



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE SORGO
ADITIVADA COM A PARTE AÉREA DO FEIJÃO CATADOR (*Vigna
unguiculata* (L.) Walp.)**

ALEXANDRE MIRANDA MAGALHÃES

**SALVADOR – BA
DEZEMBRO – 2014**

ALEXANDRE MIRANDA MAGALHÃES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE SORGO
ADITIVADA COM FEIJÃO CATADOR (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**

Monografia apresentada ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. D.Sc. Ossival Lolato Ribeiro

**SALVADOR- BA
DEZEMBRO – 2014**

TERMO DE APROVAÇÃO

ALEXANDRE MIRANDA MAGALHÃES

**SILAGEM DE SORGO ADITIVADA COM A PARTE AÉREA DA PLANTA DO
FEIJÃO CATADOR (*VGINA UNGUICULATA (L.) WALP.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário, Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia.

Aprovado em ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro – UFBA
Orientador

Pror. Jonival Barreto Costa - UFBA

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho - UFBA

EPIGRAFE

“Você não é derrotado quando perde.

Você é derrotado quando desiste.”

Hugh Laurie

**DEDICO ESSE TRABALHO DE CONCLUSÃO AOS MEUS PAIS,
PELO ORGULHO E AMOR QUE TENHO POR ELES.**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer pela finalização do meu curso de Medicina Veterinária, a todos aqueles que fizeram parte dessa fase, que querendo ou não me ajudaram em pontos, opiniões, ações, nas quais com certeza levarei como experiência para toda a vida. Gostaria de agradecer em especial ao meu orientador e amigo, Ossival Lolato Ribeiro, que sempre foi um exemplo a ser seguido, pelo qual me sinto privilegiado em ser orientado.

Não poderia deixar de agradecer também a todos do grupo Silageiros, que sempre foram grandes companheiros, levando sempre o apoio do conjunto nos trabalhos, afinal temos como forte a união. Preciso destacar com certeza, meu grande amigo Josué Rocha, que sempre me deu grande apoio e me ajudou sempre que necessário.

Logicamente, agradeço também de coração aos meus pais, Eliana Miranda Magalhães e Esdras Godinho Magalhães, que mesmo com todas as incertezas e dificuldades se mantiveram firmes, sempre apoiando e me fortalecendo.

Muito obrigado

SUMÁRIO

RESUMO.....	VII
INTRODUÇÃO.....	8
REVISÃO DE LITERATURA.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

Silagem de Sorgo aditivada com a parte aérea da planta de feijão catador (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Magalhães, Alexandre Miranda¹; Ribeiro, Ossival Lolato²

Resumo: O presente estudo objetivou avaliar a qualidade nutricional da silagem de sorgo, acrescida de níveis da parte aérea da planta de feijão catador como aditivo. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMEVZ) e no Laboratório de Nutrição Animal (Lana), pertencentes a Universidade Federal da Bahia – UFBA. O delineamento experimental é o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em silagem de sorgo acrescida de três níveis de inclusão da parte aérea da planta do feijão catador (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.): 15%; 30% e 45%, além do tratamento testemunha que foi a ensilagem do sorgo sem o aditivo (0%), totalizando 20 minisilos. Foi avaliado a composição químico-bromatológica da silagem (MS, MM, MO, PB, EE, FDN, FDA, Lignina, Hemicelulose, Celulose, Carboidratos Fibrosos, Carboidratos Não Fibrosos e Carboidratos Totais). Os resultados do efeito do aditivo sobre a silagem de sorgo foram analisados e interpretados estatisticamente, por meio de análise de variância e análise de regressão, onde as variáveis foram testadas para os efeitos lineares e quadráticos, utilizando-se o comando PROC REG do programa estatístico SAS®. Significância será declarada quando $P < 0,05$. Os resultados mostram uma elevação discreta na qualidade nutricional da silagem de sorgo por ser aditivado com a parte aérea do feijão, concluindo-se que a utilização do tratamento com 15% do aditivo, se mostrou a melhor opção, porém se destaca a necessidade de mais estudos sobre a possível utilização da parte aérea do feijão como aditivo em silagem de sorgo.

¹ Aluno do curso de Medicina veterinária da Universidade federal da Bahia - UFBA

² Professor Adjunto II do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Bahia – DZO - UFBA

Introdução

A criação de animais ruminantes (ovinos, caprinos e bovinos) é importante para a produção de alimentos (carne/leite e derivados) no nordeste brasileiro, onde se encontra os maiores rebanhos do país principalmente quando falamos em pequenos ruminantes (ovinos e caprinos), segundo o IBGE (2010) ; a região que possui maior produção de cabras é a Região Nordeste do País que possui mais de 90,0% do total de todo o país, tratando-se tanto da produção de carne como também de leite, além de possuir o maior efetivo na ovinocultura, cerca de 56,7% do todo nacional. No entanto, as produções dessas espécies apresentam índices de produtividade considerados baixos, principalmente devido ao manejo alimentar deficiente. Um dos fatores preponderantes desta condição é a produção estacional de forragem, que tem causado enormes prejuízos à pecuária regional, especialmente no período de escassez de forragem na seca. Normalmente observa-se alta produção de forrageiras no período chuvoso, sendo esta muitas vezes subutilizada e/ou perdida, enquanto, no período seco do ano, ocorre escassez de forragem para alimentação dos rebanhos o que acomete em uma alta mortalidade, queda na produção, além de uma desvalorização dos próprios animais, os quais são muitas vezes vendidos nesse mesmo período por diversos criadores provocando assim uma queda nos preços devido à maior oferta de animais.

Face ao exposto, a solução pertinente parece ser a realização de um planejamento alimentar anual, ajustando o suprimento à demanda de forragem de forma a possibilitar a produção animal o ano todo. Entretanto, embora existam várias propostas disponíveis e factíveis para amenizar ou solucionar o problema da estacionalidade na produção de forragens, antes, deve-se analisar se estas são coerentes com o nível de exploração pecuária de cada propriedade (PEREIRA et al., 2006). Entre os meios usuais de conservação de forragens, a fenação é a técnica mais comumente utilizada na região nordeste, talvez pela aparente simplicidade do processo. Já ensilagem, apesar de não ser uma técnica muito difundida, é extremamente favorável, pois, além de conservar o alimento, permite preservar o que há de mais valioso no período seco, a água o que leva a um melhor aproveitamento do potencial da forragem utilizada, desde que a técnica de ensilagem seja realizada de maneira adequada. Assim, o manejo correto durante o processo de ensilagem influencia as características nutricionais da silagem e, conseqüentemente, o desempenho dos animais.

