



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

JOSÉ ROBERVAL BARROS DE OLIVEIRA JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO DAS SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE
ASSOCIADA À CUNHÃ E USO EXCLUSIVO EM DIETAS
PARA CAPRINOS**

PETROLINA-PE

2018

JOSÉ ROBERVAL BARROS DE OLIVEIRA JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO DAS SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE
ASSOCIADA À CUNHÃ E USO EXCLUSIVO EM DIETAS
PARA CAPRINOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Mário Adriano Ávila Queiroz

PETROLINA-PE

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

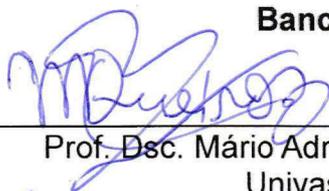
JOSÉ ROBERVAL BARROS DE OLIVEIRA JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO DAS SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE
ASSOCIADA À CUNHÃ E USO EXCLUSIVO EM DIETAS PARA
CAPRINOS**

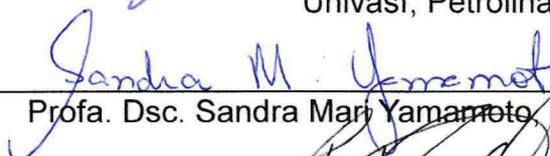
Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 25 de julho de 2018.

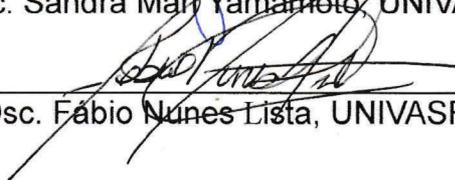
Banca Examinadora



Prof. Dsc. Mário Adriano Ávila Queiroz, (orientador)
Univasf, Petrolina – PE



Profa. Dsc. Sandra Maria Yamamoto, UNIVASF, Petrolina – PE



Prof. Dsc. Fábio Nunes Lista, UNIVASF, Petrolina – PE

Petrolina-PE

Dedicatória

As minhas avós, Maria de Lourdes Barros de Oliveira (*in memoria*) e Maria de Lourdes Soares de Lima, pelas lições dadas com o exemplo de vida...

Dedico.

“A fé na vitória tem que ser inabalável”

Marcelo Falcão e Tom Saboia

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter-me dado saúde e força para superar as dificuldades

Aos meus pais pelo incentivo e amor...

Aos meus irmãos, pelo apoio e contribuição.

À universidade Federal do Vale do São Francisco e ao programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal pelo espaço e contribuição.

Ao DTCS da Universidade do Estado da Bahia - Campus III, na pessoa do Prof. Dr. Jairton Fraga Araújo, pelo espaço cedido para realização do projeto de pesquisa.

Ao professor Mário Adriano Ávila Queiroz, pela orientação, confiança, incentivo e paciência.

Aos meus amigos, Cleildes Ferreira, Timóteo Nunes, Bruno Augusto e Higor Fabio, companheiros de trabalho e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

A todos, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Muito obrigado!

Ficha catalográfica

O48c Oliveira Júnior, José Roberval Barros de
Caracterização das silagens de capim elefante associada à cunhã e uso exclusivo em dietas para caprinos / José Roberval Barros de Oliveira Júnior. -- Petrolina, 2018.

XI, 59 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina - PE, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz

Referências.

1. Caprinos - Alimentação. 2. Nutrição animal. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 636.390852

RESUMO

A qualidade da silagem ofertada aos animais tem papel fundamental no processo de ganho de peso, dessa forma, soluções para produzir e manter a qualidade dos volumosos que será ofertado, é fundamental para o desenvolvimento da pecuária. O experimento foi realizado objetivando-se avaliar a composição química e dinâmica fermentativa (densidade, potencial de Hidrogênio, ácidos orgânicos e perdas fermentativas) das silagens e digestibilidade *in vivo* da matéria seca e desempenho animal (consumo da matéria seca por peso corporal e ganho médio diário de peso) de caprinos nativos, recebendo dietas exclusivas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com diferentes proporções de cunhã (*Clitoria ternaria*.), ambas emurchecidas. As silagens foram confeccionadas e divididas em 4 tratamentos (0, 20, 40 e 60% de cunhã em substituição ao capim elefante) com 6 repetições em delineamento inteiramente casualizado, sendo os silos abertos após 75 dias. Para o desempenho animal foram utilizados 16 caprinos machos da raça Canindé, castrados, com idade superior a um ano, divididos em quatro blocos, submetidos durante 31 dias as dietas exclusivas compostas pelos tratamentos experimentais. A inclusão de cunhã emurchecida elevou a concentração de proteína bruta das silagens, ajustaram-se ao modelo linear crescente, elevando de 6,86% para 14,91%, 0,0% e 60% de cunhã, respectivamente. Para as fibras, ocorreu efeito ($P < 0,05$) linear decrescente, sendo inversamente proporcional ao acréscimo da forrageira cunhã. Já as variáveis de perdas total de matéria seca e perda por gases diferenciaram-se estatisticamente e se ajustaram ao modelo quadrático. A produção de efluentes nas silagens expressou resultados inexpressivos para todos os tratamentos. Para os ácidos orgânicos, a adição da leguminosa contribuiu para a redução ($P < 0,05$) de suas concentrações nas silagens, o que contribuiu diretamente na redução ($P < 0,05$) da acidez total, porém, todos os tratamentos apresentaram valores dentro dos limites aceitáveis, comprovado pelo valor do pH. No confinamento, ocorreu redução linear ($P < 0,05$) de 49,2% do CMS, e 24,9% da digestibilidade da MS, quando se compara 0% e 60% de inclusão, porém, o GPD se ajustou ao modelo quadrático, indicando por sua equação que os caprinos submetidos a silagem com inclusão de 23% de cunhã, alcançaram o máximo ($P < 0,05$) ganho de peso. Dessa forma podemos concluir que a Inclusão de 23 % de cunhã emurchecida na silagem de capim elefante, melhora a composição química e

qualidade na silagem, promovendo seleção do consumo, alcançando os melhores índices de ganho de peso.

Palavras-chave: Desempenho Animal, Digestibilidade, Dinâmica Fermentativa, Valor Nutritivo

ABSTRACT

The quality of silage offered to animals is fundamental in the process of weight gain, thus, solutions for the production of energy that will be offered, is fundamental for the development of livestock. The objective of the experiment was to determine the chemical and fermentative dynamics (density, weight loss potential, weight loss and loss of capacity) and the *in vivo* digestibility of dry matter and animal performance (dry matter intake and body weight) The average weight gain of elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum.) Withbutterflypea (*Clitoria ternaria*.) Proportions, bothwilted. As silages were prepared and divided in 4 treatments (0, 20, 40 and 60%butterfly peain substitution to the elephantgrass) with 6 replicates in a completely randomized design, the silos being fulfilled after 75 days.For animal performance, 16 males of Canindé breed, castrated, older than one year old, divided into four blocks, were submitted to 31 days of exclusive diets composed by treatments. The inclusion of wilted butterfly pea increased the crude protein concentration of the silages, adjusted to the increasing linear model, increasing from 6.86% to 14.91%, 0.0% and 60% of butterfly pea, respectively. For the fibers, there was a decreasing linear effect ($P < 0.05$), being inversely proportional to the addition of the forage butterfly pea. On the other hand, the variables of total dry matter loss and gas loss were statistically different and adjusted to the quadratic model, the effluent production in the silages expressed expressionless results for all treatments. For the organic acids, the addition of the legume contributed to the reduction ($P < 0.05$) of its concentrations in the silages, which contributed directly to the reduction ($P < 0.05$) of the total acidity, however, all treatments presented values within acceptable limits, as evidenced by the pH value. In the confinement, there was a linear reduction ($P < 0.05$) of 49.2% of CMS, and 24.9% of digestibility, when comparing 0% and 60% of inclusion, but the GPD adjusted to the quadratic model, indicating by their equation that the goats submitted to silage with inclusion of 23% of butterfly pea, reached the maximum ($P < 0.05$) weight gain. In this way we can conclude that the inclusion of 23% of wilted butterfly pea in elephantgrass silage, improves the chemical composition and quality

in the silage, promoting selection of consumption, reaching the best indices of weight gain.

Keywords: Digestibility, Animal Performance, Fermentative Dynamics, Nutritive Value

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

- Figura 1.** A – área de cultivo da cunhã; B – Colheita da cunhã; C – Emurhecimento da cunhã e D – Capim elefante emurhecendo58
- Figura 2.** Blocos das silagens abertas aos 75 dias.....58
- Figura 3.** Alteração da coloração dos extratos das silagens abertas aos 75 dias... 59
- Figura 4.** A - Imagem aérea da distribuição dos animais nas baias; B – Animal alimentando-se nos cochos; C – Pesagem dos animais e D – Animal usando arreio coletor de fezes.....59

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Matéria Seca das forrageiras.....28
- Tabela 2.** Composição bromatológica e dinâmica fermentativa de silagens de capim elefante com diferentes proporções de cunhã como dieta exclusiva para caprinos.....32
- Tabela 3.** Proporções dos ácidos orgânicos e potencial de Hidrogênio presentes nas silagens de capim elefante com diferentes proporções de cunhã.
.....34
- Tabela 4.** Peso corporal final (PFC) em kg, consumo de matéria seca (CMS) g/dia e em %PCF, digestibilidade *in vivo* da matéria seca (DIVMS) em % e ganho de peso diário (GPD) em g/dia de caprinos recebendo dieta exclusiva de silagens de capim elefante com diferentes proporções de cunhã.
.....35

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO GERAL.....	15
3. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 Produção intensiva de forragens na região semiárida.....	16
4.2 Capim elefante	17
4.3 Cunhã.....	19
4.4 Silagem de gramíneas associadas a leguminosas.....	21
4.5 Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ruminantes recebendo silagens associadas.....	25
5. HIPÓTESE CIENTÍFICA.....	27
6. MATERIAL E MÉTODOS	27
6.1 Elaboração da silagem	27
6.2 Abertura dos silos.....	28
6.3Desempenho.....	31
7. RESULTADOS.....	32
8. DISCUSSÃO.....	35
8.1Bromatologia e dinâmica fermentativa.....	35
8.2 PH e Ácidos Orgânicos	39
8.3.Desempenho e digestibilidade.....	41
9. CONCLUSÕES.....	43
10. REFERÊNCIAS.....	44
11. APÊNDICE	58

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura no nordeste brasileiro sempre foi uma atividade de grande relevância econômica e social, contribuindo para a geração de alimentos, aumento da renda e inserção social. Apesar disso, esta atividade se caracteriza pela reduzida rentabilidade, devido, principalmente, à predominância de exploração extensiva na maioria dos criatórios (CARTAXO et al. 2013).

Contudo, essa prática gera grande impacto ambiental, contribuindo para degradação e desertificação da caatinga. Segundo Souza et al. (2015) a caprinocultura extensiva, influencia negativamente no crescimento das espécies vegetais, que são utilizadas na alimentação dos animais.

Essa forma de exploração provoca muitas vezes o nanismo das espécies vegetais, os animais ao consumirem frutos nativos, geralmente suas sementes são totalmente trituradas, impedindo assim a reprodução dessas plantas. Esse fator associado ao deficit hídrico local, dificulta a recomposição natural dessas áreas.

Além disso, estes pastos não fornecem todos os nutrientes necessários para o bom desempenho animal. Uma dieta constituída somente de plantas nativas da caatinga impõe algumas limitações. Uma vez que, durante o período seco (cerca de 8 meses), a disponibilidade de biomassa e nutrientes para os animais é reduzida. Para Hashimoto et al. (2007) a terminação de caprinos em confinamento é uma alternativa a ser considerada, pois permite reduzir a idade de abate do animal e produzir maior quantidade de carne com qualidade.

Diante dessa realidade, torna-se essencial produzir volumosos de forma intensiva para aliviar a pressão da caprinocultura sobre a caatinga, assim, o cultivo de espécies forrageiras de alta produção na época das chuvas, é uma estratégia bastante utilizada pelos produtores. Porém, com a redução das chuvas e os períodos prolongados das secas, tem dificultado cada vez mais o alcance de índices mínimos de produção que garantam a oferta de volumosos.

Assim, a implantação de perímetros irrigados na região semiárida, tem garantido a segurança hídrica, e acelerado o desenvolvimento agropecuário de diversas localidades. Um exemplo disso é o Vale do Submédio São Francisco, embora voltado em grande parte para a produção de frutas, tem demonstrado um

grande potencial produtivo para o cultivo de espécies forrageiras. Essa região possui características edafoclimáticas que favorecem a produção dessas plantas.

Diante disso, utilizar espécies forrageiras é fundamental para garantir bons resultados, já que a alimentação é fator determinante para o sucesso da atividade. O ideal são as plantas forrageiras perenes, pois apresentam boa capacidade produtiva, elevados níveis nutricionais e possibilidade de cortes sucessivos. Uma vez que os ruminantes dependem de alimentos volumosos, os quais a sua oferta exige planejamento prévio e condições climáticas favoráveis a sua produção.

