

**DIETA TOTAL ENSILADA CONTENDO PALMA FORRAGEIRA
EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SORGO**

CAMILE CARVALHO PACHECO

2018



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIETA TOTAL ENSILADA CONTENDO PALMA FORRAGEIRA
EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SORGO**

Autor: Camile Carvalho Pacheco
Orientador: Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Itapetinga
Bahia – Brasil
Março de 2018

CAMILE CARVALHO PACHECO

**DIETA TOTAL ENSILADA CONTENDO PALMA FORRAGEIRA
EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SORGO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira
Co-orientadora: Profa. Dra. Daniela Deitos Fries

Itapetinga
Bahia – Brasil
Março de 2018

636.085 Pacheco, Camile Carvalho.

P118d Dieta total ensilada contendo palma forrageira em substituição ao farelo de sorgo. / Camile Carvalho Pacheco. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.
55fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira e coorientação do Prof. D.Sc. Daniela Deitos Fries.

1. Palma forrageira – *Brachiaria decumbens*. 2. Silagem – Estabilidade aeróbia. 3. Silagem – Perfil fermentativo. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Teixeira, Fábio Andrade. III. Fries, Daniela Deitos. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Palma forrageira – *Brachiaria decumbens*
2. Silagem – Estabilidade aeróbia
3. Silagem – Perfil fermentativo

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO


Título: “Dieta total ensilada contendo palma forrageira em substituição ao farelo de sorgo”.

Autor (a): Camile Carvalho Pacheco

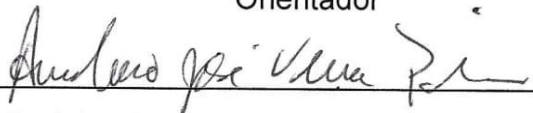
Orientador (a): Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Co-orientador (a): Prof^a. Dr^a. Daniela Deitos Fries

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira – UESB
Orientador



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB



Prof. Dr. Bruno Borges Deminicis - UFSB

Data de realização: 09 de março de 2018.

*“Deus é o nosso refúgio e a nossa força, socorro que não falta em tempos de aflição.
Por isso, não teremos medo, ainda que a terra seja abalada, e as montanhas caiam
nas profundezas do oceano.*

*Não teremos medo, ainda que os mares se agitem e rujam, e os montes tremam
violentamente.*

Há um rio que alegra a cidade de Deus, a casa sagrada do Altíssimo.

Deus vive nessa cidade, e ela nunca será destruída; de manhã bem cedo, Deus a ajudará.

As nações ficam apavoradas, e os reinos são abalados.

Deus troveja, e a terra se desfaz.

O Senhor Todo-Poderoso está do nosso lado; o Deus de Jacó é o nosso refúgio.

Venham, vejam o que o Senhor tem feito!

Vejam que coisas espantosas ele tem feito na terra!

*Ele acaba com as guerras no mundo inteiro; quebra os arcos, despedaça as lanças e
destrói os escudos no fogo.*

Ele diz: “Parem de lutar e fiquem sabendo que eu sou Deus.

Eu sou o Rei das nações, o Rei do mundo inteiro.”

O Senhor Todo-Poderoso está do nosso lado; o Deus de Jacó é o nosso refúgio.”

Ao

meu pai e à minha mãe que
foram o início de tudo

Aos

a minha irmã, Kitiana,
pelo estímulo e exemplo

Ao

meu namorado, Luiz,
pela paciência, amor e dedicação

Aos

meus mestres,
pelo conhecimento concedido

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela proteção, saúde, pela força e coragem.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao meu orientador, professor Fábio Teixeira, que mesmo antes de me conhecer, permitiu que fizesse parte do seu grupo de pesquisa.

Aos professores Fabiano Ferreira da Silva e Daniela Deitos Fries e a todos demais professores do PPZ pelo conhecimento transmitido e adquirido durante o mestrado.

Aos amigos e colegas, Abias, Ana Ritha, Ana Cláudia, Bismarck, Daniel (Fino), Evely, Gionava, Gleyse, Karine, Jéssica (Gêmea), Jean Carlo, Leone, Polliana, Stefanie por toda ajuda, ensinamentos, compartilhamentos, momentos de alegria de tristeza, desespero e vitórias. Sem vocês nada disso teria sido possível.

A José Queiroz (Zé), pela ajuda nas análises químicas, pelas manhas e tardes divertidíssimas.

As secretárias do programa de pós-graduação Raquel e Roberta, pela paciência e dedicação a cada aluno da PPZ.

Aos funcionários da UESB.

A todos que contribuíram direta e indiretamente com esse trabalho

MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

Camile Carvalho Pacheco, filha de Cristofer Santos Pacheco e Ana Cristina Macedo Carvalho, nasceu em 09 de julho de 1992, em Itabuna, Bahia.

Em fevereiro de 2011, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em Itapetinga, Bahia, finalizando o mesmo em novembro de 2015.

Em novembro de 2015, foi aprovada na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Em março de 2016, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de forragicultura e pastagem, sob a orientação do Dr. Fábio Andrade Teixeira e co-orientação dos Profa. Dra. Daniela Deitos Fries.

Em 09 de março de 2018, submeteu-se à defesa de sua dissertação, com aprovação, para obtenção do título de mestre.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
1.1. Introdução	16
1.2. Conservação de forragem: silagens.....	17
1.2.1. Influência da água.....	18
1.2.2. Influência do oxigênio.....	19
1.2.3. Enzimas proteolíticas, pH e N-NH ₃	20
1.3. Silagens de <i>Braquiária decumbens</i>	21
1.4. Silagens de Palma Forrageira.....	22
1.5. Silagens de dieta total.....	24
REFERÊNCIAS.....	26
II – OBJETIVOS GERAIS	32
III – MATERIAL E MÉTODOS	33
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
V – CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Efeito da inclusão de palma na temperatura máxima do material ensilado.....	40
FIGURA 2. Efeito da inclusão de palma para os valores de pH do material ensilado.....	41
FIGURA 3. Valores de N-NH ₃ /NT das dietas em função da inclusão da palma forrageira.....	41
FIGURA 4. Perdas por gases em g/kg de matéria natural das silagens.....	43
FIGURA 5. Perdas por efluente em kg/t de MN das silagens.....	44
FIGURA 6. Recuperação de matéria seca das silagens.....	45
FIGURA 7. Perdas de matéria seca das silagens.....	46
FIGURA 8. Número de horas para elevação da temperatura da silagem em 2°C em relação à temperatura ambiente.....	46
FIGURA 9. pH das silagens de dieta total em razão do tempo e da inclusão de palma forrageira.....	47
FIGURA 10. Temperatura (°C) das silagens de dieta total em razão do tempo e da inclusão de palma forrageira.....	48

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas (g/kg de MS)	33
TABELA 2. Composição químico-bromatológica das dietas totais pré-ensiladas (g/kg de MS)	34
TABELA 3. Proporção dos ingredientes das dietas de silagem de ração total (g/kg de MS)	34
TABELA 4. Efeito da inclusão da palma forrageira na composição químico-bromatológica das dietas pós-ensiladas (g/kg da MS)	37

RESUMO

PACHECO, Camile Carvalho. **Dieta total ensilada contendo palma forrageira em substituição ao farelo de sorgo**. Itapetinga, BA: UESB, 2018. 55 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). *

Objetivou-se avaliar a substituição de farelo de sorgo por palma associada à *Brachiaria decumbens* como fonte volumosa em silagens de dieta total. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0, 33,3, 66,6 e 100% de inclusão de palma na dieta) e oito repetições. Após 30 dias, os silos foram abertos, aerados por 30 minutos. Foram realizadas análises químico-bromatológicas (MS, PB, Cinzas, EE, FDN_{cp}, FDA, CNF e CT) para os diferentes níveis de substituição, análises para perfil fermentativo, avaliou-se a estabilidade aeróbia das silagens e as perdas por efluente em kg/t de MN, perdas por gases e de MS, recuperação de MS das silagens. Houve efeito da substituição pela palma na dieta total para MS, PB, Cinzas, EE, CNF e CT. No entanto a concentração de FDN_{cp}, FDA e Lig não foram alterados pela adição de palma. A menor temperatura foi observada para o nível de 100% de adição de palma, o nível máximo para essa variável foi de 51,5%, observando-se a redução da temperatura a partir deste nível de substituição ao sorgo. O pH dos tratamentos controle e com 33,3% de inclusão de palma não apresentavam níveis ideais (3,8 a 4,2), com médias de 5,4 e 4,4, respectivamente. Os tratamentos de 66,6 e 100% estão dentro dos padrões para silagens bem conservadas, apresentando pH de 4,1 e 4,0, respectivamente, de acordo a equação o nível ideal de substituição foi de 75,5%. A inclusão de 100% de palma diminuiu a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em 42% em relação ao tratamento controle, foi considerado que 99,1% de substituição é o ponto com menor quantidade de N-NH₃. As perdas por gases apresentaram comportamento quadrático com a inclusão de palma nas silagens, sendo que os níveis de 33,3 e 66,6% apresentaram maiores perdas, no entanto quando incluiu-se 100% de palma na silagem de dieta total, houve redução nas perdas, maiores perdas foram observadas no nível de 64% de substituição pela palma. Houve menor perda por efluentes quando substituiu-se farelo de sorgo pela palma, sendo essa redução de 59% nas perdas por efluentes, observou-se menores perdas por efluentes com 81,6% de substituição ao sorgo. A recuperação de MS (RMS) aumentou linearmente com a inclusão de palma, sendo que o nível ótimo de inclusão foi 100%, as perdas de matéria seca (PMS) diminuíram com a inclusão de palma, em 2%. A estabilidade aeróbia aumentou com a inclusão de palma, aumento médio de 87 horas, o nível ótimo foi de 69,5%, com resposta de 120,9 horas de estabilidade. O pH na estabilidade aeróbia diminuiu, (entre 4,0 a 4,5), com a inclusão a partir de 66,6% de palma até o tempo final (120 horas). O nível de 100% de inclusão apresentou melhor estabilidade aeróbia, com menores variações de temperatura e pH. Níveis de 100% de substituição de farelo de sorgo por palma podem ser recomendados, pois apresentam características de boa qualidade para silagens e melhores valores para composição bromatológica.

Palavras-chave: estabilidade aeróbia, perfil fermentativo, silagem

* Orientador: Fábio Andrade Teixeira, Dr. UESB e Co-orientador (a): Daniela Deitos Fries, Dra.

ABSTRACT

PACHECO, Camile Carvalho. **Total ensiled diet containing forage palm replacing sorghum meal.** Itapetinga, BA: UESB, 2018. 55 p. Dissertation. (Master's in animal science, Area of Concentration in Ruminant Production). *

The objective of this study was to evaluate the substitution of sorghum meal per palm associated with *Brachiaria decumbens* as a bulk source in total feed silages. The experimental design was a completely randomized design, with four treatments (0, 33.3, 66.6 and 100% inclusion of palm in the diet) and eight replications. After 30 days, the silos were opened, aerated for 30 minutes. Chemical analysis was carried out to evaluate the aerobic stability of the silages and the losses by effluent in kg (kg⁻¹) / t of MN, losses by gases and MS, recovery of MS from silages. There was effect of the substitution by the palm in the total diet for MS, PB, Ashes, EE, CNF and CT. However the concentration of FDNcp, FDA and Lig were not altered by the addition of palm. The lower temperature was observed for the 100% level of palm addition, the maximum level for this variable was 51.5%, observing the reduction of temperature from this level of substitution to sorghum. The pH of the control treatments and with 33.3% of palm inclusion did not present ideal levels (3.8 to 4.2), with averages of 5.4 and 4.4, respectively. The treatments of 66.6 and 100% are within the standards for well conserved silages, presenting pH of 4.1 and 4.0, respectively, according to equation the ideal level of substitution was 75.5%. The inclusion of 100% palm decreased the concentration of ammoniacal nitrogen (N-NH₃) by 42% in relation to the control treatment, it was considered that 99.1% of substitution is the point with the lowest amount of N-NH₃. The gas losses presented a quadratic behavior with the inclusion of palm in the silages. The levels of 33.3 and 66.6% presented higher losses, however when 100% of palm was included in the total dietary silage, there was a reduction in losses, greater losses were observed at the 64% substitution level for the palm. There was lower effluent loss when sorghum meal was replaced by palm, and this reduction of 59% in effluent losses was observed, lower losses by effluents with 81.6% of sorghum substitution were observed. MS recovery (RMS) increased linearly with palm inclusion, with optimum inclusion level being 100%, dry matter losses (PMS) decreased with the inclusion of palm, by 2%. The aerobic stability increased with the inclusion of palm, an average increase of 87 hours, the optimum level was 69.5%, with a response of 120.9 hours of stability. The pH in the aerobic stability decreased (from 4.0 to 4.5), with inclusion from 66.6% of palm until the final time (120 hours). The 100% inclusion level presented better aerobic stability, presenting lower temperature and pH variations. Levels of 100% substitution of sorghum meal per palm may be recommended, since they present good quality characteristics for silage and better values for bromatological composition.

