilidade de nutrientes.

No entanto, são poucos os estudos que avaliam a qualidade da silagem de milho com forrageiras tropicais. E, se tratando das novas cultivares de *Panicum maximum* é necessário gerar mais informações sobre a qualidade da silagem, que possibilitará sua utilização como mais uma alternativa para a alimentação de ruminantes no período da entressafra.

Objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e valor nutritivo, através da composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fracionamento de proteína de silagem de milho com capim-tamani (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para análise físico-química do solo. O solo da área experimental foi caracterizado por Latossolo Vermelho Distroférico (SANTOS et al., 2018). A caracterização foi de 450; 200; 350 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente; pH em CaCl<sub>2</sub>: 6,0; Ca: 2,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al+H: 2,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K: 0,57 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC: 6,97 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V<sub>1</sub>: 69,87%; P (mehlich): 4,5 mg dm<sup>-3</sup> e M.O.: 29,3 g kg<sup>-1</sup>.

Para implantação do milho (híbrido 32R22) as sementes foram semeadas a 2 cm de profundidade, com espaçamento entre linhas de 50 cm. Na semeadura foi aplicado de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fonte de superfosfato simples. Quando as plantas de milho estavam em estágio de três e seis folhas completamente desenvolvidas, foram realizadas adubações de cobertura a lanço, aplicando 150 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente, nas fontes de uréia e cloreto de potássio.

As parcelas foram constituídas de 14 m de comprimento e 6,5 m de largura. A área útil a ser utilizada para a confecção das silagens foram quatro linhas centrais, eliminado 0,5 m de cada extremidade.

Ao longo da condução do experimento, foi realizado controle fitossanitário com duas aplicações de inseticida Clorfenapir na proporção 0,5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial em pulverizador costal. O controle de plantas daninhas foi através de capina manual.

O delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das seguintes silagens: milho; milho com 10% de capim-tamani; milho com 20% de capim-tamani; milho com 30% de capim-tamani e milho com 40% de capim-tamani, totalizando 20 silos experimentais.

O capim-tamani foi colhido de área experimental do Instituto Tecnológico da Comigo (ITC), já estabelecida desde novembro de 2017, que recebeu adubação nitrogenada 30 dias antes do corte na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> N na fonte de uréia, em sistema de irrigação por aspersão.

Para a ensilagem, o milho foi colhido com 320 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca e o capim-tamani no ciclo de desenvolvimento de 30 dias com 286,8 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, ambas as culturas foram colhidas a 20 cm do solo, utilizando roçadeira costal. Posteriormente, as forrageiras foram picadas separadamente, em picadeira estacionária, com partículas de aproximadamente 10 mm.

Em seguida o material foi homogeneizado com os níveis de inclusão do capim-tamani (0, 10, 20, 30 e 40%), calculado com base na matéria natural e armazenado em silos experimentais de PVC, medindo 10 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento. Posteriormente, foram compactados com pêndulo de ferro, fechados com tampas de PVC e lacrados com fita adesiva de forma a impossibilitar a entrada de ar. A densidade média dos silos foi de aproximadamente 575,15 ± 20,31 kg dm<sup>-3</sup> (JOBIM et al., 2007). Os silos experimentais foram mantidos em área coberta, em temperatura ambiente.

Foram realizadas as análises do material *in natura* (antes da ensilagem) para determinação: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), lignina, extrato etéreo (EE), cinzas de acordo com as metodologias descritas pela AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pelo método descrito por MERTENS (2002). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos através da equação (% NDT = 105,2 – 0,68 (% FDN)), proposta por CHANDLER (1990). Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi utilizada a técnica descrita por TILLEY e TERRY (1963), adaptada ao rúmen artificial, desenvolvido pela ANKON®, usando o instrumento “Daisy incubator” da Ankom Technology (*in vitro* true digestibility- IVTD).

As determinações de nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo a metodologia descrita por LICITRA et al., (1996) e o nitrogênio solúvel (NS) de acordo com KRISHNAMOORTHY et al., (1983).

O fracionamento de proteínas foi calculado pelo sistema CNCPS (SNIFFEN et al., 1992). A proteína foi analisada e calculada em cinco frações A, B1, B2, B3 e C. A fração A, constituída de compostos não nitrogenados (NNP), foi determinada pela diferença entre o nitrogênio total (N total) e o N insolúvel em ácido tricloroacético (TCA). A fração B1 referente às proteínas solúveis, rapidamente degrada no rúmen, foi obtida pela diferença entre o nitrogênio solúvel em tampão borato fosfato (TBF), menos o NNP. As frações B2 e B3, constituídas pelas proteínas insolúveis com taxa de degradação intermediária e lenta no rúmen, foram determinadas pela diferença entre a fração insolúvel em TBF e a fração da NIDN (fração B2), e a NIDN menos a NIDA (fração B3). A fração C, constituída de proteínas insolúveis e indigestíveis no rúmen, foi determinada pelo conteúdo de nitrogênio residual da amostra após ser tratada com detergente ácido (NIDA) e expressa em percentagem do N total da amostra.

Após 50 dias de fermentação, os silos foram abertos, descartando-se a porção superior e a inferior de cada um. A porção central do silo foi homogeneizada e colocada em bandejas de plástico. Parte da silagem *in natura* foi separada para análises dos parâmetros fermentativos como: capacidade tampão, pH e (N-NH<sub>3</sub>/NT), através do método descrito por BOLSEN (1992).

Os ácidos orgânicos foram determinados em cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC), segundo método descrito por KUNG JR. e SHAVER (2001) para determinação do ácido láctico, acético, propiônico e butírico.

A outra parte do material, com aproximadamente 0,5 kg, foi pesada e levada para estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas e em seguida foram moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de um milímetro, e armazenadas em recipientes de plástico. Posteriormente, foram analisadas as características químico-bromatológicas e fracionamento de proteína, descritas para o material *in natura*.

Tabela 1. Composição química-bromatológica (g kg<sup>-1</sup>MS) do capim-tamani e do milho, para ensilagem.