Assim, o baixo nível de estoque de alimentos volumosos nas propriedades, comprometem a oferta de forragem aos rebanhos, levando a escassez quase generalizada do alimento, até mesmo em fazendas mais estruturadas. Para superar essa dificuldade, a conservação de volumosos é utilizada como uma técnica que permite o aproveitamento de forrageiras na alimentação animal em qualquer época do ano, reduzindo os efeitos do período crítico sobre a produção animal (RIBEIRO et al. 2010).

Entre várias técnicas, destaca-se a produção de silagem, sendo o recurso conservador mais utilizado no país (EVANGELISTA & LIMA, 2001). O sucesso dessa técnica está associado a vários fatores, dentre eles podemos destacar a umidade das forrageiras utilizadas, os teores nutricionais, a velocidade de redução do pH e a concentração de carboidratos solúveis em água.

Apesar de ser uma forma interessante de conservação, o processo de ensilagem não é um mecanismo melhorador da qualidade das forragens, apenas serve como um elemento de conservação da qualidade original, quando realizado adequadamente (SILVA, 2001).

Por esse motivo, tem-se buscado utilizar plantas forrageiras de elevada qualidade e alto rendimento. Um grupo bastante utilizado na produção de silagem são as gramíneas, plantas de fácil cultivo e que respondem bem a irrigação, alcançam excelentes resultados de produção. Quando jovens, possuem valor nutricional elevado, contudo, são pobres em matéria seca, e por apresentarem alto teor de umidade, produzem grande quantidade de efluentes quando ensiladas.

Por sua vez os efluentes carregam quantidades significativas de proteínas, carboidratos e ácidos orgânicos, contribuindo assim para uma confecção de silagem de baixa qualidade. De modo geral, gramíneas de estação quente possuem baixo

teor de carboidratos solúveis e proteína bruta (SANTOS et al. 2013), o que dificulta usa-las de forma exclusiva, necessitando recorrer aos alimentos concentrados.

Assim, é possível corrigir essas deficiências com o auxílio de aditivo, sendo um bom exemplo de aditivo, as leguminosas, plantas forrageiras que possuem elevados teores proteicos e frequentemente usadas como banco de proteína. Por serem mais tardias que as gramíneas, acumulam mais MS até atingirem seu ponto ótimo de corte, elevando assim a MS das silagens elaboradas com seu uso.

Quando ensiladas exclusivamente, produzem silagens de baixa qualidade, isso se deve ao poder tampão causados pelos elevados níveis proteicos, que dificultam a rápida queda do pH, tornando assim ambiente favorável para proliferação de microorganismos indesejáveis que podem diminuir a qualidade, como reduzir o tempo de armazenagem.

Assim, o uso de leguminosas associadas a gramíneas na produção de silagem, pode trazer benefícios. Por possuírem características que podem melhorar os atributos físicos e químicos das silagens, alteram a dinâmica fermentativa, como também melhorar as características bromatológicas, elevando o teor de proteína bruta da silagem e a MS final das silagens.

No entanto, os estudos que determinam o melhor nível de inclusão de leguminosas em silagens de gramíneas são escassos, o que reduz a possibilidade de alternativas para o pecuarista. Assim, a busca por estudos, torna-se fundamental para que se obtenha respostas e possam oferecer alternativas melhores de oferta de volumosos conservados.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da adição de níveis crescentes de cunhã em substituição de capim elefante emurchecido, na produção de silagem, sobre a dinâmica fermentativa e composição bromatológica das silagens associadas e digestibilidade e desempenho de caprinos alimentados exclusivamente com essas silagens.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Verificar o efeito promovido pela inclusão da leguminosa cunhã, na composição bromatológica e no processo de produção de silagem;
2. Avaliar a dinâmica fermentativa e a influência dos teores de proteína na produção de ácidos orgânicos e nas perdas fermentativas das diferentes proporções da forragem de cunhã em substituição do capim elefante;
3. Estimar o consumo e a digestibilidade da MS e o desempenho de caprinos da raça Canindé em confinamento alimentados exclusivamente com as silagens de capim elefante contendo os diferentes níveis de cunhã emurcheda.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Produção intensiva de forragens na região semiárida

O semiárido brasileiro, é caracterizado por apresentar baixa precipitação pluviométrica e distribuição irregular de chuvas, variando de 350-800 mm de precipitação média anual e temperaturas médias variando de 23-28 °C (MEDEIROS et al. 2005). Segundo dados do IBGE (2014), a região semiárida tem um total de 982.563,3 km², em torno de 89,5% dessa área, está concentrada na região Nordeste, abrangendo todos os seus estados e parte da região Sudeste do estado de Minas Gerais, com 10,5% restante (103.589,96 km²). Sua delimitação se dá com base no risco de seca (superior a 60%), no índice de aridez de Thorntwaite de 1941 e isoietas de 880 mm.

Segundo Backer et al. (2014) os produtores do semiárido utilizam a pastagem nativa como uma das principais fontes de alimentação dos rebanhos. Porém, a capacidade de suporte na estiagem é reduzida drasticamente. Essas condições naturais da região, dificultam o estabelecimento de áreas de pastagens produtivas.

De acordo com o DIEESE (2011), a taxa de lotação pode ser usada para estimar a qualidade produtiva das pastagens plantadas, nessa situação, a região Nordeste tem a pior estimativa, com 73,6% das suas pastagens com taxa de lotação

máxima inferior a 0,4 UA, muito abaixo da média nacional e a média da região Sul, 52,5% e 14,8%, respectivamente.

Uma das alternativas recomendadas para se obter um bom equilíbrio entre a disponibilidade e a necessidade de forragem, durante os períodos de escassez, é o emprego de capineiras (SOARES, 2008). Dessa forma, o rendimento e a qualidade das forragens produzidas em capineiras dependem do manejo, da intensidade e da frequência dos cortes.

Assim, resultados interessantes são descritos pela literatura na região semiárida, como pôde ser observado no município de Pendências-RN por Saraiva & König (2013), que encontraram valores para produção de capim elefante roxo irrigado com efluentes domésticos, de 43,5 t/ha de MS, sendo superior ao encontrado por Pergoraro et al. (2009) na cidade de Viçosa-MG, com 28,45 t/ha de MS. Com maior produção, fica evidente que com o auxílio da irrigação, é possível o desenvolvimento da pecuária nessa região.

Em consequência, para tornar mais eficiente a produção, alguns fatores devem ser observados, como a adubação, a escolha de plantas forrageiras de alto rendimento e principalmente a suplementação da lâmina d'água através de irrigação, uma vez que o déficit hídrico é principal fator limitante. Nesse sentido, é importante destacar, que na região semiárida, cerca de 190,8 mil hectares, estão dentro de perímetros irrigados (63% Codevasf e 37% Dnocs)(IBGE, 2018; DENOCS, 2018; CODEVASF, 2018)e possuem potencial produtivo.

O estado de Pernambuco em especial, é banhado pelo rio São Francisco, com cerca de 350 km de margem, onde é desenvolvida a melhor agricultura irrigada do país, e sua utilização para a pecuária vem ganhando espaço, com o uso dessa tecnologia. Entretanto Neves et al. (2011) afirmaram que é preciso realizar investimentos para intensificar o uso dos recursos forrageiros para intensificar a atividade pecuária regional.

Existem muitas alternativas de forrageiras a serem exploradas em sistemas irrigados, dentre elas as gramíneas tropicais em pastejo rotacionado e para corte (feno ou fornecido verde), cana de açúcar (corte), sorgo e milheto (corte e para silagem), milho (para silagem) e palma forrageira (corte e pastejo). Outras culturas podem ser irrigadas, mas ainda são pouco comuns, como a mandioca, cunhã e etc.

4.2 Capim elefante

Segundo Rodrigues et al. (2001), o capim-elefante é originário do continente Africano, mais especificamente da África Tropical, foi introduzido no Brasil em 1920, vindo de Cuba. Está difundido em regiões tropicais e subtropicais, pode ser gerenciado sob manejo de pasto ou corte, devido as suas boas características agrônômicas, como a adaptação a diferentes condições de solos e climas, alta produtividade e perenidade (MARANHÃO et al., 2018)

O *Pennisetum Purpureum* é encontrado desde o nível do mar até altitudes de 2.200 metros, seu melhor rendimento ocorre em altitudes de até 1.500 metros. Possui grande amplitude térmica, adaptando-se bem em temperaturas de 18 a 30 °C, essa amplitude de temperatura, foi muito importante na sua difusão, dependendo da cultivar, pode suportar o frio e até geadas, não demonstra boas produções sob estresse hídrico, necessitando de precipitação mínima de 800 mm e suporta precipitações de até 4.000 mm.

É uma forrageira muito versátil, podendo ser utilizada como alternativa para controle de erosão em encostas, pois possui raízes bem distribuídas e não impede 100% na passagem de luz ao solo, possibilitando a recomposição da área por outras espécies. Pode ser utilizado como biomassa na produção de energia, produzindo maior quantidade de MS que o eucalipto no mesmo espaço de tempo, além disso, é apontado como uma forrageira de alto potencial produtivo.

Para o melhor aproveitamento do potencial dessa forrageira, a recomendação de estabelecimento mais apropriado, é na forma de capineira. Normalmente, não exigem a utilização de áreas tão extensas como as necessárias para outros capins propagados por sementes (LIMA et al., 2007). Em regiões quente, úmidas e alta incidência luminosa são encontrados os melhores resultados de produtividade, podendo alcançar 300 toneladas de matéria verde por hectare.

Sendo assim, o capim elefante tem se destacado entre as gramíneas forrageiras tropicais por apresentar elevada produção de forragem por unidade de área (FERREIRA et al., 2010). Pergoraro et al. (2009) na cidade de Viçosa-MG demonstraram que a disponibilidade de matéria seca total de capim-elefante cultivado em condições de irrigação e submetido à aplicação de diferentes doses de N, produziu um total de 28,45 t.ha⁻¹ MS quando utilizada a dose de 400 kg de N.

Em comparação a esses resultados, Oliveira et al. (2007), avaliando clones de *Pennisetum* sp. na região de Itambé-PE, no período chuvoso, observaram produtividade de 22,693 t.ha⁻¹MS para a cultivar Mineirão e 22,408 t.ha⁻¹MS para cultivar Pusa Napier 1P 25, ficando evidente o potencial produtivo dessa forrageira na região Nordeste.

Apesar de sua elevada produtividade, como grande parte das plantas forrageiras tropicais, Crestani (2011) afirma que o capim elefante possui rápido alongamento de colmos e redução de valor nutritivo com aumento no período entre cortes. Isso pode acabar limitando o desempenho animal, pois com maior proporção de colmo nos estratos da capineira, há redução na relação colmo/folha, uma vez que as folhas são a fração da planta forrageira com maior digestibilidade, por serem mais ricas em proteína bruta e com menor teor de fibras (CASTAGNARA et al., 2011).

Essa condição de alta taxa de crescimento natural das plantas C4, associada ao incremento observado sob condições irrigadas, promovem diluição dos compostos protéicos na forragem produzida, de modo que Barreto et al.(2001), em experimento conduzido em Recife-PE, encontraram teores de MS de 18,4% com 14,47% de PB para cultivar Mott.

Isso também foi observado por Lopes et al. (2005), afirmando que quanto à composição bromatológica, a irrigação provoca queda significativa ($P < 0,05$) nos teores de PB e lâminas foliares do capim elefante com as maiores lâminas de água aplicadas, devido provavelmente ao rápido desenvolvimento fisiológico das folhas, o que determinou significativos ($P < 0,05$) aumentos nos teores de FDN e de FDA.

4.3 Cunhã

A cunhã (*Clitoria ternatea* L.) pertence à família da Leguminosae (Fabaceae), tribo *Phaseoleae*, e subtribo *Clitoriinae* (NPGS, 2008), leguminosa forrageira tropical de raízes profundas, distribuída em todas as zonas tropicais do globo terrestre. É tolerante a seca, podendo se desenvolver em localidade onde o regime pluvial é de apenas 380 mm/ ano (BARROS et al., 2004).

O principal método de propagação é através das sementes, e a planta pode ser cultivada com ou sem suporte (MORRIS, 2009). É adaptada a uma grande variedade de tipos de solo (do arenoso até pesados solos argilosos de moderada

fertilidade), podendo ser cultivada em solos com pH de 4.5 a 8.7, além de ser tolerante à salinidade (COOK et al., 2005).

Como leguminosa forrageira, apresenta inúmeras vantagens, dentre elas: altamente palatável, geralmente preferido pelo gado sobre outras leguminosas. Exibe excelente rebrota após o corte ou pastagem dentro de curto período e produz altos rendimentos também. Pode ser cultivado com todas as forragens altas para pastoreio rotativo, feno ou silagem (GOMEZ & KALAMANI, 2003).

