

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO SORGO

Antonio Ricardo Bezerra Vasconcelos Filho

Engenheiro Agrônomo, Mestrando em agronomia/fitotecnia, Universidade Federal do Ceará – UFC. CEP - 60455-760. Fortaleza – CE. E-mail: ricardobvf@gmail.com

Francisco Aires Sizenando Filho

Engenheiro Agrônomo, Mestrando em agronomia/fitotecnia, Universidade Federal do Ceará – UFC. CEP - 60455-760. Fortaleza – CE. E-mail: eng.aires@hotmail.com

Marcos José de Souza Oliveira

Graduando em Agronegócio, Faculdade de Tecnologia do Sertão Central – FATEC Sertão Central. CEP - 63.800-000. Quixeramobim – CE E-mail: marcosqxb@hotmail.com

Ronaldo de Oliveira Sales

Médico Veterinário, Pós-Doutor, Professor Associado do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará – UFC. CEP - 60021-970. Fortaleza – CE. E-mail: ronaldosales@secrel.com.br

RESUMO - Objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica da forragem *in natura* e da silagem de sorgo, bem como os valores de pH da silagem em função das diferentes idades de corte. O experimento foi conduzido na Fazenda Camará, localizada no município de Quixeramobim – CE. Utilizou-se a variedade de sorgo EA 955, tida como duplo propósito, em quatro idades de corte (80, 90, 100 e 110 dias) sob um delineamento experimental de blocos casualizados com seis repetições. A forragem foi ensilada em silos experimentais (100 x 500 mm) que foram abertos após 30 dias, onde no momento da abertura foi determinado o pH e em seguida retirou-se uma amostra para determinação dos teores da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Quanto ao teor de MS, observou-se que o conteúdo da forragem *in natura* variou de 23,7% (80 dias) a 25,5% (110 dias), já para a silagem de sorgo a MS variou de 21,9% (80 dias) a 25,7% (110 dias). Observou-se que o conteúdo de PB da forragem *in natura* variou de 11,6% (80 dias) a 8,7% (110 dias) enquanto que para a silagem a variação foi de 6,5 (80 dias) a 4,5% (110 dias). Com relação aos níveis de FDN e FDA houve uma redução com o aumento da idade de corte, tanto na forragem fresca quanto para a silagem; sendo que os valores de FDN e FDA observados na forragem *in natura* variaram de 67,0% e 24,4% (80 dias) a 28,8% e 19,1% (110 dias), e os valores da silagem variaram de 61,1% e 35,6% (80 dias) a 53,4% e 24,5% (110 dias). Quanto aos teores de EE, a forragem *in natura* apresentou variação de 3,6 (80 dias) a 3,4% (110 dias), e para a silagem os valores variaram de 2,4 (80 dias) a 1,7% (110 dias). A MM da forragem *in natura* não foi alterada com a idade de corte (média de 4,3%), e os teores de MM da silagem variaram de 5,2% (80 dias) a 4,7% (110 dias). Os valores de pH das silagens não apresentaram variação significativa ($P>0,05$) com o aumento da idade de corte, com média de 3,4. Conclui-se que o aumento da idade de corte causou redução nos teores de PB, FDN e FDA e elevação nos teores de MS tanto para a forragem *in natura* quanto para a silagem.

Palavras-chave: EA 955. *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Idade de corte.

COMPOSICION QUIMICA – BROMATOLÓGICA DEL SORGO

RESUMEN - El objetivo fue evaluar la composición química- bromatológica del sorgo como forrajes ensilaje y frescos y el pH del ensilaje debido a las diferentes edades de corte. El experimento se realizó en Cámara, ubicado en el municipio de Quixeramobim - CE. Se utiliza la EA 955 variedad de sorgo, considerada de doble propósito, en cuatro edades de corte (días 80, 90, 100 y 110) en un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Forraje fue ensilado en silos experimentales (100 x 500 mm) que se abrieron después de 30 días, en la apertura, donde se determinó el pH y se retiró una muestra para determinar los niveles de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), material mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (ADF). En cuanto al contenido de MS, se observó que el contenido de forraje verde osciló entre 23,7% (80 días) a 25,5% (110 días), mientras que para el ensilaje de sorgo DM osciló entre 21,9% (80 días) al 25,7% (110 días). Se observó que el contenido de forraje fresco PC varió de 11,6% (80 días) al 8,7% (110 días) mientras que la variación para el ensilaje fue de 6,5 (80 días) a 4 5% (110 días). En cuanto a los niveles de FDN y FDA se redujo con el aumento de la corte, tanto en el forraje verde y ensilado, y los valores de FDN y FDA observada en forraje verde osciló entre 67,0% y el 24 de 4% (80 días) a 28,8% y 19,1% (110 días), y los valores de ensilaje varió entre 61,1% y el 35,6% (80 días) al 53,4% y 24,5 % (110 días). En cuanto a los contenidos de la EA, el forraje fresco cambiado por 3.6 (80 días) al 3,4% (110 días), con un rango de los valores ensilaje de 2.4 (80 días) al 1,7% (110 días). MM forraje en la naturaleza no ha cambiado con la edad del cultivo (media 4,3%), y el contenido de la MM ensilaje varió de 5,2% (80 días) al 4,7% (110 días). Los valores de pH de los ensilajes

no mostrou variação significativa ($P > 0.05$) com o aumento da idade de corte, com um promedio de 3.4. Se concluye que o aumento da idade de corte provocou uma diminuição dos níveis de PC, FDN, FDA e a elevação na DM, tanto para forrageio verde quanto ensilado.

Palabras clave: EA 955. *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Idade de corte.

CHEMICAL COMPOSITION - BROMATOLOGICAL SORGHUM

ABSTRACT - The objective was to evaluate the chemical composition of forage *in nature* and of sorghum silage and the pH values of silage in different age cut-off. The experiment was conducted at Farm Camará, located in Quixeramobim - CE. Using the dual purpose of sorghum, variety and EA 955, the cut in four ages (80, 90, 100 and 110 days) under an experimental design of randomized blocks with six replicates. The forage was ensiled in experimental silos (100 x 500 mm) which were opened after 30 days, at the time of opening the pH was determined and then removed a sample for determination of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), mineral material (MM), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). As the contents of DM, we observed that the content of the forage in nature varied from 23.7% (80 days) to 25.5% (110 days) and DM content of silage ranged from 21.9% (80 days) to 25.7% (110 days). As the content of CP was observed that the content of the forage in nature varied from 11.6% (80 days) to 8.7% (110 days) and the content of silage ranged from 6.5 (80 days) to 4.5% (110 days). With the levels of NDF and ADF hear a decrease in both the forage before ensiling on silage as, with increasing age of cut, and the values of NDF and ADF in forage found in nature and ranged from 67.0% 24.4% (80 days) to 28.8% and 19.1% (110 days), and values of silage ranged from 61.1% and 35.6% (80 days) to 53.4% and 24.5% (110 days). As the level of EE, fodder vary from 3.6 (80 days) to 3.4% (110 days), and silage ranged from 2.4 (80 days) to 1.7% (110 days). The MM of forage was not altered with the cut (average of 4.3%), and the contents of the MM silage ranged from 5.2% (80 days) to 4.7% (110 days). The pH values of silages did not vary with age cut-off, with average of 3.4. It is concluded that increasing the age cut-off resulted in reduced levels of CP, NDF and ADF and higher levels of DM in both the in nature as fodder for silage.