<b>Composição química</b>	<b>Milho</b>	<b>Capim-tamani</b>
MS (g kg <sup>-1</sup> MS)	329,5	286,8
PB (g kg <sup>-1</sup> MS)	85,3	165,9
FDN (g kg <sup>-1</sup> MS)	592,3	587,8
FDA (g kg <sup>-1</sup> MS)	345,9	351,6
EE (g kg <sup>-1</sup> MS)	44,7	18,3
Lignina (g kg <sup>-1</sup> MS)	28,6	24,3
MM (g kg <sup>-1</sup> MS)	43,4	76,5
NDT (g kg <sup>-1</sup> MS)	697,1	606,4
DIVMS (g kg <sup>-1</sup> MS)	684,5	702,3
Fração A	43,24	38,78
Fração B1	25,09	22,82
Fração B2	17,38	14,93
Fração B3	8,04	13,70
Fração C	6,25	9,76

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EE: extrato etéreo; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; MM: matéria mineral e NDT: nutrientes digestíveis totais.

Foi realizada a análise de variância por meio do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2014), e em função da significância para as variáveis, foram ajustadas equações de regressão, com erro padrão, em que os gráficos foram realizados no programa Sigma Plot.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH, acidez titulável, capacidade tampão, matéria seca, perda por efluentes, ácido lático e acético, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, lignina e

digestibilidade *in vitro* na matéria seca foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pela adição de diferentes níveis de capim-tamani na ensilagem de milho. No entanto, para a produção de gases, recuperação da matéria seca, N-NH<sub>3</sub>, ácido butírico e teores de FDN e FDA houve ausência de significâncias ( $p > 0,05$ ) entre as silagens.

Ao avaliar o pH, Figura 1 (a) houve aumento linear nos valores à medida que adicionou os níveis de capim-tamani na massa ensilada. A silagem de milho apresentou pH de 3,6, enquanto a silagem com adição de 40% do capim-tamani apresentou valor de 4,24. Esse aumento do pH com adição do capim-tamani é decorrente da maior capacidade tampão (Figura 1b) que as forrageiras apresentam, devido a maior quantidade de substâncias tamponantes, resultando em maior dificuldade de abaixar o pH da massa ensilada. Entretanto, vale ressaltar, que mesmo com aumento do pH, com adição dos níveis do capim-tamani, os valores ficaram próximos da faixa adequada, que deve estar entre 3,8 e 4,2 (McDONALD et al., 1991).

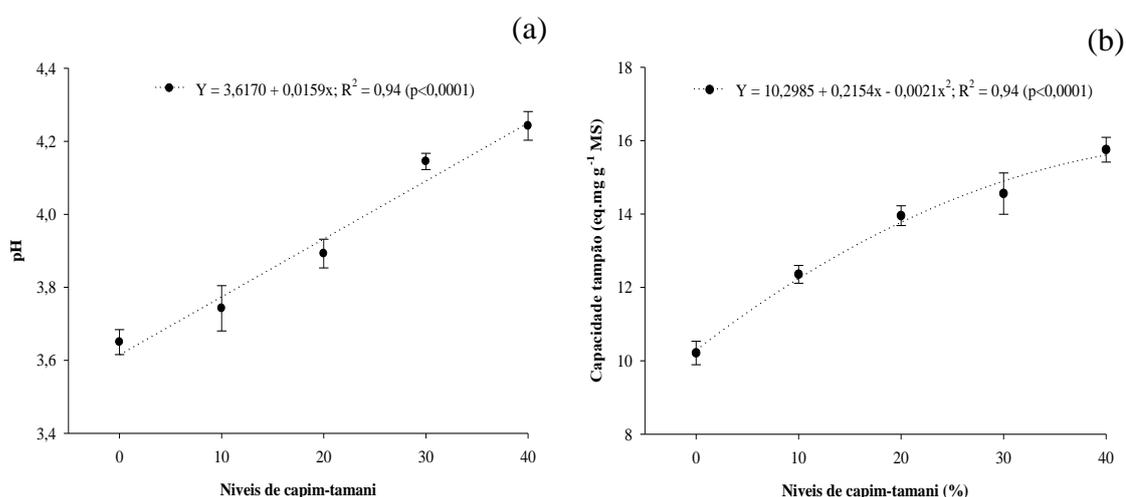


Figura 1. Valor de pH (a) e capacidade tampão (CP) (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

A adição do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou aumento quadrático nos valores de capacidade tampão, e o ponto máximo foi estimado no nível de 42,6% com valor de 15,43 eq.mg HCl/100 g MS. No entanto os valores de capacidade tampão encontrados, com aumento dos níveis de capim-tamani, estão dentro da faixa ideal, que é abaixo de 20 eq.mg HCl/100 g MS (FERRARI JR. e LAVEZZO, 2001). McDONALD et al. (1991) relataram que somente o pH, não pode ser considerado uma variável confiável para avaliar a inibição de bactérias e enzimas em plantas, depende também do nível de umidade do ambiente, concentração iônica e taxa de declínio.

A Figura 2 (a) apresenta decréscimo linear nos teores de MS à medida que incrementou os níveis de capim-tamani na silagem de milho. Esse resultado é devido ao menor teor de MS que o capim-tamani apresentou no momento do corte ( $286,8 \text{ g kg}^{-1}$  MS), comparado com milho ( $329,5 \text{ g kg}^{-1}$  MS). O resultado está de acordo com McDONALD et al. (1991), que indica que o teor de MS na massa ensilada deve representar 260 a  $380 \text{ g kg}^{-1}$  MS, pois silagens com alto valor de MS durante a ensilagem podem dificultar a compactação. O teor de MS é um dos principais fatores que afetam a fermentação durante o processo de ensilagem, e conseqüentemente a qualidade da silagem produzida, além de estar positivamente correlacionado com o consumo.