Keywords: stability aerobic, fermentation profile, silage

* Adviser: Fábio Andrade Teixeira, D.sc. UESB; Co-adviser: Daniela Deitos Fries, D.sc. UFLA

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Introdução

O rendimento da produção de forragem no Brasil está relacionado as estações chuvosas e período seco, sendo a época chuvosa favorecida por temperaturas mais elevadas, fotoperíodo mais longo e maiores concentrações de chuvas. No entanto, durante o período de estiagem há desuniformidade na produção de forragem, tornando mais difícil o manejo alimentar durante esta época do ano (Teixeira et al., 2011).

A conservação de forragem na forma de silagem aparece como alternativa estratégica para auxiliar no planejamento alimentar do rebanho durante o período seco, mantendo a sustentabilidade do sistema de produção animal. A utilização do excedente do pasto no processo de ensilagem é uma forma de preservar o alimento, por meio da produção de ácido orgânicos (principalmente ácido láctico), a partir de açúcares solúveis, promovendo redução do pH e consequente inibição de microrganismos indesejáveis (Dantas et al., 2010).

Entre as forrageiras cultivadas, as gramíneas do gênero *Brachiaria* são as mais utilizadas no Brasil. O gênero *Brachiaria* representa 85% da área de pastagens do território nacional, porém seu máximo potencial produtivo não é alcançado, assim como as demais forrageiras tropicais, devido ao modelo de exploração extensiva que não permite o uso eficiente dessa forrageira, tornando as áreas de pasto quase sempre subutilizadas (Lucena, 2010).

Existem algumas vantagens ao se utilizar esses capins para silagem, dentre as quais podemos citar, a maior produção anual por área, maior flexibilidade de colheita, baixo risco de perda e perenidade. Porém, estas gramíneas tropicais quando comparadas às silagens de milho ou sorgo, possuem aspectos desfavoráveis, como a alta umidade, baixo teor de carboidratos solúveis, menor teor energético e elevado poder tampão (Silva, 2003).

Como no período seco os preços dos insumos são elevados devido à escassez hídrica e consequente falta de alimentos, a silagem de capim com maturidade elevada pode ser uma alternativa viável. Um dos problemas de silagens de capim é o alto teor de umidade, por possuir menor teor de matéria seca. Uma possível alternativa para contornar este problema seria ensilar o material na forma de dieta total e, possivelmente, melhorar a qualidade da forragem ensilada.

Neste contexto de utilização racional dos recursos forrageiros, a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) também é uma alternativa viável para o período de estiagem, por ser uma cultura que apresenta alta concentração de energia (2,61 Mcal/kg), rica em carboidratos totais (entre 750 a 850 g/kg da MS), alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca (75%) (Oliveira et al., 2010) e alta produção de matéria seca por hectare (Santos et al, 2002), além de ser fonte de água em regiões onde esse recurso é escasso, e principalmente, disponíveis nos períodos mais críticos de oferta de alimentos.

Considerando que a estação seca é o período de maior dificuldade para contornar a sazonalidade da produção de forragem, além de maiores preços dos grãos, há a necessidade pela procura de alternativas que possibilitem a manutenção do sistema de produção animal, diminuindo assim os custos de produção.

1.2. Conservação de forragem: silagens

Na época seca do ano a silagem aparece como alternativa para suprir as necessidades nutricionais dos animais, porém se a matéria prima utilizada no processo não atender os parâmetros adequados de MS, carboidratos solúveis, etc, podem trazer ao material ensilado uma qualidade inferior, afetando o desempenho animal. Tanto esses fatores, como as condições do material no momento de confecção da silagem podem afetar a produção dessa reserva estratégica, aspectos esses como, compactação, vedação e tamanho de partícula (Negrão et al., 2016).

O processo de picagem é extremamente importante por diminuir o tempo da fase aeróbia e evitar perdas por efluentes (perda de conteúdo celular), devido ao excesso de quebra das partes, recomenda-se então tamanhos de 20 a 30 mm. O tamanho da partícula, assim como o teor de MS, influencia na compactação. Estes participam no êxito das fermentações desejáveis na fase anaeróbia, pois o objetivo dessas variáveis é eliminar o oxigênio presente na massa ensilada. Em silagens de capins tropicais, como *Panicum* e *Brachiaria*, recomenda-se camadas de matéria prima de até 30 cm (Lima Júnior et al., 2014).

O processo de ensilagem é considerado complexo porque existem diversos fatores que podem interferir no êxito do resultado final, porém é um mecanismo bioquímico simples que consiste na transformação de açúcares solúveis das plantas (frutose e glicose) em ácido láctico, por meio de bactérias lácticas, em anaerobiose (Muck et al, 2003).

1.2.1. Influência da água

A concentração de matéria seca é um dos mais importantes no momento do corte da planta. Sendo assim, reduzido teor de MS pode aumentar as perdas por efluentes, onde serão lixiviados conteúdos solúveis: carboidratos não fibrosos, proteínas e vitaminas, podendo também ocorrer crescimento de microrganismos indesejáveis (bactérias dos gêneros *Clostridium*), que são favorecidos pela alta atividade de água, devido ao excesso de umidade da forragem (Negrão et al., 2016).

McDonald et al. (1991) relataram que o potencial de uma espécie forrageira para ser ensilada depende do seu teor de água e carboidratos solúveis e de seu poder tampão no momento do corte, pois esses fatores serão determinantes no tipo de fermentação que ocorrerá dentro do silo.

No momento da ensilagem, a depender do teor de umidade da forrageira, alguns aditivos absorventes podem ser adicionados, como por exemplo, palhadas, fenos, fubás, casquinhas de soja, farelo de arroz, raspa de mandioca, etc, ou até mesmo adotar mecanismos de pré-murcha, com o objetivo de aumentar o teor de MS na massa ensilada (Santos & Zanine, 2006; Zanine et al., 2010; Monteiro et al., 2011).

Monteiro et al. (2011) trabalhando com produtos alternativos (farelo de arroz e casca de soja), na silagem de capim elefante, observaram que os aditivos proporcionaram aumento no teor de MS da massa ensilada. A silagem com adição de farelo de arroz apresentou 288,9 g/kg de MS e a casca de soja 316,5 g/kg de MS, melhorando o valor nutritivo da silagem produzida, em relação aos aditivos tradicionalmente recomendados para ensilagem de capim-elefante. Os mesmos resultados foram encontrados por Zanine et al. (2010), utilizando raspa de mandioca como absorvente, e observaram melhora na qualidade do material ensilado com potencial redução das perdas e aumento na recuperação de MS.

Wilkinson & Davies (2012), afirmam que os valores ideais para matéria seca devem estar situados entre 300 e 350 g/kg. Ainda de acordo com os autores, silagem de boa qualidade, sem necessidade do uso de aditivos, tem teor de umidade entre 60-72%. Teores abaixo de 60% e acima de 72% de umidade podem estimular o aparecimento e mofos, devido as fermentações indesejáveis, promovendo grandes perdas de MS.

Os métodos utilizados para redução da umidade da silagem podem ser eficazes, porém é necessário ter conhecimento sobre a gramínea ou leguminosa utilizada. A umidade está estritamente relacionada à concentração de carboidratos solúveis (100 a

150 g/kg com base na MS) requeridos para fermentação adequada, (Pereira et al., 2007).

1.2.2. Influência do oxigênio

A presença de oxigênio (O₂) impede o crescimento das bactérias homofermentativas produtoras de ácido lático, que por ser um ácido forte promove rápida queda no pH, sendo de fundamental importância para a conservação do material ensilado (Pereira & Reis, 2001). O O₂ causa também o crescimento de microorganismos não desejáveis (aeróbios ou anaeróbios), que elevam as perdas de MS e nutrientes, afetando principalmente o valor nutritivo da forrageira (Silva, 2009). Sendo assim é necessário manter as condições de anaerobiose, para que a atividade enzimática da planta e população microbiana não influenciem no processo fermentativo da silagem.

Para alcançar o êxito na qualidade da silagem, a compactação do material deve ser adequada (500 a 600 kg/cm³), para isso, devem ser tomados alguns cuidados no processo de ensilagem, pois o tamanho de partícula tem grande influência na compactação do material. No momento do corte da forrageira e ensilagem, a célula vegetal ainda respira. As enzimas proteolíticas da planta ainda estão ativas, assim, estas liberam em um período de 4 a 6 horas, CO₂, água e calor, por isso recomenda-se a compactação e imediato fechamento do silo. Este mecanismo de vedação imediata é necessário para que o ar atmosférico e do processo respiratório das plantas sejam eliminados e não se renovem, uma vez que os açúcares perdidos na respiração são os principais produtos para multiplicação de microorganismos homofermentativos (Pedroso, 2003).

O teor de MS pode também influenciar na compactação da silagem, se durante o processo de ensilagem a forrageira utilizada estiver com elevada concentração de MS, a compactação será mais difícil e mal conduzida, pois não será capaz de expulsar o ar presente no silo e esta estimulará a respiração das plantas, aumentando a temperatura, causando a deterioração por fungos e leveduras. A respiração das plantas fica comprometida em faixa de 250,0 a 350,0 de g/kg de MS, portanto, quanto mais rápido e mais bem feito for o enchimento e fechamento do silo, menores serão as perdas de MS (entre 80,0 a 200,0 g/kg de MS), devido a redução da oxidação do conteúdo celular pelo processo de respiração e a uma menor quantidade de oxigênio residual (Freixal & Alpendre, 2013).

O ato de compactar e vedar a silagem contribui para que bactérias aeróbias e fungos, não se multipliquem exponencialmente na massa ensilada, o que é desejado, pois estes não auxiliam na conservação da silagem, resultando em perdas consideráveis de MS (Rabelo et al, 2012).

Para se obter uma silagem considerada de qualidade um dos pontos cruciais é um menor período de tempo, para finalização do processo de ensilagem e esta deve ser mantida até mesmo após abertura do silo, pois esta auxilia na manutenção da conservação da massa ensilada. Para que o objetivo seja alcançado é válido a utilização de um manejo e matérias primas de boa qualidade.

1.2.3. Enzimas proteolíticas, pH e N-NH₃

No processo fermentativo existe atividade proteolítica das enzimas das plantas e dos microrganismos que produzem nitrogênio amoniacal (N-NH₃), como um dos produtos finais da fermentação de compostos nitrogenados. As enzimas proteolíticas da planta, que são liberadas através da quebra estrutural da forragem, lisam a proteína em peptídeos, aminoácidos e essa atividade pode aumentar em elevadas temperaturas e em pH entre 6,0 e 7,0, atuando também em pH abaixo de 4,0, porém em menor quantidade (Muck, 2010). Para que a proteólise e a ação dos microrganismos sejam diminuídas é necessário que se chegue rapidamente a fase estável, aumentando então o crescimento de bactérias lácticas, produção de ácido láctico e diminuição do pH, inibindo o aumento da ação das proteases e fermentação indesejada na silagem (Pereira et al, 2007).

Quanto maior for a concentração de N, maior será a proteólise na ensilagem e menor quando a matéria seca for elevada, devido à elevada presença de O₂ no silo (Amaral et al, 2008).

Em silagens bem conservadas, os aminoácidos livres devem constituir a maior parte da fração NNP e a concentração de amônia deve ser baixa, sendo menor que 10% do N total (Van Soest, 1994). Os valores de nitrogênio amoniacal sugeridos para silagens de bom padrão fermentativo estão, no máximo, entre 110 a 112 mg/g da MS (Silveira, 1975).

A produção de amônia pode ser diretamente relacionada com a proteólise, porém não são apenas estas enzimas que degradam a proteína e produzem esses compostos. Algumas bactérias, principalmente as do gênero *Clostridium*, são responsáveis pelo aumento de amônia na silagem, além de afetar a qualidade, a aceitabilidade, o consumo

e a eficiência na utilização de nitrogênio pelos ruminantes, comprometem diretamente o desempenho animal (Freixal & Alpendre, 2013).

1.3. Silagem de *Braquiária decumbens*

A *Brachiaria decumbens* é uma espécie perene, natural do leste tropical da África, comumente encontrada em altitudes acima de 800 m e clima moderadamente úmido. São plantas adaptadas a áreas tropicais úmidas de verão chuvoso e estação seca equivalente a quatro a cinco meses. Requer boa drenagem do solo, possui fertilidade de baixa a média em solos ácidos (pH aproximadamente 4,2) e em solos mais básicos (com pH próximo a 8,5) e precipitações anuais em torno de 1000 mm (Vieira, 1994). Segundo (Teles et al., 2011), aproximadamente 50% das áreas de pastagens cultivadas na região tropical do Brasil são compostas por gramíneas do gênero *Brachiaria*.