Portanto, para a obtenção de silagens com padrões qualitativos desejáveis é sempre esperada quando se efetua o processo de conservação de forragens. No entanto, McDonald et al. (1991) mencionam que a quantidade adequada de carboidratos solúveis (CHO's), o poder tampão relativamente reduzido e a porcentagem de matéria seca entre de 28 e 32% são reconhecidas como características importantes para obtenção de padrões desejáveis de fermentação e conservação de forragens por meio da ensilagem.

Em regiões geográficas que apresentam limitações edafoclimáticas à exploração máxima do potencial da cultura do milho ou de capins tropicais, o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem-se mostrado como uma alternativa técnica e economicamente viável visando à produção de silagem de qualidade, em função de sua maior tolerância a solos ácidos, a períodos críticos de estresse hídrico e a eventuais ocorrências de pragas e doenças, quando comparado com o milho (NEUMANN et al., 2005).

Conforme conclusões de Evangelista et al. (2005), a silagem exclusivamente de sorgo apresenta matéria seca (MS) de 31% enquanto que proteína bruta (PB) no valor de 4,5%, já os valores encontrados para fibra de detergente neutro (FDN) e fibra de detergente ácido (FDA), foram respectivamente, 56,4% e 34,6%. Assim essa forrageira apresenta valores que indicam um bom perfil fermentativo, porém pode-se destacar o valor muito reduzido de proteína bruta, o que acarreta na utilização de concentrados proteicos como forma de suplementação afim de reduzir ou eliminar esse desequilíbrio, aumentando assim os custos da produção, pelo fato desses concentrados possuírem normalmente preços elevados.

A qualidade da silagem depende da eficiência do processo fermentativo do material ensilado, o qual é afetado pelas condições do meio no armazenamento (umidade, temperatura, presença de oxigênio, concentração de carboidratos solúveis e características particulares da composição física e química da planta ensilada), podendo proporcionar a obtenção de silagens com variados valores nutritivos a partir de um mesmo tipo de forragem (NEUMANN, 2001). A partir do corte da forragem, variadas perdas quanti-qualitativas começam a ocorrer no material a ser ensilado, dentre elas, as das frações nitrogenadas via proteólise, sendo esse processo dependente principalmente do pH, do tempo de ensilagem, do conteúdo de matéria seca, da concentração de oxigênio e da temperatura (NEUMANN et al, 2005).

Embora seja um método eficaz de conservação de forragens, a ensilagem é um processo que apresenta riscos, pois poderão ocorrer fermentações indesejadas que, conseqüentemente, gerarão perdas de nutrientes do alimento (VIEIRA et al., 2004).

Desta forma, a elaboração de silagens mistas, utilizando como planta principal uma gramínea e como aditivo da silagem uma planta leguminosa, surge como uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional das silagens e reduzir as perdas das frações nitrogenadas. Neste sentido, o uso do feijão catador (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) como planta leguminosa e aditivo na silagem de sorgo, pode ser visto como uma alternativa economicamente viável, especialmente para pequenos produtores, que já possuem a cultura do feijão e podem utilizar a parte aérea das plantas, após a colheita, na confecção de silagem de sorgo, objetivando a melhoria do valor nutricional do volumoso conservado. O feijão caupi se apresenta com grande adaptabilidade aos diversos tipos de sistemas, além de apresentar possibilidade de ser utilizado de maneiras variadas (ANDRADE et al., 2010). Plantas do gênero *Vigna*, incluindo portanto o feijão caupi, podem ser utilizadas para melhorar a fertilidade do solo, como cobertura para o mesmo, usados também na produção de forragens e de grãos, sendo portanto facilmente utilizada como um meio de geração de lucros para o produtor (BEVILAQUA et al., 2013).

Trabalhos na literatura têm sugerido alternativas para melhorar o valor nutritivo desta silagem por meio de aditivos, com o objetivo de aumentar os teores de matéria seca e carboidratos solúveis e, conseqüentemente, melhorar o valor nutritivo da silagem de sorgo. Todavia, as metodologias sugeridas têm sido de difícil aceitação por parte dos pequenos produtores, devido, principalmente, a um aumento de custos associado ao processo. Portanto, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade nutricional da silagem de sorgo, acrescida de níveis da parte aérea da planta de feijão catador como aditivo.

Revisão de Literatura:

No Brasil com relação a produção de forragem há uma grande irregularidade, com períodos de chuvas, havendo excesso de biomassa e períodos de secas, onde ocorre escassez na produção forrageira, principalmente focada na região Nordeste. Assim há necessidade do armazenamento da forragem produzida no período das chuvas para posterior utilização em períodos de menor oferta de alimentos (VIEIRA et al., 2004). Esses fatores propiciam uma queda no potencial de lotação acarretando em baixa na produtividade, levando a necessidade

de utilização de suplementação alimentar, principalmente quando refere-se a exploração a pasto (MELO et al., 2004). A utilização de silagem, como forma de conservação de forragem vem como uma alternativa para minimizar o problema da sazonalidade das chuvas e consequente redução da disponibilidade de pastagens (PEREIRA et al., 2008).

Ensilagem:

A ensilagem é um processo usado para armazenamento de forragens baseado na redução do pH através da quebra de carboidratos solúveis que são convertidos em ácido láctico, esse rebaixamento do pH inibe a atividade da microbiota, preservando as características da biomassa ensilada JUNIOR et al., 2009). (Durante a fermentação, há a produção de ácidos orgânicos, além do láctico, encontra-se o acético, o propiônico e o butírico, que colaboram também para o declínio do pH no meio (SANTOS et al., 2010).

As forragens possuem naturalmente uma microbiota que se multiplicam, desde a colheita, corte e ensilagem da planta desejada, essa multiplicação irá depender das condições do meio (SANTOS et al., 2010), havendo variantes que podem influenciar, como temperatura, pH e presença de substratos.