Keywords: EA 955. *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Nutritional value.

INTRODUÇÃO

A silagem é o resultado do armazenamento de forragens úmidas sob condições de anaerobiose, em algumas situações com uso de aditivos, que inibem transformações microbianas ou enzimáticas indesejáveis. Assim, é possível se armazenar a forragem por vários meses, com o mínimo de perda do valor nutritivo, porém isso só é possível se o processo de ensilagem for feito corretamente, pois condições precárias de ensilagem favorecem uma fermentação clostridiana que produz silagens com características de baixo consumo e valor nutritivo. Os produtos que deprimem o consumo incluem amônia e ácidos voláteis, particularmente o acético (FORBES, 1995).

Como se sabe a qualidade da silagem está sujeita a grandes variações, em função da espécie e estágio vegetativo da forrageira, e quando não devidamente processada, pode onerar os custos de sua produção e levar à necessidade de uso de mais insumos na suplementação dos rebanhos. A qualidade da silagem também depende da eficiência do processo de ensilagem, que está relacionada com o tamanho da partícula da forragem, velocidade de carregamento, compactação e vedação do silo. As características fermentativas da silagem podem ser avaliadas a partir do pH, nitrogênio amoniacal e concentração de ácidos graxos voláteis. Para a silagem ser

considerada de boa qualidade para suprir as exigências nutricionais dos ruminantes é preciso se determinar sua composição químico-bromatológica, com destaque principal para os teores de proteína, FDN, FDA e valor energético.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o milho (*Zea mays*) são as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida, sem necessidade de aditivos para estimular a fermentação. Sendo que para o Nordeste o sorgo merece destaque devido a sua maior resistência ao estresse hídrico e ao calor. Segundo Zago (1991), o Brasil é um dos países com maiores potencialidades de adaptação e crescimento da cultura de sorgo no mundo.

Segundo Demarchi (1993), dentre as forrageiras adaptadas às condições ambientais da região Nordeste o sorgo destaca-se, não apenas por suas características fisiológicas de tolerância a longos períodos de estiagem, mas também pelo elevado rendimento em forragem, em torno 13,4t de matéria seca/ha (NASCIMENO *et al.* 2008), e bom valor nutritivo, Keplin (1992) e Flaresso *et al.* (2000) trabalhando com 8 cultivares de sorgo, obtiveram médias de 7,1% PB. Podendo assim ser considerado importante volumoso para alimentação de ruminantes na região semi-árida.

Como se sabe a composição químico-bromatológica das forrageiras varia com a idade de colheita. Capelle *et al.* (2006) observaram que a proteína bruta (PB) da planta de sorgo diminuiu e a matéria seca (MS) aumentou com o aumento da idade de corte. É importante salientar que o teor da fração fibrosa das plantas também varia com a idade das mesmas, sendo que, na maioria dos casos, aumenta com a idade, esse é um aspecto importante a ser considerado, pois os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos influem diretamente no consumo e digestibilidade, respectivamente. A produtividade geralmente aumenta com o aumento da idade de corte. Assim é de fundamental importância que o produtor conheça a melhor idade de colheita (corte) da planta forrageira, por ele utilizada, pois assim obterá um volumoso de qualidade para a alimentação do seu rebanho.

Diante do exposto, objetivou-se determinar a composição químico-bromatológica do sorgo *in natura* e as características fermentativas e composição químico-bromatológica da silagem de sorgo, em função da idade de corte.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma gramínea originária da África tropical, no eixo Sudão-Etiópia, tendo sido domesticado, segundo registros arqueológicos, por volta de 3000 anos AC. A expansão das principais tribos africanas durante o último milênio para as regiões leste das savanas do centro e sul da África foi bastante favorecida pela difusão da cultura do sorgo (CARMO, 1981). Há evidências de que o sorgo foi introduzido no hemisfério ocidental durante os séculos XVII e XVIII, atingindo os Estados Unidos por volta da metade do século XIX.

O sorgo chegou ao Brasil através dos escravos africanos, com o nome de milho d'Angola ou milho guiné, e foi cultivado inicialmente no Nordeste.

O sorgo é o quinto cereal mais produzido em todo o mundo, ficando atrás do milho (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e cevada (*Secale cereale* L.). Aproximadamente 90% da área cultivada encontra-se nos países em desenvolvimento da Ásia e África (FAO, 2003).

O grão de sorgo é alimento básico da população em vários países da África e Ásia. Já em países desenvolvidos o grão é utilizado na formulação de dietas de animais. Os Estados Unidos dominam o mercado mundial de produção e comercialização de sorgo, no ano de 2001 produziram 14,5 milhões de toneladas de grãos de sorgo, cerca de 24,7% da produção mundial. Os grandes consumidores do sorgo americano são Japão e México (PITOMBEIRA, 2001). O Brasil é o décimo maior produtor de grãos de sorgo do mundo, produzindo 1,8 milhão de toneladas (FAO 2003).

Embora de origem tropical, o sorgo vem sendo cultivado em latitudes de até 45° norte ou 45° sul, e isso só foi possível graças aos trabalhos dos melhoristas de plantas, que desenvolveram cultivares com adaptação fora da zona tropical. Por ser uma cultura resistente a déficit

hídrico, o sorgo pode ser cultivado em locais onde as precipitações médias anuais são acima de 450 mm, regiões essas que são pouco adaptadas ao cultivo de outras espécies, como o milho por exemplo (COELHO *et al.*, 2008).

A partir da segunda década do século XX até fins dos anos 60, a cultura do sorgo foi reintroduzida de forma ordenada no país através dos institutos de pesquisa públicos e universidades. Coleções da África e dos Estados Unidos foram introduzidas e deram origem a cultivares forrageiras comerciais cujos nomes até hoje são lembrados pelos produtores, como as variedades Santa Eliza, Lavrense, Atlas e Sart. O sistema de produção e distribuição de sementes melhoradas, no entanto, só viria a se desenvolver mais tarde, entre fins dos anos 60 e começo dos 70. Foi quando o setor privado entrou no agronegócio do sorgo. E foi nesse momento que os híbridos de sorgo granífero de porte baixo recém lançados na Argentina (aqui chamados de "sorgo anão") chegaram ao Brasil através da fronteira gaúcha com os países platinos (COELHO *et al.*, 2008).

No início da década de 70 a cultura se expandiu rapidamente no Sul do Brasil até 1973/74. Porém, devido ao grande impulso do cultivo de soja, principalmente no Rio Grande do Sul, a área cultivada diminuiu sensivelmente (CARMO, 1981).