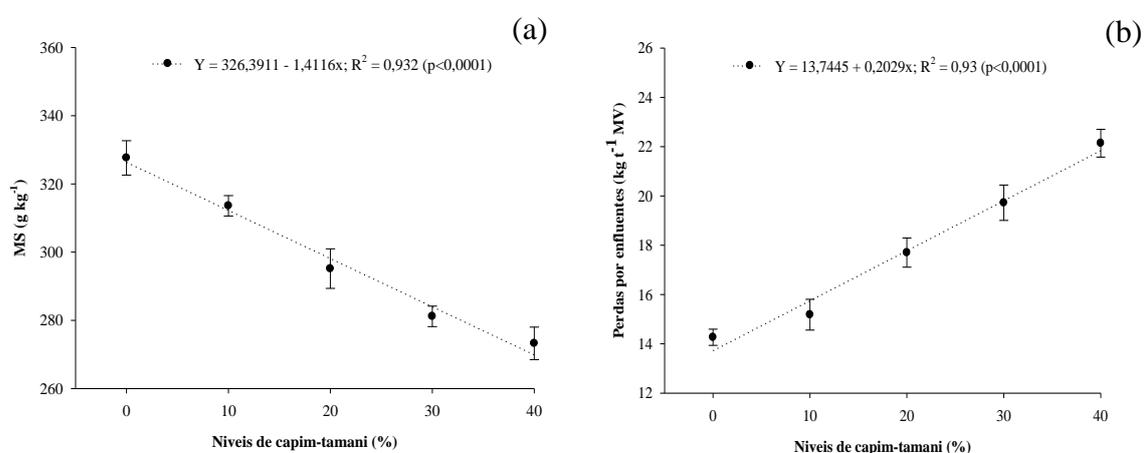


Figura 2. Teores de MS (a) e perdas por efluentes (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Avaliando a composição química das silagens de milho em monocultivo e milho com capim-paiaguás, SOUZA et al.(2019) encontraram teores de  $315,81 \text{ g kg}^{-1}$  MS na silagem de milho em monocultivo e média de  $292,89 \text{ g kg}^{-1}$  MS na silagem de milho com capim-paiaguás, sendo esses valores próximos dos obtidos neste estudo.

Em decorrência da redução nos teores de MS com adição dos níveis de capim-tamani na ensilagem de milho, houve maiores perdas de efluentes com adição da forrageira (Figura 2b). OLIVEIRA et al., (2010), relataram que o volume de efluente produzido em um silo é influenciado principalmente pelo conteúdo de MS da espécie forrageira ensilada, sendo assim, a maior perda de efluentes com o aumento dos níveis de capim-tamani, está correlacionado ao menor teor de MS da forrageira.

A adição dos níveis de capim-tamani na ensilagem de milho, não influenciou nos teores de  $\text{N-NH}_3$  das silagens, o valor médio foi de  $43,54 \text{ g kg}^{-1}$  de  $\text{N-NH}_3$ , sendo

considerado dentro da faixa ideal, pois de acordo com KUNG JR. e SHAVER., (2001), para proporcionar fermentação láctica adequada, reduzir a proteólise e inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis, a silagem deve apresentar teores de N-NH<sub>3</sub> inferiores a 100 g kg<sup>-1</sup>, indicando que mesmo com adição do capim-tamani na ensilagem de milho, houve pouca atividade de bactérias do gênero *Clostridium*, conseqüentemente não ocorreu a deterioração excessiva de proteínas e não comprometeu o valor nutricional da silagem.

Avaliando a concentração de ácidos orgânicos, observa-se na Figura 3 (a), redução linear do ácido láctico à medida que incrementou os níveis de capim-tamani na ensilagem de milho, demonstrando que o maior nível de capim (40%) apresentou menor concentração de ácido láctico (4,71%), em comparação a silagem exclusiva de milho (7,52%). De acordo com a classificação estabelecida por KUNG JR e SHAVER (2001), silagens de gramíneas devem apresentar valores de ácido láctico na faixa de 4 a 6% para ser consideradas de boa qualidade, indicando que o maior níveis de adição do capim-tamani, não prejudicou a fermentação adequada da silagem.

Avaliando as características fermentativas de silagem de milho, BASSO et al., (2012) encontraram valores de 4,07% de ácido láctico na silagem milho, sendo esse resultado inferior aos obtidos neste estudo.

O ácido láctico é indicador de qualidade da silagem e deve apresentar o maior valor de concentração de ácidos orgânicos quando comparado aos demais ácidos (acético, propiônico butírico), até mesmo porque todos os ácidos produzidos durante o processo fermentativo colaboram para a diminuição do pH da silagem e o ácido láctico desempenha papel fundamental nesse processo, já que apresentar maior constância de dissociação que os demais (KUNG JR. e RANJIT., 2001).

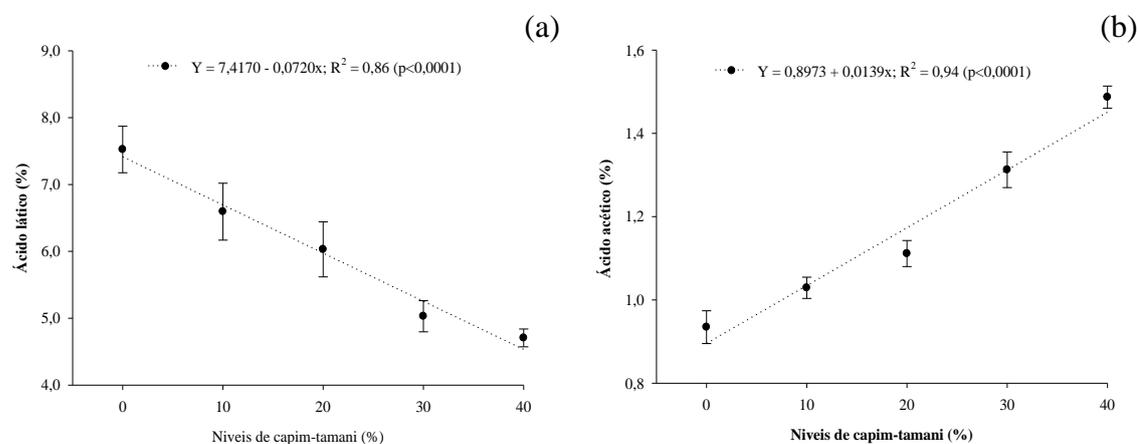


Figura 3. Concentração de Ácido láctico (a) e acético (b) da silagem de milho com níveis

de capim-tamani.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Para a concentração de ácido acético (Figura 3b), houve aumento linear com o incremento dos níveis de capim-tamani na silagem de milho. A silagem de milho apresentou concentração de 0,93% enquanto o maior nível de adição do capim-tamani apresentou 1,49% de ácido acético. De acordo com KUNG JR e SHAVER (2001), é recomendado valores inferiores a 2% de ácido acético, indicando assim, que os valores encontrados no presente estudo estão dentro do preconizado.