Com o aumento da implantação nas pastagens do gênero *Brachiaria* em todo território nacional e da mesma apresentar boa adaptação e produção, em torno de 20 a 33,5 t/ha/ano de MS, torna-se uma opção para a maior utilização em silagens, devido a sua disponibilidade e facilidade na colheita. Esta gramínea tropical possui altos teores de MS, em relação ao capim elefante, reafirmando então seu potencial de utilização para silagens (Muraro et al., 2008; Lima Júnior et al., 2014).

A principal dificuldade da utilização de gramíneas para ensilagem é devido ao seu alto teor de umidade, alto poder-tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estágios de crescimento em que apresentam bons valores nutritivos. Pois podem prejudicar a fermentação e causar redução excessiva do pH, favorecendo o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, os quais produzem ácido butírico e CO₂ (Zanine et al., 2010; Evangelista et al., 2004).

De forma geral, silagens produzidas exclusivamente de *Brachiarias* apresentam teores de MS entre 180 e 240 g/kg, concentração de carboidratos solúveis variando de 60 a 80 g/kg da MS, pH entre 4,4 e 5,0, teores N-NH₃ de 15 a 30% do N total, teor de proteína bruta (PB) entre 40 e 60, FDN de 650 a 750 g/kg com base na MS (Mello, 2004).

As silagens de *Brachiaria* apresentam maiores riscos de perdas e menor concentração de energia comparado a silagens de milho e sorgo. Estas gramíneas apresentam elevados teores de fibra, baixos teores de açúcares e proteínas, causando efeito negativo na digestibilidade do alimento, limitando a produção animal. Porém ao adicionar outros alimentos alternativos ricos em energia e açúcares (melaço, palma

fORAGEIRA, etc.) à essas silagens melhoram a qualidade e valor nutritivo tornando a utilização desta gramínea uma excelente alternativa para fornecimento aos animais no período seco do ano.

1.4. Silagem de palma forrageira

A palma é uma cactácea com elevada resistência à seca e sua adaptabilidade possibilitou ampla difusão nas regiões semiáridas, atualmente, essa cactácea faz parte do cenário nordestino, como alimento forrageiro alternativo, constituindo a base alimentar de rebanhos da região com grande importância social e econômica. (Bispo et al., 2007; Rodrigues et al., 2016).

Apesar de possuir baixo teor de proteína (40 – 60 g/kg de MS) e MS (100 – 150 g/kg), a palma forrageira se destaca por apresentar altos teores de carboidratos não fibrosos (450 a 500 g/kg de MS), grande concentração de NDT (646,6 g/kg de MS), sendo uma excelente fonte de energia e pela elevada concentração de umidade (850 – 900 g/kg com base na matéria natural), característica importante para regiões que passam por escassez hídrica. Por razão da baixa concentração de fibra, esta planta não deve ser fornecida como alimento exclusivo, pois pode causar distúrbios gastrointestinais, porém por ser um alimento rico em energia, pode ser utilizado na substituição total ou parcial de ingredientes energéticos, como milho ou sorgo (Oliveira et al., 2011; Galvão et al., 2014).

Bispo et al. (2010) avaliando o efeito da substituição total do milho e parcial da soja por palma e ureia, sobre o comportamento ingestivo de ovinos e de vacas em lactação, observaram que a substituição total do milho e parcial da soja por 60% de palma forrageira mais ureia, não compromete o comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. A inclusão de 56% de palma forrageira na dieta modifica o comportamento ingestivo de ovinos, mas não provoca distúrbio ingestivo nos animais, porém para ração de ruminantes com alta proporção de palma forrageira, é necessária a inclusão de uma fonte de fibra fisicamente efetiva.

Ramos et al., (2013) avaliando diferentes fontes de fibra (feno de tifton, casca de soja e caroço de algodão), em dietas a base de palma para ovinos, definiram que em média 320 g/kg da MS da FDN era uma proporção adequada para esses ingredientes como fonte de fibra. Porém essa proporção irá variar em relação ao alimento volumoso utilizado, por exemplo, em dietas com bagaço de cana. A proporção de palma poderá

ser bem maior, devido à elevada quantidade de FDN (800 g/kg da MS) e baixa concentração de CNF (100 g/kg da MS) do bagaço (Pessoa et al., 2010), a palma pode participar em até 400 a 500 g/kg da MS da dieta para bovinos (Galvão Júnior et al., 2014).

A palma forrageira possui uma característica específica em sua composição químico-bromatológica que é a mucilagem, esta substância possui altos valores de carboidratos solúveis que favorecem o crescimento das bactérias ácido lácticas, conservando o material ensilado. Este elemento é constituído por duas frações hidrossolúveis diferentes, uma rica em pectina com aspecto gelatinoso e outra fração mais hidrofílica e sem gelatinização, de modo geral a mucilagem apresenta alta capacidade de retenção de água (Mokoboki et al., 2016; Sepúlveda et al., 2007).

Segundo Alvarez (2012) e Hernandez (2012) a silagem de palma possui 113,6 g/kg de MS, 69,3 de PB e 22,3 g/kg de EE com base na MS. Ainda, estes mesmos autores, trabalhando com adição da silagem de palma na dieta de caprinos, concluíram que a adição de 0,22 kg de MS/dia e 0,35 kg MS/dia de silagem de palma na dieta total dobrou o ganho de peso (0,141 e 0,109 kg/dia, respectivamente) dos animais, em relação a dieta controle (sem adição de silagem de palma), tornando uma alternativa viável dos caprinocultores das zonas áridas e semiáridas.

Çürek & Özen (2004) comparando cladódios frescos e silagem de palma com silagem de milho, palha de trigo, feno de capim e melaço, concluíram que tanto a palma *in natura* como ensilada possuem MS e PB mais baixas, não sendo adequados para serem fornecidos como única fonte de forragem em dietas de ruminantes. Mas podem ser uma boa alternativa se associados a uma forragem, com alto teor de MS e proteína, auxiliando no momento da falta de alimentação verde. Especialmente durante o inverno, esta previne alguns distúrbios digestivos como constipação e a colite, relacionada a alimentos excessivamente secos.

Gusha et al. (2015), avaliando o efeito do fornecimento de silagens de palma associadas a feno de leguminosas para cabras, observaram que as silagens apresentavam valores de pH entre 4,1 a 4,2, dentro da faixa ótima para silagem, justificado pelo alto teor de carboidratos solúveis altamente fermentáveis encontrados na palma. Todas as dietas que continham silagem de palma foram superiores a dieta controle, dando destaque para SPL (Silagem de palma e Leucena), pois esta possuía maior teor de N, auxiliando na melhora da ingestão voluntária do alimento, além de possuírem menores

concentrações de taninos. Os teores de MS variaram de 380 a 440 g/kg. Este estudo demonstrou, que a palma pode ser utilizada como fonte de alimento alternativo na forma de silagem, além de não promover efeitos laxativos quando associada a uma fonte de fibra efetiva.

Dessa forma, a produção de silagem de palma pode apresentar-se como uma alternativa viável e com alto potencial para ser utilizada na alimentação animal, nas regiões que passam por escassez hídrica e alimentar (Macêdo et al., 2017).

1.5. Silagens de dieta total

A silagem de ração total é o produto final do processo de ensilar conjuntamente o volumoso, concentrado (energético e proteico), minerais, vitaminas e aditivos. Tem como intuito balancear os nutrientes requeridos pelo animal, além de substituir as misturas diárias do preparo da ração total, minimizando os entraves nos períodos de escassez em disponibilizar aos ruminantes uma dieta balanceada ao longo do ano (Gusmão, 2017; Yuan et al., 2015).

Países como Japão, Irã, Israel, Finlândia e China, tem se tornado cada vez mais adeptos à prática de ensilagem de ração total. Este fato está atrelado à necessidade de investigação do uso de subprodutos com alta umidade (a qual é um obstáculo para o armazenamento em grandes períodos) no processo de conservação de alimentos, além da necessidade de uma maior produção de alimentos e dificuldade de transporte dos insumos. O intuito da criação desta prática foi de promover uma associação entre os alimentos úmidos e ingredientes de baixa umidade (cereais), partindo da premissa que essa técnica reduz as perdas, produção de efluentes e gastos envolvidos com processo de secagem (Wang & Nishino, 2008).

As vantagens de se fornecer o alimento na forma de silagem de dieta total seriam melhorar a eficiência de energia e de proteínas da dieta no rúmen, além de estabilizar as atividades microbianas. Outras vantagens seriam que esse sistema, quando comparado ao fornecimento de forragens suplementadas com concentrados, oferecidos separadamente, permitem que o alimento seja, essencialmente, ingerido em uma dieta completa e nutricionalmente equilibrada e evita a seleção pelos animais dos alimentos fornecidos (Xu et al., 2007; Schingoethe, 2017).

As silagens de ração total apresentam níveis de matéria seca (MS), proteína bruta e nutrientes digestíveis totais em média de 500 a 600 g/kg, 160 a 180 g/kg da MS e 720 a 740 g/kg da MS, respectivamente (Wang & Nishino, 2013).

Esse tipo de dieta é bastante utilizada por agricultores que buscam sistemas de pecuária sustentáveis e economicamente viáveis. O uso de alimentos regionais em silagens de ração total pode ser a solução para a escassez alimentar durante o ano e a fonte de uma dieta equilibrada. Deve-se atentar para a utilização de alimentos com alto teor de MS, como palhadas, pois estas podem afetar as características fermentativas das silagens, porém melhoradas com o uso de aditivos (Yuan et al., 2017).

Wang & Nishino (2013) observaram que silagem de ração total possui alta estabilidade aeróbia após abertura do silo, o que auxilia a conservação da massa verde. Nishino et al., (2004) notaram uma propriedade importante trabalhando com silagens de dieta total, com mais de 10^6 UFC/g de leveduras, em que mantinha a resistência da deterioração da silagem se mantinha. Weinberg et al., (2011) encontraram resultados semelhantes quanto à resistência de deterioração em silagens de ração total, Wang & Nishino. (2013) e Nishino et al., (2003) atribuíram este fato a presença de ácidos não dissociados e de bactérias do gênero *Lactobacillus buchneri* (BAL), produtoras de ácido láctico, as quais conservam e conferem maior estabilidade aeróbia.

Em países tropicais como o Brasil, onde as áreas de pastagens são vastas e com elevada produção durante um período do ano, a silagem de ração total pode se tornar uma alternativa viável. Além disso, pequenos produtores possuem dificuldades em formular e fornecer dietas balanceadas, necessitando práticas mais simples (Gusmão, 2017).

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, L. O. P., **Suplementacion de ensilado de Nopal (*Opuntia spp.*) com urea y melaza para trez razas de cabras**. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavista – México, p. 49, 2012.
- AMARAL, R. C. do.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Estabilidade aeróbia de silagens do capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 977–983, 2008.
- BISPO, S. V.; FERREIRA, M. D. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, ângela M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elfante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1902–1909, 2007.
- BISPO, S. V.; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; MODESTO, E. C.; GUIMARÃES, A. V.; PESSOA, R. A. S. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2024–2031, 2010.
- ÇÜREK, M.; ÖZEN, N. Feed value of cactus and cactus silage. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 633–639, 2004.
- DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. D. M.; ZANINE, A. de M. Produção de silagem de capim *Brachiaria decumbens*. **Pubvet**, v. 4, n. 37, ed. 142, 2010.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha stapf* cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência Agrotecnica**, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- FREIXIAL, R.; ALPENDRE, P.; **Conservação de Forragens (Ensilagem)**. Texto de apoio para as Unidades Curriculares. Universidade de Évora - Escolas de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia. 2013.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A. da.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. de. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.78-85, 2014.

GUSHA, J.; HALIMANI, T. E.; NGONGONI, N. T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1–7, 2015.

GUSMÃO, J. O., **Silagens de dietas completa contendo o capim-elefante como fonte de forragem**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, p. 48, 2017.

HERNANDEZ, P. L., **Suplementacion con ensilado de Nopal (*Opuntia spp.*) em caprinos**. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavista – México, p.47, 2012.

LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A.; OLIVEIRA, J. P. F.; MACIEL, M. do V. Silagem de gramíneas tropicais não- graníferas. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 10, n. 2, p. 1–11, 2014.

LUCENA, M. A. C.; **Características agronômicas e estruturais de *Brachiaria spp* submetidas a doses e fontes de nitrogênio em solo de cerrado**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Zootecnia (Programa de pós-graduação em produção animal sustentável). Nova Odessa - SP, p. 101, 2010.

MACÊDO, A.J DA S.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S. DE; PERAZZO, A. F. Produção de silagem na forma de ração à base de palma: Revisão de Literatura - Production of silage in the form of feed based on palm: Literature Review. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1–11, 2017.

McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publication, p. 340, 1991.

MELLO, R. Silagem De Milho, Sorgo E Gramíneas Tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 48–58, 2004.