Segundo dados do IBGE (2007) a área cultivada com sorgo no Brasil, no período de 2001 a 2007, aumentou de 490.000 ha para 671.500 ha, e a produtividade também cresceu de 1.708 kg/ha para 2.173 kg/ha. A produção nacional do grão no ano de 2007 foi de 1.440.749t, sendo Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso os três maiores produtores, sendo que estes três estados concentram 60,29% da produção nacional.

Na região Nordeste foi onde o sorgo recebeu, nas décadas de 70 e 80, os maiores incentivos de órgãos oficiais para sua expansão. Isso em razão da melhor adaptação do sorgo às condições de irregular distribuição de chuvas que predominam na região, e por consequência menor risco do que o milho no seu cultivo. Entretanto, esse esforço governamental não conseguiu estabelecer o sorgo na região de forma desejada, pois atualmente só existe alguma produção expressiva no estado da Bahia (PITOMBEIRA, 2001).

O estado do Ceará recebeu grandes incentivos dos órgãos governamentais para a pesquisa e difusão da cultura, que resultou na criação de variedades e desenvolvimentos de técnicas de cultivo capazes de proporcionar rendimentos compensadores, esse esforço resultou em uma produção máxima de 9.400 t de grãos em 1984, caindo para 251 t em 1990 (PITOMBEIRA, 2001), a principais causas da resistência dos produtores para aceitar a cultura do sorgo em substituição a do milho é o mercado incerto e os menores preços.

Atualmente existe uma retomada no cultivo do sorgo no estado, devido principalmente a crescente demanda, por grãos, principalmente por parte do setor

avícola e da utilização em grande escala de sorgo forrageiro na alimentação de rebanhos.

Em 2007 o estado do Ceará plantou uma área de 5.893ha com sorgo, que resultou em uma produção de 10.058 t de grãos; sendo o terceiro maior produtor da região nordeste, ficando atrás da Bahia e Rio Grande do Norte (IBGE, 2007).

O sorgo apresenta características morfofisiológicas, que fazem dela uma cultura bem adaptada as condições edafoclimáticas da região nordeste, desta forma apresenta um ótimo potencial para alimentação de rebanhos na região.

Nas condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, o sorgo apresenta diversas vantagens em relação ao milho, entre elas podemos destacar: é mais resistente a seca (pois apresenta sistema radicular profundo, folhas cobertas por cera epicuticular, entra em estado de latência quando submetido a estresse hídrico, etc.), é menos exigente quanto ao solo, produz mais massa verde, é bastante resistente a solos salinos, possibilidade de se cultivar a rebrota, com produção que pode atingir até 60% do seu potencial no primeiro corte quando submetido a manejo adequado; o custo da silagem de sorgo é inferior a da silagem de milho, a principal razão é a produtividade da forragem do sorgo, bem superior a do milho. O custo de produção do sorgo é cerca de 20% inferior ao do milho e seu valor biológico alcança 95% do mesmo (FIALHO *et al.*, 2002).

O sorgo forrageiro é um excelente alimento para ruminantes, quer na forma de feno, silagem, verde picado ou pastoreio direto. O grão de sorgo pode ser utilizado como alimento, concentrado energético, na formulação de dietas de para ruminantes e monogástricos.

Marques *et al.* (2007) avaliaram os efeitos digestivos e metabólicos da substituição de milho por sorgo em dietas para suínos, e constataram que a substituição em até 50% do milho por sorgo não influi na digestibilidade das dietas e nem no metabolismo dos animais. Segundo Fialho *et al.* (2002) o sorgo pode substituir o milho até o nível de 100% em rações de leitões em recria (10 aos 30 kg), sem prejudicar a digestibilidade dos nutrientes nem o desempenho dos animais.

Assuena *et al.* (2008) testaram a substituição do milho por sorgo na alimentação de poedeiras comerciais, e os resultados indicaram que o sorgo pode substituir totalmente o milho em rações para poedeiras comerciais, contudo, a adição de pigmentantes naturais ou artificiais é necessária para não comprometer a pigmentação da gema do ovo, sendo o sorgo pobre em caroteno e xantofila, pigmentos responsáveis pela coloração da gema do ovo e da pele das aves de corte. Em trabalhos realizados por Furuya *et al.* (2003) com o objetivo de avaliar a substituição do milho pela silagem de sorgo como fonte de energia para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), concluíram que a inclusão de 44% de silagem de sorgo nas dietas podem suportar normal crescimento nos juvenis.

Com relação a sua utilização nas dietas de ruminantes, Pires *et al.* (2004) obtiveram um ganho de peso de 152,84 g/dia em ovinos, da raça Santa Inês, alimentados com silagem de sorgo tratada com 6% de uréia. Cunha *et al.* (2001) avaliando cordeiros, da raça Suffolk desmamados aos 60 dias e confinados, alimentados com silagem de milho, silagem de sorgo granífero ou feno de Coast cross (*Cynodon dactylon* L. Pears) e ração concentrada (3,5% do peso vivo), obtiveram resultados que comprovaram que a silagem de sorgo pode substituir a silagem de milho para cordeiros confinados, contudo o uso do feno de Coast cross reduziu o desempenho dos mesmos.

Sabe-se da presença de componentes antinutricionais no sorgo, como o tanino, que podem afetar negativamente a digestibilidade das dietas (MARISCAL-LANDÍN *et al.*, 2004). Do ponto de vista químico, no trato digestório, os taninos se combinam com proteínas reduzindo a digestibilidade (ASQUITH e BUTLER, 1986). O tipo de proteína e sua distribuição no endosperma dos grãos de sorgo são fatores que podem influenciar a digestibilidade da proteína e do amido (DUODU *et al.*, 2003). O sorgo também apresenta equilíbrio de aminoácidos inadequado para aves, devido ao baixo teor de lisina, metionina e cistina; assim quando utilizado para alimentação de aves deve-se adicionar outra fonte de proteína (PITOMBEIRA, 2001).

É imprescindível salientar a importância da utilização de silagem na alimentação de rebanhos na região nordeste, visto que esta região apresenta falta de alimento durante o período seco, e uma silagem de boa qualidade é a maneira mais eficiente de se manter a produção animal neste período. O sorgo tem sido uma das espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida, sem necessidade de aditivo para estimular a fermentação.

O sorgo tem um alto conteúdo de carboidratos não estruturais, o que resulta em alta digestibilidade e energia comparado com outras forrageiras, embora o conteúdo de proteína bruta seja baixo em relação a outras gramíneas, especialmente de clima temperado (ZAGO, 1999).

O valor nutritivo da forragem e silagem de sorgo é pouco conhecido na região Nordeste. São necessárias pesquisas para caracterização deste volumoso para ruminantes, uma vez que, segundo Mott e Moore (1970), o valor nutritivo de uma espécie forrageira depende não apenas da sua composição bromatológica ou digestibilidade, como também do consumo voluntário.

