

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIANO
Campus Rio Verde - GO

CURSO DE BACHARELADODEZOOTECNIA

**PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DA
SILAGEM DE MILHO EXCLUSIVA E COM ADIÇÃO
DECAPIM-TAMANI**

SABRYNA ÁLEX ALMEIDA SILVA

**Rio Verde – GO
Agosto, 2019**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE.
CURSO DE BACHARELADODEZOOTECNIA**

**PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM
DE MILHO EXCLUSIVA E COM ADIÇÃO DE CAPIM-TAMANI**

SABRYNA ÁLEX ALMEIDA SILVA

Trabalho de Curso Apresentado ao Instituto
Federal Goiano – Campus Rio Verde, como
requisito parcial para a obtenção do Grau de
Bacharel em Zootecnia.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida de Pinho Costa

Rio Verde–GO
Agosto,2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

sp silva, sabryna Álex Almeida
PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DA
SILAGEM DE MILHO EXCLUSIVA E COM ADIÇÃO DE CAPIM-
TAMANI / Sabryna Álex Almeida Silva; orientadora
Kátia Aparecida de Pinho Costa. -- Rio Verde, 2019.
28 p.

Monografia (em Bacharelado de Zootecnia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Conservação de Forragem. 2. Ensilagem. 3.
Fermentação. 4. Panicum maximum BRS cv. Tamani. I.
Aparecida de Pinho Costa, Kátia, orient. II. Título.

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

Nome Completo do Autor:
Matrícula:
Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

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, 24/09/2019
Local Data

Barbara Cilex Almeida Gilha
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Quinnasj
Assinatura do(a) orientador(a)

SABRYNA ÁLEX ALMEIDA SILVA

**PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM
DE MILHO EXCLUSIVA E COM ADIÇÃO DE CAPIM-TAMANI**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 16 de agosto de 2019, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



M^a. Mariana B. de Castro Dias

Instituto Federal Goiano

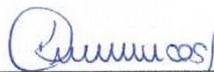
Campus Rio Verde - GO



Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Instituto Federal Goiano

Campus Rio Verde - GO



Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida de Pinho Costa

Instituto Federal Goiano

Campus Rio Verde - GO

Rio Verde – GO
Agosto, 2019

AGRADECIMENTOS

Não sou muito boa com as palavras, sendo assim vou ser brevê. Em primeiro lugar agradeço a **DEUS!** Sem ele nada teria acontecido, sem ele eu não teria forças o suficiente para enfrentar essa grande jornada que está quase terminando, mas já estou sabendo que outra está apenas começando e perante ao Senhor, já peço suas bênção e sabedoria, pois a ti confio e entrego.

Agradeço a minha mãe Sueli Rosa da Silva Almeida, por não ter deixado eu fazer as minhas vontades, sem ela eu não teria começado a faculdade... espero te orgulhar ainda!

Agradeço ao Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde – GO, a todos os meus professores, obrigada por me passar seus conhecimentos e terem se dedicado a mim e meus colegas. Um obrigado especial as professoras Dr^a. Cibele Minafra e Dr^a Kátia Aparecida, por terem me acolhido em seus laboratórios (LABMA e Laboratório de Forragicultura), passei um ano em cada um deles, aprendi muitas coisas, no quesito pessoal e profissional. Ainda com a Prof Dr^a. Katia, fiz meu TCC, sem ela creio que isso tudo seria muito diferente, me sinto grata por estar me ajudando desta forma. Obrigada também a toda equipe do laboratório!!!

Obrigada família! Vocês são a minha base não posso escrever o nome de todos, porque são tantas pessoas, mas agradeço em especial as pessoas que moram comigo, Sueli Rosa (mãe), Alex Fernando (pai), Fernanda Álex (irmã) e Zilma Rosa (vó), que apesar de não morar comigo, mora no meu coração! Amo muito vocês.

Agora é a melhor parte da faculdade, os amigos! Não vou citar o nome de cada um que significa/ou na minha vida, mas, creio que cada um sabe da sua importância, essas pessoas em especial, Ana Carolina, Ester Dias, Laine Gonçalves, Luiz Felipe, Maura Regina, Isadora Rissato, Nariane e Eduardo Prado, meus mais sinceros obrigada. Ao quarteto principalmente, vocês alegravam minhas manhãs todos os dias, que saudade! Sei que, o tempo passa, as coisas mudam, mas espero que vocês todos permaneçam, contem comigo sempre, mesmo de longe.