MOKOBOKI, K.; SEBOLA, N.; MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of *Opuntia cladodes*

- silage. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 3, p. 4488–4495, 2016.
- MONTEIRO, I. J. G.; DE ABREU, J. G.; CABRAL, L. da S.; RIBEIRO, M. D.; DOS REIS, R. H. P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 347–352, 2011.
- MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds). **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, p.251-304, 2003.
- MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. suppl spe, p. 183–191, 2010.
- MURARO, G.B.; SARTURI, J.O.; RIBEIRO, J.L.; NUSSIO, L. G. **Otimização de rações a base de silagens de capins tropicais**. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa-MG. p.183-212, 2008.
- NISHINO, N.; HARADA, H.; SAKAGUCHI, E. Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 6, p. 557–563, 2003.
- NISHINO, N.; WADA, H.; YOSHIDA, M.; SHIOTA, H. Microbial Counts, Fermentation Products, and Aerobic Stability of Whole Crop Corn and a Total Mixed Ration Ensiled With and Without Inoculation of *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri*. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 8, p. 2563–2570, 2004.
- NEGRAO, F. M.; ZANINE, A. M.; SOUZA, A. L.; CABRAL, L.S.; FERREIRA, D.J.; DANTAS, C. C. O.; Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, n.1, p.13-25 jan./mar., 2016.
- OLIVEIRA, F. T. de; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P. da; FILHO, F. C. de A.; JÚNIOR, E. B. P. Palma Forrageira: Adaptação E Importância Para Os Ecossistemas Áridos E Semiáridos. **Revista Verde**, v. 5, n. 4, p. 27–37, 2010.

OLIVEIRA, A.S.C; FILHO, F.N.C; RANGEL, A.H.N; LOPES, K.B.P. A palma forrageira: Alternativa para o semi-árido. **Revista Verde**. Mossoró – RN. v.6, n.3, p. 49 – 58, 2011.

PEREIRA, O. G.; ROCHA, K. D.; FERREIRA, C. L. D. L. F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1742–1750, 2007.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A.; **Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais**. Anais do simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá: UEM/CCA/DZO, 319P, p. 64 -86. 2001.

PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbianos como inibidores da produção de etanol em silagens de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, p.120 2003.

PESSOA, R. A. S.; LEÃO, M. I.; FERREIRA, M. de A.; VALADARES FILHO, S. de C.; SANTOS, D. C. dos.; SILVA, F. M. da.; BISPO, S. V. Desempenho Leiteiro de Vacas Alimentadas com Palma Forrageira, Bagaço de Cana-de-Açúcar e Uréia Associados a Diferentes Suplementos. **Revista Científica de Produção Animal**. v.12, n.1, p.93-97, 2010.

RABELO, C. H. S.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, D. A.; RABELO, F. H. S.; SENEDESE, S. S.; VIEIRA, P. F.; BARBOSA, L. A.; CARVALHO, A.; Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com bactérias ácido-láticas em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. Salvador, v.13, n.3, p.656-668, 2012.

RAMOS, A. O.; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; COSTA, S. B. de M.; CONCEIÇÃO, M. G. da.; SILVA, E. C. da.; SALLA, L.E.; SOUZA, A.R. D. L. Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.648-659, 2013.

RODRIGUES, A. M.; PITACAS, F. I.; REIS, C. M. G.; BLASCO, M. Nutritional value

of *Opuntia ficus-indica* cladodes from Portuguese ecotypes. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 22, n. 1, p. 40–45, 2016.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. de M. Silagem De Gramíneas Tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n. 1, p. 32–45, 2006.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; WARUMBY, J. F.; MELO, J. N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA - Documentos, p. 45, 2002.

SEPÚLVEDA, E.; SÁENZ, C.; ACEITUNO, C. Extraction and characterization of mucilage in *Ziziphus mauritiana* Lam. **Journal of Arid Environments**, p. 534–545, 2007.

SILVA, B. C., **Silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e concentrado em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, p. 65, 2003.

SILVEIRA, A.C. **Técnicas para produção de silagem**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, p.156-180, 1975.

SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 10143–10150, p. 12, 2017.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; DA SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; DA HORA, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de *brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 241–248, 2011.

TELES, T. G. R. M.; DE SOUZA CARNEIRO, M. S.; SOARES, I.; PEREIRA, E. S.; DE SOUZA, P. Z.; MAGALHÃES, J. A. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 sob efeito de adubação com NPK. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 33, n. 2, p. 137–143, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Ithaca: Cornell University Press. p. 476, 1994.

VIEIRA, A. M. P. **Fundamentos da exploração racional de pastagens tropicais**. 2ª edição. Editora FEALQ. Piracicaba-SP, p. 279-335, 1994.

WANG, C.; NISHINO, N. Effects of storage temperature and ensiling period on fermentation products, aerobic stability and microbial communities of total mixed ration silage. **Journal of Applied Microbiology**, v. 114, n. 6, p. 1687–1695, 2013.

WANG, F.; NISHINO, N. Ensiling of Soybean Curd Residue and Wet Brewers Grains With or Without Other Feeds as a Total Mixed Ration. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 6, p. 2380–2387, 2008.

WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y.; MIRON, D.; RAVIV, Y.; NAHIM, E.; BLOCH, A.; YOSEF, E.; NIKBAHAT, M.; MIRON, J. Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film - A commercial scale experiment. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 1–2, p. 125–129, 2011.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1–19, 2012.

XU, C.; CAI, Y.; MORIYA, N.; OGAWA, M. Nutritive value for ruminants of green tea grounds as a replacement of brewers' grains in totally mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 138, n. 3–4, p. 228–238, 2007.

YUAN, X. J.; GUO, G.; WEN, A. Y.; DESTA, S. T.; WANG, J.; WANG, Y.; SHAO, T. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p. 41–50, 2015.

YUAN, X.; WEN, A.; WANG, J.; LI, J.; DESTA, S. T.; UNDERSANDER, D. J.; TAO SHAO. Fermentation quality , in vitro digestibility and aerobic stability of total mixed ration silages prepared with whole-plant corn (*Zea mays* L .) and hulless barley (*Hordeum vulgare* L .) straw. **Animal Production Science**, 2017.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M.; DÓREA, J. R. R.; DANTAS, P. A. de S.; DA SILVA, T. C.; PEREIRA, O. G. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2611–2616, 2010.

II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar se a substituição de farelo de sorgo por palma em doses crescentes de 0, 33,3, 66,6 e 100%, associada a *Brachiaria decumbens* como fonte volumosa em silagens de dieta total melhora as características de conservação da silagem e se atende as exigências nutricionais de vacas leiteiras com produção de leite estimada em 12 kg/dia.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a composição bromatológica dos diferentes níveis de substituição
2. Analisar estabilidade aeróbia da silagem.
3. Avaliar o perfil fermentativo.
4. Avaliar perdas por efluente, perdas por gases e de MS, recuperação de MS das silagens.

III – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizada no município de Itapetinga -BA. A temperatura média anual é de 27°C, e pluviosidade média anual de 857 mm, no período de Janeiro a Março de 2016. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, com oito repetições cada. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do farelo de sorgo por palma forrageira (0%, 33%, 66% e 100%), com base na matéria natural.

O material a ser ensilado foi coletado pelo período da manhã, entre 07:00 as 09:00 horas, o capim foi cortado, com uma altura média de 50 cm (com presença de sementes, grande quantidade de colmo e poucas folhas) e a palma, a qual a variedade era miúda, foi coletada logo em seguida.

Após a coleta retirou-se uma amostra de cada ingrediente para a definição da composição bromatológica dos alimentos, foi realizada a determinação dos teores de matéria seca (MS) (AOAC 2005; método 934,15); cinzas (AOAC 2005; método 930,15); proteína bruta (PB) (AOAC 2005; método 990,03); fibra em detergente neutro (FDN) de acordo Van Soest et al. (1994); extrato etéreo (EE) (AOAC, 2005; método 920,39). A concentração de carboidratos não fibrosos (CNF) foi determinada por diferença, através da equação: $CNF = 100 - (PB + FDN_{cp} + EE + MM)$, segundo Detmann et al., (2010). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados de acordo Capelle et al, (2011) (Tabela 1 e 2). A proporção dos ingredientes das dietas está contida na Tabela 3, a razão volumoso:concentrado utilizada foi de 55:45, visando atender às exigências de vacas com produção estimada de 12 kg/dia de leite, de acordo NRC (2001): Cálcio: 47,0 g/kg; Fósforo: 30,0 g/kg; NDT: 593,7 g/kg e PB: 140,0 g/kg.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas (g/kg de MS).

Item	MS	Cinza	PB	FDN	EE	CNF	NDT
Capim Brachiaria	463,0	57,3	30,0	668,5	47,0	187,9	500,0
Palma Forrageira	116,0	85,8	42,0	170,1	64,0	714,5	777,7
Farelo de Sorgo	792,0	45,9	107,0	151,2	14,0	769,0	750,0
Farelo de Soja	839,0	16,2	558,0	174,7	50,0	254,3	829,0

MS- Matéria seca; PB- Proteína bruta; FDN- Fibra em detergente neutro; EE- Extrato etéreo; CNF - Carboidratos não fibrosos.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica das dietas totais pré-ensiladas (g/kg de MS).

Substituição	Item									
	MS	PB	Cinza	EE	FDN _{cp}	FDA	Lig	CNF	CT	NDT
0	581,0	156,8	72,0	54,0	507,9	47,76	39,9	294,4	808,3	601,8
33	403,0	154,9	73,0	79,0	472,8	44,16	37,7	238,0	810,1	604,2
66	323,0	153,1	74,0	69,0	438,0	41,70	35,5	154,6	799,8	606,7
100	238,0	151,0	73,0	69,0	465,5	44,26	37,7	175,9	804,6	609,0

MS- Matéria seca; PB- Proteína bruta; EE- Extrato etéreo; FDN_{cp}- Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; FDA- Fibra em detergente ácido; Lig- Lignina; CNF - Carboidratos não fibrosos; CT- Carboidratos totais;

Tabela 3. Proporção dos ingredientes das dietas de silagem de ração total (g/kg de MS).

Ingredientes	Controle	33,3%	66,6%	100%
Capim Brachiaria	550,0	550,0	550,0	550,0
Farelo de Soja	150,0	150,0	150,0	150,0
Palma	0,0	90,0	180,0	270,0
Farelo de Sorgo	270,0	180,0	90,0	0,0
Ureia	10,0	10,0	10,0	10,0
Mistura mineral	20,0	20,0	20,0	20,0
Total	1000	1000	1000	1000

Para o processo de ensilagem, o capim e a palma coletados foram posteriormente picados, juntos em desintegrador estacionário de forrageiras regulado para cortar a forragem em partículas de 30 a 50 mm. Em seguida, o material foi homogeneizado e compactado nos silos com a utilização de soquetes de concreto.

Foram utilizados 32 silos experimentais utilizando-se tubos de PVC de 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, equipados com válvula de Bunsen, contendo no fundo 1,0 kg de areia desidratada em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, a areia foi separada da forragem por uma tela cortada de acordo o diâmetro dos tubos de PVC, para evitar contaminação. Os pesos das massas ensiladas utilizados foram de aproximadamente 1,7; 2,0; 2,3 e 2,6 kg/silo experimental, para as respectivas dietas 0%, 33,3%, 66,6% e 100% de substituição de farelo de sorgo por palma, equivalentes as densidades de 425, 500, 575 e 650 kg/m³.

Então, os silos foram fechados com tampa de PVC e vedados com fita plástica adesiva e mantidos em galpão coberto, após 30 dias, os silos foram abertos, aerados por 30 minutos, para permitir a volatilização de gases e pesados com e sem a tampa, para aferição da perda por gases.

As perdas de gases e efluentes e a determinação da recuperação de matéria seca foram mensurados por meio da diferença de peso. Para o cálculo da perda por gases, utilizou-se a seguinte equação:

$$PG (\%MN) = (PCf - PCa)$$

PG (%MN) = perdas por gases, em porcentagem da MN; PCf = peso do cano cheio no fechamento (kg); PCa = peso do cano cheio na abertura (kg) (Jobim et al., 2007).

No cálculo das perdas por efluentes, a seguinte equação foi utilizada:

$$PE (\%MN) = (PVa - PVf)$$

PE (%MN) = perda por efluentes em porcentagem da MN; PVa = peso do cano vazio + peso da areia na abertura (kg); PVf = peso do cano vazio + peso da areia no fechamento (kg) (Jobim et al., 2007).

No cálculo da recuperação de matéria seca, utilizou-se a equação:

$$RMS(\%MN) = (MFf \times MSf) / (MFi \times MSi) \times 100$$

RMS (%MN) = taxa de recuperação de matéria seca, em % da matéria natural; MFi = massa de forragem no fechamento (kg); MSi = teor de matéria seca da forragem no fechamento (%); MFf = massa de forragem na abertura (kg); MSf = teor de matéria seca da forragem na abertura (%) (Jobim et al., 2007).