Segundo Zago (1999) os híbridos de sorgo no estágio de grão leitoso normalmente apresentam maiores coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa. No entanto, devido ao rápido aumento da porção de grãos e, conseqüentemente, de amido altamente digestível que ocorre com o amadurecimento compensa a diminuição da digestibilidade da porção fibrosa, mantendo inalterada a digestibilidade da matéria seca.

Como se sabe a composição químico-bromatológica das forrageiras variam com a idade das mesmas. Magalhães *et al.* (2009), estudando a influência da idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante, observou que os teores de proteína bruta decresceram com a maturidade das plantas, ocorrendo o inverso quanto aos teores de FDN, e como se sabe aumentando os teores de FDN vai ocorrer uma diminuição no consumo. Capelle *et al.* (2006) observaram que a proteína bruta (PB) da planta de sorgo variou de 12,88, 9,29, 7,75, 2,95 e 3,65% para as seguintes idades de corte: 61 a 90 dias, 91 a 120 dias, 121 a 150 dias, 151 a 180 dias e 181 a 240 dias respectivamente. A matéria seca também variou de 22,89, 34,61, 43,07, 33,65 e 37,70%, para as mesmas idades de corte.

A produtividade também varia com a idade de corte. Trabalhos desenvolvidos com capim elefante, por Lavezzo *et al.* (1990), foi constatado que a produtividade variou de 70,3 e 83,2 toneladas de matéria verde (MV) por ha quando cortado com 60 dias de idade, para 77,2 e 97,2 toneladas de MV por ha quando cortado com 75 dias de idade.

Santos (2004) trabalhando com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) observou que ocorreu um aumento de 25,19% na produção de matéria seca (MS), quando a idade de corte variou de 11 meses para 24 meses; a concentração de MS da cana fresca também aumentou com o avanço da idade, de 29,29%, aos 11 meses para 31,47%, aos 24 meses. Resultados semelhantes foram encontrados por Kung Jr. & Stanley (1982). Apesar de um maior teor de MS da cana-de-açúcar aos 24 meses de idade, esta apresentou menores teores de conteúdo celular.

Assim para se estabelecer a idade de corte ideal tem-se que levar em consideração não só a composição químico-bromatológica, mas também a produtividade.

A ensilagem é uma técnica que consiste em conservar forragens por meio de fermentação em condições anaeróbicas, preservando o máximo de nutrientes nele contidos. A essência do processo é promover rápida fermentação láctica oriunda de bactérias predominantemente homofermentativas sob condições anaeróbicas, as quais ocorrem naturalmente (MORAIS, 1999). O produto final dessa fermentação é denominado silagem. O processo de ensilagem é composto por várias etapas, entre as quais citam-se: colheita e fracionamento da forrageira, transporte, enchimento do silo, compactação da forragem e, finalmente, vedação do silo. Para se obter uma silagem de boa qualidade é preciso levar em consideração alguns cuidados, que se não observados vão trazer perdas qualitativas e quantitativas na silagem.

Para se ter uma silagem de boa qualidade é necessário que o enchimento do silo seja rápido, para que assim, seja estabelecida a condição de anaerobiose o mais rápido possível. Segundo Nussio e Manzano (1999) existe uma alta correlação entre a taxa de enchimento do silo com o valor nutritivo final da silagem, visto que o

enchimento sob altas taxas minimizam perdas por respiração e aquecimento. Para completar os benefícios da rapidez no enchimento do silo e da compactação, a vedação do silo também deve ser realizada com rapidez e eficiência.

Outro fator importante, que deve ser levado em consideração, é o tamanho da partícula, pois quanto menor o tamanho da partícula maior será a densidade da silagem, ocasionando um maior aproveitamento da capacidade do silo. Partículas pequenas também facilitam a compactação da forragem o que resulta em exaustão da massa de ar, reduzindo assim os processos aeróbicos indesejáveis (FERREIRA, 2001). Segundo Lima (2008) a planta do sorgo deve ser fragmentada em partículas de 0,5 a 2,0 cm.

A qualidade da silagem não depende somente de um eficiente processo de ensilagem, depende também de espécie forrageira a ser ensilada. As características químicas das plantas, como o teor de carboidratos solúveis e matéria seca, afetam a sua conservação no armazenamento. A qualidade dos carboidratos disponíveis para a fermentação é considerada de fundamental importância para o processo fermentativo (VILELA, 1985).

Os carboidratos solúveis em água são os principais substratos utilizados pelas bactérias lácticas. Portanto, o conteúdo de carboidratos solúveis do material a ser ensilado deve ser o bastante para permitir uma boa fermentação. Segundo Kearney e Kennedy (1962), a porcentagem mínima de carboidratos solúveis para se produzir silagens lácticas deve ser, 17 em média, 15,0% na matéria seca do material ensilado. Catchpole e Henzel (1971), concluíram que são necessários de 13,0 a 16,0%.

O teor de matéria seca é outro fator importante para um eficiente processo fermentativo. Para que o processo fermentativo ocorra de forma satisfatória, o teor de matéria seca da forragem deve estar entre 30,0 e 35,0% (McDONALD, 1981). Níveis de matéria seca inferiores a 30,0% permitem a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium*, que são responsáveis por fermentação indesejáveis (produção de ácido butírico e degradação da fração protéica) e, conseqüentemente, por perdas observadas nas silagens. Por outro lado se a forragem a ser ensilada tiver teores de matéria seca superiores a 35,0%, isso vai dificultar a compactação, pois provocam maiores acúmulos de oxigênio na massa ensilada e, conseqüentemente maiores perdas.

Segundo McDonald (1981), altos teores de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis e o elevado poder tampão influenciam negativamente no processo fermentativo, impedindo que haja um rápido decréscimo do pH e propiciando a ocorrência de fermentações secundárias, que depreciam a qualidade da silagem. Ainda segundo o mesmo autor, valores de pH entre 3,8 e 4,2 é indicativo de silagem de alta qualidade.

O sorgo é a forrageira mais adaptada para a produção de silagem na região nordeste, pois além de ser adaptado as condições climáticas da região, produz uma

silagem de elevada qualidade, sem a necessidade de adição de aditivos.

Em nível de Brasil é a segunda cultura anual mais importante para produção de silagem (ficando atrás do milho), pois possibilita produção economicamente viável (alta produção por unidade de área), possui bom valor energético e níveis médios de proteína, cerca de 8% de proteína bruta (LIMA, 2008).

O sorgo é uma cultura que produz silagens com boas características fermentativas e destaca-se por ser um volumoso com adequada concentração de carboidratos solúveis, essenciais para a fermentação láctica, pois como citado anteriormente esses carboidratos são os principais substratos utilizados pelas bactérias lácticas.

Em plantas de sorgo, a concentração de açúcares solúveis em água se eleva, principalmente, com o avanço da maturidade, à medida que a proporção dos tecidos do caule aumentam, sendo este efeito bem pronunciado nos genótipos com potencial de produção de carboidratos não estruturais (McBEE e MILLER, 1982; McDONALD et. al., 1991). No processo fermentativo normal estes carboidratos são convertidos em ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico, provocando a queda do pH, que inibe a ação de microrganismos indesejáveis, principalmente os do gênero *Clostridium*, que depreciam a qualidade da silagem (McDONALD et. al., 1991).