Segundo Mistura et al. (2010) o seu alto valor nutritivo quase não difere da alfafa e possui 14 a 22% de proteína bruta. Está bem distribuída nas regiões tropicais de ambos os hemisférios, com uma produção anual de forragem de 10 t MS/ha. No semiárido brasileiro, a produção de matéria seca pode variar de 5.000 a 15.000 kg/hectare/ano, com variação entre 60 e 75% (GOMEZ et al., 2003).

Esses valores médios de produtividade podem variar de acordo com o manejo empregado, sendo o sistema de irrigação, adubação e o intervalo de corte, os fatores que mais afetam a produtividade. Sendo assim, Avalos et al. (2004), demonstraram que teor de proteína na MS em cortes com intervalos de 70 dias, em sistema de produção irrigado, foi de 19,25%, com esse mesmo intervalo de dias, foi obtido 32,14 t.ha⁻¹ MS, sendo a MS total em média 20,1%.

Já Salgado et al. (2010) encontraram resultados de produção de massa verde, de 77,5 t.ha⁻¹ com intervalo de corte de 42 dias com irrigação de lâmina 615 mm. Em comparação aos resultados obtidos por Abreu et al. (2014), na cidade de Campos dos Goytacazes - Rio de Janeiro, que conseguiu o melhor resultado, 3.684 kg.ha⁻¹ MS, com intervalo de corte de 90 dias.

Desse modo, fica evidente o relevante papel da região semiárida na produção dessa leguminosa para produção animal, exercendo funções importantes em virtude de serem fontes protéicas na suplementação dos animais (MISTURA et al., 2010). Gomez e Kalamani (2003) em seus estudos encontraram teores de proteína bruta entre 18% e 24% quando avaliaram a parte aérea. Avaliando apenas as folhas, a cunhã apresenta valores de PB em torno de 25% (CQBAL, 2011), o que de fato é comprovado por Mistura et al. (2010), que testando doses diferentes de calcário, encontraram as seguintes proporções de PB distribuídas em folhas, ramos e raízes, 29,44%, 15,37% e 14,13% (respectivamente).

Assim, as folhas são consideradas as partes mais nobres da planta, nesse sentido, Mistura et al. (2010) avaliaram 5 níveis de adubação orgânica (esterco de ovino), observaram uma relação folha/haste média de 1,4 com 45 dias de rebrota, o que pode ser considerado uma relação muito baixa.

Dessa forma, é importante salientar que no processo de fenação de leguminosas podem ocorrer perdas consideradas de folhas, se não for tomada a devida atenção durante o processo de desidratação do material (ZONTA & ZONTA, 2012), reduzindo o valor nutritivo do feno, levando em consideração essa afirmação, a forma mais apropriada para seu armazenamento, parece ser a de silagem.

4.4 Silagens de gramínea associada a leguminosas

No sistema convencional a pasto, há uma dependência direta do consumo em relação a quantidade e qualidade de volumoso que o pasto pode oferecer. Nesse sistema, o animal está em contato direto com a planta forrageira para realizar a coleta, desse modo, existe uma seleção das melhores partes das plantas, além de danos ao stand e desperdício por pisoteio. Ocorre também, através ação do intemperismo e o próprio processo de amadurecimento da planta, a queda acelerada na qualidade desse volumoso.

Desse modo, a retirada dessas plantas forrageiras no ponto de equilíbrio entre produção e qualidade, e sua estocagem em condições que vise garantir a manutenção de suas características, quebrando essa dependência direta do meio produtivo e permitindo ao pecuarista oferecer alimento de boa qualidade durante o ano todo. Possibilitando assim o gerenciamento das atividades desse setor.

O melhor uso do solo, também deve ser levado em consideração, uma vez que, as pastagens necessitam de grande quantidade de áreas durante todo o ano para poder fornecer alimento suficiente para o rebanho. Utilizando-se plantas perenes é possível realizar vários cortes, alcançando índices elevados de rendimento por hectare plantado.

Assim, o armazenamento de plantas forrageiras na forma de silagem, utiliza-se da fermentação em anaerobiose, ou seja, na ausência de oxigênio. Nesse processo com a redução do pH, os microrganismos produzem ácido lático a partir do açúcar e eliminam o oxigênio do meio. O sucesso dessa técnica está associado a

vários fatores, dentre eles podemos destacar a umidade das forrageiras utilizadas, os teores nutricionais, a velocidade de redução do pH e a concentração de carboidratos solúveis em água.

Apesar de ser uma forma interessante de conservação, o processo de ensilagem não é um processo melhorador da qualidade das forragens. Apenas serve como um elemento de conservação da qualidade original, quando realizada adequadamente (SILVA, 2001). De maneira geral, as silagens são compostas por uma única planta forrageira, na sua grande maioria, são confeccionadas com gramíneas.

Isso é justificado pelas características da maioria das espécies desse grupo, plantas que conseguem atingir grande volume verde em pouco tempo. Em algumas espécies, como o milho e o sorgo forrageiro, por possuírem grãos ricos em amido, possuem altos teores energéticos, que elevam energia total dessas poácias. Essa característica ocorre devido a sua fisiologia tipo C4, de modo que, as plantas C4 têm a capacidade de capturar o CO₂ pela reação da PEP-carboxilase, que mostra grande afinidade com o CO₂.

Desta maneira, estas plantas não perdem CO₂ para a atmosfera, e o sistema de descarboxilação do malato e do oxaloacetato, que ocorre na bainha vascular, contribui para o aumento da quantidade de CO₂ disponível no sítio da enzima RuDP-carboxilase (TAIZ & ZEIGER, 2017), tornando seu balanço energético superior as demais ervas.

Deste modo, em algumas espécies desse grupo, os cortes podem ser realizados em intervalos de 20 a 30 dias, entretanto, no momento ideal de corte, o capim elefante e as gramíneas em geral apresentam altos teores de umidade e baixas concentrações de sólidos solúveis (SILVA, 2001).

Assim, essa rápida expansão dificulta o acúmulo de matéria seca. Inicialmente as fibras existentes nessas plantas, são em sua grande maioria carboidratos de reserva e estão mais concentrados no meio aquoso (sólidos solúveis). Com a rápida expansão do colmo, essa solução tende a ficar menos concentrada, uma vez que a água tem grande importância na expansão das células.

Assim, também ocorre a conversão dos carboidratos de reserva em carboidratos estruturais, com o envelhecimento da planta a relação nutricional se inverte, já que o carbono é deslocado dentro da planta para formar tecidos de

sustentação, produzindo moléculas de celulose, hemicelulose, lignina e outras substâncias envolvidas no processo de lignificação.

Desta forma Costa et al. (2007) trabalhando com capim *Brachiariabrizantha* cv. MG-5 demonstraram a influência do intervalo de dias entre os cortes na qualidade da forragem, realizando cortes com intervalos de 15, 30 e 60 dias, os valores de MS encontrados foram 16%, 21%, 26,6%, com níveis de PB de 16,02%, 12,34% e 8,86%, respectivamente, assim, fica comprovado a relação inversa e a dificuldade de estabelecer a melhor relação entre qualidade e acúmulo de MS.

Para contornar esse problema, uma prática que é ainda pouco explorada, principalmente por possuírem baixa capacidade de suporte e rápida rebrota necessária aos sistemas de produção animal (VALLE et al., 2009) é a utilização de leguminosas na produção de silagem. Evangelista et al. (2005) afirmam que no que se refere aos aspectos de valor nutritivo, a silagem de soja supera a silagem padrão (milho), comparando com tais produtos, como a silagem de capim, a silagem de soja é superior em teor de matéria seca, proteína bruta, menor teor de fibra em detergente neutro e oferece maior consumo de proteína, maior digestibilidade da matéria seca e melhor balanço de nitrogênio para os ruminantes.

Apesar dessas vantagens, o processo fermentativo torna-se difícil, uma vez que por seu elevado nível proteico, contribui com o poder tampão da massa ensilada, dessa forma, a utilização exclusiva de leguminosas produz silagens de má qualidade, em virtude dessa característica tamponante e do baixo teor de carboidratos solúveis (SILVA, 2011), o que prejudica na redução rápida do pH, que irá interferir na qualidade final da silagem.

Para contribuir com o processo de ensilagem, o pré-emurchecimento realizado de 1 a 8 horas, pode ajudar a melhorar a dinâmica fermentativa. O alto teor de proteína proporciona ambiente favorável para fermentação por *clostrídios*, elevando o pH da silagem, com seus produtos finais mesmos ácidos que o ácido láctico (aminas, amônia e ácido butírico), e reduzindo a ingestão voluntária.

Assim, Coblenz et al. (2014) observaram que após a ensilagem da alfafa, os fardos ensilados sem pré-emurchecimento apresentaram maiores concentrações de umidade do que fardos de silagens com pré-emurchecimento. A produção de ácido láctico nas silagens com umidade menor que 45% foi mínima ou indetectável (0,057%

de MS), mas aumentou para as com umidades maiores que 45% (0,578% de MS), sugerindo assim efeito mínimo de *clostrídios* na preservação destas silagens.

Com o intuito de superar esses fatores limitantes, a associação de diferentes forragens pode trazer benefícios, uma vez que as leguminosas podem suprir a necessidade protéica da dieta. Pereira et al. (1999) realizaram trabalhos com leucena, avaliando o efeito da adição da leguminosa na composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante, demonstraram aumento significativo nos teores de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e lignina. Os teores de matéria mineral, fibra em detergente neutro, celulose e hemicelulose decresceram significativamente com a inclusão de leucena.

Assim também, Evangelista et al. (2005) avaliando silagem de sorgo puro e acrescentando 10, 20, 30 e 40% de forragem verde de leucena (*Leucaenaleucocephala*), observaram que o aumento na proporção de leucena resultou em efeito linear positivo sobre os valores de PB, de 4,48% para 10,3% das silagens de sorgo puro e silagem com 40% de inclusão de leucena.

De mesmo modo, Resende et al. (2005) afirmam que o uso de soja ensilada, juntamente com o milho ou sorgo, apresenta inúmeras vantagens, pois a leguminosa não diminui a produtividade forrageira, conseguindo aumentar o teor de proteína de 6,28% na silagem de monocultura (milho e sorgo), para 12,07% na associação para produção de silagem.

Corroborando com esses resultados, Magalhães et al. (2011) observaram que a adição de 20 e 40% de forragem de leucena aumentou, significativamente, os teores de PB da silagem de capim-elefante (*PennisetumpurpureumSchum.*) de 4,04% para 6,54% e 7,60%, respectivamente, representando incrementos de 61,88% e 88,11%. Espera-se que esse ganho em PB se mantenha para a cunhã.

Dessa forma, a produção de silagem mista, poderá agregar as melhores características das duas forrageiras, uma vez que para obtenção de silagem de qualidade é preciso que se tenham valores de matéria seca próximo de 35%, o que seria inviável para o capim-elefante, pois para atingir esse nível de MS o tempo para o corte teria de ser prolongado e nessa condição o teor nutricional despencaria.

Já com a inclusão da leguminosa, esse valor de MS é facilmente alcançado em curto intervalo de tempo. Por outro lado, uma silagem unicamente composta por leguminosa seria prejudicada pelo poder tampão da proteína, já que para obter uma

silagem de qualidade o pH deve estar entre 3,2 e 4,3 para que os microrganismos desejáveis possam agir.

4.5 Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ruminantes recebendo silagens associadas

O sistema de confinamento associado ao uso de silagens foi descrito por Restle et al. (2012) como um investimento para contornar os problemas da produção sazonal de forragens e aumentar a produção de carne brasileira. Para tanto, a qualidade final da silagem deve manter característica que permita o melhor aproveitamento do alimento.

Desse modo, a produção de ruminantes confinados tem se mostrado uma excelente forma de maximizar o desempenho e a produtividade animais, mantendo o fornecimento de carne na entressafra, onde são alcançados maiores valores pelo produto. De acordo com Reis et al. (2001), a alimentação é fator decisivo para se atingir os níveis máximos de produção, e a quantidade do volumoso presente na dieta, afeta significativamente o nível de ingestão.

Assim, o valor dos alimentos concentrados na época seca elevam os custos da cadeia produtiva de carne, reduzindo os lucros ou até inviabilizando essa prática. Dessa forma, uma das alternativas para consumo ou comercialização de animais gordos no período seco, é a produção de forragem dentro da propriedade, possibilitando a estocagem desse volumoso na forma de silagem.

Por sua vez, essa silagem deve ser capaz de suprir as exigências nutricionais dos animais. Nesse sentido, Gobetti et al. (2011) salientaram, que o uso de leguminosas como silagem para alimentação animal diminui os custos de produção em confinamento, pelo fato de ser uma fonte alternativa de proteína, livrando os produtores da dependência dos valores alternados do mercado de grãos, além de possibilitar a rotação de culturas. Assim, Azevedo et al. (1988) afirmaram que a cunhã se apresenta como uma das alternativas para a substituição dos alimentos concentrados, em virtude do elevado teor protéico.