No cálculo das perdas de MS, utilizou-se a equação:

$$PMS = \left[\frac{(MSi - MSf)}{MSi} \right] \times 100$$

PMS= perda total de matéria seca; MSi = quantidade de matéria seca inicial; MSf = Quantidade de matéria seca final (Jobim et al., 2007).

Uma alíquota foi coletada de cada silo na abertura (D0) para determinação dos teores de MS, PB, cinzas e EE (AOAC 2005); fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas (FDN_{cp}), fibra em detergente ácido (FDA) de acordo Van Soest et al. (1994); O teor de lignina (Lig) foi determinado de acordo Gomes et al. (2011).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT) das silagens que continham ureia foram estimados por diferença, através das equações: CNF= 100 – [(PB

- P_{Bu} + U) + EE + Cinzas + FDN_{cp}), segundo Hall, (2000); CT= 100 – (PB + EE + Cinzas), segundo Sniffen et al., (1992), respectivamente.

Em seguida todo o conteúdo de silagem foi retirado dos minis silos e colocados em baldes plásticos com capacidade de 10 L e armazenados em câmara climática a 24 ± 1°C, para avaliação da estabilidade aeróbia.

Os parâmetros para avaliação da estabilidade aeróbia constituíram-se no: aumento em 2°C da temperatura da silagem em relação à temperatura ambiente após a abertura dos silos (Moran et al., 1996), número de horas para elevação da temperatura da silagem em 2°C em relação à temperatura ambiente e temperatura máxima, conforme O’Kiely et al. (1999). Outro parâmetro utilizado para avaliação da estabilidade aeróbia das silagens foi o pH, segundo Cherney & Cherney (2003).

As temperaturas das silagens foram obtidas em intervalos de 4 horas durante 120 horas, após a acomodação dos baldes na câmara climática, com o uso de termômetro inserido a 10 cm no centro da massa ensilada, conforme metodologia proposta por Kung Júnior et al. (2003) e Bernardes et al. (2007). A temperatura do ambiente foi controlada por meio de termostato, do aparelho refrigerador, e por meio de termômetros amarrados em barbante ficando suspensos no ar. No mesmo balde foram retiradas a cada mensuração da temperatura, aproximadamente 15 g da massa para determinação do pH.

A determinação do pH e N-NH₃ foram realizadas nos seguintes períodos: 0 (D0), 1 (D1), 3 (D3) e 5 (D5) dias de exposição aeróbia, de modo que o tempo zero foi considerado o momento da abertura dos silos.

A análise de N-NH₃/NT foi executada a partir do suco da silagem, em que foi retirada aproximadamente 25 g de silagem de cada balde. Em seguida, estas foram tratadas com 200 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,2N, inseridas em potes com tampas e mantidas em repouso durante 48 horas sob refrigeração para solubilização do N-NH₃. Em seguida, as amostras foram filtradas em papel-filtro e assim submetidas à destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N pelo método Kjeldahl e em seguida titulado com ácido clorídrico (HCl) 0,1N, conforme Bolsen et al. (1992).

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e regressão, utilizando o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2007). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste “F” com níveis de probabilidade $p < 0,05$ e coeficiente de determinação (R²).

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da substituição de palma na silagem de dieta total para MS, PB, Cinzas, EE, CNF e CT ($p < 0,05$). Contudo a concentração de FDN_{cp} , FDA e Lig não foram alterados ($p > 0,05$). A concentração de MS e CNF apresentou efeito quadrático ($p < 0,01$), em que o nível de substituição de 91,16% apresentou maiores valores de MS, sendo o ponto de máxima. O tratamento com 66,6% de substituição apresentou 312,2 g/kg da MS, estando entre os níveis ideais para silagens (300,0 a 350,0 g/kg de MS).

No entanto, quando foi adicionado até 100% de palma em substituição ao sorgo, observou-se diminuição desses valores (278,1 g/kg da MS). Este fator está relacionado com o elevado teor de umidade presente na palma, que de modo geral se apresenta em torno de 90% (Rodrigues et al, 2016; Soares, 2017). No presente estudo, a palma apresentou 116 g/kg de MS, proporcionando essa queda na concentração de MS quando adicionada nas dietas, de maneira proporcional ao nível crescente de substituição (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da substituição da palma forrageira na composição químico-bromatológica das dietas pós-ensiladas (g/kg da MS).

Item	% de substituição de palma forrageira				Equação	R ²
	0,0	33,3	66,6	100		
MS	550,2	374,2	312,2	278,1	$y = 545,92 - 0,5834x + 0,0032x^2$	0,9915
PB	81,2	97,6	96,9	115,2	$y = 82,544 + 0,0304x$	0,8871
Cinza	68,1	71,1	75,9	73,9	$y = 67,658 + 0,0179x - 0,0001x^2$	0,8953
EE	81,4	93,8	97,2	95,2	$y = 85,219 + 0,0134x$	0,6523
FDN_{cp}	526,0	515,4	513,9	522,7	-	-
FDA	400,7	408,8	403,3	388,5	-	-
Lig	53,5	54,4	57,6	49,9	-	-
CNF	143,9	174,6	200,1	173,5	$y = 146,69 + 0,1464x - 0,0012x^2$	0,8941
CT	769,3	737,5	729,9	715,7	$y = 763,33 - 0,0505x$	0,9191
NDT	519,1	514,5	517,6	525,9	$y = 518,98 - 0,022x + 0,0003x^2$	0,9955

MS- Matéria seca; PB- Proteína bruta; EE- Extrato etéreo; FDN_{cp} - Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; FDA- Fibra em detergente ácido; Lig- Lignina; CNF - Carboidratos não fibrosos; CT- Carboidratos totais; NDT- Nutrientes digestíveis totais.

A elevação na concentração dos CNF alcança seu ponto máximo com 61% de substituição, estes valores elevados podem estar relacionados com o tipo de fermentação que ocorre na massa ensilada. Possivelmente a presença de bactérias homofermentativas auxiliou para não que houvesse a utilização de CNF como fonte primária de nutriente, não havendo elevação do pH (um dos indicadores da ausência de bactérias heterofermentativas e da conservação da silagem), fato constatado quando observou-se os valores para pH das silagens.

Chen et al. (2016), analisando o comportamento fermentativo de tratamentos com e sem inclusão de ácido lático e/ou propiônico, em silagens de dieta total usando como fonte volumosa a planta inteira do milho, observaram que os teores de CNF aumentaram linearmente depois de 45 dias de ensilagem, sendo o melhor tratamento aquele que continha os dois ácidos orgânicos na silagem, retardando então o crescimento de bactérias, fungos e leveduras, diminuindo o pH e auxiliando no crescimento de bactérias homofermentativas, conservando a silagem.

Os teores de PB, Cinzas e EE aumentaram linearmente com a substituição da palma pelo farelo de sorgo ($p < 0,05$). O aumento de PB nos tratamentos com a inclusão dos níveis de substituição não era esperado, já que a palma apresenta baixo teor de PB, entretanto, as dietas foram formuladas com 10 g/kg de uréia com base na MS, possivelmente ocorreu à diminuição das perdas por efluentes e redução da degradação dos componentes proteicos constatado pela diminuição na concentração de N-NH₃, assim, aumentos na fração de nitrogênio não proteico (NNP), com a inclusão de palma, podem ter contribuído para esses resultados.

Similar ao presente estudo, Xu et al. (2007) trabalhando com substituição de até 150 g/kg de MS de resíduo de cervejaria por chá verde, observaram que a inclusão de chá verde aumentou linearmente a concentração de PB, EE e CT em até 150 g/kg de inclusão na MS total. No presente estudo, os níveis de 33, 66 e 100% corresponderam a 90, 180 e 270 g/kg de substituição de palma pelo farelo de sorgo com base na MS, respectivamente. Valores inferiores para EE foram relatados por Mokoboki et al. (2016) trabalhando com duas variedades de palma ensiladas, em que observaram valores em média de 60 g/kg da MS e Chen et al. (2014) encontraram valores médios de 50 g/kg da MS, avaliando silagem de dieta total da planta inteira do milho.

O aumento das cinzas pode ser explicado devido a elevada quantidade dessa fração na palma, em torno de 85,8 g/kg da MS. O teor de CT reduziu linearmente à

medida que se substituiu a palma nas dietas, essa redução ocorreu devido a diminuição dos CNF com a substituição pela palma nas dietas pré-ensiladas, já que o sorgo é composto basicamente de amido, em torno de 710 g/kg da MS (Silva, 2015).

Não houve efeito da permutação pela palma nas silagens de dieta total ($p > 0,05$) para as concentrações de FDN_{CP}, FDA e Lig, este fato está relacionado aos baixos teores desses compostos na palma. Almeida, (2012) afirmou que os baixos teores de FDN (250 a 300 g/kg da MS) e FDA (150 a 200 g/kg da MS) (Ferreira et al., 2009) da palma forrageira não podem ser comparados a alimentos volumosos, por serem alimentos com maior concentração desses compostos, fator determinante para forma de utilização destes alimentos na dieta animal. Essas variáveis possuem importante papel na manutenção das condições normais do rúmen, surgindo então a necessidade de complementação com volumosos ricos em fibra, fenos e capins secos.

Ferreira et al. (2009) sugeriu que em dietas com bagaço de cana a inclusão de palma é maior do que em dietas com silagens de milho, pois dietas a base de bagaço possuem alto teor de FDN (de baixo valor nutricional) havendo melhoria do aproveitamento da dieta, já que é uma fonte de fibra de alta efetividade. No entanto dietas com maiores proporções de concentrado a utilização de menores níveis de inclusão de palma se fazem necessárias, afim de evitar problemas como distúrbios digestivos, perda de peso e baixo consumo de MS, visando melhor “saúde” ruminal e utilização dos nutrientes da dieta.

Para os nutrientes digestíveis totais (NDT) houve comportamento quadrático, o ponto crítico para esta variável foi de 36,67% de substituição, a medida que os níveis de palma foram aumentados nos tratamentos, o NDT também aumentou. Este apresentou ponto de máxima com a silagem de dieta total com nível de 100% de palma.

Após 30 dias serem ensiladas, os níveis de NDT das silagens de dieta total reduziram, este fato ocorre devido as perdas de efluente e gases, que são inevitáveis devido aos processos provenientes da fermentação que consomem (carboidratos solúveis) e liberam energia na forma de gases (principalmente CO₂) (Andrade et al., 2010) (Hill & Leaver, 2002).

Os valores de NDT resultantes das silagens de dieta total não suprem as exigências para vacas lactantes com produção média de 12 kg/dia de leite, pois a exigência para esta variável para esta categoria animal está em torno de 593,7 g/kg de NDT e com a substituição de 100% do farelo de sorgo pela palma alcançou-se valores

máximos de 525,9 g/kg de NDT, entre os demais tratamentos. Resultados encontrados de nutrientes digestíveis totais pelo presente estudo suprem as exigências para vacas lactantes com produção média de 10 kg/leite/dia

A temperatura máxima apresentou efeito quadrático ($p < 0,01$) com substituição pela palma, onde a maior temperatura encontrada foi no nível de substituição de 51,5% e em seguida a queda gradual da temperatura. A menor temperatura foi observada para o tratamento com 100% de palma.

Quando a temperatura do material ensilado excede 2°C acima da temperatura ambiente, isso pode predizer que ainda está ocorrendo fermentações secundárias na massa ensilada, pois essa mudança de temperatura sugere que ainda há atividade de microorganismos indesejáveis (bactérias, fungos e protozoários), sendo assim a inclusão de palma parece ter diminuído essa atividade das bactérias heteroláticas, reduzindo também a temperatura. (Figura 1).

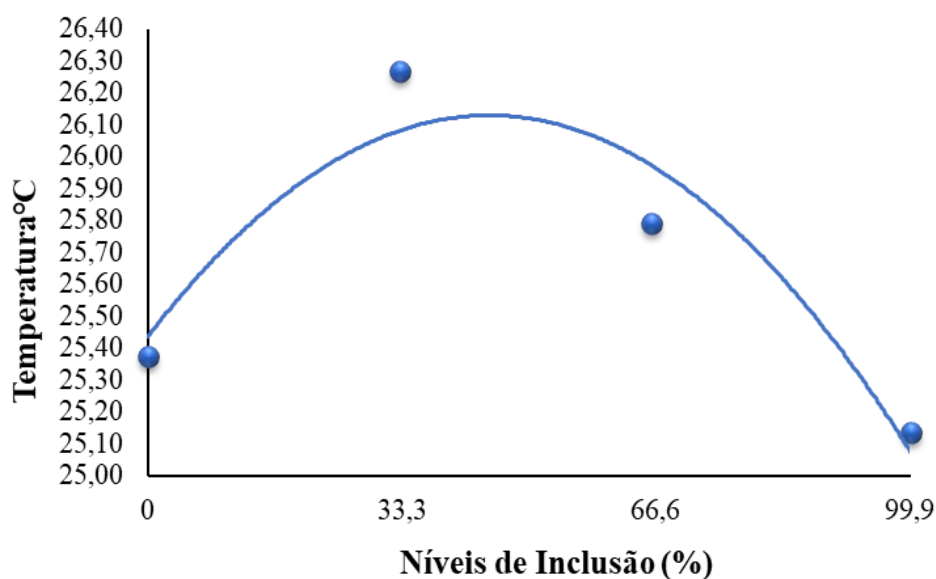


Figura 1. Efeito da inclusão de palma na temperatura máxima do material ensilado.
 $y = 25,437 + 0,0309x - 0,0003x^2$ ($R^2 = 0,8994$) ($p < 0,01$).