Segundo Lima (2008) a silagem de sorgo tem uma grande importância estratégica, pois quando é produzida seguindo as recomendações técnicas, apresenta valor nutritivo equiparado ao da silagem de milho e com a principal vantagem do menor custo de produção, uma vez que a produtividade do sorgo é maior que a do milho. E como se sabe a produtividade da forrageira a ser ensilada está estreitamente relacionada com o custo de produção, ou seja, quanto maior a produção por unidade de área (produtividade) menor será o custo de produção da silagem.

É importante salientar que a escolha de híbridos de sorgo mais adaptados as condições ambientais e ao nível tecnológico do cultivo, além de diminuir os riscos de perdas, proporciona maiores produções e consequentemente menor custo de produção da silagem.

Quando pretende se obter uma silagem de boa qualidade deve-se efetuar a colheita na época certa. Segundo Lima (2008) a época mais adequada para se colher o sorgo para ensilar corresponde aquela em que os grãos estão no estado pastoso-farináceo, o que coincide com o teor de matéria seca em torno de 30,0%. Colheitas mais tardias resultam em diminuição do valor nutritivo e perdas de grão no campo. Por outro lado se o sorgo for ensilado muito cedo poderá resultar em uma silagem de baixa qualidade e em perdas devido a excesso de umidade da forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Fazenda Camará, situada no município de Quixeramobim, estado do Ceará, localizada na latitude de 5°11' S, longitude de 39°17' O e com uma altitude de 191 m, no período de dezembro de 2008 a abril de 2009.

O clima da região é classificado como BShw' conforme a classificação de Köppen (MILLER, 1971), caracterizado por uma estação seca (julho a dezembro) e outra chuvosa (janeiro a junho). A média histórica das precipitações é de 707,7 mm, temperatura mínima de 26°C e máxima de 28°C. O solo era do tipo argiloso, em topografia plana e a vegetação da área era caatinga aberta.

A área experimental foi de 144 m², preparada com uma gradagem, foi utilizada a variedade, de duplo propósito, EA-955 desenvolvida na Universidade Federal do Ceará, semeada sob espaçamento de 0,80 m entre linhas com uma distribuição de aproximadamente 15 sementes por metro linear, a profundidade de plantio foi de 4 a 5cm. O plantio foi realizado no mês de dezembro de 2008. Para a correção dos atributos químicos do solo foram utilizados 198 kg de N/ha, 98,47 kg de P₂O₅ /ha e 272,40 kg de K₂O/ha, sendo as respectivas fontes de N, P₂O₅ e K₂O utilizadas foram uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Os adubos foram aplicados no momento do plantio em sulcos contínuos ao lado e abaixo das sementes, exceto dois terços da uréia que foi aplicada em cobertura, 35 dias após o plantio.

O controle de plantas daninhas foi feito de maneira manual, com o auxílio de enxadas, realizando-se duas capinas durante o estabelecimento da cultura. Dessa maneira as plantas de sorgo permaneceram livres da competição com plantas invasoras até os 35 dias após o plantio, pois nessa época o sorgo é mais sensível a competição (PITOMBEIRA, 2001). Vinte dias após o plantio foi feito um desbaste, com o objetivo de eliminar plantas excedentes, deixando-se 15 plantas por metro linear.

Os tratamentos foram quatro idades de corte (80, 90, 100 e 110 dias) em um delineamento experimental de blocos casualizados com seis repetições.

A forragem colhida foi picada mecanicamente, com o auxílio de uma ensiladora (Figura 1), para obtenção de partículas com 0,5 a 2,0 cm (Figura 2). Parte da forragem picada foi colocada em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em freezer a uma temperatura de -5°C, em seguida foram levados ao Laboratório de Nutrição Animal da UFC para posteriores análises da composição químico-bromatológica. O restante da forragem foi armazenada em silos experimentais, confeccionados com tubos do tipo PVC com 100 mm de diâmetro e 500 mm de comprimento (Figura 3). Em cada silo foi colocado uma quantidade de forragem correspondente a uma densidade de 600 kg/m³, sendo compactada com o auxílio de um bastão de madeira para máxima remoção do oxigênio (Figura 4).



Figura 1 – Sorgo sendo picado em ensiladora

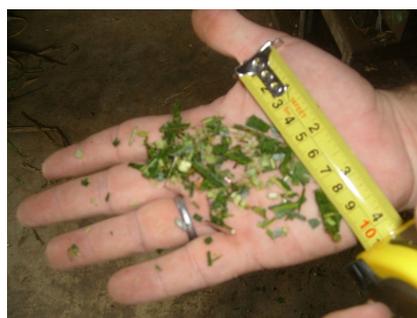


Figura 2 – Tamanho das partículas



Figura 3 – Silos experimentais



Figura 4 – Compactação da massa ensilada

Anexo A – Precipitações ocorridas no município de Quixeramobim durante o período experimental.

PERÍODO	SEMANA	PRECIPITAÇÃO (mm) ¹
19/12/08 a 25/12/08	1 ^a	0
26/12/08 a 01/01/09	2 ^a	0
02/01/09 a 08/01/09	3 ^a	0
09/01/09 a 15/01/09	4 ^a	0
16/01/09 a 22/01/09	5 ^a	34,8
23/01/09 a 29/01/09	6 ^a	45
30/01/09 a 05/02/09	7 ^a	8,8
06/02/09 a 12/02/09	8 ^a	6
13/02/09 a 19/02/09	9 ^a	24,6
20/02/09 a 26/02/09	10 ^a	46,2
27/02/09 a 05/03/09	11 ^a	48,2
06/03/09 a 12/03/09	12 ^a	31
13/03/09 a 19/03/09	13 ^a	89,9
20/03/09 a 26/03/09	14 ^a	1
27/03/09 a 02/04/09	15 ^a	27,8
03/04/09 a 10/04/09	16 ^a	32,3

Fonte: Ematerce de Quixeramobim - CE

¹Nos períodos onde não houve precipitações ou quando estas não foram suficientes, foi feita uma irrigação suplementar

Os silos experimentais foram abertos trinta dias após a ensilagem, sendo mensurado o pH da silagem no momento da abertura e em seguida coletou-se amostras para a realização das análises laboratoriais.

As amostras de forragem *in natura* e material ensilado foram pré-secas a 55°C em estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas, e moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha 1 mm. Em seguida foram determinados teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) conforme procedimento descrito em AOAC (1995), e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conforme proposto por Van Soeste *et al.* (1991).