Dentro desse contexto, a utilização da silagem mista de capim elefante com inclusão de cunhã, pode de maneira eficiente maximizar o ganho de peso. Barros et al. (2004) trabalhando com cordeiros mestiços de Santa Inês x Sem padrão racial

definido, em confinamento, utilizando cunhã na forma de feno, afirmam que a adição de até 85% do feno, proporcionou um ganho de peso diário de 135,8 g, conversão alimentar de 6,1 e peso ao abate de 23,9 kg.

Isso se justifica pelo aumento do consumo voluntário, definido por Nascimento et al., (2009) como o peso ingerido por um animal ou grupo de animais durante um determinado período de tempo durante o qual eles têm acesso livre à comida, estando diretamente ligado a concentração de fibras digestivas.

O consumo voluntário dos ruminantes é inversamente proporcional a concentração de FDN da forragem. Assim, forragem com baixa concentração de FDN tende a ter maior consumo. Por outro lado, o teor em energia de uma dieta se baseia, geralmente, no conteúdo em FDA, sendo que à medida que o valor de FDA aumenta, o conteúdo energético diminui.

Assim, fibras menos digestíveis, interferem na taxa de passagem com redução do consumo de matéria seca, promovendo maior retenção do alimento. Isso tudo reflete em alteração no comportamento do animal, despendendo mais tempo à ruminação, com maiores gastos de energia para tal processo, o que implica em redução de produtividade, com menores resultados no ganho de peso ou produção de leite (FERRARETTO & SHAVER, 2015).

Nesse sentido, é importante ressaltar que, da mesma forma que a qualidade das fibras pode melhorar a dinâmica fermentativa, pode também interferir negativamente na qualidade nutricional da silagem. Bernadino et al. (2005) afirmam que a adição de casca de café na ensilagem do capim elefante com 12% de matéria seca, melhorou as características fermentativas da silagem, diminuindo os teores de pH e nitrogênio amoniacal. Entretanto, sua inclusão promoveu acréscimo nos teores de FDN, NIDA e lignina, além de redução da digestibilidade *in vitro*.

Ainda falando sobre a importância das fibras no desempenho animal, outro parâmetro importante a ser observado é a digestibilidade, que tem sido definida como a proporção da fibra ingerida que não é excretada nas fezes. A fibra, por sua vez, contém fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigerível e impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia (BRANCO et al., 2011).

5. HIPÓTESE CIENTÍFICA

O incremento da leguminosa *Clitoriaternatea* na produção de silagem a base de *Pennisetumpurpureum*, poderá acarretar melhora nutricional na alimentação ofertada para os ruminantes, em vista que trabalhos realizados com outras leguminosas já demonstram resultados satisfatórios, melhorando o desempenho de pequenos ruminantes. Por meio do emurchecimento das forragens e inclusão das leguminosas na ensilagem de gramíneas, espera-se que se reflita na qualidade final da silagem, ocorrendo redução das perdas durante o processo fermentativo sem interferir negativamente na conservação da forragem.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Elaboração das silagens

O experimento foi conduzido no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), em Petrolina-PE. As silagens foram confeccionadas em baldes plásticos de 20L com 2 kg de areia seca ao fundo, protegida com uma tela fina de plástico e uma camada de tecido de algodão para permitir a medida quantitativa do efluente produzido e tampas com válvulas do tipo Busen para escape dos gases.

As forragens utilizadas foram: capim elefante proveniente da área de produção do CCA-Univasf, de uma capineira com mais de 10 anos de implantação, irrigada com 7 mm por dia, com turno de rega 3x na semana, sendo adubada com 60kg de N (Ureia) e 50kg de K (Sulfato de potássio), a cada ciclo produtivo, colhido com 60 dias por meio de colhedeira mecanizada. A produção de cunhã foi realizada no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia, Campus III, em Juazeiro – BA, localizado no Submédio do Vale do São Francisco (9°25'17.7"S, 40°28'52.3"W, 367m), no segundo semestre de 2016. A cunhã foi colhida aos 135 dias após o plantio (correspondente à forragem produzida do terceiro corte), apresentando produção média de 8,37 t/ha de matériaseca por ano. A área experimental correspondia a 1.800 m² (30 m x 60 m) com espaçamento

de 1 m x 0,20 m, irrigada pelo método de gotejamento e adubada com N-P-K (6-24-12) na dosagem de 641 kg/ha.

As plantas foram cortadas manualmente com 50 dias, em seguida trituradas em pequenas frações de folhas, caules e vagens por meio de uma forrageira estacionária marca/modelo: NOGUEIRA PN PLUS 2000 com tamanhos de partículas entre 2 – 5 cm, posteriormente emurchecidas ao sol por 4 horas, para ser feito as devidas proporções experimentais com base na matéria seca (0, 20, 40 e 60% de cunhã em substituição ao capim elefante), logo após foi realizado o preenchimento dos silos. A massa forrageira foi compactada por pisoteio e em seguida os silos foram vedados e pesados.

Tabela 1. Matéria Seca das forrageiras

Forrageiras	Matéria Seca %	
	Sem emurchecimento	Como emurchecimento
Capim elefante	17,02	32,01
Cunhã	34,07	57,18

6.2 Abertura dos silos

Após 75 dias, os silos foram novamente pesados e abertos para avaliação das seguintes variáveis: perda por gases; perda por efluente; perda total de matéria seca e recuperação da matéria seca.

A perda por efluente (PE) foi determinada por meio da pesagem do conjunto vazio (silo, tampa, areia, tela e tecido de algodão) antes e depois da ensilagem; a perda por gases (PG), por intermédio das pesagens dos silos no fechamento e na abertura e foram obtidas conforme equações descritas por Siqueira et al., (2007).

$$PE = \left\{ \frac{(Pab - Pen)}{MVfe} \right\} x 1000$$

PE = produção de efluente (kg de efluente/t de matéria verde ensilada);

Pab = peso do conjunto silo, areia, tela e tecido após a abertura (kg);

Pen = peso do conjunto silo, areia, tela e tecido antes da ensilagem (kg);

MVfe = massa verde de forragem ensilada (kg).

$$PG = \left\{ \frac{(PSf - PSa)}{(MFf \times MSf)} \right\} \times 100$$

PG = perda por gases (% da MS);

PSf = peso do silo no momento do fechamento (kg);

PSa = peso do silo no momento da abertura (kg); e,

MFf = massa de forragem na ensilagem (% MS).

MSf = teor de matéria seca da forragem na ensilagem (% MS).

A perda total de matéria seca (PTMS) foi calculada pela diferença entre os pesos brutos de MS inicial e final dos silos, em relação à quantidade de MS ensilada, descontados o peso do conjunto vazio (silo, tampa, areia, tela e tecido de algodão) na abertura, conforme equação descrita por Schmidt (2006).

$$PTMS = \left\{ \frac{(MSi - MSf)}{MSi} \right\} \times 100$$

PTMS = Perda Total de MS;

MSi = Quantidade de MS inicial. Peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem.

MSf = Quantidade de MS final. Peso do silocheio, antes da abertura – peso do conjunto vazio, após a abertura dos silos (tara úmida) x teor de MS da forragem na abertura.

A recuperação de matéria seca (RMS) foi determinada pelo método proposto por Jobim et al. (2007), segundo a seguinte equação:

$$RMS = \left\{ \frac{(MFab \times MSab)}{(MFfe \times MSfe)} \right\} \times 100$$

RMS = índice de recuperação de matéria seca;

MFab = massa de forragem na abertura (kg);

MSab = teor de matéria seca na abertura (%);

MFfe = massa de forragem no fechamento (kg);

MSfe = teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

A densidade das silagens foi determinada em função da massa volumétrica da forragem ensilada, ou seja, relação entre massa verde compactada e o volume do silo, dada em kg de MV.m⁻³.

Foram coletadas amostras do centro da massa ensilada de cada repetição. Uma parte foi prensada (em prensa hidráulica com pressão de até 15 toneladas), para a obtenção de extratos para determinação do pH e ácidos orgânicos (ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico). A leitura do pH dos extratos foi feita em potenciômetro digital (pH-metro), sendo repetida três vezes consecutivas para cada amostra, utilizando a metodologia proposta por Wilson & Wilkins (1972).

O teor de ácido láctico foi determinado por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). As concentrações dos outros ácidos orgânicos foram medidas por

meio de cromatografia gasosa, em cromatógrafo ThermoScientific®, equipado com detector de ionização de chama fixado e injeção automática de amostras (CARVALHO et al., 2014).

A outra parte da amostra foi pesada e acondicionada para a realização das análises de matéria seca (MS); proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) segundo AOAC (2005). Para a determinação de fibras na MS (fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido) o método utilizado foi o proposto por Van Soest (1967).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e análise de variância (a 5% de probabilidade) e regressão polinomial, utilizando o procedimento GLM (SAS, 2003).

6.3 Desempenho

O experimento foi conduzido na Univasf em Petrolina-PE, no Campus de Ciências Agrárias, em maio de 2017. Foram utilizados 16 caprinos machos adultos e castrados da raça Canindé. Os animais foram oriundos da EMBRAPA, nascidos e criados sob o mesmo manejo sanitário e condições de alimentação (pastagem nativa da Caatinga).

Inicialmente os animais foram desverminados por via oral com vermífugo à base de ivermectina a 1%, devidamente identificados com brincos plásticos afixados nas orelhas, sendo em seguida distribuídos em baias individuais de 1,5 m² cada, cobertas e pavimentadas, contendo cochos e bebedouro com água a vontade. Foram divididos em 4 blocos com 4 animais cada grupo, os grupos foram constituídos de forma a manter a menor variação de peso possível.

Anterior ao período experimental (10 dias) os animais foram adaptados as dietas e às instalações, transcorrido os 10 dias, foram pesados novamente e submetidos aos tratamentos durante 21 dias. As dietas eram constituídas por silagens nas seguintes proporções 0, 20, 40 e 60% (com base na MS) de cunhã em substituição ao capim elefante (ambos picados em uma forrageira estacionária, separadamente, e emurchecidos ao sol por 4 horas, antes de ser realizada as misturas para atingirem as proporções desejadas). A abertura dos silos foi 75 dias.

As silagens eram ofertadas em duas porções diárias (8h e 14h). As porções foram calculadas para que se ofertasse inicialmente 3% do PV. As sobras eram coletadas dos cochos e pesadas separadamente pela manhã antes de realizar a oferta do dia. Assim, eram realizados os ajustes de percentagem da matéria seca ofertada, com o intuito de manter uma sobra de 10%.

Após as coletas de dados do desempenho, deu início a determinação da digestibilidade da matéria seca *in vivo*, foram usados arreios coletores de fezes durante cinco dias para a adaptação, e mais cinco dias para as coletas das amostras, totalizando 10 dias. Foi considerado a amostra do dia, as fezes coletadas no período da tarde e na manhã do dia seguinte antes da oferta das silagens.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, os dados foram submetidos ao teste de normalidade e análise de variância (5% de probabilidade) e regressão polinomial, utilizando o procedimento GLM (SAS, 2003).

7. RESULTADOS

A inclusão de cunhã nas silagens de capim elefante promoveu acréscimo de 38% na matéria seca (60% de inclusão), ajustando-se ao modelo linear crescente, assim como na % de proteína bruta. Na Tabela 2 fica evidenciado que ocorreu acréscimo na proteína bruta, o tratamento com 0% de inclusão de cunhã apresentou 6,86% de proteína bruta, muito abaixo do foi expressado pelo tratamento com 60%, apresentando 14,91% de PB. Já para matéria mineral, não foi verificado efeito com a adição da leguminosa.

A adição de cunhã promoveu resposta linear decrescente nos teores de FDN e FDA das silagens, diferenciando entre os tratamentos ($P < 0,05$), dando destaque a proporção de 60% que obteve os menores valores de FDN e FDA 55,04 e 42,30, respectivamente.

Tabela 2. Composição bromatológica e dinâmica fermentativa de silagens de capim elefante com diferentes proporções de cunhã.