Creio que, se eu não falasse de você, seria uma grande falta de consideração, então Franklyn Dickyson, obrigada por tudo que você fez! Desculpa por qualquer coisa. Obrigada Dona Cida e sua família por terem me acolhido, hoje considero a Sra, como uma amiga.

Enfim sou imensamente grata a todos, não é fácil, mas prometo tentar sempre melhorar.

A todos o meu muito obrigado!

RESUMO

SILVA, Sabryna Álex Almeida. Perfil fermentativo e valor nutricional da silagem de milho exclusiva e com adição de capim-tamani. 2019. 28p Trabalho de Curso (Curso Bacharelado de Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019.

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. Sendo assim, objetivou-se avaliar as características fermentativas, composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da silagem de milho com adição do capim-tamani (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani). O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de silagem: milho exclusiva; 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. Para a ensilagem, o milho foi colhido com 320 g kg⁻¹ MS e o capim-tamani no ciclo de desenvolvimento de 30 dias. Após 50 dias da ensilagem, os silos foram abertos, para serem analisadas as características fermentativas e bromatológicas 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, ficando dentro do padrão adequado. A adição do nível de 40% do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou maiores teores de PB e DIVMS, resultando em silagem de melhor qualidade. Portanto, silagens mistas podem ser indicadas como alternativa de suplementação de volumoso de qualidade para alimentação animal.

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

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

MS	Matéria seca
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
HA	Hectare
CM	Centímetros
N-NH ₃ /NT	Nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total
ITC	Instituto Tecnológico da Comigo
PB	Proteína bruta
EE	Extrato etéreo
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
pH	Potencial Hidrogeniônico
G	Gramas
MG	Miligramas
CV	Cultivar
%	Porcentagem
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
MM	Milímetros
M.O	Matéria Orgânica
P	Fósforo
CaCl ₂	Cloreto de Cálcio
Ca	Cálcio
CMOL _c	Centimol
DM	Decímetro
CTC	Capacidade de troca de cátions
AL	Alumínio
H	Hidrogênio
K	Potássio
V%	Saturação por Bases
L	Litro
N	Nitrogênio

K ₂ O	Óxido de Potássio
P ₂ O ₅	Pentóxido de Fósforo
IVTD	<i>In Vitro</i> True Digestibility
°C	Grau

LISTA DE TABELA

Página

Tabela 1. Composição química-bromatológica do capim-tamani e do milho, para ensilagem.....	13
--	----

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Valor de pH (a) e capacidade tampão (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	15
Figura 2. Teores de MS (a) e perdas por efluentes (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	16
Figura 3. Concentração de Ácido láctico (a) e acético (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	18
Figura 4. Teores de PB (a) e MM (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	19
Figura 5. Teores de lignina (a) e DIVMS (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	20
Figura 6. Teores de EE da silagem de milho com níveis de capim-tamani.....	21

SUMÁRIO

	Páginas
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Silagem de Milho	11
2.2 Silagem de Gramineas Tropicais	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÕES	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1INTRODUÇÃO

As gramíneas de clima tropical utilizadas nas pastagens brasileiras perdem qualidade e produzem muito menos nas épocas de déficit hídrico e de baixas temperaturas. Sendo assim, a utilização de silagens tem sido uma alternativa eficiente para suprir a escassez de volumoso no período seco, proporcionando alimento de boa qualidade, largamente utilizada na alimentação de ruminantes (PERIM et al., 2014; EPIFANIO et al., 2014, CRUVINEL et al., 2017).

Embora existam várias culturas, utilizadas para a produção de silagem, o milho é considerado como padrão, sendo a mais utilizada 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 e sendo muito utilizadas na alimentação de bovinos, principalmente gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, 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-se 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 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).

No entanto, são raros 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 utilização como mais uma alternativa para a alimentação de ruminantes no período da entressafra.