No processo de ensilagem há o intuito da manutenção do valor nutricional, da umidade e do seu conteúdo de matéria seca (MS), porem devido a falhas que podem ocorrer no momento de elaboração da silagem, há a possibilidade de crescimento desordenado de diversos microrganismos geram uma degradação no valor nutricional da forragem ensilada (SANTOS et al., 2013). Entretanto a atividade da microbiota é controlada pela realização correta dos processos de fabricação da silagem, proporcionando um ambiente anaeróbico com a fermentação realizada principalmente por bactérias ácido lácticas (JOBIM et al., 2007).

No processo de produção de silagem as práticas de armazenamento, colheita e vedação estão associadas a perdas químico-bromatológicas, além de alterações geradas de acordo com as características da forrageira utilizada (NEUMANN et al., 2007), além disso pode-se ocorrer perdas físicas, as quais possuem grande importância no sistema podendo acarretar em perdas econômicas e tornar inviável a utilização do processo. Ao retirar a forragem do silo para ofertar aos animais, esse produto é exposto ao ambiente aeróbico o que provoca deterioração do mesmo,

sendo portanto um dos principais problemas (GUIM et al., 2002), os quais necessitam de técnicas com intuito de minimização desses efeitos.

Manejo do silo:

Há uma grande importância voltada para o manejo correto, onde o seguimento dos processos de forma adequada, pode ajudar na conservação nutricional da silagem. A abertura do silo pode gerar perdas, ocorrido devido ao contato com o oxigênio, provocando uma deterioração nutricional, o que pode ocorrer devido a penetração de ar no silo (REZENDE et al., 2011), sendo que também ocorre quando há exposição da silagem, onde o meio no qual a silagem se mantinha conservada (anaeróbio) se torna um meio aeróbio, reativando microrganismos que estavam em estado de latência e que retornam, com a presença do oxigênio, com suas devidas atividades metabólicas (AMARAL et al., 2008). Isso ocorre numa fase que pode ser chamada de fase de descarga do silo, onde os fungos e bactérias que necessitam do oxigênio, voltam a atividade e ocasionam reações que provocam oxidação na forragem ensilada, utilizando como substrato os carboidratos, gerando assim calor e CO₂ (BERNARDES et al., 2009). Assim, essa fase de reativação de microrganismos indesejáveis, com consumo de nutrientes e produção de calor, se revela como uma grande redutora de matéria seca e energia que seria oferecida aos animais, destacando dessa forma sua importância (NEUMANN et al., 2007; BERNARDES et al., 2009; NEUMANN et al., 2010; MUCK, 2010).

O aumento da temperatura interna da silagem após a entrada de oxigênio reflete o efeito intenso das reações ocasionadas por fungos filamentosos, leveduras e bactérias aeróbias (AMARAL et al., 2008). Quanto maior for a temperatura ambiente, umidade do ar e tempo de exposição (além da qualidade da silagem), maiores serão as fermentações indesejáveis e excessos de perdas (SANTOS et al., 2010). Além disso, o aumento do pH, a redução no teor de carboidratos solúveis e a baixa concentração de ácido lático são indicadores da deterioração da silagem (JOBIM et al., 2007). Altas temperaturas podem acometer em reação de Maillard, que gera indisponibilização de proteínas, as quais ficam encrustadas por carboidratos de parede celular (AMARAL et al., 2007; SANTOS et al., 2010).

A massa ensilada, sofre proteólise durante o processo de ensilagem, onde uma porção da proteína é transformada em nitrogênio não proteico (PIRES et al., 2009), essa quebra de proteína está relacionada ao pH, quantidade de matéria seca, as condições do processo de

ensilagem (tempo e temperatura de fermentação), a quantidade de carboidratos solúveis em água e também a própria concentração proteica (NEUMANN, 2007).

A presença dos carboidratos solúveis nas forragens utilizadas para produção de silagem possui correlação com a quantidade de ácido lático, mostrando que a fermentação láctica depende da presença desses carboidratos, sendo relatada essa correlação como alta e positiva (PEREIRA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007). Níveis entre 6 e 16% de carboidratos solúveis são considerados promotores da fermentação láctica (LIMA JUNIOR et al., 2014).

Sorgo:

O milho (*Zeamays L.*) e o sorgo [*Sorghum bicolor (L). Moench*] se apresentam como forrageiras que possuem fácil cultivo, produzem silagens de alta qualidade, além de possuírem alto rendimento, características que colaboram para que essas forrageiras sejam consideradas as mais adaptadas ao processo de elaboração da silagem (PEREIRA et al., 2008). O sorgo possui vantagens sobre o milho em alguns aspectos como, uma maior produção de matéria seca (MS), possuindo também melhor capacidade de adaptação a climas mais secos, com chuvas sazonais e solos de baixa qualidade (rasos e de baixa fertilidade), que descrevem o aspecto de regiões semiáridas (ROCHA JÚNIOR et al., 2000). Segundo Pesce et al (2000), as características nutricionais e agronômicas de qualidade apresentadas pelo sorgo o tornam uma boa opção de utilização, além disso conforme Neumann et al (2002) e Fernandes et al (2009) relatam o sorgo apresenta quantidades de MS e carboidratos fermentáveis adequadas, além de poder tampão reduzido e alta digestibilidade.

O sorgo possui boa adaptabilidade que gera grande potencial para plantio em diversas regiões do Brasil (PEREIRA, 2006). CÂNDIDO (2012), em estudo realizado com produtores rurais na bacia leiteira do Cariri Paraibano, confirmou que o sorgo é usado na dieta animal desde 1980 e que aproximadamente 98% dos produtores quando refere-se a forrageira para utilização em forma de silagem, escolhem o sorgo. Assim o sorgo utilizado em conjunto com outras forrageiras adaptadas pode apresentar uma grande melhoria na produção animal em regiões como a do semiárido, tornando-as muitas vezes viável (EDVAN et al., 2010).

Vários genótipos de sorgo estão lançados no mercado, porém é necessário que haja mais estudos que caracterizem e gerem recomendações de melhor utilização, podendo especificar tipos de sistemas e melhores regiões para uso do determinado cultivar (PERAZZO et al., 2013) havendo variações com relação a quantidade de carboidratos solúveis em água, o que acarreta em variações na perda de matéria seca (MS) assim como também no pH (PAIVA et al., 2011).