Variáveis	Tratamentos (%)				EPM ⁽¹⁾	R ²	Probabilidade ⁽²⁾	
	0	20	40	60			Linear	Quadrático
Matéria seca (%)	30,6	37,5	41,9	48,56	1,68	0,95	0,001 ⁽³⁾	0,098
Matéria Mineral (%)	10,01	9,94	9,67	8,97	0,19	---	0,08	0,4018
Proteína Bruta, (%MS)	6,86	11,47	13,25	14,91	0,78	0,91	0,001 ⁽⁴⁾	0,07
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	67,72	61,05	58,36	55,04	1,22	0,92	0,001 ⁽⁵⁾	0,101
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	44,57	43,35	42,5	42,3	0,27	0,66	0,002 ⁽⁶⁾	0,1372
Perdas por efluente, (kg t-1MV)	2,15	0,6	1,01	0,59	1,68	---	0,1255	0,2578
Perdas por gases, (% MS)	5,05	10,75	7,93	7,73	0,14	0,57	0,2188	0,0010 ⁽⁷⁾
Perda total de MS, (%)	6,02	11,14	7,97	6,8	0,43	0,59	0,4847	0,0001 ⁽⁸⁾
Recuperação da MS, (%)	93,97	88,86	92,03	93,19	0,42	0,6	0,4847	0,0001 ⁽⁹⁾
Densidade, (kg MV m ⁻³)	403,2	402,1	412,46	417,3	0,02	0,53	0,002 ⁽¹⁰⁾	0,1945
NDT (%)	51,36	52,22	52,83	52,96	0,19	0,67	0,0001 ⁽¹¹⁾	0,2834

⁽¹⁾ Erro-padrão da média. ⁽²⁾ Teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática. ⁽³⁾ $\hat{Y} = 30,95 + 0,29x$; ⁽⁴⁾ $\hat{Y} = 7,73 + 0,13x$; ⁽⁵⁾ $\hat{Y} = 66,65 - 0,20x$; ⁽⁶⁾ $\hat{Y} = 44,33 - 0,038x$; ⁽⁷⁾ $\hat{Y} = 5,60 + 0,24x - 0,003x^2$; ⁽⁸⁾ $\hat{Y} = 6,54 + 0,23x - 0,0039x^2$; ⁽⁹⁾ $\hat{Y} = 93,45 - 0,23x + 0,0039x^2$; ⁽¹⁰⁾ $\hat{Y} = 400,86 + 0,26x$; ⁽¹¹⁾ $\hat{Y} = 51,53 + 0,03x$

Para os efluentes, a inclusão não promoveu redução ($P > 0,05$) nas perdas, mesmo proporcionando uma redução de 72,55% quando comparamos a testemunha com o tratamento com 60% de inclusão da leguminosa. Por outro lado, foi verificado o efeito ($P < 0,05$) nas perdas por gases, ajustando-se ao modelo quadrático, segundo a equação proposta, a inclusão de 40% de cunhã alcança o valor máximo de perda de 10,4%.

O acréscimo de cunhã na silagem favoreceu a elevação da densidade, de 403,20 kg MV/m³ na silagem sem acréscimo de cunhã, para 417,30 kg MV/m³ na com acréscimo de 60% de cunhã. Em relação a recuperação da matéria seca, apesar dos valores muito próximos entre o tratamento 00% e 60% de inclusão de cunhã (93,97%, 93,19% respectivamente), os dados se ajustaram ao modelo quadrático, ocorrendo assim um ponto (29,5%) de mínima recuperação (83,3%).

O pH apresentou efeito linear crescente, em que a silagem sem cunhã obteve pH 4,11 e a com 60% obteve pH 4,33. Diferente do pH, os ácidos orgânicos demonstraram efeito linear decrescente, reduzindo suas concentrações com a inclusão de cunhã (Tabela 3).

Tabela 3. Proporções dos ácidos orgânicos e potencial de Hidrogênio presentes nas silagens de capim elefante com diferentes proporções de cunhã.

Variáveis	Tratamentos (%)				EPM ⁽¹⁾	R ²	Probabilidade ⁽²⁾	
	0	20	40	60			Linear	Quadrático
Ácido Lático	8,09	7,15	6,52	4,52	0,35	0,87	0,0001 ⁽³⁾	0,0802
Ácido Acético	0,34	0,26	0,2	0,13	0,02	0,93	0,0001 ⁽⁴⁾	0,6715
Ácido Propiônico	0,23	0,19	0,13	0,1	0,01	0,91	0,0001 ⁽⁵⁾	0,6367
Ácido Butírico	0,28	0,2	0,18	0,11	0,01	0,94	0,0001 ⁽⁶⁾	0,2305
Potencial de Hidrogênio	4,11	4,13	4,24	4,33	0,01	0,88	0,0001 ⁽⁷⁾	0,004

⁽¹⁾Erro-padrão da média. ⁽²⁾Teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática. ⁽³⁾ $\hat{Y} = 8,25 - 0,057x$; ⁽⁴⁾ $\hat{Y} = 0,34 - 0,0035x$; ⁽⁵⁾ $\hat{Y} = 0,23 - 0,021x$; ⁽⁶⁾ $\hat{Y} = 0,27 - 0,0025x$; ⁽⁷⁾ $\hat{Y} = 4,08 + 0,004x$

Na Tabela 4, podemos observar que a cunhã promoveu redução ($P < 0,05$) do consumo da matéria seca, ajustando-se ao modelo linear decrescente, apesar dessa redução de consumo, não ocorreu queda proporcional ao ganho médio de peso diário, que se ajustou ao modelo quadrático, obtendo um ganho máximo de peso/dia de 91,21g com 23% de inclusão.

Também foi observado que os animais alimentados com os tratamentos das silagens com inclusão de cunhã tiveram a relação de consumo de matéria seca por

peso corporal reduzido em 50%, entre os tratamentos com 0% e 60% de inclusão. A digestibilidade da silagem também foi reduzida com o acréscimo de cunhã, chegando a seu menor nível (55,68%) no tratamento com maior inclusão da leguminosa, esse valor baixo e, quando comparado com o tratamento sem inclusão (74,20%).

Tabela 4. Peso corporal final (PFC) consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade *in vivo* da matéria seca (DIVMS), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de caprinos recebendo dieta exclusiva de silagens de capim elefante com diferentes proporções de cunhã.

Variáveis	Tratamentos (%)				EPM ⁽¹⁾	R ₂	Probabilidade ⁽²⁾	
	0	20	40	60			Linear	Quadrático
PCF (kg)	30,48	31,4	31,55	30,5	0,79	-	0,963	0,3676
CMS, (g/dia)	634,4	620,3	345,34	322,3	43,57	0,64	0,0002 ⁽³⁾	0,9229
DIVMS (%)	74,2	67,75	64,92	55,68	1,99	0,72	0,005 ⁽⁴⁾	0,5906
GPD (g/dia)	81,66	99,25	78,53	74,39	2,49	0,57	0,008	0,001 ⁽⁵⁾
CA	7,88	6,25	4,40	4,35	0,45	0,69	0,001 ⁽⁶⁾	0,231

⁽¹⁾Erro-padrão da média. ⁽²⁾Teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática. ⁽³⁾ $\hat{Y} = 662,24 - 6,05x$; ⁽⁴⁾ $\hat{Y} = 74,40 - 0,29x$; ⁽⁵⁾ $\hat{Y} = 84,41 + 0,60x - 0,013x^2$; ⁽⁶⁾ $\hat{Y} = 7,52 - 0,06x$

8. DISCUSSÃO

8.1 Bromatologia e dinâmica fermentativa

A inclusão de cunhã nas silagens de capim elefante não promoveu alterações significativas ($P < 0,05$) na composição mineral (Tabela 2), assim, Mistura et al. (2010) demonstraram que em cunhã, as maiores proporções de MM (32,72 kg/ha) estão nas raízes, em comparação as folhas e ramos (10,35 e 5,41 kg/ha), dessa forma não influenciando na composição da silagem.

Levando em consideração os altos valores de proteína bruta encontrado na cunhã (21,2%), a inclusão crescente dessa leguminosa elevou às taxas de PB, assim, a testemunha com 0% de inclusão apresentou 6,86% de PB, representando menos que a metade do tratamento 60%, que apresentou 14,91% de PB, representando um acréscimo de 0,13 g de PB a cada 1% de cunhã acrescida.

Resultados semelhantes são encontrados em vários trabalhos em que se utiliza associação de leguminosas e gramíneas. Stella et al. (2016) trabalhando com substituição progressiva de soja planta inteira em silagem de milho, encontraram valores crescentes de PB (7,31; 10,55; 13,65; 16,48; 20,74 % na MS) com as inclusões (0, 25, 50, 75, 100%). Os mesmos autores encontraram valores muito semelhantes trabalhando com silagens mista de sorgo e soja, com valores de PB 7,30%, 10,97%, 13,38%, 16,41% e 20,74% MS.

Por sua vez, Evangelista et al. (2005) trabalhando com inclusão de leucena em silagem de sorgo, demonstraram que a inclusão de 40% elevou o teor de PB de 4,5% para 10,3%. Também assim Santos et al. (2012), que com inclusão de 30% de farelo de algaroba em silagem de capim elefante, elevou em 61,8% os teores de PB. Garcez et al. (2018), corroborando com os demais autores, verificaram acréscimo de 56,66% de PB, com inclusão de 24% de vagem de faveleira em silagem de capim elefante, confirmando assim os resultados encontrados nesse experimento.

A adição de cunhã promoveu resposta positivas ($P < 0,05$) nos teores de FDN, FDA e hemicelulose das silagens, ajustando-se no modelo linear decrescente para ambas. Desse mesmo modo, Stella et al. (2016) encontraram valores semelhantes em silagens de sorgo, incrementadas com soja, onde as proporções maiores de soja reduziam os valores de FDN, FDA e hemicelulose.

Há uma grande preocupação quanto às fibras, pois elas representam grande fração da composição alimentar dos ruminantes, porém, o desbalanço dos teores de fibras insolúveis pode provocar redução do tempo de passagem do alimento no trato digestivo, o aumento desta fração reduz o valor energético da dieta, favorecendo o consumo compensatório para atingir níveis necessários para crescer, desenvolver e produzir.

Sendo assim, a FDN, representa a fração química da forrageira que se correlaciona mais estreitamente com o consumo voluntário dos animais, sendo que, valores acima de 55 a 60 % correlacionam-se de maneira negativa (VAN SOEST,

1965), e o teor de FDA é um fator importante quando avalia a digestibilidade de um alimento, pois à medida que aumenta os teores de FDA da forrageira, diminui energia da MS.

Para Oliveira et al. (2010), a alta porcentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias pouco aproveitáveis pelo animal, como lignocelulose, que são um bom indicador da qualidade da silagem, pois apresenta correlação negativa com a digestibilidade da matéria seca.

Vanderoof (1998) esclarece os efeitos do excesso de fibras na dieta, quando afirma que a matriz insolúvel da parede celular mantém a sua integridade durante a passagem pelo intestino delgado por ser resistente a ação dos micro-organismos presente nesse segmento, mantendo, desta forma, a capacidade de hidratação e podendo atuar como barreira física capaz de limitar o acesso das enzimas digestivas ao conteúdo interno das células (amido, açúcares, proteína, entre outros), diminuindo a digestão dos nutrientes.

Assim, Juma et al. (2006) mediram as concentrações de FDN e FDA em plantas de cunhã, encontrando 60,5% e 47,4% (respectivamente) e Lopes et al. (2005), encontraram FDN de 67,6 e FDA de 33,2% em capim elefante, justificando os menores valores de FDN em silagem com maior proporção de cunhã, e de mesmo modo, menores valores de FDA na mesma silagem.

Forragem excessivamente úmida propicia condições favoráveis à fermentação butírica, favorecendo também a perda de princípios nutritivos pela lixiviação e degradação de proteínas, enquanto que forragem com teor de MS elevado dificulta a compactação e a expulsão do ar no processo da ensilagem (EVANGELISTA et al., 2005).

Dessa forma, omilho, que é a forragem tradicionalmente mais usada, ao apresentar condições ideais para a produção de uma boa silagem, o teor de matéria seca na ensilagem deve estar entre 30% e 35%, esse valor é utilizado como referência por beneficiar principalmente a fermentação láctica, assim, apenas a silagem sem inclusão de cunhã ficou dentro desse limite com 30,06%, as demais silagens alcançaram valores entre 37,50% e 48,56% (Tabela 3).

Quando se trabalha com leguminosas frequentemente os valores são mais elevados, assim, Athayde et al. (2015) trabalhando com ensilagem de Feijão Guandu (*Cajanuscajan* cv. BRS Mandarin) e Crotalária (*Crotalariajuncea*) submetidas ao

aditivo melaço em pó expressou resultados de 41,46% a 42,62% com a adição de 2% a 12% de melaço em pó, estando acima dos valores de referência, porém não afetando de forma negativa na qualidade final da silagem.

Em consequência disso, a produção de efluentes está diretamente relacionada aos teores de MS do material ensilado. Forragem excessivamente úmida propicia condições favoráveis à fermentação butírica, favorecendo também a perda de princípios nutritivos pela lixiviação (EVANGELISTA *et al.*, 2005), assim, quando colhido com alto teor de umidade, significativa proporção de nutrientes do capim-elefante é eliminada pelo efluente (Loures *et al.*, 2003).

As perdas de qualidade são inevitáveis (gases e efluente) durante a fermentação, o que pode ser agravado se o processo for ineficiente em alguma etapa (PAZIANI *et al.*, 2012). Toda via, Paziani (2015) explica que ao efetuar a colheita da planta para confecção de silagens, com elevada umidade (teor de MS inferior a 30%) ocorrerão três tipos de perdas: produtivas (baixo rendimento por ha), produção de efluentes e desenvolvimento de bactérias indesejáveis, como as do gênero *Clostridium*, que estragam a silagem.