O nível ótimo de substituição do farelo de sorgo pela palma foi de 75,5%, onde a resposta encontrada para o pH foi de 4,07, este foi o menor valor encontrado para esta variável. O pH dos tratamentos controle e com 33,3% de substituição pela palma, não apresentavam níveis adequados, com médias de 5,4 e 4,4, respectivamente. Para que ocorra diminuição do desenvolvimento de microorganismos heterofermentativos, valores aceitáveis de pH para silagens estão em torno de 3,8 a 4,2 (Muck, 2010).

Esta variável é de extrema importância para determinar a qualidade da silagem, pois valores acima dos recomendados indicam menor produção de ácido lático e favorecimento de um ambiente para crescimento de clostrídios e fungos (Bernardes, 2006; Barbosa et al, 2011). Desta forma os tratamentos de 66,6 e 100%, apresentam valores para pH adequados, apresentando 4,1 e 4,0, respectivamente (Figura 2).

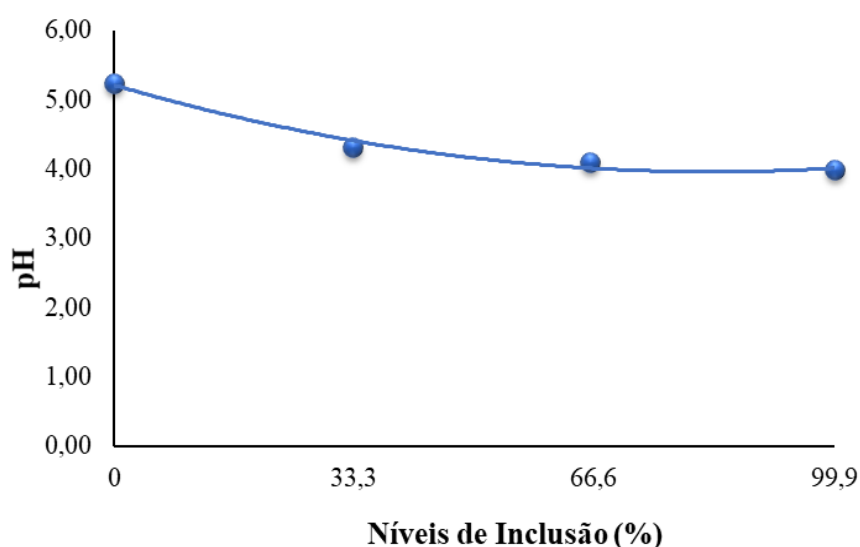


Figura 1. Efeito da inclusão de palma para os valores de pH do material ensilado.
 $y = 5,2125 - 0,0302x + 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,9809$) ($p < 0,01$).

Gusmão (2017), avaliando o comportamento de silagens de ração total contendo capim elefante, milho grão, farelo de soja, polpa cítrica e melaço, encontrou maior população de bactérias ácido lácticas (BAL), devido ao maior aporte de carboidratos solúveis no momento da ensilagem. O que contribuiu para que maiores concentrações de ácido lático fossem produzidas e em consequente redução do pH.

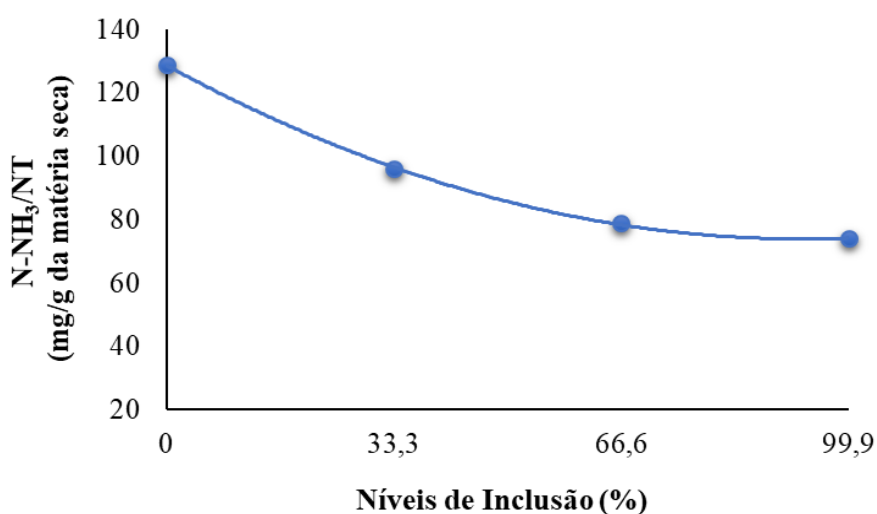


Figura 2. Valores de N-NH₃/NT das dietas em função da inclusão da palma forrageira.
 $y = 1,2901 - 0,0119x + 0,00006x^2$ ($R^2 = 0,9995$) ($p < 0,01$).

A substituição pela palma na silagem de dieta total, no nível de 99,1 %, diminuiu a concentração de N-NH₃ em 42% nas silagens ($p < 0,01$) (Figura 3).

O N-NH₃ das silagens teve mesmo comportamento que o pH, estas variáveis estão indiretamente relacionadas, pois quando uma silagem apresenta pH ideal a multiplicação dos clostrídios e fungos é menor devido a maior sensibilidade desses microorganismos a pH mais ácidos, o que reflete em uma menor utilização dos substratos na silagem e menor degradação da porção proteica.

A concentração de nitrogênio amoniacal por g de MS adequada para que a silagem seja considerada de boa qualidade deve estar abaixo de 100 mg/g de NT (nitrogênio total) (McDonald et al, 1991). O valor encontrado no presente trabalho para o tratamento de 100% de substituição de palma foi de 74 mg/g de N-NH₃/NT com base na MS e para o tratamento controle foi de 129 mg/g de N-NH₃/NT com base na MS.

Gusmão, (2017) avaliando silagens de ração total contendo capim elefante como fonte volumosa, obtiveram comportamento equivalentes para N-NH₃ quando era adicionada como opção energética a polpa cítrica. De acordo com os autores, isso é devido ao rápido declínio do pH, que limita a degradação da proteína e reduz a atividade das proteases das plantas (Owens et al., 2002).

Dietas compostas por ingredientes ricos em amido possuem lenta redução do pH, o que aumenta a proteólise e os níveis de N-NH₃ (Jobim et al, 2007). Como a palma não é um alimento rico em amido e substituiu o farelo de sorgo, o tratamento controle composto com maior proporção de sorgo apresentou pH e teores de N-NH₃ superior.

As enzimas proteolíticas da planta que realizam a hidrólise proteica lisam a proteína em peptídeos e aminoácidos. A produção de amônia está diretamente relacionada com a proteólise, porém não são apenas estas enzimas que degradam a proteína e produzem esses compostos, algumas bactérias, principalmente as do gênero *Clostridium*, são responsáveis pelo o aumento de amônia na silagem, além de afetar a qualidade, a aceitabilidade, o consumo e a eficiência na utilização de nitrogênio pelos ruminantes, comprometendo diretamente o desempenho animal (Freixal & Alpendre, 2013).

As perdas por gases apresentaram comportamento quadrático, observou-se na curva que o ponto de inflexão foi no nível de 64% de substituição pela palma nas silagens, onde apresentou maior aumento destas perdas. Contudo quando substituiu-se

100% de palma na silagem de dieta total, houve redução nas perdas ($p < 0,01$) (Figura 4).

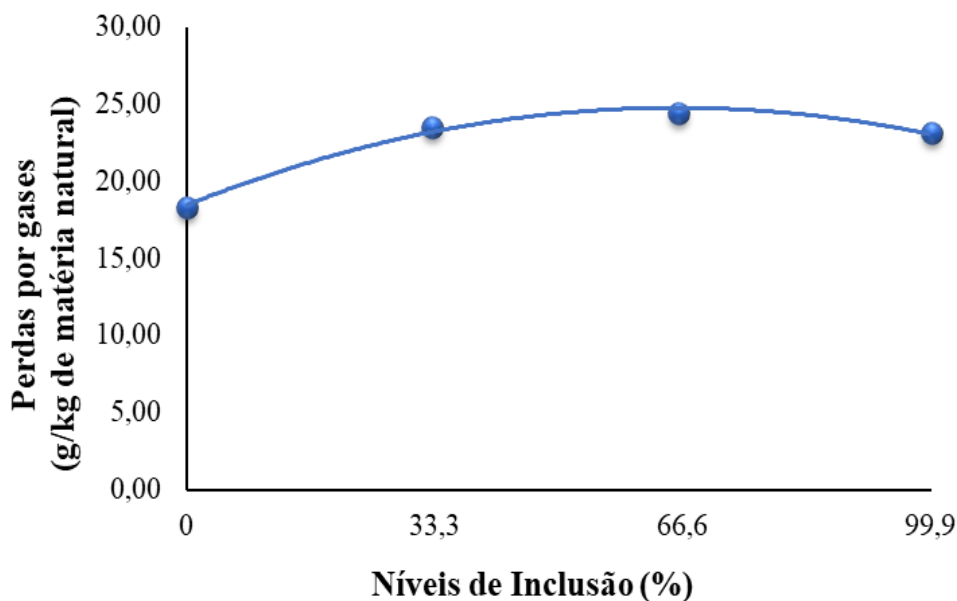


Figura 3. Perdas por gases em g/kg de matéria natural das silagens. $y = 18,468 + 0,192x - 0,0015x^2$ ($R^2 = 0,9898$) ($p < 0,01$).

Maiores perdas por gases são esperadas quando em condições de excesso de umidade (McDonald et al, 1991). Em contraste, no presente estudo, quando 100% de palma foi substituída no lugar do farelo de sorgo na dieta houve redução das perdas. Possivelmente isto ocorreu devido à característica intrínseca da mucilagem da palma, em que altos valores de carboidratos solúveis podem ter promovido um ambiente adequado para desenvolvimento de bactérias homoláticas (Mokoboki et al, 2016).

Partindo do princípio que a umidade pode ser um fator predominante no aumento das perdas por gases, Paziani et al. (2006) observaram que a inclusão de milho na silagem de capim Tanzânia reduziu as perdas por gases, contudo, os autores atribuíram essa resposta a uma dificuldade na compactação do material. No presente estudo, além da relação dos carboidratos solúveis presentes na palma terem possivelmente auxiliado na fermentação e diminuído as perdas, a maior facilidade de compactação do material quando substituiu-se pela palma pode ter contribuído para esses resultados.

De forma distinta do que se observou para as perdas por gases, houve menor perda por efluentes quando houve substituição de farelo de sorgo pela palma. Ao realizar a permutação por palma na dieta total ensilada houve diminuição de 59% nas perdas por efluentes ($p < 0,01$), sendo o nível de 81,7% considerado como ótimo para

redução nas perdas por efluentes (Figura 5). Essas menores perdas podem estar relacionadas à maior capacidade de retenção de água pela palma (Sepúlveda et al, 2007).

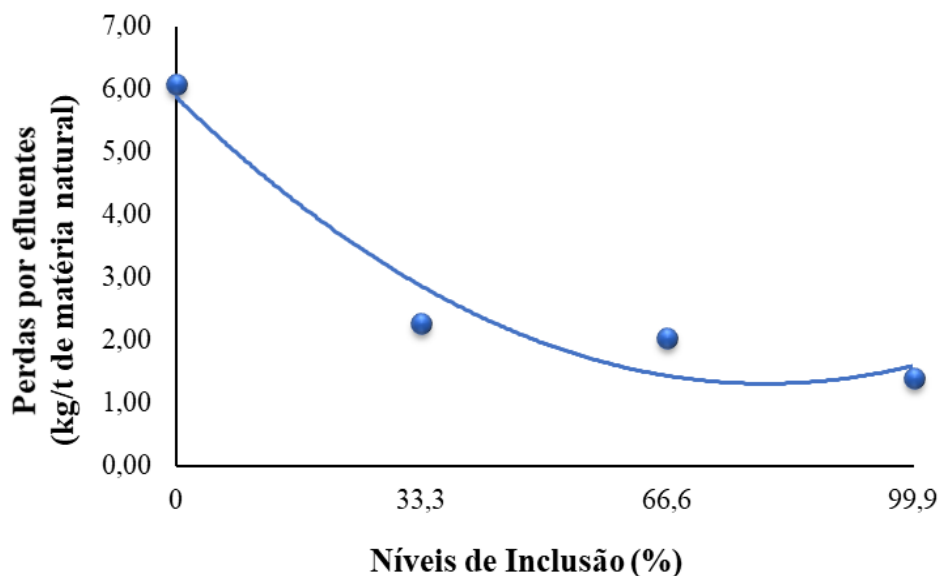


Figura 5. Perdas por efluente em kg/t de MN das silagens. $y = 5,8816 - 0,1144x + 0,0007x^2$ ($R^2 = 0,9419$) ($p < 0,01$).