Sendo assim, objetivou-se avaliar as características fermentativas, composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca da silagem de milho exclusiva e com

adição do capim-tamani (*Panicum maximum* BRS cv. Tamani).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Silagem de milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais cultivadas no centro oeste no período de safrinha, possui ampla variedade genética, alta produtividade e qualidade de grãos. É bem difundida em vários lugares, no início da utilização, teve os primeiros intuitos de ser utilizada para alimentação de animais, ao longo dos anos, pessoas viram seu potencial para uma larga produção, assim possibilitando seu uso, tanto na alimentação animal e humana (CARPICI, 2010).

Na alimentação animal, a principal forma de utilização é através da silagem, que é obtida através do processo de ensilagem, onde a mesma possui o intuito de conservação por meio de fermentação anaeróbica (LUDWIG et al., 2019) No processamento geralmente os produtores ensilam a planta inteira, deixando apenas resíduo de 20 cm no solo, faz-se isso para obter maior volume de matéria natural (DE RESENDE et al., 2016).

Embora existam várias outras culturas que podem ser utilizadas para produção de silagem, esta nos proporciona como vantagem: rendimento de matéria verde satisfatório, alta produção de massa seca por unidade de área, teor de matéria seca de 30 a 35%, 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).

Apesar da silagem de milho ter diversos pontos positivos, possui baixo valor proteico (abaixo de 8%) (PENG et al., 2018), assim para resolver este empasse, uma das melhores alternativas é a fabricação de silagem mista, com milho e o capim. O capim neste contexto, incrementado na ensilagem de milho, eleva o valor proteico da silagem e aumenta o conteúdo de matéria verde (LEONEL et al., 2009).

2.2 Silagem de gramíneas tropicais

Nos últimos anos, a visão dos produtores além de produzir em um sistema sustentável (HOFFMANN et al., 2014), eles vêm cada vez mais querendo produzir com baixo custo, pois hoje as inflações e tarifas estão muito elevadas. Toda atividade, praticada nos dias de hoje, tem sua lucratividade, praticamente, através da quantidade e qualidade do produto (GONÇALVES et al., 2014).

Visando produção de baixo custo, pesquisadores viram um alavancar na produção de silagem de gramíneas tropicais. A EMBRAPA, sempre está atualizando seus catálogos com cultivares novas, que se adequem melhor, a cada realidade do produtor. Sendo assim, foi lançado o *Panicum maximum* cv. BRS Tamani. Esta cultivar é uma importante alternativa para diversificação das áreas de pastagens no bioma Cerrado, foi selecionada com base no porte baixo, elevada produção anual por área, perenidade, baixo risco de perda, maior flexibilidade de colheita, abundância de folhas e perfilhos, produtividade, vigor, valor nutritivo, pois possui elevados teores de proteína bruta e digestibilidade, resistência à cigarrinha-das-pastagens, facilidade de manejo e possui alta relação laminar, foliar:colmo (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2015).

Para resultados satisfatórios de uma boa silagem de capim, pesquisas indicam pré-secagem, fazer a ensilagem do material no estágio de desenvolvimento avançado, ou produzir silagem mista, com culturas anuais, devido ao alto poder tampão e baixo teor de MS, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis, pode prejudicar o processo de fermentação, impedindo a rápida redução do pH e possibilitando o desenvolvimento de fermentações indesejáveis (BERNARDES et al., 2008), comprometendo a qualidade final da silagem (ÁVILA et al., 2006).

3 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 da área com auxílio do trado holandês 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⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente; pH em CaCl₂: 6,0; Ca: 2,8 cmol_c dm⁻³; Mg: 1,5 cmol_c dm⁻³; Al: 0,02 cmol_c dm⁻³; Al+H: 2,1 cmol_c dm⁻³; K: 0,57 cmol_c dm⁻³; CTC: 6,97 cmol_c dm⁻³; V%: 69,87%; P (mehlich): 4,5 mg dm⁻³ e M.O.: 29,3 g kg⁻¹.

Para implantação do milho (híbrido 32R22) as sementes foram semeadas a 2 cm de profundidade, com espaçamento entre linhas de 50 cm. Nasemeadura foi aplicado 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ 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⁻¹ de N e K₂O, respectivamente, nas fontes de ureia 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 as quatro linhas centrais, eliminado 0,5 m de cada extremidade. Durante o experimento, houve aplicação de doses nitrogenadas e irrigação sob as parcelas

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

O delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de silagem: milho exclusivo, 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 Comigo (ITC), já estabelecida desde janeiro de 2018.