Diante disso, podemos observar na Tabela 2, que as perdas por efluentes foram mínimas para todos os tratamentos, sendo a máxima encontrada de 2,150 kg/t MSV ou seja 0,21% de perda, podendo ser atribuído ao efeito do pré-emurhecimento.

Oliveira *et al.* (2017) usaram capim elefante com e sem pré-emurhecimento e com e sem inclusão de farelo de mandioca, e demonstraram que o pré-emurhecimento ajuda a elevar a MS da silagem e por consequência diminui a produção de efluentes e perda por gases. Ainda assim, podemos observar que a inclusão da leguminosa, proporcionou uma redução máxima de 72,55% quando comparamos a testemunha com o tratamento com 60% de inclusão da leguminosa.

Em relação a recuperação da matéria seca, apesar dos valores muito próximos entre o tratamento 0% e 60% de inclusão de cunhã (93,97%, 93,19% respectivamente), ocorreu um ponto de mínima recuperação de MS, segundo equação proposta, a proporção de cunhã emurcheda (X) sobre a silagem de capim elefante emurchedo que proporciona a mínima Recuperação da MS (YMIN) é de 29,5% (X), obtendo-se Recuperação da MS (YMAX) de 83,28%.

Esses valores estão próximos dos encontrados em silagem com alta umidade, favorecendo as perdas durante as diferentes fases do processo. A elaboração de silagens com forrageiras de baixo teor de MS promove o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que produzem ácido butírico, provocando a degradação de proteína e ácido láctico em decorrência da produção de CO₂ e H₂O, sugerindo assim que a inclusão aliada ao pré-emurchecimento promovem equilíbrio na recuperação da matéria seca, o que indica que o pré-emurchecimento seria fundamental para minimizar fermentações secundárias.

Influenciada pela perda por gases e recuperação da MS, a perda total da MS, se ajustou ao modelo quadrático, com ponto de mínima de 9,93% de perda com 29,5% de inclusão de cunhã.

A elevação da densidade, de 403,20 kg MV m³ e 417,30 kg MV m³ (00% e 60%, Tabela 2), foi um resultado favorável para o processo, apesar disso, nenhum dos tratamentos alcançou valores próximo do recomendado pela literatura, aproximadamente 500kg MV m⁻³.

Assim, dentro da técnica de ensilagens a exclusão de oxigênio é fator primordial para a obtenção de uma silagem de qualidade, para Mulck e Holmes (2000), procedimentos que favorecem elevadas densidades da massa de forragem no silo são desejáveis, pois minimizam perdas de matéria seca. A menor retenção de oxigênio na massa inibe a fermentação indesejável e reduz os custos de estocagem por tonelada de matéria seca.

Assim, Amaral et al. (2017) trabalhando com 4 diferentes pressões de compactação na produção de silagem de capim marandu, demonstraram que densidades baixas, reduz a qualidade da silagem elevando as perdas e dificultando a recuperação da MS, assim, para esse último parâmetro verificaram na densidade de 100kg MS.m⁻³ recuperação de MS de 83,1% em quanto que com a densidade de 160 kg MS.m⁻³ alcançou 96,4% de recuperação.

Deste modo, pode se observar que a leguminosa contribuiu para a elevação da densidade, uma vez que durante o processo de emurchecimento, perdeu menos umidade que a gramínea. Como o capim elefante tem maior relação de folhas do que na cunhã, assim os ramos, que estão presentes em maiores proporções nessa leguminosa, tiveram uma maior resistência a perda de umidade nesse processo, o

material mais seco do capim demonstrou maior resistência a compactação, tornando as silagens com maiores proporções de capim menos densa.

8.2 Ácidos Orgânicos e pH

O pH seguiu o mesmo efeito linear crescente, em que, a silagem sem cunhã obteve pH 4,11 e a com 60%, 4,33. O pH ideal de uma silagem é descrito pela literatura na faixa de 3,8 a 4,3. Valores próximos foram encontrados por Backer et al. (2014) em silagem de maniçoba com e sem aditivo de fubá de milho, encontrando valores entre 4,1 e 4,3. Já Rigueira et al. (2015), pesquisando silagem de soja com e sem inclusão de melaço, encontraram valores entre 3,91 e 4,69, evidenciando que silagens contendo leguminosas possuem um valor de pH mais elevado que o convencional para medir a qualidade de silagens de gramíneas.

De acordo com Kung & Kleinschmit (2006), valores entre 3,8 a 4,2 unidades de pH na abertura, podem ser considerados indicativos de uma boa conservação da massa ensilada. Assim, Andrade et al. (2010) observaram pH para a silagem com aditivos de farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau (10, 20 e 30%) encontrando o mesmo padrão de pH (3,8 e 4,2) sugerindo bons resultados de conservação.

Esses valores são justificados por Andrade et al. (2012), quando afirmam que uma silagem estável de baixo pH não é obtida, o desenvolvimento de clostrídios é estimulado e a fermentação secundária ocorrerá, sendo indesejável sua participação no processo, pois este age contra a preservação destruindo o ácido láctico, aumentando o pH.

Ainda nesse mesmo sentido, Tomich et al. (2003) afirmam, que o valor de pH adequado para promover a eficiente conservação da forragem ensilada depende do conteúdo de umidade da silagem, que por sua vez, está à umidade ambiental, ao período de incidência de luz solar durante a ensilagem e, principalmente ao conteúdo de MS da forrageira original.

Touno et al. (2014) descrevem melhor essa relação de elevado pH, atribuindo à alta capacidade tamponante da soja, que é promovida pelos aminoácidos residuais e pela presença de cátions, como K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , que neutralizam os ácidos orgânicos formados pela fermentação, impedindo a diminuição do pH.

Contudo, Bernardino et al. (2005), não consideram que o pH isoladamente, um bom indicador para avaliar a qualidade das fermentações das silagens, assim Mota et al. (2015) sugerem que as silagens com uso de aditivos apresentaram bom padrão de conservação com valores de pH (3,8 e 4,3). Sendo assim, todos os níveis de inclusão de cunhã, ficaram dentro do limite considerado adequado.

Todos os ácidos estudados foram encontrados em quantidades reduzidas, indicando que o emurchecimento, favorece de forma geral a qualidade do processo de ensilagem, assim o acréscimo de cunhã promoveu a redução ainda maior, nos tratamentos com a inclusão.

Santos et al. (2010) apontam redução no consumo de silagens pelos ruminantes, onde se verifica teor de ácido acético acima de 2%, indicando maior atividade de enterobactérias. Por sua vez, Coan et al. (2005) afirmaram que as enterobactérias são responsáveis pela elevada produção de ácido acético nos estádios iniciais da fermentação da silagem. Assim, na Tabela 2 pode ser observado, que para todos os tratamentos, foram encontrados valores menores que 0,5%, demonstrando pouca atividade de enterobactérias.

É possível, ainda, associar essa redução a melhor compactação da silagem, que foi elevada com a inclusão da leguminosa, promovendo maior retirada de oxigênio do meio, sendo uma relação inversamente proporcional.

O teor de ácido butírico reflete a extensão da atividade clostridiana e está relacionado a maiores valores finais de pH. Valores abaixo de 0,3% indicam menores perdas de energia e matéria seca, segundo Tomich et al. (2003). Desse modo, a inclusão da leguminosa reduziu os valores desse ácido, de 0,28% no tratamento 00% para 0,11% no tratamento 60%.

O ácido láctico foi o que teve a maior redução, declinando 50% com a inclusão de maiores níveis de cunhã em relação ao tratamento 00%, o que não é bom para o processo de rápida queda do pH, nesse sentido poderia ser associado problemas na acidificação do meio, uma vez que é desejável que esse ácido esteja presente em maior proporção para promover uma rápida queda do pH. Assim também foi evidenciado por Rêgo et al. (2010) em silagem de capim elefante acrescida de residuo da agroindústria da manga, onde apresentou teores desse ácido entre 2,46% e 4,76%.

Contudo, o aumento do teor de MS, tanto pelo emurchecimento, quanto pela inclusão de cunhã, proporcionou ambiente desfavorável ao desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, contribuindo para o rápido declínio do pH e reduzindo o pH final das silagens. Assim, como foi demonstrado na Tabela 2, os valores de pH ficaram muito próximos entre os tratamentos e dentro do padrão estabelecido pela literatura. Desse modo, os valores observados neste experimento, são característicos do perfil de fermentação de silagem de excelente qualidade.

8.3 Digestibilidade de matéria seca e Desempenho animal

A digestibilidade da parede celular das plantas forrageiras tropicais é o maior limitador ao desempenho de ruminantes (SILVEIRA et al., 2013). Dito isso, a inclusão de cunhã nas silagens de capim elefante promoveu redução do consumo da matéria seca, reduzindo 49,1% do tratamento com mais inclusão em relação a silagem exclusiva de capim elefante (634,4 g/dia para 322,3 g/dia). Resultado que não era esperado, uma vez que, os valores de FDN foram menores nas silagens contendo maiores teores da leguminosa.

A redução do consumo de MS pode ter sofrido influência do tamanho final das partículas da silagem. Foi observado que mesmo passando duas vezes pela forrageira estacionária, uma parte das ramas e galhos mais úmidos, passaram sem ser triturados, dessa forma, os animais selecionaram o alimento. Quanto a isso, Gomes et al (2012) afirmaram que a redução do tamanho de partícula do volumoso pode elevar a taxa de passagem do alimento no trato gastrintestinal e acarretar aumento do consumo de matéria seca (MS) e de nutrientes.

Sendo assim, esperava-se que os resultados acompanhassem os obtidos por Stella et al. (2016), que demonstram que tanto para silagem de milho como para silagem de sorgo com inclusão de soja, a DIVMS, melhorou com o incremento da leguminosa, isso devido ao material fibroso de melhor qualidade da soja, que por ter constituição diferente daquele das gramíneas, apresentaram maior digestibilidade.

Gonçalves et al. (2000) encontraram resultados diferentes, em que a degradabilidade *in situ* da matéria seca apresentou valores de 69,5%; 67,4%; 67,8

%; 67,8% e 66,2 %, respectivamente, com os níveis de inclusão de cunhã (0; 10; 20; 30; e 40%), não se evidenciando diferença significativa ($P>0,05$), em que a digestibilidade da matéria seca não foi influenciada pela adição de até 40% cunhã nas silagens de capim elefante.

Esses resultados de DIVMS podem ser atribuídos a maior proporção da lignina encontrada na forrageira cunhã. Dados da plataforma CQBAL (2017), indicam que silagens produzidas apenas com cunhã apresentam 12,13% de lignina em comparação aos 9% encontrado em silagens compostas apenas por capim elefante, essa fração de lignina interfere diretamente na digestibilidade.

Assim, Souza et al. (2003) estudando silagem de capim elefante com inclusão de casca de café, encontraram 64,5% de DIVMS na silagem de capim-elefante sem casca e declínio de 0,14% na DIVMS para cada unidade de casca adicionada, embora com maior teor protéico, as silagens com casca de café apresentaram em sua composição, elevado teor de lignina, que por sua vez, contribuiu para redução na sua digestibilidade.

Apesar desses resultados negativos, foi verificado que o GPD aumentou com a inclusão da cunhã, de acordo com a equação, a inclusão de 23% (X), obteve-se GDP (YMAX) de 91,5g/dia, sendo associado a esse resultado a melhor qualidade das fibras, maior nível proteico e maior disponibilidade de energia (NDT) na silagem com inclusão de cunhã em relação a silagem exclusiva de capim elefante (Tabela 2).

Resultados similares foram obtidos por Carvalho Junior et al. (2009), que determinaram o desempenho de ovinos alimentados com rações contendo capim-elefante ensilado (60%), grão de milho moído (25%) e farelo de soja (12%), com diferentes aditivos (farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau), encontrando GPD de silagem exclusiva 86,5 g/dia, casca de café 100,4g/dia, farelo de cacau 92,1g/dia e casca de mandioca 140,5g/dia.

Já Cartaxo et al. (2013), encontraram melhores resultados para caprinos SRD confinados, 138g/dia, em uma dieta com 35% de feno de maniçoba, porém, foi utilizado concentrado na dieta (19% farelo de soja, 37% milho moído e 5,5% farelo de trigo), o propiciou esse ganho de 38% em relação a esse trabalho.

Assim, diferente dessas duas dietas, que utilizaram concentrado para melhorar os níveis nutritivos do volumoso ofertado, a inclusão da leguminosa em substituição de capim-elefante no momento da ensilagem possibilita a utilização de

uma dieta exclusiva, que consegue atender as exigências nutricionais dos caprinos nativos Canindé.