Com o aumento das perdas por efluentes pode-se observar maiores perdas de nutrientes, primariamente conteúdo celular (Bernardes et al., 2008). Porém, quando se trabalha com materiais que apresentam alta umidade espera-se maiores perdas (Oliveira et al., 2010). No entanto, esse fato não ocorreu no presente estudo, já que o teor de matéria seca foi diminuído à medida que houve substituição pela palma.

Em decorrência da característica de retenção de água da mucilagem da palma, menor quantidade de efluente foi perdido com a adição de palma. Menores perdas por efluente ocorreram quando 20% de casca de café foi incluído na silagem de capim elefante, com 124 g/kg de MS (Bernadino et al., 2005) justificado pela absorção de umidade pela casca de café e elevação no teor de MS.

As perdas por efluentes e gases estão indiretamente relacionadas, pois o aumento das perdas por gases indica que houve um crescimento na população de clostrídios na massa ensilada, em consequência a este mecanismo há uma maior degradação dos nutrientes, implicando em maiores perdas por efluentes. A troca do farelo de sorgo pela palma reduziu as perdas por gases, paralelamente a este resultado houve redução nas perdas por efluentes.

A recuperação de MS aumentou, linearmente, com a substituição pela palma, sendo que o nível ótimo de substituição foi o de 100% ($p < 0,01$). Esta resposta, possivelmente, está relacionada com a baixa quantidade de bactérias do gênero clostrídios e enterobactérias, pois estas são responsáveis por aumentos de perdas de MS (Reis & Moreira, 2011) (Figura 6).

Outro fator relacionado com este resultado são os baixos valores de pH, N-NH₃ e perdas por gases e efluentes com 100% de substituição, favorecendo a conservação das silagens. Resultado semelhante foi relatado por Bernardes et al. (2008) trabalhando com adição de aditivos (*Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium* ou *Lactobacillus buchneri*) em silagens de capim-marandu, onde os autores encontraram menores valores para RMS (909,0 g/kg g de MS), em silagens que possuíam maiores perdas por gases e efluentes, quando comparadas a silagens tratadas com aditivos, 925,0 e 920,0 g/kg da MS, para benzoato de sódio e *L. plantarum* + *Propionibacterium*, respectivamente.

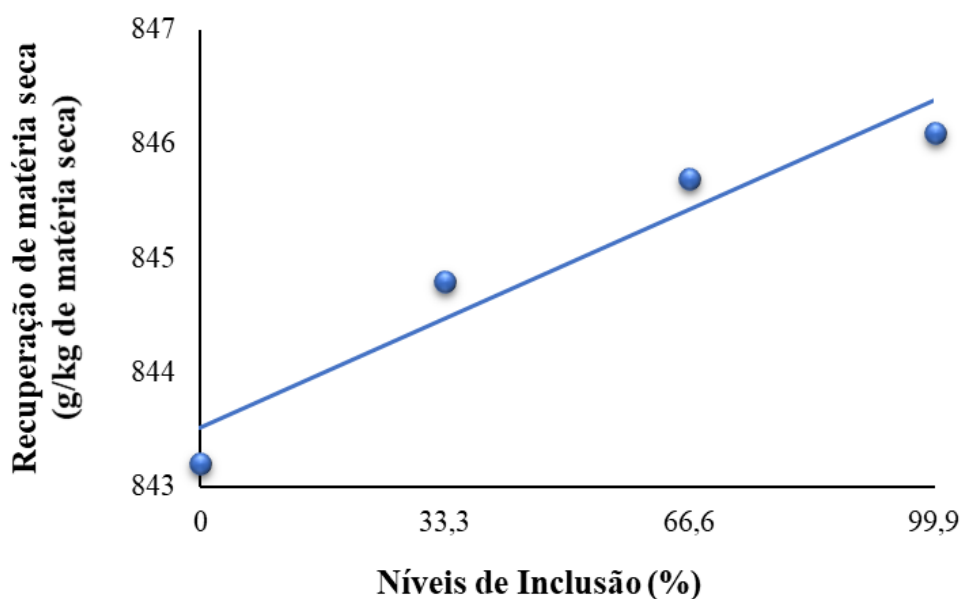


Figura 6. Recuperação de matéria seca das silagens. $y = 843,51 + 0,0288x$ ($R^2 = 0,9268$) ($p < 0,01$).

Sabe-se que a palma é rica em água e que a alta umidade proporciona fermentação butírica (causadas por clostrídios), elevação da produção de CO₂, ác. butírico e ác. acético, com consequente aumento nas perdas de MS. Simultaneamente à RMS, as perdas de matéria seca (PMS) diminuíram com a inclusão de palma em 2% ($p < 0,01$), já que estes fatores estão interligados, quando observou-se o aumento da RMS, as PMS consequentemente diminuíram (Figura 7).

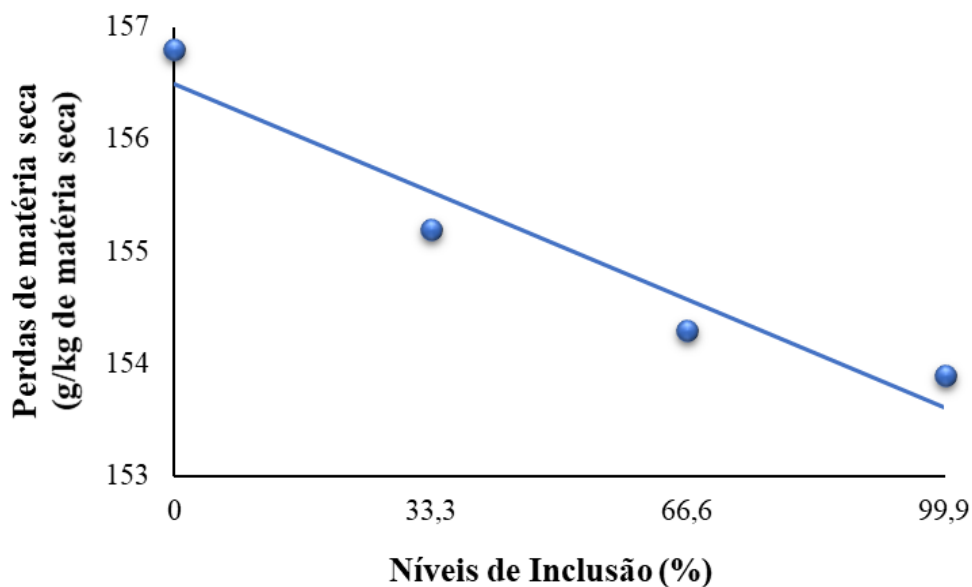


Figura 7. Perdas de matéria seca das silagens. $y = 156,49 - 0,0288x$ ($R^2 = 0,9268$) ($p < 0,01$).

A estabilidade aeróbia melhorou com a permutação por palma no nível de 69,5%, com uma resposta de 120,9 horas de estabilidade, a média para os tratamentos que continham palma foi de 87 horas, para que houvesse aumento de 2°C na temperatura da silagem em relação à temperatura ambiente ($p < 0,05$) (Figura 8).

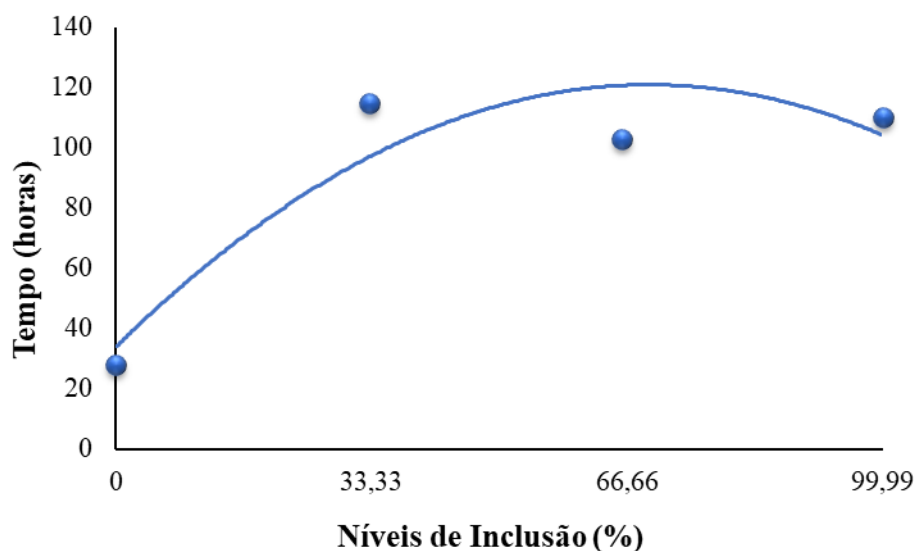


Figura 8. Número de horas para elevação da temperatura da silagem em 2°C em relação à temperatura ambiente. $y = 34,034 - 0,018x^2 + 2,5016x$ ($R^2 = 0,8591$) ($p < 0,05$).

O'Kiely et al. (1999) definiram que há rompimento da estabilidade aeróbia quando há elevação em 2C° na temperatura da silagem exposta ao ar, em relação ao ambiente. Os resultados da estabilidade aeróbia mostraram prolongada estabilidade nas silagens de dieta total com adição de palma, em comparação com o tratamento controle.

Materiais ensilados após exposição aeróbica sofrem alteração na temperatura, principalmente devido a ação de leveduras e fungos (Woolford, 1990), sendo assim, esses microrganismos consomem primariamente o ác. lático, tendo como produto final da fermentação o álcool, que além de aumentar a temperatura da silagem através da fermentação, causa perda de energia, por ser um composto altamente volátil (Jobim et al, 2007).

Essa maior estabilidade com a substituição de palma na dieta total ensilada, possivelmente ocorreu devido a uma maior produção de ác. acético, que é um ácido graxo de cadeia curta e possui ação fungistática, logo, na presença deste, as populações de leveduras e fungos são diminuídas, em consequência a fermentação no material ensilado pós abertura é diminuída (Wilkinson & Davies, 2012).

O pH diminuiu, (entre 4,0 a 4,5), com a substituição a partir de 66,6% de palma até o tempo final (120 horas), porém, para os tratamentos 0 e 33,3% os valores de pH mantiveram-se elevados (entre 4,5 e 5,5) até o tempo final da avaliação (Figura 9).

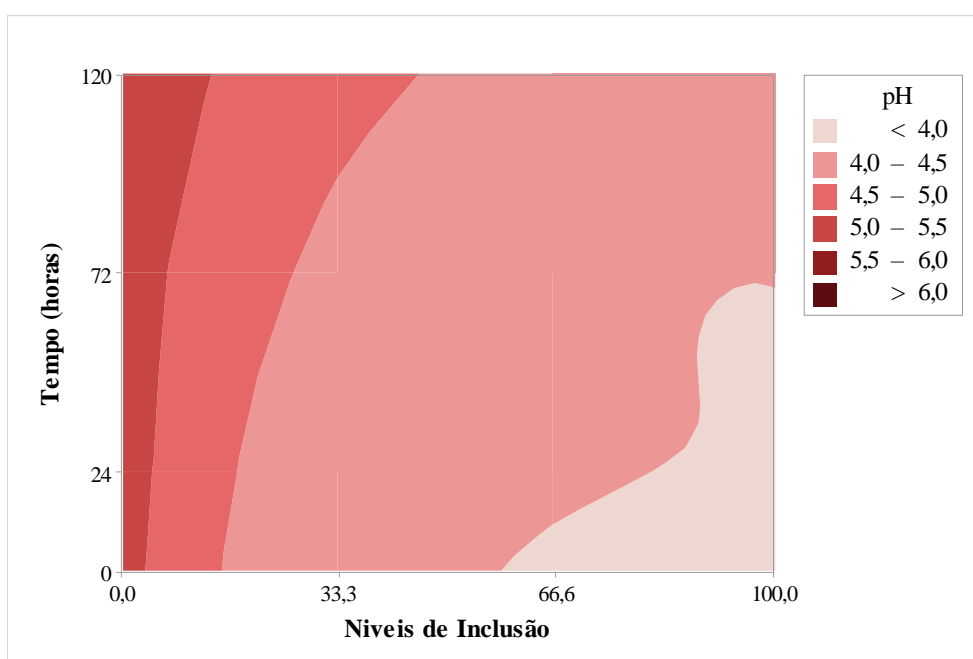


Figura 9. pH das silagens de dieta total em razão do tempo e da inclusão de palma forrageira. $y_1 = 5,06 - 0,029x + 0,0001x^2$ ($p < 0,0001$) ($R^2 = 78,34$).