Para a ensilagem, o milho foi colhido com 32% de matéria seca e o capim-tamani no ciclo de desenvolvimento de 30 dias, ambas as culturas foram colhidas a 20 cm do solo, utilizando-se 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 armazenada 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 $575,15 \pm 20,31 \text{ kg dm}^{-3}$. 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) foi obtido através da equação ($\% \text{ NDT} = 105,2 - 0,68 (\% \text{ FDN})$), proposta por CHANDLER (1990). Para determinação 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).

Tabela 1. Composição química-bromatológica do capim-tamani e do milho, para ensilagem.

Composição bromatológica	Capim-tamani	Milho
MS (g kg ⁻¹ MS)	286,8	329,5
PB(g kg ⁻¹ MS)	165,9	85,3
FDN (g kg ⁻¹ MS)	587,8	592,3
FDA (g kg ⁻¹ MS)	351,6	345,9
Lignina (g kg ⁻¹ MS)	24,3	28,6
EE (g kg ⁻¹ MS)	18,3	44,7
DIVMS (g kg ⁻¹ MS)	702,3	684,5
MM (g kg ⁻¹ MS)	76,5	43,4
NDT (g kg ⁻¹ MS)	606,4	697,1

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.

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 análise dos parâmetros fermentativos como: capacidade tampão, pH e (N-NH₃/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 1mm, e armazenadas em recipientes de plástico. Posteriormente foram analisadas as características químico-bromatológicas descritas para o material *in natura*.

As variáveis foram submetidas à análise de variância, através do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2014). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5 % de probabilidade, e os gráficos, foram gerados pelo programa Sigma Plot.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH, acidez titulável, capacidade tampão, MS, perda por efluentes, ácido láctico e acético, PB, MM, EE, lignina e DIVMS, 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 MS, N-NH₃, ácido butírico e teores de FDN e FDA houve ausência de significâncias ($p > 0,05$) entre as silagens.

Ao avaliar o pH, observa-se na Figura 1 (a) aumento linear nos valores de pH da silagem à medida que adicionou os níveis de capim-tamani na massa ensilada. A silagem de milho exclusiva 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 dentro da faixa adequada, que deve estar entre 3,8 e 4,2 (McDONALD et al., 1991), pois nessa faixa há restrições das enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídeos (ZHANG et al., 2016).

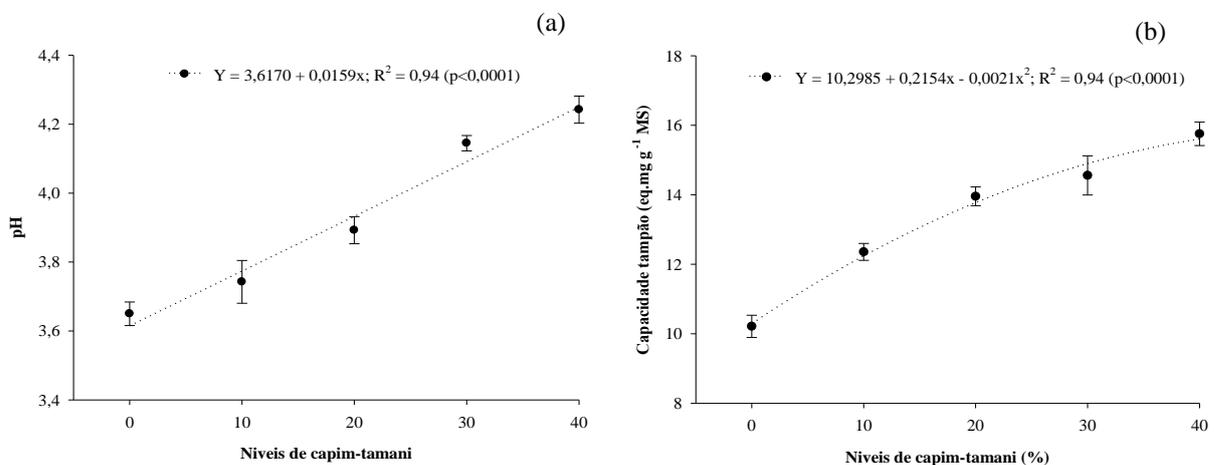


Figura 1. Valor de pH (a) e capacidade tampão (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

A adição do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou aumento quadrático nos valores de capacidade tampão, onde 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), mostrando que o capim-tamani não apresentou barreira para a rápida redução do pH. 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.