Conforme Rocha Júnior et al (2000), 10 a 12% da área total plantada para utilização em forma de silagem é ocupado pelo sorgo, sendo justificado pela grande quantidade de MS produzida, superando até mesmo o milho principalmente quando o cultivo é realizado em áreas com condições desfavoráveis. É muito importante a utilização do colmo da planta na produção da silagem, pois é onde se localiza a maior percentagem de carboidratos solúveis, que são favoráveis, utilizados como substrato, a fermentação láctica, que está sempre ligada a uma boa preservação do material (ZANINE et al., 2007), porém grandes quantidades de açúcares podem provocar uma diminuição exacerbada do pH com valores abaixo de 4, levando a proliferação de microrganismos indesejáveis como as leveduras, que realizam fermentação alcoólica o que acaba promovendo maior perda por formação de gases (DIAS et al., 2001)

Trabalhos realizados com silagens de variantes de sorgo, como o sorgo-sudão e o sorgo forrageiro, apresentam resultados que indicam níveis baixos de proteína, por volta de 6,53% (OLIVEIRA et al., 2010). Viana et al. (2012), mostra em seu estudo que silagens como a de girassol apresentam melhor valor proteico, quando comparadas com a do sorgo forrageiro, portanto indicando maior valor nutritivo. Isso mostra que a silagem de sorgo pode melhorar sua qualidade nutricional, na tentativa de elevar seu teor de proteínas, utilizando aditivos que possuam essa finalidade. Dessa forma, é de suma importância o desenvolvimento de técnicas ou utilização de aditivos que visem reduzir as perdas durante a ensilagem, bem como melhorar o valor nutricional das silagens.

Podem ocorrer perdas também após a abertura do silo, ocorrido devido ao contato com o oxigênio, provocando uma deterioração nutricional, o que pode ocorrer devido a penetração de ar no silo (REZENDE et al., 2011), sendo que também ocorre quando há exposição da silagem, onde o meio no qual a silagem se mantinha conservada (anaeróbio) se torna um meio aeróbio, reativando microrganismos que estavam em estado de latência e que retornam, com a presença do oxigênio, com suas devidas atividades metabólicas (AMARAL et al., 2008). Isso ocorre numa fase que pode ser chamada de fase de descarga do silo, onde os fungos e bactérias

que necessitam do oxigênio, voltam a atividade e ocasionam reações que provocam oxidação na forragem ensilada, utilizando como substrato os carboidratos, gerando assim calor e CO₂ (BERNARDES et al., 2009). Assim, essa fase de reativação de microrganismos indesejáveis, com consumo de nutrientes e produção de calor, se revela como uma grande redutora de matéria seca e energia que seria oferecida aos animais, destacando dessa forma sua importância (NEUMANN et al., 2007; BERNARDES et al., 2009; NEUMANN et al., 2010; MUCK, 2010).

O aumento da temperatura interna da silagem após a entrada de oxigênio reflete o efeito intenso das reações ocasionadas por fungos filamentosos, leveduras e bactérias aeróbias (AMARAL et al., 2008). Quanto maior for a temperatura ambiente, umidade do ar e tempo de exposição (além da qualidade da silagem), maiores serão as fermentações indesejáveis e excessos de perdas (SANTOS et al., 2010). Além disso, o aumento do pH, a redução no teor de carboidratos solúveis e a baixa concentração de ácido lático são indicadores da deterioração da silagem (JOBIM et al., 2007). Altas temperaturas podem acometer em reação de Maillard, que gera indisponibilização de proteínas, as quais ficam encrustadas por carboidratos de parede celular (AMARAL et al., 2007; SANTOS et al., 2010).

A massa ensilada, sofre proteólise durante o processo de ensilagem, onde uma porção da proteína é transformada em nitrogênio não proteico (PIRES et al., 2009), essa quebra de proteína está relacionada ao pH, quantidade de matéria seca, as condições do processo de ensilagem (tempo e temperatura de fermentação), a quantidade de carboidratos solúveis em água e também a própria concentração proteica (NEUMANN, 2007).

A presença dos carboidratos solúveis nas forragens utilizadas para produção de silagem possui correlação com a quantidade de ácido lático, mostrando que a fermentação láctica depende da presença desses carboidratos, sendo relatada essa correlação como alta e positiva (PEREIRA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007). Níveis entre 6 e 16% de carboidratos solúveis são considerados promotores da fermentação láctica (LIMA JUNIOR et al., 2014).

Leguminosa, feijão Caupi:

Aditivos são substâncias adicionadas às forragens ensiladas, no intuito de reduzir perdas ou aprimorar o processo fermentativo. A utilização de plantas leguminosas como aditivos é uma boa alternativa quando se deseja elevar o teor de proteína bruta de uma silagem, além dos seus

teores de cálcio e fósforo (DIAS, 2007), o que acaba sendo uma alternativa para se elevar o valor nutritivo de uma silagem. De acordo com Evangelista et al. (2005) a silagem de sorgo, quando refere-se a quantidade de proteína bruta, apresenta baixos teores se utilizada de forma isolada.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa muito utilizada na região Nordeste, apresenta boa adaptabilidade ao ambiente com baixa fertilidade de solo e estresse hídrico, conseguindo manter a fixação de nitrogênio e se caracterizando por ter relevância, apresentando-se como fonte de proteína a custo baixo (FREIRE FILHO et al., 2005), além disso o feijão-caupi possui diversas maneiras de utilização, não só humana como para ruminantes também, em forma de forragem verde, feno e também como silagem, podendo se destacar também como adubo verde (ANDRADE JÚNIOR, 2000).

A jirirana, também classificada como leguminosa típica da região Nordeste, quando utilizada em níveis crescentes como aditivo na silagem de sorgo, consegue melhorar o valor nutritivo da mesma, revelando acréscimos de proteína bruta, energia e extrato etéreo, apesar de provocar redução na matéria seca (LINHARES et al., 2009). A adição de uma leguminosa na silagem de sorgo, pode gerar aumento no nitrogênio amoniacal, podendo elevar também o pH, porém a níveis aceitáveis, indicando portanto a ocorrência de uma boa fermentação (EVANGELISTA et al., 2005), conforme estudo do mesmo autor, leucena adicionada a 40% na silagem de sorgo gera melhora na composição bromatológica.