As variáveis analisadas foram interpretadas estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se do software estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

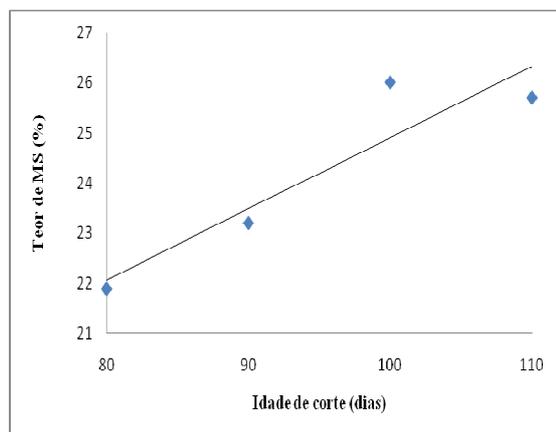


Figura 5 – Teor de MS da forragem *in natura* de sorgo em função da idade

É importante salientar que os níveis de MS da forragem *in natura* de sorgo estão abaixo do recomendado para produção de silagem, que segundo McDonald (1981) o teor de matéria seca da forragem deve estar entre 30,0 e 35,0%, para que o processo fermentativo ocorra de forma satisfatória.

Capelle *et al.* (2006), constataram que a MS da planta de sorgo aumentou com o adiamento da colheita, variando de 22,89% quando cortado entre 61 a 90 dias de idade, 34,61% quando cortado entre 91 e 120 dias e quando o corte foi realizado entre 121 a 150 dias a planta apresentou MS de 43,07%.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da planta de sorgo se encontram na Tabela 1, e os teores de MS, PB, EE, MM, FDN, FDA e valores de pH das silagens de sorgo se encontram na Tabela 2.

A idade de corte teve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a MS da forragem *in natura* de sorgo, sendo que o maior valor de MS foi encontrado na planta com 99 dias de idade, como pode ser observado na Figura 5. Foi constatado, também, que a elevação da idade de corte proporcionou aumentos lineares nos teores de MS das silagens ($P < 0,05$), que variaram de 21,9% a 25,7%, quando cortadas entre as idades de 80 a 110 dias (Figura 6). Sendo que cada 1 dia a mais na idade de corte, proporcionou elevações de 0,14 pontos percentuais nos níveis de MS da silagem. Esta elevação do teor de MS com o retardamento da colheita já era esperado, tendo em vista a redução do teor de umidade com o avanço da maturidade (BRAGA, 2001). Já esta redução no teor de MS da forragem, que ocorreu entre os 100 e 110 dias, pode ter ocorrido em função de elevadas precipitações que ocorreram na região neste intervalo de 10 dias (Anexo A).

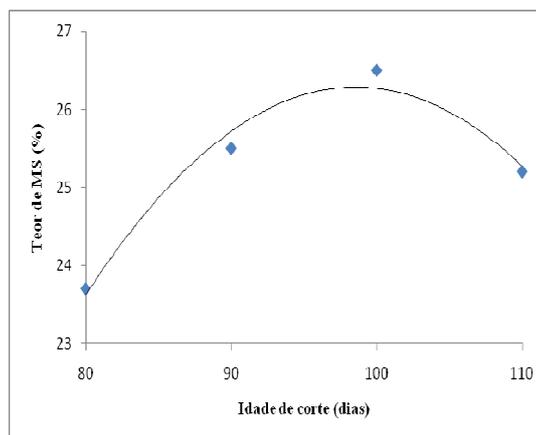


Figura 6 – Teor de MS da silagem de sorgo em função da idade

Molina *et al.* (2002), trabalhando com silagem de seis genótipos de sorgo em diferentes estádios de maturação, observaram que os teores de MS da silagem de sorgo aumentaram com a maturação da planta.

Com relação aos níveis de PB da forragem *in natura*, foram observadas reduções de 0,08 pontos percentuais para cada um dia a mais na colheita, sendo que estes variaram de 11,6 (80 dias) a 8,7% (110 dias), como pode ser observado na Figura 7. O teor de PB da silagem variou de 6,5% quando a idade de corte foi de 80 dias para 4,5% quando cortada com 110 dias. Para cada aumento de um dia na idade de corte, foram observadas reduções de 0,06 pontos percentuais no teor de PB da

silagem (Figura 8). Esta queda do teor de PB pode ser atribuída a perda de conteúdo celular devido ao espessamento da parede celular com o retardamento do corte. Também com a maturação, ocorre maior desenvolvimento do colmo em relação ao número de

folhas, as quais apresentam maior concentração de PB que o colmo. Sendo assim, com o avanço da maturação, aumenta-se a proporção de colmo: folha, reduzindo-se, dessa forma, o percentual de PB (LOVADINI, 1971).

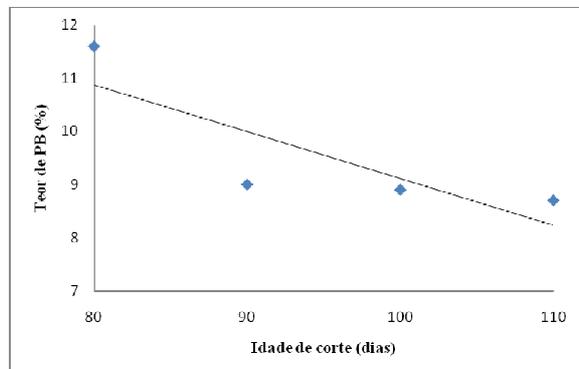


Figura 7 – Teor de PB da forragem *in natura* de sorgo em função da idade

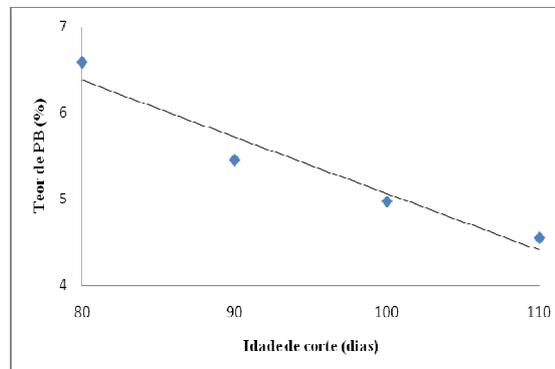


Figura 8 – Teor de PB da silagem de sorgo em função da idade

Os valores de PB obtidos nas silagens estão abaixo do encontrado por Valadares Filho *et al.* (2006) que foi de 6,69%. Isso pode ter ocorrido devido aos baixos teores de MS dos materiais que foram ensilados (que variaram de 23,71 a 25,25%), pois segundo McDonald (1981) níveis de matéria seca inferiores a 30,0% permitem a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium*, que são responsáveis por fermentações indesejáveis, que ocasionam produção de ácido butírico e degradação da fração protéica. Para evitar que isto ocorra pode-se adicionar, no momento da ensilagem, algum subproduto que eleve o teor de matéria seca, a níveis de 30 a 35%, e assim evitar o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*. Gonçalves (2004) avaliou o valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum schum.*) cv. roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana L.*) e concluiu que o subproduto da semente do urucum apresentou grande efeito na elevação dos teores de matéria seca das silagens. Aquino *et al.* (2003) trabalhando com o subproduto do maracujá (*Passiflora edulis Sims*) na ensilagem da mesma gramínea, verificaram elevações de 0,44 unidades percentuais, nos teores de matéria seca, a cada 1% de adição do subproduto do maracujá.