Avaliando a qualidade das silagens, observa-se na Figura 4 (a), aumento linear nos teores de PB com incremento dos níveis de capim-tamani. Este aumento se deve ao maior teor de PB do capim-tamani no momento do corte ( $165,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS}$ ) em comparação a cultura do milho ( $85,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS}$ ). Este resultado é relevante para melhorar o teor de PB da silagem, resultando em melhoria na qualidade nutricional das silagens, sendo considerada a principal vantagem da produção de silagens mistas, pois silagem de milho exclusiva é um alimento altamente energético, no entanto, apresenta menor teor de proteína quando comparado as forrageiras tropicais.

Com este resultado, vale destacar a vantagem da adição do capim-tamani na ensilagem de milho, devido a forrageira apresenta colmo curtos com alta proporção de folhas (MACHADO et al., 2017), que resulta em uma forragem com maior teor de PB e menor quantidade de frações fibrosas, sendo vantagem para produção de silagens mistas.

Avaliando a silagem de milho, sorgo, girassol e milheto com forrageiras tropicais, LEONEL et al. (2009); CRUVINEL et al. (2017) e COSTA et al. (2018), respectivamente, verificaram aumento nos teores de PB com o consórcio das culturas e adição das forrageiras na ensilagem das culturas anual, mostrando os benefícios dessas técnicas para produção de silagem. (a) (b)

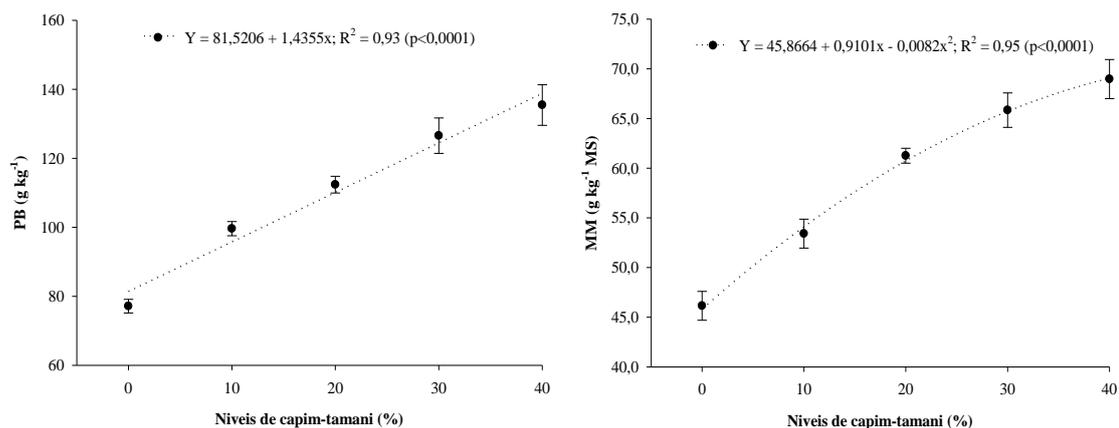


Figura 4. Teores de PB (a) e MM (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani. Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Para a matéria mineral observa-se na Figura 4 (b) aumento quadrático nos teores com o incremento da adição de capim-tamani na ensilagem. Este resultado é decorrente do maior teor de MM (76,5 g kg<sup>-1</sup> MS) quando comparada com a cultura do milho (43,4 g kg<sup>-1</sup> MS), porque as forrageiras tropicais contêm maior quantidade de minerais (PERIM et al., 2014a). De acordo com ASHBELL (1995) quanto maior o teor de MM maiores são as chances de perdas por fermentação inadequada.

Os teores de FDN e FDA das silagens não foram influenciados ( $p > 0,05$ ) com a adição do capim-tamani na silagem de milho, demonstrando que não teve diferença na composição dessas frações fibrosas. A não significância pode estar correlacionada aos teores semelhantes de FDN e FDA de ambas as culturas no momento do corte (Tabela 1), que apresentaram valores de 598,6 g kg<sup>-1</sup> MS de FDN e de 363,7 g kg<sup>-1</sup> MS de FDA na silagem.

Valores de FDN acima de 600 g kg<sup>-1</sup> MS pode prejudicar o consumo do alimento, pois, o aumento progressivo de teores de FDN causam menor ingestão de matéria seca pelo espaço físico do rúmen que se limita com a quantidade elevada de material fibroso, diminuindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo do animal (BOSA et al., 2012).

De acordo com VAN SOEST (1994) o FDA deve estar abaixo de 400 g kg<sup>-1</sup> MS, pois valores acima disto resultam na indisponibilidade de carboidratos estruturais degradáveis devido à lignina presente na parede celular que prejudica a aderência da microbiota do rumem e consequente hidrólise enzimática de alguns componentes como celulose e hemicelulose reduzindo a digestibilidade da fibra (EPIFANIO et al., 2016).

Uma das maneiras de avaliar a concentração de energia de dietas é através do componente fibroso, demonstrando a importância de conhecer os valores de fibra dos alimentos (KHAN et al., 2015). Menores valores de FDA indicam melhor valor nutritivo das silagens visto que, esta variável possui correlação negativa com a digestibilidade do material, assim sendo, quanto menor o teor de FDA melhor a digestibilidade de MS do alimento (VAN SOEST., 1994).

Houve redução quadrática nos teores de lignina com adição do capim-tamani na ensilagem de milho (Figura 5a). Este resultado é decorrente do menor teor de lignina da forrageira em comparação a cultura do milho no momento do corte (Tabela 1), e ocorreu a diluição da fibra. O capim-tamani apresenta alta proporção de folhas e baixa de colmo, resultando em menor quantidade de frações fibrosas (MENDONÇA et al., 2017).

Altos valores de lignina presentes nos alimentos volumosos tornam este alimento indigestível, já que a lignina é um polímero amorfo de fenil propanóide presente na parede celular (função estrutural), e é indigerível impedindo o aproveitamento dos nutrientes pelos animais com isso diminuindo o desempenho dos mesmos (MARANHÃO et al., 2009).