Há um indicativo que esses resultados poderiam ser melhores caso as partículas da leguminosana silagem fossem menor, afim de evitar a seleção pelos animais, uma vez que se observou que para cada 100g de silagem consumida no tratamento sem inclusão os animais ganharam 12,87g de peso vivo/dia, já os animais submetidos a dieta contendo 60% de cunhã ganharam 23,08g de peso vivo dia, desse modo fica comprovado a influência do tamanho das partículas e a seleção realizada pelos caprinos no desempenho dos animais no confinamento. Essa discussão pode ser comprovada pela melhor conversão alimentar (Tabela 4) do tratamento com 60% de cunhã de 4,35 em relação a silagem sem a leguminosa, que foi de 7,78.

9. CONCLUSÕES

A inclusão de cunha emurchecida em silagem de capim elefante emurchecida promove alterações nas características químicas, melhorando os teores nutricionais da silagem, bem como reduzindo as perdas.

A inclusão de 23 % de cunhã na silagem de capim elefante, promoveu a maior ganho de peso para os caprinos sendo esse nível recomendado, devido ao melhor desempenho animal, indicando que a leguminosa melhora o atendimento das exigências nutricionais dos caprinos em dietas exclusivas de volumosos.

Melhores formas de se adicionar a leguminosa a silagem devem ser estudadas, para que o efeito da seleção não seja limitador do seu uso.

10. REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. C.; VIEIRA, R. A. M.; ROCHA, N. S. R.; ARAUJO, R. P. GLÓRIA, L. S.; FERNANDES, A. M.; LACERDA, P. D.; GESUALDI JÚNIOR, A., Clitoriaternatea L. as a potential high quality forage legume. **AsianAustralas Jornal Animal Science**, Seul v. 27: p.169-178, 2014

AMARAL, R. C.; BERNARDES, T. B.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.532-539, 2007.

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

ARAÚJO FILHO, J. A.; GADELHA, J. A.; SILVA, N. L.; PEREIRA, R. M. A., Efeito da altura e intervalo de corte na produção de forragem da cunhã (*Clitoriaternata L.*), **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 979-982, junho 1994.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – international (AOAC). **Official methods of Analysis**. 18ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA. 2005.

ATHAYDE, A. A. R.; COURAL, R. A. N.; RODRIGUES, L. M., COUTINHO, J. J. O., Efeito de aditivo em silagens de leguminosas forrageiras. **Revista Ciência et Praxis**, Passos, v. 8, n. 15 p. 53-58, 2015

AVALOS, J.F.V.; CÁRDENAS, J.A.B.; CEJA, J.V.R. et al. Agrotécnica y utilización de 2 *Clitoriaternatea L.* em sistemas de producción de carne e leche. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, Toluca, v.42, n.1, p.79-96, 2004.

AZEVEDO, A. R. de; MORROS, J. F. G.; ALVES, A. A. Estudo das matérias nitrogenadas do feno da cunhã (*Clitoriaternatea L.*) em quatro períodos de corte. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.19, n.1, p.1-6, 1988.

BACKES, A. A.; SANTOS, L. L.; FAGUNDES, J. L.; BARBOSA, L. T; MOTA, M.; VIEIRA, J. S., Valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) com e sem fubá de milho como aditivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.1, p.182-191 jan./mar., 2014.

BARRETO, G. P.; LIRA, M. A.; dos SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*PennisetumPurpureumSchum.*) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetumglaucum (L.) R. Br.*) Submetidos a Estresse Hídrico. Valor Nutritivo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 7-11, 2001.

BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G.; CARVALHO, R.B. de. Feno de cunhã (*Clitoriaternatea L.*) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, 6 p.499-504, 2004.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, A.; ROCHA, F. C.; SOUZA, A. L.; PEREIRA, O. G., Produção e Características do Efluente e Composição Químico-Bromatológica da Silagem de Capim-Elefante Contendo Diferentes Níveis de Casca de Café, **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005 (supl.)

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Efeito da irrigação sobre algumas características agronômicas de cultivares de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.10, p.1731-1736, 1991.

BRANCO, R. H.; RODRIGUES, M. T.; DA SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, C. A. F.; QUEIROZ, A. C.; ARAÚJO, F. L., Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com 588 diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n 5, p. 1061-1071, 2011.

CARVALHO, F. A. L.; QUEIROZ, M. A. A.; SILVA, J. G.; VOLTOLINI, T. V. Características fermentativas na ensilagem de cana-de-açúcar com maniçoba.**Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.11, p.2078 - 2083, nov, 2014.

CARVALHO JUNIOR, J. N.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SANTOS-CRUZ, C. L.; CARVALHO, G. G. P.; Desempenho de ovinos mantidos com dietas com capim-elefante ensilado com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.6, p.994-1000, 2009.

CARTAXO, F. Q.; LEITE, M. L. M. V.; SOUSA, W. H.; VIANA, J. A.; ROCHA, L. P., Desempenho bioeconômico de cabritos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento, **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.224-232 jan./mar., 2013.

CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R., VALOR NUTRICIONAL E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011.

COBLENTZ, W. K.; MUCK, R. E.; BORCHARDT, M. A.; SPENCER, S. K.; JOKELA, W. E.; BERTRAM, M. G.; COFFEY, K. P. Effects of dairy slurry on silage fermentation characteristics and nutritive value of alfalfa. **Journal of Dairy Science**, Oxford, v. 97, n. 11, p. 7197–7211, 2014.

COLLINS, M. Hay preservation effects on yield and quality. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.1995. p.67-89.

COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N.; REIS, R.A.; MALHEIROS, E.B.; PEDREIRA, M.S. Enzymatic-bacterial inoculants, chemical composition and fermentation characteristics of Tanzaniagrass and Mombaçagrass silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.2, p.416-424, 2005.

COOK, B.G. PENGLLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, J.; PETERS, M.; SHULTZE-KRAFT, R. **Tropical forages: na interactive selection tool**. [1-CD], CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT AND ILRI, Brisbane, Austrália. 2005. Disponível em: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm. Acesso em: 10 de Maio de 2018.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAIBA - CODEVASF, disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/polos-de->

desenvolvimento-1>Acesso em: 10 de maio de 2018.

Composição química-bromatológica de alimentos –CQBALDisponível em:<cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/bin/relatoriosfiltroAlimentos.php> acesso em 05 de setembro de 2017.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; NEVES, B. P.; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. M. T., Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da Brachiariabrizantha cv. MG-5, **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, jul./ago., 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DENOCS, disponível em: <<http://www2.dnocs.gov.br/acoes-e-programas>>Acesso em:12 de maio de 2018.

DIEESE. Estatísticas do meio rural 2010-2011. 4. ed. São Paulo: DIEESE: NEAD: MDA, 2011.

EVANGELISTA, A. R. & LIMA, J. A. **Utilização de silagem de girassol na alimentação animal**, Maringá, P. 177-217, 2001. P.319

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; LOPES, J.; SOARES, L. Q., Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaenaleucocephala*(LAM.) Dewit). **Ciências Agrotecnicas**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr., 2005.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. *et al.* Consumo e digestibilidade de silagens decapim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **RevistaCiênciasAgrônômica**, Fortaleza, v.41,p.693-701, 2010.

FERRARETTO, L. F. & SHAVER, R. D.; Effects of whole-plant corn silage hybrid type on intake, digestion, ruminal fermentation, and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, n. 3, p. 2662-2675, 2015.

GARCEZ, B. S.; SANTOS, S. M.; MACHADO, F. A.; NICOLINI, C.; MACEDO, E. O.; DO Ó, A. O., Ruminal degradation of elephant grass silages added with faveira pods, **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 40, e39946, p. 1-7, 2018.

GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; OLIBONI, R. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (Glicinemax) para ruminantes. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 7, n. 3, p. 603-616, 2011.

GOMEZ, M. & A. KALAMANI, A.; ButterflyPea (Clitoriaternatea): A Nutritive Multipurpose Forage Legume for the Tropics - An Overview S. **Pakistan Journal of Nutrition**. V. 2, n. 6, p. 374-379, 2003.

GOMES, S. P.; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; MACEDO JÚNIOR, G. de L.; SILVA, A. G. M.; PANCOTI, C. G.; Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos, **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.137-149 jan/mar, 2012.

GONÇALVES, T. C. D.; AZEVEDO, A. R.; ARRUDA, F. A. V.; SOUZA, P. Z., Digestibilidade "In Situ" da Matéria Seca da Silagem de Capim Elefante (*Pennisetum Purpureum*, Schum) com Diferentes Níveis de Cunha (*Clitoria Tematea*, L). ; **Revista Ciências Produção Animal**, Areias, v. 2, n.1, p. 58-64, 2000.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; RAMOS, C.E.C.O.; PASSIANOTO, G.O. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.174-182, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2014). Geociências. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiarido.shtm?c=4>>. Acesso em: 08/05/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticasovoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>> Acesso em: 10 de maio de 2018.

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

JUMA, H. K. et al. Evaluation of Clitoria, Gliricidia and Mucuna as nitrogen supplements to Napier grass basal diet in relation to the performance of lactating Jersey cows, **Livestock Science**, Oxford, n. 103, p.23-29, 2006.

LIMA, E. S.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M.; ARAÚJO, S. ^a C.; LISTA, F. N.; COSTA, D. P. B., Produção de matéria seca e proteína bruta e relação folha/colmo de genótipos de capim-elefante aos 56 dias de rebrota, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1518-1523, 2007.

LOPES, R. dos S.; FONSECA, M. D.; OLIVEIRA, A. R.; ANDRADE, C. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MASCARENHAS, G. A., Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 01, p. 20-29, 2005.

LOPES, R., DOS S.; FONSECA, M. D.; OLIVEIRA, A. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ANDRADE, C. A.; STOCK, L. A.; MARTINS, C. E., Disponibilidade de matéria seca em pastagem de capim-elefante irrigadas, **Ciências agrotecnologia**, Lavras. V.27, n.6, p.1388-1394, nov./dez., 2003.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem do capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003 (supl. 2).

MAGALHÃES, J.A.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A.; PEIXOTO, M. J. A.; COSTA, M. R. G. F.; Silagem mista de capim-elefante e leucena: proteína bruta e minerais. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 31, e. 178, Art. 1199, p. 1-8, 2011.

MARANHÃO, T. D.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. F.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, R. N.; SILVA, R. R.; SILVEIRA, F. G. A., Biomass components of Pennisetum purpureum cv. Roxo managed at different growth ages and seasons. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.19, n.1, p.11-22 jan./mar., 2018.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The Biochemistry of Silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publications, p. 340, 1991.

MEDEIROS, S. S.; CECÍLIO, A. R.; MELO JÚNIOR, C. F. J.; SILVA JÚNIOR, C. L. J., Estimativa e especialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.

MINISTERIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA, disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia>> acesso em: 14/05/2018.

MISTURA, C.; OLIVEIRA, J. M.; SOUZA, T. C.; VIEIRA, P. A. S.; LIMA, A. R. S.; OLIVEIRA, F. A.; DOURADO, D. L.; SILVA, R. M., Adubação orgânica no cultivo da Cunhã na região semiárida do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.03, p.581- 594, 2010.

MISTURA, C.; VIEIRA, P. A. S.; SOUZA, T. C.; LIMA, A. R. dos S.; OLIVEIRA, F. A.; DOURADO, D. L.; OLIVEIRA, J. M.; PINHEIRO, C. M., Produção e partição da

biomassa e parâmetros estruturais do caule e da folha da cunhã adubada com fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.2, p. 282-291 abr/jun, 2010.

MORRIS, B.; Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea L.*) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization. **Journal Genetic and Resources Crop Evolution**. Alemanha, v. 56, p.421–427, 2009.

MOTA, P. E. S.; MOURA, R. L.; PORTELA, G. L. F.; CARVALHO, W. F.; OLIVEIRA, M. R. A., **Agropecuário Científico no Semiárido**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 126-130, jan-mar, 2015.

MULCK, R. E.; HOLMES, B. J. Factores affecting bunker silo densities. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 16, p.613-619, 2000.

NASCIMENTO, M. L.; FARJALLA, Y. B.; NASCIMENTO, J. L.; Consumo voluntário de bovinos. (**REDVET**) **Revista electrónica de Veterinária**. Málaga, v. 10, n. 10, p. 1-27, 2009

NATIONAL PLANT GERMPLASM SYSTEM, Germplasm resources information network (GRIN). Database Management Unit (DBMU), U.S. **Department of Agriculture**, Beltsville, 2008.

NEVES, A. L. A.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D.; ARAÚJO, G. G. L.; CARNEIRO, A. V.; MORAES, S. A.; SPANIOL, C. M. O.; ARAGÃO, A. S. L.; Caracterização dos produtores e dos sistemas de produção de leite no perímetro irrigado de Petrolina/PE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.209-223 jan/mar, 2011

OLIVEIRA, T. N.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; MELLO, A. C. L.; FERREIRA, R. L. C. e DUBEUX JUNIOR, J. C. B., Métodos de avaliação de disponibilidade de forragem em clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v2, p. 168-173, 2007.