É importante salientar, também, que os teores de PB das silagens ficaram abaixo do limite mínimo de 7%, necessário para ocorrência de um bom funcionamento ruminal, citado por Silva & Leão (1979); assim necessitando de um complemento protéico quando utilizada para alimentação de ruminantes.

Capelle *et al.* (2006), trabalhando com sorgo planta, observaram que o aumento da idade de corte

proporcionou reduções nos teores de PB, sendo que variaram de 12,88% a 3,65% quando a idade de corte foi de 61 a 90 dias e 181 a 240 dias respectivamente.

Braga *et al.* (2001) trabalhando com capim elefante obtiveram teores de PB de 3,59% quando cortado com 84 dias, 3,51% quando cortado com 98 dias e 3,16% quando cortado com 112 dias, comparando os resultados destes autores aos obtidos nesta pesquisa tem-se que o sorgo *in natura* apresentou valores de PB maior que a encontrada no capim elefante em todas as idades de corte, evidenciando superior qualidade do sorgo como forrageira para alimentação de ruminantes.

Os teores de FDN e FDA da forragem *in natura* e da silagem de sorgo diminuíram de forma linear ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte, contrariamente o que ocorre às demais espécies forrageiras, conforme pode ser observado nas Figuras 9 e 10 respectivamente. Sendo que para a forragem *in natura* houve reduções de 1,19 e 0,18 pontos percentuais, nos teores de FDN e FDA respectivamente, para cada um dia de retardamento da colheita. Para a silagem esta redução foi de 0,26 pontos percentuais para os níveis de FDN e 0,38 pontos percentuais para o teor de FDA, para cada um dia de acréscimo na idade de corte. Sendo este mesmo comportamento observado por Capelle *et al.* (2006), que trabalhando com sorgo planta, constataram que os valores de FDN e FDA caíram de 49,94 e 24,02 para 46,41 e 22,41, quando se aumentou a idade de corte de 91 a 120 dias para 121 a 150 dias. Molina *et al.* (2002) avaliando a qualidade das silagens de seis genótipos de sorgo em diferentes estádios de maturação constatou que não houve alteração das frações fibrosas (FDN e FDA) com o avanço do estágio de maturação.

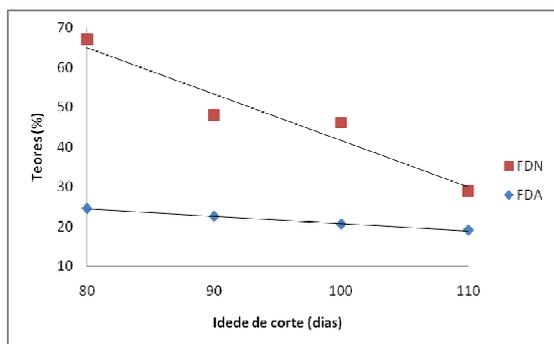


Figura 9 – Teores de FDN e FDA da forragem *in natura* de sorgo em função da idade

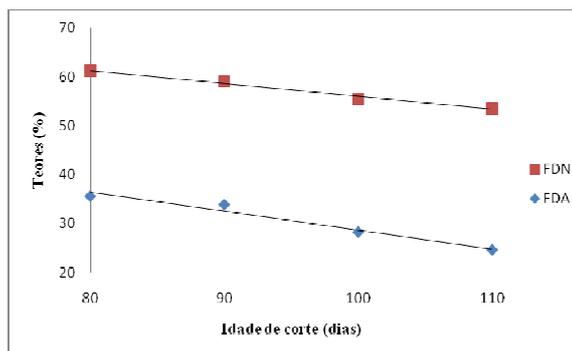


Figura 10 – Teores de FDN e FDA da silagem de sorgo em função da idade

Silva *et al.* (1999) avaliaram o valor nutritivo e a qualidade das silagens de híbridos de sorgo de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo+folhas/panícula, e observaram que a medida que se aumentou a participação da panícula na planta, ocorreram decréscimos progressivos nos teores de FDN e FDA dos materiais originais e das respectivas silagens.

Visto que durante o experimento foi observado que aos oitenta dias (1º corte) as plantas de sorgo não estavam com as panículas totalmente formadas, sendo que com o avanço da idade a panícula completou seu desenvolvimento, assim houve uma maior participação da panícula com o aumento da idade de corte, o que pode explicar a diminuição dos teores de FDN e FDA com o aumento da idade de corte.

É importante salientar que a variedade EA 955, é uma variedade de duplo propósito e apresenta uma maior participação de panículas e conseqüentemente menor teor de fibras, quando comparado a variedades forrageiras, que apresentam maiores proporções de colmos e folhas.

Esta queda nos teores de FDN e FDA com o aumento da idade de corte, também pode ter sido influenciada pelo elevado nível da adubação nitrogenada

utilizada, que foi de 198 kg de N/ha, que segundo Fribourg *et al.* (1976) é o total absorvido pela cultura do sorgo para uma produção de 16580 kg de MS/ha, no entanto esta quantidade está bem acima da recomendada pelas “Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará (UFC, 1993)” que é de 90 kg de N/ha. Segundo Mullins *et al.* (1998) e Buxton *et al.* (1999) ocorre redução no teor de FDN do sorgo com o aumento da fertilização nitrogenada e fosfatada, provavelmente pelo aumento no teor de carboidratos não-estruturais, diluindo a concentração dos componentes estruturais.

Ao analisar os teores de carboidratos totais (Apêndice A) da forragem *in natura* e da silagem de sorgo, observa-se que houve um aumento destes com o aumento da idade de corte; como os teores de FDN e FDA diminuíram com o aumento da idade de corte, a princípio pode-se concluir que elevou-se o teor de carboidratos solúveis com o avanço da idade de corte. Estes carboidratos solúveis podem ter diluído a concentração dos componentes da parede celular e assim contribuído para a queda dos teores de fibra com o aumento da idade de corte.

Apêndice A: Teores de carboidratos totais¹ (CHT) e respectivas equações de regressão das forragens *in natura* e silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em função da idade de corte.

VARIÁVEIS	IDADE DE CORTE (DIAS)				EQUAÇÕES DE REGRESSÃO
	80	90	100	110	
CHT (Forragem)	80,6	83,7	83,3	83,8	$\hat{Y} = 74,11 + 0,09X$ $R^2 = 61\%$
CHT (Silagem)	85,9	87,7	88,6	88,1	$\hat{Y} = 80,45 + 0,07X$ $R^2 = 67\%$

¹O teor de carboidratos totais foi calculado pela fórmula $CHOT = 100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$, de acordo com Sniffen *et al.* (1992).