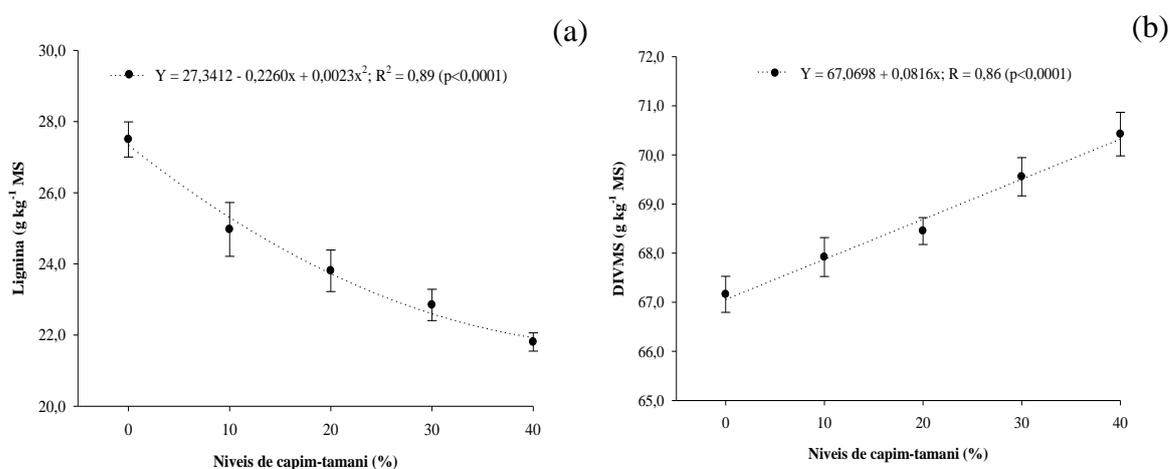


Figura 5. Teores de lignina (a) e DIVMS (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Ao contrário do obtido para os teores de lignina, a adição de níveis crescente de capim-tamani proporcionou aumento linear na DIVMS na silagem de milho (Figura 5b). Apesar de o milho apresentar na sua composição maior teor de carboidratos não estruturais (amido, pectina e açúcares), que normalmente são mais digestíveis do que os estruturais (VAN SOEST, 1994), houve aumento de 4,1%, com adição de 40% de capim-

tamani. É importante ressaltar a vantagem da produção de silagem mista, pelo capim-tamani, ter proporcionado aumento nos teores de PB e DIVMS e redução nos teores de lignina, podendo ser uma alternativa eficaz para elevar a qualidade da silagem de milho.

Os teores médios de DIVMS obtido na silagem de milho foi de 676,6 g kg<sup>-1</sup> MS, sendo superior ao encontrado por MARQUARDT et al. (2017) que encontraram 635,5 g kg<sup>-1</sup> MS de DIVMS na silagem de milho colhidas em diferentes alturas.

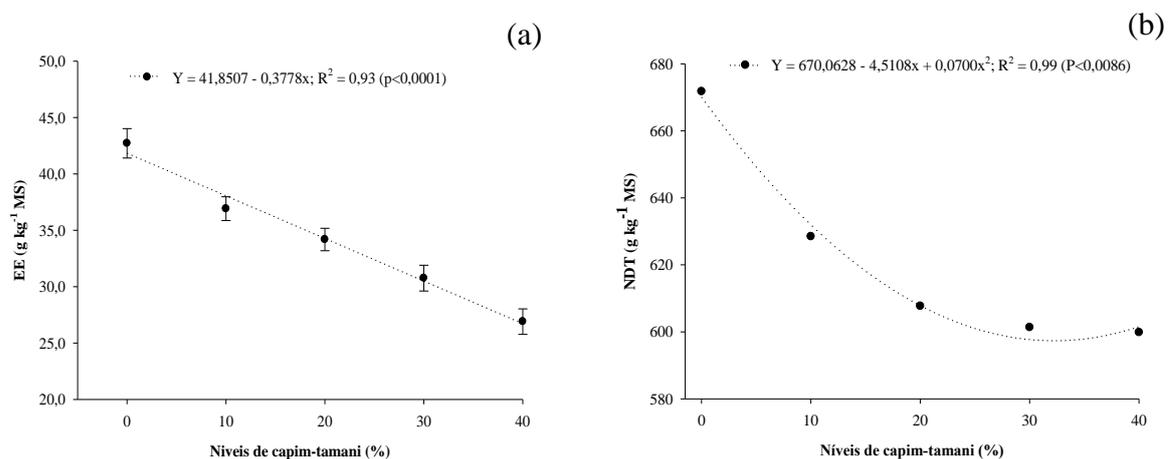


Figura 6. Teores de EE (a) e NDT (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani. Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Para os teores de extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais, houve redução linear e quadrática, respectivamente, com a adição de capim-tamani (Figura 2). A redução nos teores de EE está associado ao reduzido teor de gordura das forragens tropicais (Tabela 1) em comparação com o das culturas de milho, podendo comprometer a quantidade de nutrientes digestíveis totais (NDT).

O teor de NDT e EE da silagem é importante para a nutrição de ruminantes, pois é necessário sincronidade entre proteína e energia para bom funcionamento ruminal e aproveitamento de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2010; MELLO et., 2004).

De acordo com Marafon et al. (2015), o valor nutritivo da silagem é determinado por sua qualidade, e a silagem de milho é considerada uma fonte de alimentação de boa qualidade por sua alta quantidade de conteúdo energético do amido de grão (PERIM et al., 2014a). O extrato etéreo remete a quantidade de óleo presente no alimento e uma quantidade adequada de óleo (até 100 g kg<sup>-1</sup> MS) é interessante pelo seu poder energético que é maior que o da proteína. Dessa forma, silagens com maiores teores de extrato etéreo permitem sensação de saciedade e ganho energético maior que silagens com teores baixos de extrato etéreo (FERREIRA et al., 2017).

O fracionamento de proteína (A, B1, B2 B3 e C), foi influenciado ( $p < 0,05$ ) pelas diferentes silagens, com adição do capim-tamani na silagem de milho. Ao avaliar a fração A, Figura 7 (a) houve aumento quadrático à medida que adicionou os níveis de capim-tamani na massa ensilada, demonstrando que a forrageira proporciona melhora na taxa de degradação ruminal. A composição bromatológica do capim-tamani, com maiores teores de proteína e menores teores de lignina (Tabela 1), proporcionou melhor arranjo estrutural da parede celular, indicando que o capim-tamani torna-se uma opção interessante para melhorar a silagem de milho.

A silagem com maior proporção de capim-tamani apresentou maior valor de fração A, concordando com EPIFANIO et al. (2014), que explicam que forrageiras com melhores características bromatológicas contribuem com maior fração A, devido sua solubilidade e facilidade de degradação ruminal. Avaliando o fracionamento proteico do capim-piatã com inclusão de farelos energéticos, PERIM et al. (2014a), verificaram que a inclusão dos farelos proporcionou aumento na fração A, com valor de 52,79 na inclusão de 32%.