O feijão caupi é utilizado na alimentação humana, como uma fonte relativamente barata de energia e proteínas, principalmente por populações de baixa renda e com produção familiar, utilizado principalmente por ter um alto potencial nutricional (IBGE, 2004). Além disso o feijão caupi, pode ser usado como aditivos com intuito de incrementar nutricionalmente a silagem, para posterior oferecimento aos animais, já que segundo Linhares et al. (2009), as silagens de gramíneas no geral apresentam baixo teor de proteína, obrigando a utilização de concentrados proteicos com intuito de equilibrar a alimentação animal, o que acaba gerando um grande aumento nos gastos. Falando quanto a parte nutricional o feijão caupi se mostra como uma quantidade proteica de 20 a 25% em média, apresentando aminoácidos como treonina, faseolina e lisina (GRANGEIRO et al., 2005).

O uso de culturas do gênero *Vigna*, como no caso do feijão-caupi (*V. unguiculata*), se apresenta com duplo propósito sendo aproveitado tanto na produção de forragem como de

grãos, além de servir como cobertura para o solo e auxílio no aumento da fertilidade do mesmo, aumentando assim a capacidade do produtor em dar mais flexibilidade ao seu sistema, aproveitando toda a planta, gerando assim mais renda (BEVILAQUA et al., 2013). Concordando, Andrade et al. (2010) realça que por possuir uma vasta variabilidade genética com capacidade de adaptação a diversas maneiras de produção e utilização o feijão-caupi se apresenta como uma boa opção na utilização em um sistema de produção. Além disso esse feijão vem com produção crescente e se torna uma boa opção para os agricultores, quando pensa-se também em gerar renda com sua comercialização (NASCIMENTO et al., 2004).

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMEVZ) da Universidade Federal da Bahia – UFBA (12° 25” 58’ Sul, 38° 58” 01’ Oeste) situada no km 174 da rodovia BR 101, distante 108 Km da cidade de Salvador/BA, na mesorregião do Centro-norte baiano e microrregião de Feira de Santana/BA, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA). O local experimental está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa, e precipitação anual aproximada de 1.200 mm.

O experimento foi realizado entre Junho e Outubro de 2014. Foi realizado o cultivo do sorgo forrageiro, cultivar BRS Ponta Negra e, após este atingir o ponto de ensilagem, a colheita do sorgo foi efetuada aproximadamente 90 dias após o plantio, quando os grãos das plantas se apresentaram com consistência leitosa/pastosa, foi realizada a colheita, o sorgo foi imediatamente conduzido ao Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental da UFBA para ensilagem. O sorgo foi picado em máquina forrageira estacionária, regulada para cortar a forragem em partículas entre 1 e 2 cm. Sobre lona plástica, onde foi realizado o enchimento dos silos experimentais, sendo colocado aproximadamente 2 Kg ($\pm 0,050$ Kg) de forragem em cada silo, de forma a garantir que todos apresentem a mesma densidade da silagem (600 kg de forragem/m³).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em silagem de sorgo acrescida de três níveis de inclusão da parte aérea da planta do feijão catador (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.): 15%; 30% e 45%, além do tratamento testemunha que foi a ensilagem do sorgo sem o aditivo (0%), com cinco repetições, totalizando 20 minis silos, utilizando-se tubos de PVC de 100 mm,

com 50 cm de comprimento, vedados com tampa e fita plástica. No fundo de cada tubo foi colocado 1 kg de areia, separada da forragem por uma tela de polietileno. Antes do fechamento dos silos e no período de abertura foram coletadas amostras, em seguidas congeladas a -4°C , para posteriores análises bromatológica (Tabela 1) no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal da Bahia-UFBA. Após esta etapa, os silos foram armazenados em galpão coberto até o momento das respectivas aberturas.

Tabela 1 Composição químico-bromatológica da pré-silagem de sorgo

Item	Teores em percentual da MS (%)
Matéria seca	27,04
Matéria orgânica	95,91
Matéria mineral	4,09
Proteína bruta	6,85
Extrato etéreo	1,07
FDN ¹	59,89
FDA ²	33,57
Lignina	5,61
Hemicelulose	26,33
Celulose	27,27
Carboidratos não-fibrosos	28,1
Carboidratos fibrosos	59,89
Carboidratos totais	87,99

¹FDN: Fibra solúvel em detergente neutro, ²FDA: Fibra solúvel em detergente ácido

Depois dessa etapa, foram colhidas amostras referentes a cada unidade experimental, as quais foram colocadas em sacos plásticos e, em seguida, armazenadas em congelador para posteriores análises laboratoriais. Ainda no momento de abertura dos silos, foi mensurado o pH das silagens, utilizando-se potenciômetro digital segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A outra parte da amostra coletada na abertura dos silos foi destinada a determinação do teor de matéria seca, realizando-se a pré-secagem do material em estufa com circulação forçada de ar, a 55°C , por 72 horas. Em seguida, procedeu-se a moagem em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneira de 1mm. Depois da moagem, as amostras foram novamente armazenadas

em potes de tampa com rosca, identificados e acondicionadas em local fresco, até o momento das análises químico-bromatológicas.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da EMVZ/UFBA. Determinando a composição químico-bromatológica do aditivo e das silagens, sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), celulose (CEL), lignina (LIG), hemicelulose (HEM), de acordo com os procedimentos descritos em Silva & Queiroz (2002).

Os resultados do efeito do aditivo sobre a silagem de sorgo foram analisados e interpretados estatisticamente, por meio de análise de variância e análise de regressão, onde as variáveis foram testadas para os efeitos lineares e quadráticos, utilizando-se o comando PROC REG do programa estatístico SAS®. Significância declarada quando $P < 0,05$.

Resultados e Discussão:

Verificou-se alterações nos níveis de matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), celulose (CEL), lignina (LIG), carboidratos totais (CT) e também de carboidratos não fibrosos (CNF). Enquanto que não houve alterações significativas nos valores de proteína bruta (PB), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA) e de hemicelulose (HEM).