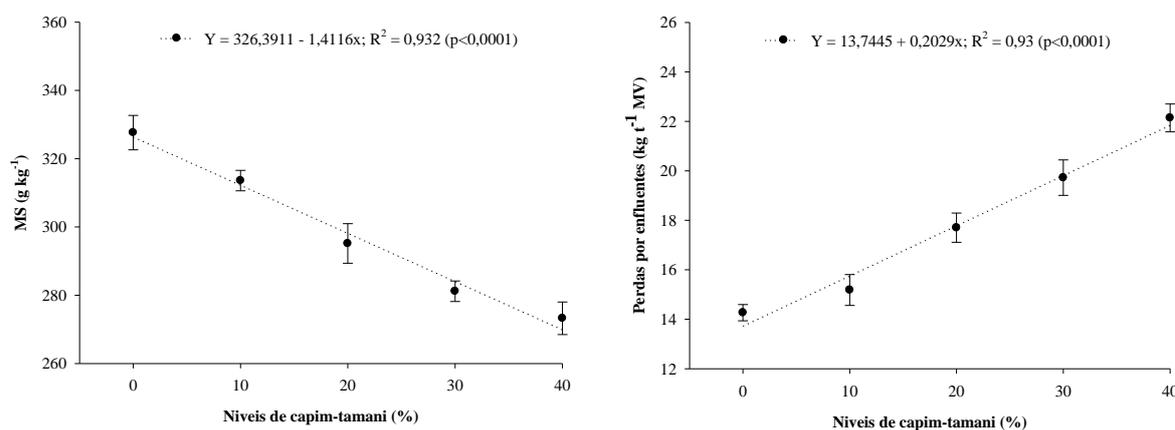


Figura 2. Teores de MS (a) e perdas por efluentes (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

A Figura 2 (a) apresenta decréscimo linear nos teores de MS à medida que incrementou os níveis de capim-tamani na ensilagem de milho. Esse resultado é devido ao menor teor de MS que o capim-tamani apresentou no momento do corte (286,8 g kg⁻¹ MS), comparado com milho (329,5 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 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 consequentemente, a qualidade da silagem produzida, além de estar positivamente correlacionado como consumo.

Avaliando a composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja, STELLA et al., (2016) encontraram teores de 397,9 g kg⁻¹ MS na silagem exclusiva de milho e 418,7 g kg⁻¹ MS, sendo esse valor superior aos obtidos nesse estudo.

Em decorrência da redução nos teores de MS com adição dos níveis de capim-tamani na ensilagem de milho, houve maior perda 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 N-NH₃ das silagens, o valor médio foi de 43,54 g kg⁻¹ de N-NH₃, 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-NH₃ inferiores a 100 g kg⁻¹, 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 a menor concentração de ácido láctico (4,71%), em comparação a silagem exclusiva de milho (7,52%). De acordo com a classificação estabelecida por KUNG e SHAVER(2001), silagens de gramíneas devem apresentar valores de ácido láctico na faixa de 4% a 6% para serem consideradas de boa qualidade, indicando que o maior nível 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 de milho, sendo esse resultado inferior aos obtidos nesse 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).