A fração A classificada anteriormente como nitrogênio não proteico foi reclassificada em amônia para fornecer melhor predição da contribuição da proteína metabolizável a partir de aminoácidos livres e pequenos peptídeos no rúmen (HIGGS et al., 2015). Esta fração colabora com o bom funcionamento do rúmen uma vez que, os microrganismos ruminais usam a fermentação deste produto como fonte de nitrogênio (RUSSELL et al., 1992).

Deve-se levar em consideração que proporções superiores de nitrogênio não proteico podem contribuir para maiores perdas nitrogenadas, pela falta de esqueleto de carbono prontamente disponível para que a produção de proteína microbiana aconteça, demonstrando que o balanço entre carboidratos e proteínas é essencial para a saúde dos microrganismos ruminais (QUEIROZ et al., 2011).

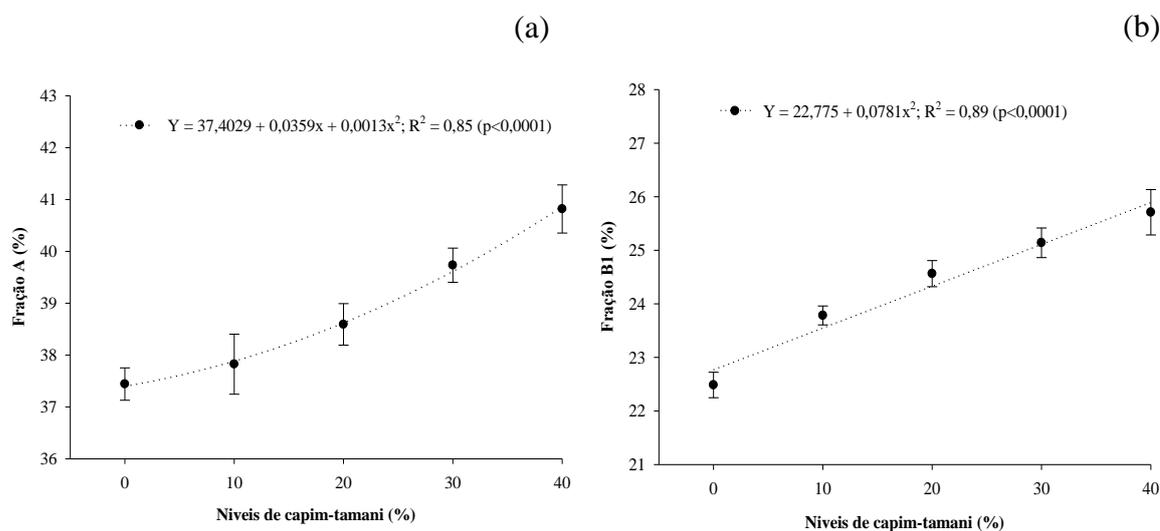


Figura 7. Fração A (a) e B1 (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani. Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

A adição do capim-tamani também proporcionou aumento linear na fração B1, como demonstrado na Figura 7 (b), que resultou incremento dessa fração de 14,31% quando comparado com a silagem de milho. Este resultado indica que a adição do capim-tamani na ensilagem proporcionou maior solubilização da fração B1 e degradação ruminal, porque essa fração corresponde a fração solúvel de rápida degradação ruminal (SNIFFEN et al., 1992).

Diante disso, verifica-se que a adição do capim-tamani na silagem pode alterar de forma significativa o teor protéico, proporcionando melhor aproveitamento do alimento pelo animal resultando em melhor desempenho. Este resultado pode ser atribuído as características morfológicas do capim-tamani, que apresenta porte baixo, com colmos curtos e alta relação lâmina foliar:colmo (MACHADO et al., 2017). Avaliando o fracionamento protéico da silagem de milho, NEUMANN et al., (2017), encontraram valor de 7,01% de fração B1, sendo inferior aos obtidos neste estudo para a silagem de milho.

A Figura 8 (a) demonstra aumento linear na fração B2 com adição de 40% de capim-tamani, incremento de 16,67% em relação à silagem de milho. Este resultado é relevante para melhorar a qualidade da silagem de milho, que apesar de apresentar altos valores energéticos (PERIM et al., 2014b), possui teor de proteína menor (Tabela 1), quando comparada as gramíneas do gênero *Panicum maximum*. A fração B2 é considerada uma fração intermediária na taxa de degradação ruminal. A fração B1+B2

apresentam rápida degradação, quando comparadas a fração B3, colaborando com o fornecimento de nitrogênio para os microrganismos ruminais (SNIFFEN et al., 1992).

Houve redução linear nas frações B3 (Figura 8b), com a adição do capim-tamani na ensilagem de milho. Essa redução pode ser explicada pelo melhor arranjo estrutural da parede celular, com menores teores de lignina, quando comparado com o milho (Tabela 1), em que ocorreu a diluição da fibra, com os níveis de capim-tamani. A silagem de milho sem adição de capim apresentou 14,40% de fração B3 enquanto com 40% de inclusão de capim-tamani a fração B3 reduziu para 9,21%.

Bovinos possuem o hábito de selecionar as folhas das forrageiras em que normalmente há maior proporção das frações A, B1, B2 e B3 (BRANCO et al., 2012), ressaltando a influência do capim-tamani na silagem mista, uma vez que este capim apresenta alta proporção de folhas (MACHADO et al., 2017).