Tabela 2 Análise bromatológica da silagem de sorgo com diferentes níveis de feijão caupi

Variáveis	Tratamentos:				Equação	R2
	0%	15%	30%	45%		
MM	4,88	8,24	11,47	14,12	$y = 30,95x + 5,035$	0,97
MO	95,12	91,76	88,53	85,99	$y = -30,62x + 94,94$	0,96
PB	5,53	9,87	7,76	8,21	$y = 7,84$	NS
EE	1,14	1,18	1,27	1,71	$y = 10x^2 - 1,2x + 1,155$	0,97
FDN	39,22	40,28	41,51	39,41	$y = 40,10$	NS
FDA	21,31	21,92	23,26	23,5	$y = 22,49$	NS
CEL	19,94	18,36	17,1	15,7	$y = -13,98x + 19,87$	0,98
HEM	18,53	21,99	19,37	18,55	$y = 19,61$	NS
LIG	4,38	6,06	7,28	8,24	$y = 12,8x + 4,57$	0,98
CT	88,33	86,95	77,63	75,77	$y = -47x + 89,22$	0,9

CNF	48,32	33,48	23,86	36,2	$y = 679,5x^2 - 249,8x + 49,15$	0,95
-----	-------	-------	-------	------	---------------------------------	------

MM: Matéria mineral, MO: Matéria orgânica, PB: Proteína Bruta, EE: Extrato etéreo, FDN: Fibra de detergente neutro, FDA: Fibra de detergente ácido, CEL: Celulose, HEM: Hemicelulose, LIG: Lignina, CT: Carboidratos totais, CNF: Carboidrato não fibrosos.

A matéria mineral apresentou aumento significativo, mostrando valores crescentes com o acréscimo do feijão catador, variando do valor 4,88% (0% de aditivo) a 14,12%, quando adicionados 45% de feijão, comparado ao valor encontrado a silagem de sorgo sem aditivos. Valor superior ao encontrado por Linhares et al. (2009), ao adicionar a leguminosa leucena a silagem de sorgo, que foi de 7,46 %, sendo superior também ao valor de acréscimo de minerais encontrado por Linhares et al. (2005) ao adicionar 50% de leucena a silagem de milho, que foi de 7,84%. Mostrando portanto que o feijão caupi se apresenta com destaque ao enriquecimento mineral na silagem de sorgo, porem esse aumento de MM segundo Silva et al. (2014) pode ser indicador também da ocorrência de uma fermentação de má qualidade com maior mobilização de matéria orgânica, mostrando assim elevação no teor de cinzas o que resultaria na justificativa que pode-se observar refletida no decréscimo da matéria orgânica com o aumento da utilização do aditivo. Conforme resultados apresentados por Ashbell (1994), quando a conservação da forragem ocorre de modo inadequado acomete em perdas de MO, aumentando assim portanto a MM, baseando-se no valor da matéria seca (MS), portanto um teor de cinzar mais reduzido pode indicar forragem bem conservada. Essa elevação na MM também pode estar relacionada a possível contaminação com solo na realização da silagem.

Observando os valores de proteína bruta (PB), apresentados pela tabela 2, pode-se notar que não se obteve resultados significativos, porem ao observar diretamente os valores há uma leve elevação no valor da PB a medida que se aumentava a porcentagem de feijão caupi utilizada. No entanto esperava-se elevações significativas nos valores de proteína com o acréscimo do aditivo, pelo fato do mesmo se tratar de uma leguminosa, portanto comumente rico em proteína. Conforme afirmado por Pinedo, (2009) a adição de uma planta com elevado teor proteico é uma ótima alternativa quando se pretende aumentar o valor nutritivo de uma silagem, ressaltado por Dias, (2007), as leguminosas quando incluídas na silagem podem ocasionar aumento na proteína bruta. Pinedo, (2009) encontrou resposta linear positiva para PB ao adicionar guandu a silagem de sorgo, com valores que se elevaram de 82,16 g/kg MS (0% de guandu) a 173,30 g/kg MS (100% guandu). Pereira et al. (2004), ao ensilar milho com níveis de leucena, alcançou elevação significativa no nível de proteína bruta. Assim pode-se afirmar que são necessários mais estudos utilizando o feijão caupi como aditivo, com relação a melhora

no nível de proteína na silagem do sorgo, pois esse aumento não significativo pode ter sido gerado por alterações nos procedimentos de análises para proteína bruta (PB). Porém, mesmo assim, os valores proteicos gerados com a inclusão do feijão como aditivo foram satisfatórios, levando em consideração o recomendado por Keplin e Santos, (1996), afirmando que para uma silagem ser considerada de qualidade os valores de PB devem estar em torno de 7,1 a 8,0%.

O extrato etéreo se apresentou com resposta significativa linear positiva acompanhando a adição do feijão caupi, variando de 1,14 (0% de feijão) a 1,71 (45% de feijão), o que pode ser justificado pelo fato do feijão caupi provavelmente possuir uma média de EE em MS mais elevado, enquanto que o sorgo apresentou valor em torno de 1,1%, portanto já era esperado que o valor de extrato etéreo fosse elevado com a inclusão do aditivo, mostrando assim ganho no valor energético da silagem. De acordo com Linhares et al. (2009), pode-se relatar que a adição da leguminosa, jirirana, na silagem de sorgo gerou elevação nos níveis de extrato etéreo, acompanhando linearmente a inclusão do aditivo. Também relatado por Souza et al. (2012) o aumento significativo de EE, na silagem de milho confeccionada com adições de níveis crescentes de gliricídia. Pode-se observar nos resultados apresentados que o valor de EE, em todas as inclusões testadas (15, 30 e 45% de feijão), foi abaixo de 5%, considerado o valor a partir do qual poderia ser limitador de consumo segundo (PALMIQUIST, 1994).

Os resultados encontrados para a fibra de detergente neutro (FDN) e para a fibra de detergente ácido (FDA), não se apresentaram significativos com a adição dos níveis do feijão caupi. A silagem de sorgo sem aditivos apresentou valores de FDN e FDA, respectivamente, 39,22 e 21,94 % da MS, valores inferiores aos achados por Viana et al. (2012), que encontrou em estudo valores de FDN e FDA para silagem de sorgo forrageiro próximos a 58 e 40% da MS respectivamente. Esses valores de FDN e FDA mostrados na tabela 2, não sofreram alteração significativa com a adição do feijão, mesmo com 45% de inclusão. De acordo com Pereira et al. (1998) a adição da soja na silagem de capim elefante também não provocou alterações significativas no valor de FDA assim como confirmado por Eichelberger et al. (1997), nos estudos que afirmaram que a adição da soja a silagem de milho alterou o valor de FDN, assim como a inclusão do feijão miúdo, no entanto foi relatado que os valores de FDA não se alteraram significativamente na inclusão das leguminosas.