OLIVEIRA, A. C.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, H. C.; ALMEIDA, V. V. S.; OLIVEIRA, U. L. C.; LIMA JÚNIOR, D. M.; Elephant grass silages with or without wilting, with cassava meal in silage production. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.18, n.3, p.417-429 jul./set., 2017.

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

PAZIANI, S. F., Silagem de milho: ponto ideal de colheita e suas implicações **Pesquisa &Tecnologia**,Campinas, vol. 12, n. 1, p. 1-6, Jan-Jun 2015.

PAZIANI, S. F.; JUSTO, C. L.; PERES, R. M.; HENRIQUE, W., Silagens de capim, cana-de-açúcar e sorgo como opções à silagem de milho. **Pesquisa &Tecnologia**,Campinas, vol. 9, n. 1, p. 1-5, Jan-Jun 2012.

PEREIRA, J.A.; AZEVEDO, A.R. de; SALES, R. de O. et al. Composição química da silagem de capim-elefante cv. Napier (*Pennisetumpurpureum*, Schum) com diferentes níveis de leucena cv. Cunningham (*Leucaenaleucocephala* (Lam) de Wit). **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v.1, n.2, p.191-204, 1999.

PEGORARO, R. F.; MISTURA, C.; WENDLING, B.; FONSECA, D. M.; FAGUNDES, J. L., Manejo da água e do nitrogênio em cultivo de capim elefante. **Ciências eAgrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 461-467, mar./abr., 2009.

RASSINI, J. B., Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas, **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.821-825, ago. 2004.

RÊGO, M. M. T.; NEIVA, J. N. M.; RÊGO, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; ALVEZ, A. A.; LÔBO, R. N. B., Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition, **RevistaBrasileirade Zootecnia**, Viçosa,v. 39, n. 1, p. 74-80, 2010.

REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. et al. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagem de milho de grãos com alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.596-603, 2001.

RESENDE, P. M.; SILVA, A. G. da; GRIS, C. F.; CARVALHO, E. A. de. Consórcio sorgo e soja. XII. Produção de forragem de cultivares de soja e híbridos de sorgo consorciados na entrelinha, em dois sistemas de corte. **Revista Ceres**, Viçosa, v.52, n.299, p.59-71, 2005.

RESTLE, J.; R.L. MISSIO, R. L.; RESENDE, P. L. P.; SILVA, N.L.Q.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D.C.; KUSS, F.; Silagem de híbridos de sorgo associado a percentagens de concentrado no desempenho de novilhos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo horizonte, v.64, n.5, p.1239-1245, 2012.

RIGUEIRA, J. P. S.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO. S. C.; RIBEIRO, K. G., GARCIA, R.; CEZÁRIO, A. S., Soybean silage in the diet for beef cattle. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 37, n. 1, p. 61-65, Jan.-Mar., 2015.

RIBEIRO, L. S. O.; PIRES, A. J.V.; CARVALHO, G. G. P.; Alana Batista dos SANTOS, A. B.; FERREIRA, A. R.; BONOMO, P.; SILVA F. F.; Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.9, p.1911-1918, 2010

RODRIGUES, L. R. A.; MONTEIRO, F. A; RODRIGUES, T. J. D. Capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 203-224.

SALGADO, E. V.; COSTA, R. N. T.; CARNEIRO, M. S.; SAUNDERS, L. C. U.; e ARAÚJO, H. F., Análise técnico-econômica da cunhã em função dos fatores de produção água e adubação fosfatada, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 53-58, jan-mar, 2010.

SANTOS, S.; SANTOS-CRUZ, C. L.; ROCHA, J. B.; PIRES, A. J. V.; SANTOS, Í. P. A.; LIMA, T. R.; JUNQUEIRA, R. S., Degradação ruminal da silagem de capim elefante com diferentes componentes de algaroba triturada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvado, v. 13, n. 1, 123-136, 2012.

SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V., BRANDÃO, L.G.N.; ARAGÃO, A.S.L.; DÓREA, J.R.R.; Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.6, p.1423-1429, 2010

SANTOS, R. J. C.; LIRA, M. A.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; MELLO, A. C. L., Elephantgrass clones for silageproduction, **ScientiaAgricola**, Piracicaba,v.70, n.1, p.6-11, January/February 2013

SARAIVA, V. M. & KONIG, A., Produtividade do capim-elefante-roxo irrigado com efluente doméstico tratado no semiárido potiguar e suas utilidades, **HOLOS**, Natal, Ano 29, Vol. 1, 2013.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

SCHMIDT, P., **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese 53 (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

SILVA; N. C., REIS; J.; MAGALHÃES; R., Silagem consorciada de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão guandu (*Cajanuscajan*) em diferentes proporções: produção e composição bromatológica,**PERQUIRERERRevista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão**, Patos de Minas: UNIPAM, n. 8, vol. 1, jul. 2011, pp. 213-222.

SILVA, J. M. **Silagem de forrageiras tropicais**. Artigo Embrapa gado de corte, Campo Grande, n. 51, 2001.

SILVEIRA, J.P.F.; TOSETI, L.B.; LO TIERZO, V.; MELO, V.F.P.; PERSICHETTI JÚNIOR, P.; SILVEIRA, T.F.; BERGAMASCHINE, A.F.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.M. Consumo e digestibilidade total da silagem de milho processada mecanicamente. **Boletim de Indústria Animal**, v.70, p.53-58, 2013.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERNARDES, T.F.; PIRES, A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.789-798, 2007.

SOARES; L. Q.; **Manejo de capineiras usando nitroênio e glifosato**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 90, 2008.

SOUZA. A. L.; BERNADINO, F. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; ROCHA, F. C.; PIRES A. J. V.; Valor Nutritivo de Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetumpurpureum*Schum.) com Diferentes Níveis de Casca de Café, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.828-833, 2003.

SOUZA, B. I. F.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V, Caatinga e desertificação, **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, jan./abr. 2015.

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

SUDENE 2017, disponível em:
<http://www.sudene.gov.br/conteudo/download/Nova_Delim_Reg_Semi_Arida.pdf> Acesso em: 14/05/2018.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6ª edição. Editota Artmed, 2017, 719p.

TEIXEIRA, F.A.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; NASCIMENTO, Losses in silage of elephant grass added with sugar cane and cocoameal. **Acta Scientiarum Animal Sciencis**, Maringá, Vol.35, n.2, Apr./June, 2013.

TOMICH, T. R. et al. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualidade da fermentação**. Corumbá, Embrapa Pantanal. 2003 (Série Documentos da EMBRAPA)

TOUNO, E., KANEKO, M., UOZUMI, S., KAWAMOTO, H. & DEGUCHI, S., Evaluation of feeding value of forage soybean silage as a substitute for wheat bran in sheep. **Animal Science Journal**, Oxford, v. 85, n. 1, p. 46-52, 2014.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.4, p.460-472, 2009.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: The role of carbohydrates, **Nutrition Research**, New York, v.14, n.7/8, 1998.

VAN SOEST, P. J.; Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.

WILSON, R. F. & WILKINS, R. J.; An evaluation of laboratory ensiling techniques. **Journal of the Science of food and agriculture**, Londres, v. 23, n. 3, p 377-385, 1972.

ZONTA, A. & ZONTA, M. C. M. Técnica da produção de feno. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 9, nº 2, p. 1-3. 2012

11 APÊNDICES

Processo de produção da silagem



Figura 1. A – área de cultivo da cunhã; B – Colheita da cunhã; C – Emurhecimento da cunhã e D – Capim elefante emurhecendo.

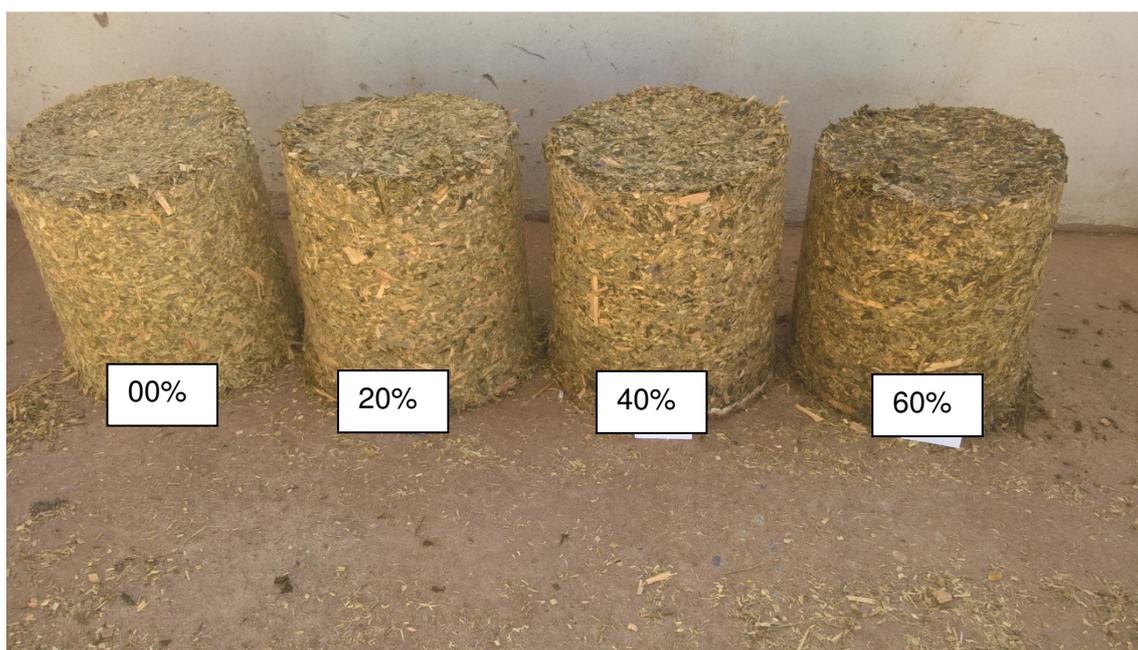


Figura 2. Blocos das silagens abertas aos 75 dias

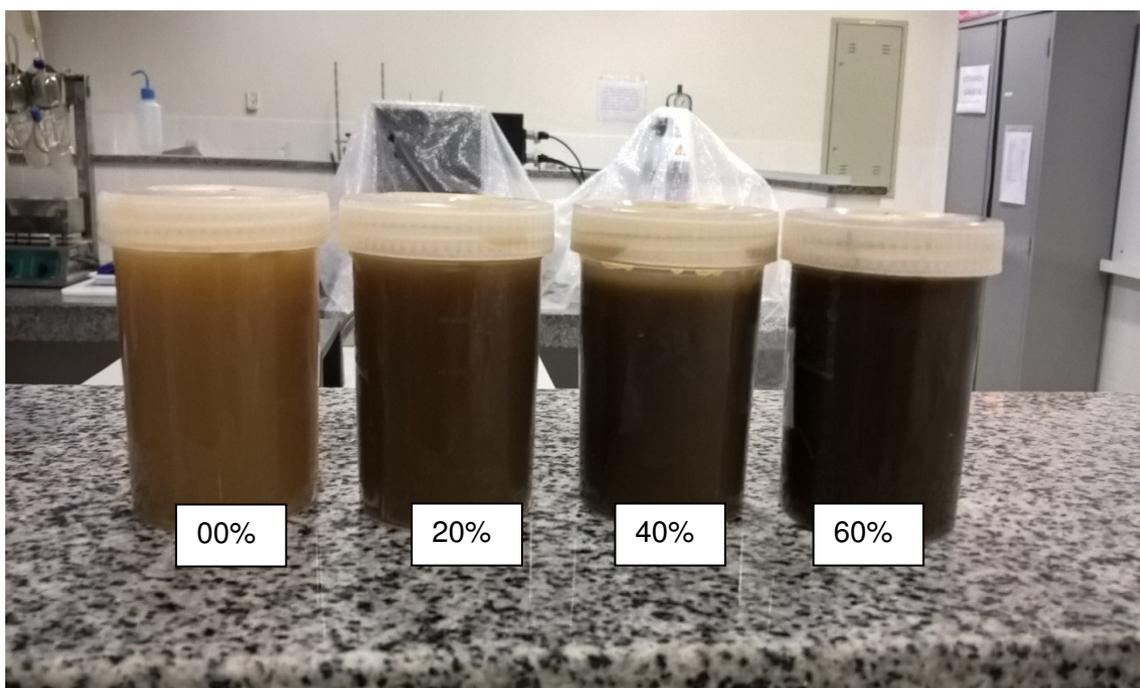


Figura 3. Alteração da coloração dos extratos das silagens abertas aos 75 dias.

Desempenho



Figura 4. A - Imagem aérea da distribuição dos animais nas baias; B – Animal alimentando-se nos cochos; C – Pesagem dos animais e D – Animal usando arreio coletor de fezes