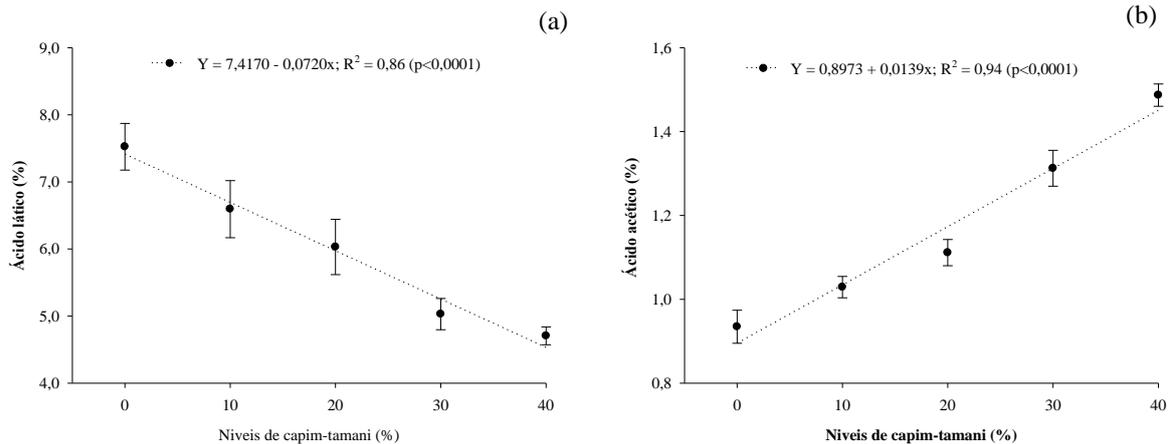


Figura 3. Concentração de Ácido láctico (a) e acético (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

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

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 g kg⁻¹ MS) em comparação a cultura do milho (85,3 g kg⁻¹ MS). Esse 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.

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.

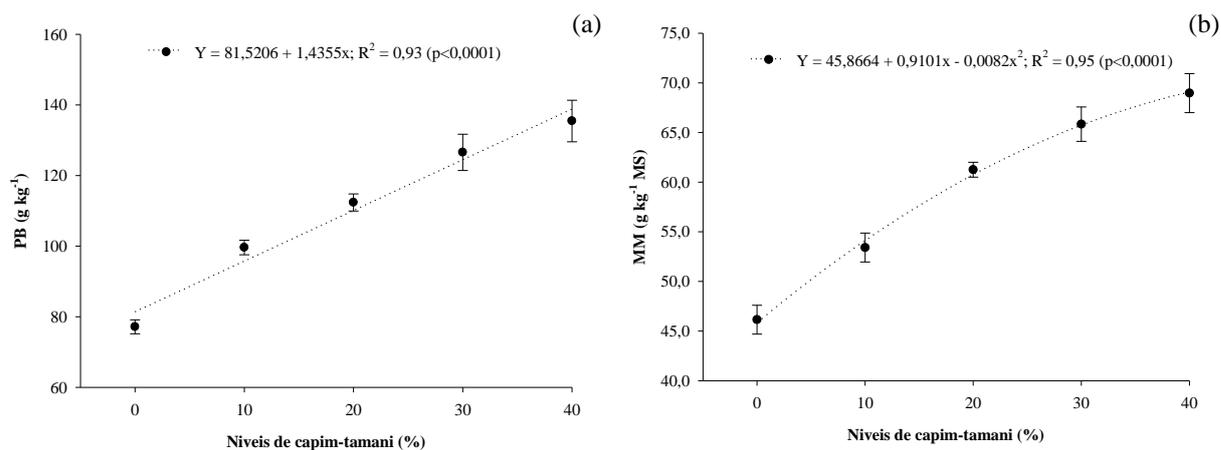


Figura 4. Teores de PB (a) e MM (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Para matéria mineral observa-se na Figura 4 (b) aumento quadrático nos teores com o incremento da adição de capim-tamani na ensilagem. Esse resultado é decorrente do maior teor de MM (76,5 g kg⁻¹ MS) quando comparada com a cultura do milho (43,4 g kg⁻¹ MS), devido as forrageiras tropicais conter maior quantidade de minerais (PERIM et al., 2014). 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 ensilagem de milho, demonstrando que não teve diferença na composição dessas frações fibrosas. A não significância pode estar correlacionado aos teores semelhantes de FDN e FDA de ambas as culturas no momento do corte (Tabela 1), que apresentaram valores médio de 598,6 g kg⁻¹ MS de FDN e de 363,7 g kg⁻¹ MS de FDA na silagem. Com esse resultado, vale destacar a vantagem da adição do capim-tamani na ensilagem de milho, devido a forrageira apresentar colmo curto com alta proporção de folhas (MACHADO et al., 2017), o que resulta em uma forragem com maior teor de PB e menor quantidade de frações fibrosas, sendo uma vantagem para produção de silagens mistas.