Os resultados mostram perdas ocorridas durante o processo de ensilagem, onde a análise da pré silagem de sorgo mostra valores bem superiores de FDN e FDA, variando em torno de 59,89% de MS (FDN) a 33,57% MS (FDA). Conforme trabalho de Pereira et al. (2008), quando

adicionados CaCO_3 , uréia e uréia em conjunto com o CaCO_3 , os resultados não apresentaram alterações significativas nos valores de FDN ($P < 0,05$). Esse aumento não significativo de FDN e FDA na silagem sorgo, pode indicar que a presença no Nitrogênio decorrente da leguminosa utilizada como aditivo (feijão caupi), não melhorou o desenvolvimento das bactérias fibrolíticas (PEREIRA et al., 2008).

Quanto aos componentes da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina). Para os valores de celulose, houve resposta linear com decréscimo significativo a medida que houve a inclusão em maior porcentagem na silagem de sorgo, sendo a celulose reduzida de 19,94% em 0% de aditivo para 15,7%, ao se utilizar 45% do feijão caupi. Quanto a hemicelulose não foi relatada alteração significativa, já se referindo a porção da lignina, houve elevação significativa no teor da mesma, variando de 4,38% (na silagem sorgo sem aditivos) a 8,24% presentes na silagem de sorgo aditivadas com feijão a 45%. Mostrando que o aditivo de feijão caupi quando avaliado frente as proporções dos componentes fibroso, não se mostrou benéfico, pois segundo Wolf et al, (1993), a lignina é um fator determinante na qualidade da forrageira, pois é a fração considerada capaz de limitar a digestibilidade de nutrientes, baixando portanto a qualidade nutricional do alimento.

Os valores encontrados de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF), se mostraram com decréscimo significativo. A medida que era acrescentado o aditivo de feijão caupi, os valores diminuía, para o CT, variou de 88,33% da MS quando não havia inclusão da leguminosa, para 75,77% da MS, aos 45% de inclusão da leguminosa. Enquanto que para os CNF, houve uma variação não linear, apresentando decréscimo nos valores, porem com uma elevação para 36,2% com a inclusão de 45%, que se apresentou mais elevada do que com o feijão a 30%, que obteve CNF de 23,86%, no entanto, a silagem de sorgo avaliada isoladamente, portanto 0% do feijão, contabilizou 48,32% para o CNF e 88,33% para os CT, portanto mais elevado do que com a inclusão dos diferentes níveis de feijão caupi.

Conclusão:

Conclui-se que o feijão caupi utilizado como aditivo na silagem de sorgo forrageiro, se mostra como uma boa opção. Sendo recomendado para sua inclusão no nível de 15%, por demonstrar características que revelam melhor valor nutricional, com maior nível de PB e menor de lignina, quando comparado aos demais tratamentos, no entanto pode-se destacar a necessidade de

realização de mais trabalhos relacionados a essa leguminosa, havendo possibilidade de apresentar melhores resultados, principalmente com relação a aumento da proteína bruta (PB).

Referências Bibliográficas

- AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. REIS, R.A. Estabilidade aeróbia de silagens de capim marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 977-983, 2008.
- AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. e REIS, R.A. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.3, p.532-539, 2007.
- ANDRADE, F.N.; ROCHA, M.M.; GOMES, R.L.F.; FEIRE FILHO, F.R. e RAMOS, S.R.R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 253-258, abr-jun, 2010.
- ANDRADE JÚNIOR, A.S. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e litoral Piauiense**, 2000. 56f. Tese (Doutorado) – Esalq, Piracicaba, 2000.
- ASHBELL, G. **Basic Principles of Preservation of Forage**, by Products and Residues as Silage Or Hay. Volcani Centeer, 1994.
- BALSALOBRE, M.A.A., et al. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. **Reunião Anual da sociedade Brasileira de Zootecnia 38**, 890 -911. 2001.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A. e AMARAL, R.C. Chemical and microbiological changes and aerobic stability of marandu grass silages after silo opening. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.1, p.1-8, 2009.
- BEVILAQUA, G.A.P.; EBERHARDT, P.E.R.; JOB, R.B.; PINHEIRO, R.A. e RODRIGUES, R.C. Produção de biomassa e de sementes, qualidade bromatológica e fixação de nitrogênio em feijão-sopinha. **Cadernos de Agroecologia**, v.8, n.2, Nov 2013.
- CANDIDO, E.P. **Análise dos sistemas de alimentação de bovinos leiteiros do Cariri Oriental da Paraíba**. 2012. 115f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade federal da Paraíba, Areia.
- COSTA, M.R.G.F. et at. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste Brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 7, Ed. 154, Art. 1035, 2011.

- DIAS, F.J. **Valor nutritivo de silagens de gramíneas de inverno com ou sem leguminosas e de planta de soja**. 2007. 83f Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Maringá, 2007.
- DIAS, A.M.A.; BATISTA, M.V.; FERREIRA, M.A.; LIRA, M.A. e SAMPAIO, I.B.M. Efeito do Estágio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em lactação, em Comparação Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Rev. bras. zootec.**, 30(6S):2086-2092, 2001.
- EDVAN, R.L. et al. Utilização de adubação orgânica em pastagens de capim-buffel (*Cenchrus ciliaries* cv. Monlopo). **Arquivo de Zootecnia**, v.59, n.228, p.499-508, 2010.
- EICHELBERGER, L.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeitos da inclusão de soja ou feijão miúdo e uso de inoculante na qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 667-674, 1997.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; LOPES, J. e SOARES, L.Q. Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT). **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr., 2005.
- FREIRE FILHO, F.R., JA DE A. LIMA, RIBEIRO Q.V. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Embrapa Informação Tecnológica; Teresina, PI: Embrapa Meio Norte, 2005.
- FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2111-2115, 2009.
- GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R.P.; FRANCO, G.L.; RUGGIERI, A.C.; MALHEIROS, E.B. Estabilidade aeróbica de silagem de capim-elefante (*Pennisetumpurpureum*, Schum) emurhecido e tratado com inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2176-2185, 2002.
- GRANGEIRO, T. B.; CASTELLÓN, R. E. R.; ARAÚJO, F. M. M. C.; SILVA, S. M. S.; FREIRE, E. A.; CAJAZEIRAS, J. B.; ANDRADE NETO, M.; GRANGEIRO, M. B.; CAVADA, B. S. Composição bioquímica da semente. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 338-365.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Levantamento sistemático da produção agrícola. v. 5, n. 12, 1993; v. 6, n. 12, 1994; v. 7, n. 12, 1995; v. 8, n. 12, 1996; v. 9, n. 12, 1997; v. 10, n. 12, 1998; v. 11, n. 12, 1999; v. 12, n. 12, 2000; v. 13, n. 12, 2001. Rio de Janeiro: 2001.
- _____. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro, 2004.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. e SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **R. Bras. Zootec.**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007