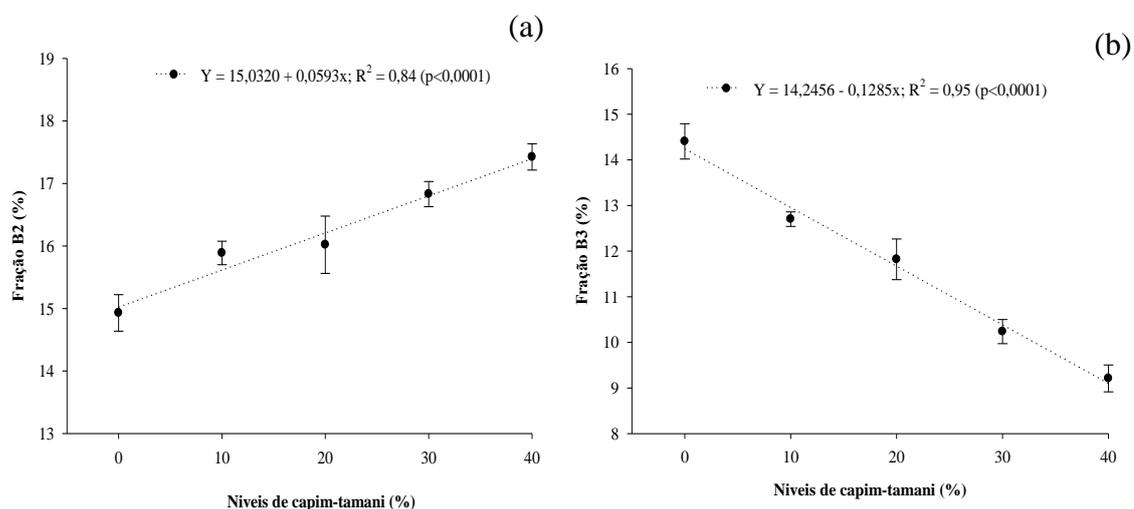


Figura 8. Fração B2 (a) e B3 (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani. Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

A fração C (Figura 9) apresentou mesmo comportamento da fração B3, em que o maior nível de adição do capim-tamani proporcionou redução de 37,07%, em comparação a silagem de milho, que obteve 10,76% de fração B3. A fração C é indigestível pelo animal, por ser insolúvel em detergente neutro e ácido (SNIFFEN et al., 1992).

Neste contexto, a utilização do capim-tamani na ensilagem de milho, torna-se uma opção vantajosa do ponto de vista nutritivo, uma vez que o capim aumenta o valor protéico do alimento e diminuiu a parte fibrosa que não é utilizada pelo animal. VELÁSQUEZ et al. (2010) completam que a fração C apresenta proteínas e compostos nitrogenados ligados à lignina e resistentes ao ataque de enzimas microbianas.

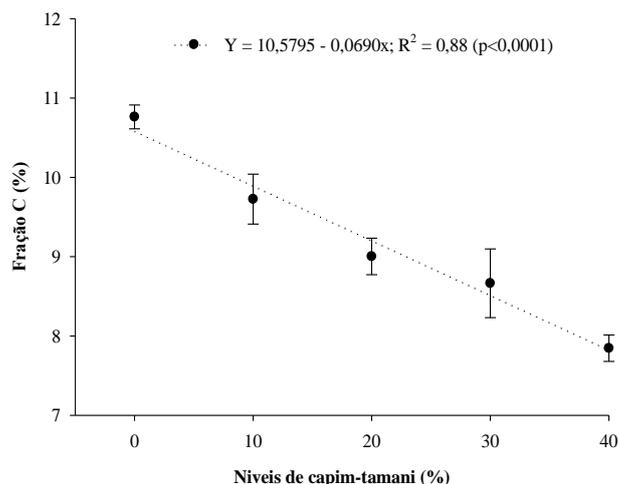


Figura 9. Fração C da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

VIANA et al. (2012), observando o fracionamento de proteína das silagens de diferentes forrageiras, averiguaram que a silagem de milho apresentou fração C de 14,1%, sendo superior a fração C da silagem de milho encontrada no presente estudo (10,57%).

## CONCLUSÃO

A adição do capim-tamani na ensilagem de milho aumentou o pH, capacidade tampão e reduziu os teores de matéria seca e concentração de ácido lático, mas não comprometeu as características fermentativas das silagens.

A adição de 40% do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou maiores teores de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fração proteína A, B1 e B e diminuiu a fração B3 e C, sendo alternativa para melhorar a qualidade da silagem exclusiva de milho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASHBELL, G. Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay. Bet Dagan: Agricultural Research Organization, **The Volcani Center**. p.58. 1995.

BASSO, F. CARVALHO.; LARA, E. C.; ASSIS, F. B.; RABELO, C. H. Silveira.; MORELLI, M.; REIS, R. A. Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1009-1019, 2012.

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

BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.F.O. E AZEVEDO, J.C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.1. p. 57-62, 2012.

BRANCO, A. F., VIANA, K. B., CASTAÑEDA, R. D., PROHMANN, P. E., CONEGLIAN, S. M. & MOURO, G. F. Chemical composition and crude protein fractions of Coastcross grass under grazing on winter, spring and summer in Southern Brazil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n. 2, p. 183-187, 2012.

BRANDSTETTER, E.V.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, D.C.; SOUZA, W.F.; SILVA, V.C.; DIAS, M.B.C. Protein and carbohydrate fractionation of Jiggs Bermuda grass in different seasons and under intermittent grazing by Holstein cows. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 41, e. 43363, p.1-7, 2019.

CHANDLER, P. **Energy prediction of feeds by forage testing explorer**. Feedstuffs, v.62, p.12, 1990.

COSTA, K.A.P.; ASSIS, R.L.; GUIMARÃES, K.C.; SEVERIANO, E.C.; ASSIS NETO, J.M.; CRUNIVEL, W.S.; GARCIA J.F.; SANTOS, N.F. Silage quality of *Brachiaria*

*brizantha* cultivars ensiled with different levels of millet meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.188-195, 2011.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F.; EPIFANIO, P. S.; SANTOS, C. B.; SILVA, J. T.; OLIVEIRA, S. S. Production and quality of silages pearl millet and Paiaguas palisadegrass in monocropping and intercropping in different forage systems. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 2, p. 957-967, 2018.

CRUVINEL, W. S.; COSTA, K. A. P.; TEIXEIRA, D. A. A.; DA SILVA, J. T.; EPIFANIO, P. S.; COSTA, P. H. C. P.; FERNANDES, P. B. Fermentation profile and nutritional value of sunflower silage with *Urochloa brizantha* cultivars in the off season. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2 p. 249-259, 2017.

**EMBRAPA GADO DE CORTE**. BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum*. Campo Grande, MS, 2015. Folder. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1011507>>. Acesso em: nov. 2019

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K. A. P.; GUARNIERI, A.; TEIXEIRA, D. A. A.; OLIVEIRA, S. S.; SILVA, V. R. Silage quality of *Urochloa brizantha* cultivars with levels of campo grande *Stylosanthes*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.38, n.2, p.135-142, 2016.