Valores de FDN acima de 600 g kg⁻¹ MS pode prejudicar a digestibilidade do alimento pois, o aumento progressivo de teores de FDN causam menor ingestão de matéria seca devido ao espaço físico do rúmen que limita-se 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 a 600 g kg⁻¹ MS, pois valores acima disto resultam na indisponibilidade de carboidratos estruturais degradáveis

devido a 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). Esse resultado é decorrente do menor teor de lignina da forrageira em comparação a cultura do milho no momento do corte (Tabela 1), onde ocorreu a diluição da fibra. O capim-tamani apresenta alta proporção de folhas e baixa de colmo, o que resulta em menor quantidade de frações fibrosas (MENDONÇA et al., 2017).

Altos valores de lignina presentes nos alimentos volumosos tornam este alimento desinteressante, já que a lignina é um polímero amorfo de fenil propanoide 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).

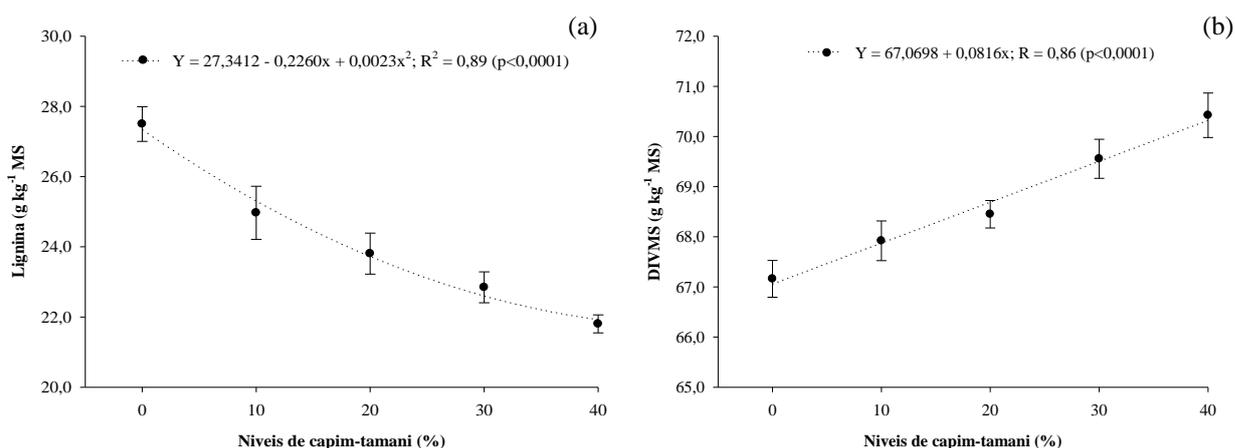


Figura 5. Teores de lignina (a) e DIVMS (b) da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Ao contrário do obtido para os teores de lignina, adição de níveis crescentes de capim-tamani proporcionou aumento linear na DIVMS na silagem de milho (Figura 5b). Apesar do 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. Apesar de ser pequeno o aumento, é importante relatar a vantagem da produção de silagem mista, devido o 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 exclusiva de milho.

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

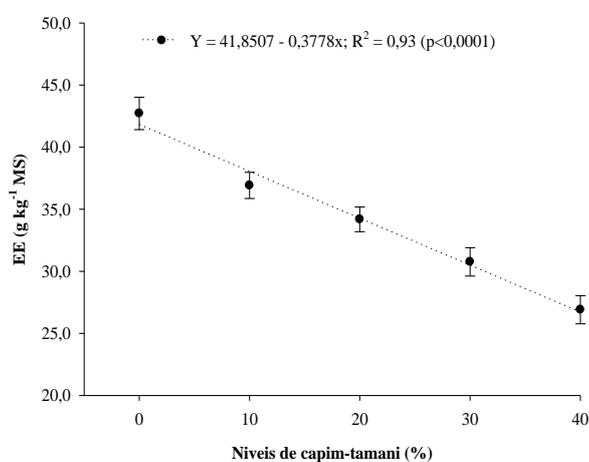


Figura 6. Teores de EE da silagem de milho com níveis de capim-tamani.