- LIMA JR., D.M.; RANGEL, A.H.N.; URBANO, S.A.; OLIVEIRA, J.P.F. e MACIEL, M.V. Silagem de gramíneas tropicais não- graníferas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 2, p. 01-11, abr - jun, 2014.
- LINHARES, P.C.F.; VASCONCELOS, S.H.L.; MARACUJÁ, P.B.; MADALENA, J.A.S. e OLIVEIRA, K.P. Inclusão de jitrana na composição químico-bromatológica de silagem de sorgo. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.05, 67-74, 2009.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **Biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, p.340, 1991.
- MELO R. Silagem de Milho Sorgo e Gramíneas Tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n 1, p.48-58, julho/agosto de 2004.
- MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.183-191, 2010.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; OST, P.R.; RESTLE, J.; SANDINI, I.E.; ROMANO, M.A. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partículas e da altura da colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**. v. 37, n. 3, p. 847-854, 2007.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; NORNBERG, J.L.; MELLO, R.O.; SOUZA, A.N.M.; PELLEGRINI, L.G. Efeito do tamanho da partícula e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 224-242, 2005.
- NEUMANN, M. **Caracterização agrônômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench)**. 2001. 208f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRODANI, I.L.; PELLEGRINE, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.1, p.293-301, 2002.
- OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V. e PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
- PAIVA, G.N.; GIL, F. G.; FREITAS, P.M.D.; RAMOS, R. C. S.; AQUINO, M.M.; SANTOS, E.M. Perdas na ensilagem de cinco cultivares de sorgo. In: SINCORTE, 2011, JOÃO PESSOA. **5 Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de corte**, 2011.
- PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **Journal of Nutrition**, 124 (supl. 8), p.1377, 1994.
- PERAZZO, A.F.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S.; RAMOS, J.P.F.; AQUINO, M.M.; SILVA, T.C. e BEZERRA, H.F.C. Características agrônômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.43, n.10, p.1771-1776, out, 2013.

- PEREIRA, R.C.; EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; SALVADOR, F.M. e MACIEL, G.A. Efeitos da inclusão de forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit) na qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 924-930, jul./ago., 2004.
- PEREIRA, O.G.; GOBBI, K.F.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G. Conservação de forragens como opção para o manejo de pastagens. In: **Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ** – João Pessoa – PB, 2006.
- PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M. VILLARROEL, A.B.S. CLEMENTINO, R.H. Avaliação da Qualidade Nutricional de Silagens de Milho (*Zea mays*, L). **Caatinga (Mossoró, Brasil)**, v.20, n.3, p.08-12, julho/setembro 2007.
- PEREIRA A.C.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, A.L.C.C.; RODRIGUES, J.A.S.; GOMES, S.P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M.; FERREIRA, J.J.C.; DELGADO, L.P. e CAMPOS, M.M. Avaliação da Silagem do Híbrido de Sorgo BR 601 com Aditivos – Alterações nos Teores de Matéria Seca, Frações Fibrosas e Digestibilidade “in vitro” da Matéria Seca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.2, p. 153-163, 2008
- PEREIRA, O.G.; GOBBI, K.F.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G. Conservação de forragens como opção para manejo de pastagens. **Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ** – João Pessoa – PB, 2006.
- PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. Análise de vinte genótipo de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench), de portes médio e alto, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 978-987, 2000.
- PINEDO, L.A. **Teores de taninos e produção de gases in vitro da silagem de sorgo com adição de níveis crescentes de guandu**. 2009 Tese -(Doutorado)- Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. 2009.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.C.; GARCIA, R.; CARVALHO JR., J.N.; RIBEIRO, L.S.P. e CHAGAS, D.M.T. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.422-427, 2009.
- REZENDE, A.V.; RABELO, C.H.S.; RABELO, F.H.S.; NOGUEIRA, D.A.; FARIA JR., A.F. e BARBOSA, L.A. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem e cloreto de sódio. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.4, p.739-746, 2011.
- RIBEIRO, C.G.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; CASTRO, G.H.F. e RIBEIRO JR., G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.
- ROCHA JR, V.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BRITO, A.F.; BORGES, I. e RODRIGUEZ, N.M. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. II- Padrão de fermentação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.52 n.5 Belo Horizonte out. 2000.

- SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCIA, A; GUIM, A.; PÉREZ HERNANDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**. v. 59, p.25-43, 2010.
- SANTOS, S.F.; GONÇALVES, M.F.; RIOS, M.P.; RODRIGUES, R.D.; GOMES, L.R.; RODRIGUES, G.G.; SOUZA, R.R. e FERREIRA, I.C. Principais tipos de silo de microrganismos envolvidos no processo de ensilagem. **Vet.Not.**, Uberlândia, v.19. n.2, p.140- 152, jul./dez. 2013
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, p.235, 2002.
- SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; PIRES, A.J.V.; BERNARDES, T.F. e AMARAL, R.C. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2000-2009, 2007.
- SOUZA, E.Y.B.; MUNIZ, E.N.; SANTOS FILHO, P.F.; RANGEL, J.H.A.; GALATI, R.L.; SANTANA NETO, J.A.; SANTOS, D.O. e CASTRO FILHO, E.S. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de milho confeccionada com diferentes proporções de glicirídica. **Anais do Congresso Nordestino de Produção Animal**, Maceió, AL, 2012.
- VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; NASCIMENTO FILHO, C.S. e CARVALHO, A.O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **R. Bras. Zootec.**, v.41, n.2, p.292-297, 2012.
- VIEIRA, F.A.P.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V.; GONÇALVES, L.C.; COELHO, S.G.; FERREIRA, M.I.C.; RODRIGUES, J.A.S. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 56, n.6, p. 764-772, 2004.
- WOLF, D. P. et al. Forage quality of mayze genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 6, p. 1353-1359, Nov/Dec. 1993.