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; CRUVINEL, W.S.; BENTO, J.C.; PERIM, R.C. Fermentative and bromatological characteristics of Piata palisadegrass ensiled with levels of meals from biodiesel industry. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 35, n.1, p. 491-504, 2014.

FERRARI JR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v. 5, p. 2952-2958, 2014.

FERREIRA, J. P.; ANDREOTTI, M.; PASCOALOTO, I. M.; COSTA, N. R.; AUGUSTO, J. G. Influência de espaçamentos e consórcios na qualidade bromatológica de silagem de milho. **Revista Espacios**, v. 38, n.46, p. 16, 2017.

GARCIA, C. M. D. P., ANDREOTTI, M., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., BUZETTI, S., CELESTRINO, T. D. S., LOPES, K. S. M. Agronomic performance of corn and forages species in Crop-Livestock Integration system in the Cerrado. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 589-595, 2013.

HIGGS, R. J., CHASE, L. E., ROSS, D. A., & VAN AMBURGH, M. E. Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 6340-6360, 2015.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 101-119, 2007.

KHAN, N. A.; YU, P. Q.; ALI, M.; J. CONE, W.; HENDRIKS, W. H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. **Journal of the Science**, v. 95, n.3, p. 238–252, 2015.

KRISHNAMOORTHY, U.; SNIFFEN, C. J.; STERN, M. D.; VAN SOEST, P. J. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and an in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, v. 50, n. 2, p.555-568, 1983.

KUNG JR., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1149-1155, 2001.

KUNG JR., L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. University of Wisconsin Board of Regents. **Focus on Forage**, v.3, n.13, 2001.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M. G.; MARCO JUNIOR, P. De. SILVA, C. J. Da. LARA, L. A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.166-176, 2009.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

MACHADO, L. A. Z; CECATO, U; COMUNELLO, E; COCENÇO, G; CECCON, G. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.7 p. 521-529, 2017.

MARAFON, F.; NEUMANN, M.; CARLETTO, R.; WROBEL, F. L.; MENDES, E. D., SPADA, C.A.; FARIA, M. V. Características nutricionais e perdas no processo fermentativo de silagens de milho, colhidas em diferentes estádios reprodutivos com diferentes processamentos de grãos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p.917-93, 2015.

MARANHÃO, C.M.DE A.; SILVA, C.C.F.D.A; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de Braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n.2, p. 117-122, 2009.

MARQUARDT, F. I.; JOBIM, C. C.; BUENO. A. V. I.; RIBEIRO, M. G. Altura de corte e adição de inoculante enzimo-bacteriano na composição químico-bromatológica e digestibilidade de silagens de milho avaliada em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, n., p.1-9, ed.4288, 2017.

McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. The biochemistry of silage. MarlowBucks: **Chalcombe Publications**, p.340, 1991.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

MENDONÇA, C H. A.; LIMA, V. M. M.; TRINDADE, J. S.; CASTRO, J. N.; MOREIRA, J. A.; VILELA, R. A.; MELO, T. L. Avaliação do híbrido BRS Tamani submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**. v.1, n.17, p.1-17, 2017.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217–1240. 2002.

NEUMANN, M.; NORNBERG, J. L.; LEÃO, G. F. M.; HORST, E. H.; FIGUEIRA, D. N. Chemical fractionation of carbohydrate and protein composition of corn silages fertilized with increasing doses of nitrogen. **Ciência Rural**, v.47, n.5, ed20160270, 2017.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO.; RIBEIRO, L.S.P.; ALMEIDA, V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-suado, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PARIZ, C.M.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CASTILHOS, A.M.; ANDREOTTI, M.; COSTA, N.R.; MARTELLO, J.M. Silage production of corn intercropped with tropical forages in an integrated crop-livestock system with lambs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.1, p.54-62, 2017.

PERIM, R. C.; COSTA, K. A. P.; EPIFANIO, P. S.; SOUZA, W.F.; FRANCISCHINI, R.; TEIXEIRA, D. A. A.; CARVALHO, W. G.; SANTOS JR., D. R. Fermentative and bromatological characteristics of Piata Palisadegrass ensiled with energetic brans. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.7, p. 942-954, 2014a.

PERIM, R. C.; COSTA, K. A. P; EPIFANIO, P. S.; TEIXEIRA, D. A. A; FERNANDES, P. B.; SANTOS JÚNIOR, D. R. Protein and carbohydrate fractionation of Piata

palisadegrass ensiled with energetic meals. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36, n. 2, p. 193 - 200, 2014b.

QUEIROZ, M. F. S.; BERCHIELLI, T. T.; MORAIS, J. A. S.; MESSANA, J. D.; MALHEIROS, E. B.; RUGGIERI, A. C. Digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos consumindo *Brachiariabrizantacv.* Marandu. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, p. 997-1008, 2011.,

RUSSELL, B. J.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. J.; SOEST, P. J. V.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal Dairy Science**, v.70, n.11, p.3551-3581, 1992.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, K. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 5<sup>a</sup> ed., Embrapa Solos, 2018.

SILVA, S. P.; SILVA, M. M. C. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo osistema CNCPS. **Veterinária Notícias**, v. 19, n. 2, p. 95-108, 2013.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, W.F.; COSTA, K.A.P.; GUARNIERI, A.; SEVERIANO, E.C.; SILVA, J.T.; TEIXEIRA, D.A.A.; OLIVEIRA, S.S.; DIAS, M.B.C. Production and quality of the silage of corn intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and maturity stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48:e20180222, 2019.

TILLEY J; M; A.; TERRY R; A. A two-stage technique of the “in vitro” digestion of forage crop. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, p476. 1994.

VELÁSQUEZ, P. A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. de. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1206-1213, 2010.

VIANA, P. T.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, L. B.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M.T.; NASCIMENTO FILHO, C. S.; CARVALHO, A. O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 292-297, 2012.

### CONCLUSÃO GERAL

A adição do capim-tamani na ensilagem de milho aumentou o pH, capacidade tampão e reduziu os teores de matéria seca e concentração de ácido lático, mas não comprometeu as características fermentativas das silagens.

A adição de 40% do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou maiores teores de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e fração proteína A, B1 e B e diminuiu a fração B3 e C, sendo alternativa para melhorar a qualidade da silagem exclusiva de milho.