Para os teores de extrato etéreo, houve redução linear com adição do capim-tamani (Figura 6b). Esse resultado é devido as forrageiras tropicais apresentarem baixo teor de gordura (Tabela 1), quando comparado a cultura do milho, o que pode comprometer a quantidade de nutrientes digestíveis (NDT) totais do alimento. De acordo com MARAFON et al. (2015), o valor nutricional da silagem é determinado através de sua qualidade, e a silagem de milho apresenta vantagens no ponto de vista nutricional uma vez que, este alimento possui alta energia através do amido contido nos grãos.

O extrato etéreo remete à quantidade de óleo presente no alimento e uma maior quantidade de óleo é interessante pelo poder energético que é maior que o da proteína. Dessa forma, silagens com maiores teores de extrato etéreo permitem uma sensação de saciedade e ganho energético maior que silagens com teores baixos de EE (FERREIRA et al., 2017).

5 CONCLUSÕES

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, ficando dentro do padrão adequado.

A adição do nível de 40% do capim-tamani na ensilagem de milho proporcionou maiores teores de PB e DIVMS, resultando em silagem de melhor qualidade. Portanto, silagens mistas podem ser indicadas como alternativa de suplementação de volumoso de qualidade para alimentação animal.

6 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.

ÁVILA, C.L. da S.; PINTO, J.C.; TAVARES, V.B.; SANTOS, Í.P.A. dos. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-tanzânia ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, pp. 648-654. 2006.

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.

BERNARDES, T. F.; AMARAL, R. C.; REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; ROTH, A.P.T. P.; ROTH, M.T.P.; BERCHIELLI, T.T.A. Perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 1728-1736, 2008.

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.

CARPICI, Emine Budakli; CELIK, Necmettin; BAYRAM, Gamze. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. **Turkish Journal of Field Crops**, v. 15, n. 2, p. 128-132, 2010.

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

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, 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, p. 249-259, 2017.

DE RESENDE, Á. V., GUTIÉRREZ, A. M., SILVA, C. G. M., ALMEIDA, G. O., DE OLIVEIRA, P. E., MOREIRA, S. G., & NETO, M. M. G. (2016). Requerimentos nutricionais do milho para produção de silagem. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2016.

EMBRAPA GADO DE CORTE – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ***Panicum maximum* - híbrido BRS Tamani**. Disponível em: < [https://www.embrapa.br/busca-de-](https://www.embrapa.br/busca-de)

solucoes-tecnologicas/-/produtoservico/2000/panicum-maximum---hibrido-brs-tamani >. Acesso em Julho de 2018.

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, p. 491, 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. **RevistaEspacios**, 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.

GONÇALVES, A. C. S., JÚNIOR, L. C. R., FONSECA, M. I., NADRUZ, B. V., BÜRGER, K. P., & ROSSI, G. A. M. (2014). Assistência técnica e extensão rural: sua importância para a melhoria da produção leiteira. Relato de caso. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, 8(3), 47-61.

HOFFMANN, A.; de MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; GOMER, F. J.; FERREIRA, V. B.; da SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v.2, n.2, 119-130, 2014.

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

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.

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.

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.DA; 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. Marlow Bucks: **Chalcombe Publications**, p.340, 1991.

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.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO.; et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, 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.

PENG, Q.H.; KHAN, N.A.; Xue, B.; YAN, T.H.; WANG, Z.S. Effect of diferente 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. de. FRANCISCHINI, R.; TEIXEIRA, D. A. A.; CARVALHO, W. G.; SANTOS JUNIOR, D. R. dos. Fermentative and Bromatological Characteristics of Piata Palisadegrass Ensiled with Energetic Brans. **American Journal of Plant Sciences**, v. 05, p. 942-954, 2014.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREAS, 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**, 5ª ed., Embrapa Solos, 2018.

STELLA, L.A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O. J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim da Indústria Animal**,v.73, n.1, p.73-79, 2016.

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.

ZHANG, S.; ABDUL, S.C.; DIKY, R.; AMERJAN, O.; GUO, X.; GRANT, R. E.; LONG, C. Chemical composition and *in vitro* fermentation characteristics of high sugar forage sorghum as an alternative to forage maize for silage making in Tarim Basin, **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n.1, p. 175-182, 2016.