Para os níveis de 66,6 e 100% os níveis de substituição de palma eram mais elevados, obtendo então uma maior quantidade de carboidratos solúveis fermentáveis. Partindo do princípio que a natureza da silagem depende muitas vezes da limitação do substrato presente, se este estiver limitante dentro da silagem, as enterobactérias podem superpopular o material ensilado e ocorrer o crescimento de clostrídios. Se não houver

limitação de substrato, as LAB estarão em maior número e a produção de ácido láctico promovendo aumento na estabilidade (Muck, 2003).

Wilkinson & Davies (2012) relataram que silagens frescas com maior poder tamponante após exposição ao ar, baixas concentrações de MS e teores de CNF adequados possuíam maior estabilidade aeróbia. Gusmão (2017), avaliando silagens de ração total usando como fonte volumosa o capim elefante, observou que o pH aumentou significativamente no tratamento controle diminuindo a estabilidade aeróbia. Este fato está relacionado ao rápido consumo de ácido láctico, além de baixas concentrações de ácido acético, o qual é um dos principais responsáveis pela melhora na estabilidade das silagens, após exposição ao ar.

Resultados semelhantes foram encontrados pelo presente estudo para o tratamento controle (sem inclusão de palma) em relação ao tempo de estabilidade aeróbia. No entanto, os níveis com 66,6 e 100% de inclusão de palma promoveram maior estabilidade aeróbia, o que possivelmente pode estar relacionado com maiores concentrações de ácido acético e menor consumo de ácido láctico nas primeiras horas de exposição ao ar.

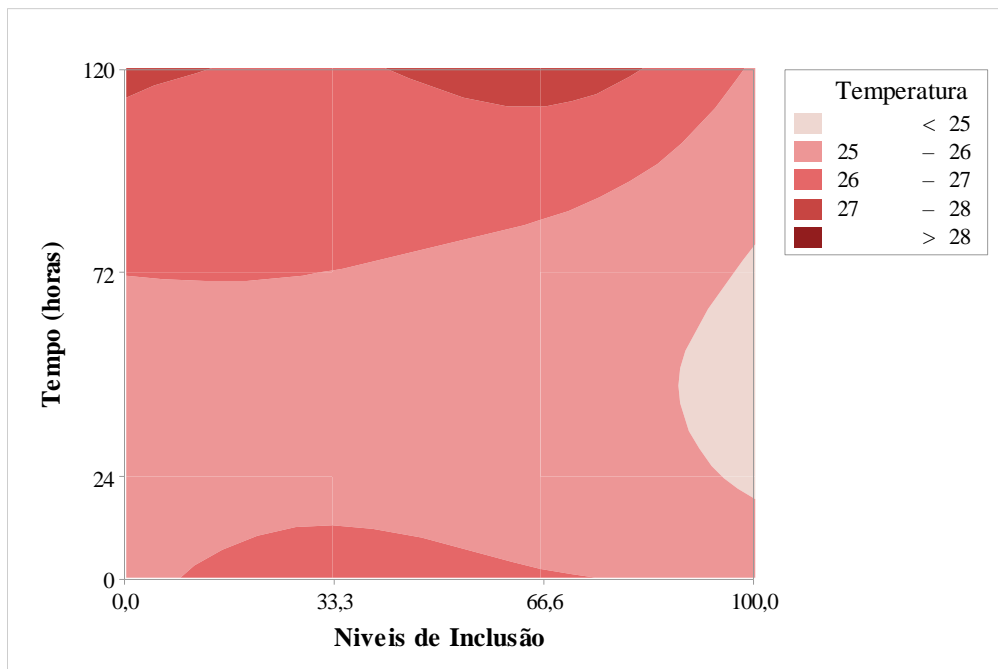


Figura 10. Temperatura (°C) das silagens de dieta total em razão do tempo e da inclusão de palma forrageira. $y = 25,62 + 0,026x - 0,00026x^2$ ($p < 0,0001$); $y_2 = 25,62 - 0,020x + 0,00028x^2$ ($p < 0,0001$); (p interação = 0,0033).

No tempo 0 horas, a temperatura do tratamento controle foi semelhante ao nível de 100% de inclusão de palma, em contrapartida o tratamento com 33,3% de palma foi

superior aos demais tratamentos. Já para o tempo de 24 horas o tratamento 100% apresentou temperatura mais baixa, enquanto os demais apresentaram comportamento semelhante. Assim, como ocorreu para o tempo de 24 horas, a temperatura no tempo 72 horas foi menor no nível 100%, no entanto, quando a mensuração foi feita após 120 horas de exposição ao ar a temperatura teve comportamento diferente, em que os níveis de 0 e 66,6% apresentaram temperaturas superiores (Figura 10).

O nível de 100% de inclusão apresentou melhor estabilidade aeróbia, pois apresentou menores variações de temperatura. Amaral et al. (2008) obtiveram melhores resultados na estabilidade aeróbia, em silagens que apresentavam pH reduzido, menores concentrações de amônia e maior recuperação de MS, resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo.

V – CONCLUSÃO

Contrariando a afirmativa de que alimentos ricos em umidade não são recomendados para silagens, neste estudo foram encontradas evidências que a palma forrageira, embora tenha elevado teor de umidade, é um aditivo que melhora as características da silagem. A substituição de 100% de farelo de sorgo por palma em silagem de dieta total apresenta melhores valores para pH, N-NH₃ e temperatura, menores perdas por gases, efluentes e de MS e aumento na recuperação da matéria seca. A composição bromatológica das silagens de dieta total também apresentam melhores valores para níveis com 100% de substituição. As exigências nutricionais de vacas com produção de leite de 12 kg/dia não são supridas pelos tratamentos com níveis de substituição, porém suprem as exigências de vacas lactantes com produção de 10 kg/dia.

VI – REFERÊNCIAS

AMARAL, R. C. do.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Estabilidade aeróbia de silagens do capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 977–983, 2008.

ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. DE.; VELOSO, C. M.; BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.

ALMEIDA, R. F. Palma forrageira na Alimentação de ovinos e caprinos no semiárido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08–14, 2012.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists International. **Official methods of analysis of AOAC International**, 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland. 2005.

BARBOSA, L. A.; REZENDE, A. V.; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. S.; NOGUEIRA, D. A. Estabilidade Aeróbia De Silagens De Milho E Soja Exclusivas Ou Associadas. **Ars Veterinaria**, v. 27, n. 4, p. 255–262, 2011.

BERNARDES, T. F. **Controle da deterioração aeróbia de silagens**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Tese (Doutorado), Jaboticabal - SP, p. 103, 2006.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; DO AMARAL, R. C.; SIQUEIRA, G. R.; DE TOLEDO PIZA ROTH, A. P.; PIZA ROTH, M. de T.; BERCHIELLI, T. T. Fermentative profile, aerobic stability, and nutritive value of marandu grass silages using additives at ensiling. **Revista Brasileira De Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science**, v. 37, n. 10, p. 1728–1736, 2008.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; DO AMARAL, R. C.; PIRES, A. J. V. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 754–762, 2007.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; ROCHA, F. C.; DE SOUZA, A. L.; PEREIRA, O. G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 SUPPL., p. 2185–2191, 2005.

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 of Dairy Science**, Savoy, v. 75, n. 11, p. 3066-3083, 1992.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J. F. C. da.; CECON, P. R. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CHEN, L.; GUO, G.; YUAN, X.; SHIMOJO, M.; YU, C.; SHAO, T. Effect of applying molasses and propionic acid on fermentation quality and aerobic stability of total mixed ration silage prepared with whole-plant corn in Tibet. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 3, p. 349–356, 2014.

CHEN, L.; YUAN, X. jun; LI, J. feng; WANG, S. ran; DONG, Z. hao; SHAO, T. Effect of lactic acid bacteria and propionic acid on conservation characteristics, aerobic stability and in vitro gas production kinetics and digestibility of whole-crop corn based total mixed ration silage. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 7, p. 1592–1600, 2016.

CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: Buxton *et al.* **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA. p.141-198, 2003.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.4, p.980 - 984, 2010.

OLIVEIRA, L. B. de.; PIRES, A. J. V.; DE CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; DE ALMEIDA, V. V.; DE MIRANDA PEIXOTO, C. A. 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.

FERREIRA, M. D. A.; DA SILVA, F. M.; BISPO, S. V.; DE AZEVEDO, M. Revista

Brasileira de Zootecnia Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil Strategies for the supple. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 322–329, 2009.

FREIXIAL, R.; ALPENDRE, P.; **Conservação de Forragens (Ensilagem)**. Texto de apoio para as Unidades Curriculares. Universidade de Évora - Escolas de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia. 2013.

GUSMÃO, J. O., **Silagens de dietas completa contendo o capim-elefante como fonte de forragem**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, p.48, 2017.

GOMES, D. I., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S. de C., FUKUSHIMA, R. S., de SOUZA, M. A., VALENTE, T. N. P., PAULONP, M. F., & de QUEIROZ, A. C. Evaluation of lignin contents in tropical forages using different analytical methods and their correlations with degradation of insoluble fiber. **Animal Feed Science and Technology**, 168(3–4), p. 206–222, 2011.

GUSHA, J.; HALIMANI, T. E.; NGONGONI, N. T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1–7, 2015.

HALL, M.B. Neutral detergent - soluble carbohydrates. **Nutritional relevance and analysis**. Gainesville: University of Florida, p. 76, 2000.

HILL, J.; LEAVER, J.D. Changes in chemical composition and nutritive value of urea treated whole crop wheat during exposure to air. **Animal Feed Science and Technology**, v.102, p.181-195, 2002.

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, p. 101–119, 2007.

KUNG, L., Jr.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. **Silage Science and Technology**. 1 ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 305-360, 2003.

McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publication, p. 340, 1991.

MOKOBOKI, K.; SEBOLA, N.; MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of *Opuntia cladodes* silage. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 3, p. 4488–4495, 2016.

MORAN, J.P.; WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; OWEN, T.R. **A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, Aberystwyth. Proceedings... Aberystwyth: University of Wales Aberystwyth, v. 11, p.162-163, 1996.

MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. suppl spe, p. 183–191, 2010.

MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds). **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, p.251-304, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Whashington, D.C. National Academic Press, p. 381, 2001.

OWENS, V. N.; ALBRECHT, K. A.; MUCK, R. E. Protein degradation and fermentation characteristics of unwilted red clover and alfalfa silage harvested at various times during the day. **Grass and Forage Science**, v.57, p. 329- 341, 2002.

O’KIELY, P.; MOLONEY, A.; KEATING, T.; SHIELS, P. **Maximising output of beef within cost efficient, environmentally compatible forage conservation systems**. Dunsany: Grange Research Centre, p. 64, 1999.

PAZIANI, S. F.; NUSSIO, L. G.; LOURES, D. R. S.; IGARASI, M. S.; PEDROSO, A. F.; MARI, L. J. Influência do teor de matéria seca e do inoculante bacteriano nas características físicas e químicas da silagem de capim Tanzânia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p. 265–271, 2006.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L., Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens, In: Congresso Brasileiro de Zootecnia XXI, Goiânia. **Anais do**

Congresso Brasileiro de Zootecnia XXI. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, p. 194-213, 2001.

RODRIGUES, A. M.; PITACAS, F. I.; REIS, C. M. G.; BLASCO, M. Nutritional value of *Opuntia ficus-indica* cladodes from Portuguese ecotypes. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 22, n. 1, p. 40–45, 2016.

SAEG. Sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SEPÚLVEDA, E.; SÁENZ, C.; ACEITUNO, C. . Extraction and characterization of mucilage in *Ziziphus mauritiana* Lam. **Journal of Arid Environments**, p. 534–545, 2007.

SOARES, M. S. Palma forrageira: aspecto do cultivo e desempenho animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 4, p. 6041–6055, 2017.

SILVA, N. **Quantificação de amido e proteínas totais em grãos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L .) Moench - Família : Poaceae] visando à alimentação humana**. Programa de Pós-Graduação em Botânica Quantificação. Dissertação de Mestrado, Barsília - DF., p. 53, 2015.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Ithaca: Cornell University Press. 476 p.1994.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1–19, 2012.

WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v.68, p.101-116, 1990.

XU, C.; CAI, Y.; MORIYA, N.; OGAWA, M. Nutritive value for ruminants of green tea grounds as a replacement of brewers’ grains in totally mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 138, n. 3–4, p. 228–238, 2007.