De acordo com McDonald *et al.* (1991), nas plantas de sorgo a concentração de açúcares solúveis se eleva principalmente com o avanço da maturidade à medida que a proporção de tecidos do caule aumenta. O que pode causar a diminuição do teor de fibras com o aumento da idade de corte. Esse efeito é bem pronunciado nos genótipos com potencial de produção de carboidratos não estruturais. Este fato é bem comum em cana-de-açúcar, Fernandes *et al.* (2003) e Carvalho (1992), trabalhando com esta gramínea, observaram uma queda nos teores de FDN e FDA com o aumento da idade de corte. Segundo estes mesmos autores esta diminuição pode ser explicada pela "diluição" dos constituintes da parede celular vegetal com o expressivo aumento do teor de açúcares solúveis (brix).

Como se sabe o teor de fibra dos alimentos está diretamente ligado com a palatabilidade e digestibilidade dos mesmos, sendo que quanto maior for o teor de FDN e FDA da forrageira menor será o consumo e a

digestibilidade desta. Como observado o sorgo apresentou diminuição dos teores de FDN e FDA com o retardamento da idade de corte; a princípio pode-se concluir que, ao contrário do que ocorre com a maioria das gramíneas, não vai haver uma queda tão acentuada no consumo e digestibilidade do sorgo com o avanço da idade de corte.

A idade de corte teve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre os teores de EE da forragem *in natura*, sendo que o menor valor foi observado na planta de sorgo com idade de 102 dias (Figura 11). Já para as silagens houve uma redução de 0,02 pontos percentuais nos teores de EE para cada 1 dia de atraso na colheita (Figura 12). Foi observado que o teor deste componente não ultrapassou o limite de 5% de extrato etéreo, que em ruminantes a partir do qual se poderia limitar o consumo de matéria seca (PALMQUIST, 1994). Resultados semelhantes foram encontrados por Capelle *et al.* (2006), onde observaram que teor de EE variou de 3,68 a 3,61%, quando a idade de corte variou de 91 a 120 dias para 121 a 150 dias.

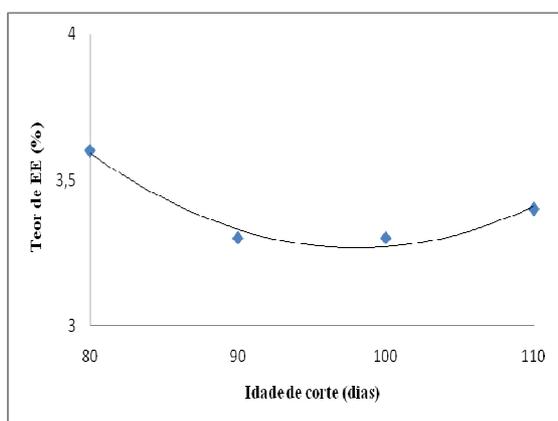


Figura 11 – Teores de EE da forragem *in natura* de sorgo em função da idade de corte

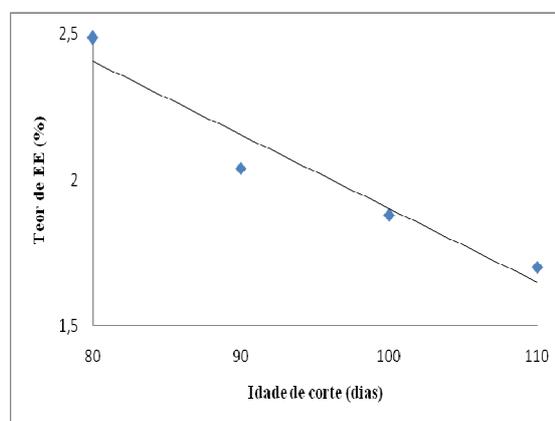


Figura 12 – Teores de EE da silagem de sorgo em função da idade de corte

Com relação aos teores de MM da forragem de sorgo *in natura*, estes foram de 4,2% aos 80 dias, 4,1% aos 90 dias, 4,4% aos 100 dias e 4,4% aos 110 dias, esses valores não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre si. Os teores de MM da Forragem *in natura* se encontram ilustrados na Figura 13.

Os teores de MM para a silagem variaram de 5,2 (corte aos 80 dias) a 4,7% (100 e 110 dias), isto mostrou que para cada um dia de acréscimo na idade de corte houve uma redução de 0,01 pontos percentuais no teor de MM das silagens (Figura 14).

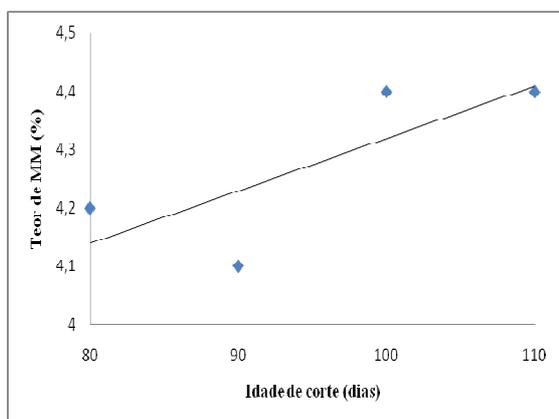


Figura 13 – Teores de MM da forragem *in natura* de sorgo em função da idade de corte

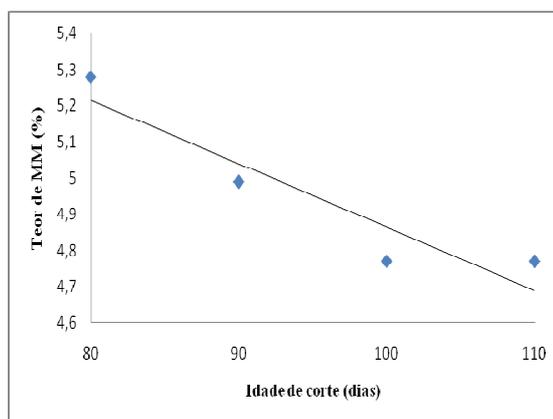


Figura 14 – Teores de MM da silagem de sorgo em função da idade de corte

Valadares Filho *et al.* (2006) trabalhando com sorgo planta e silagem de sorgo obtiveram valores de MM de 6,41% para o sorgo planta e 5,44% para a silagem de sorgo. Em trabalhos desenvolvidos por Capelle *et al.* (2006) observaram que o teor de MM variou de 4,38 a 3,84%, quando a idade de corte variou de 91 a 120 dias para 121 a 150 dias.

Os valores médios de pH das silagens foram de 3,3, 3,3, 3,7 e 3,3 para o sorgo cortado com 80, 90, 100 e 110 dias respectivamente, a idade de corte não teve efeito significativo ($P>0,05$) sobre o pH da silagem, sendo que apresentaram média de 3,4. Estes valores ficaram próximos aos recomendados por McDonald (1981), pois segundo este autor valores de pH entre 3,8 e 4,2 é indicativo de silagem de alta qualidade.

Tabela 1 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e respectivas equações de regressão das forragens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), antes da ensilagem, em função da idade de corte.

ns - Não significativa ao nível de 5% de probabilidade

VARIÁVEIS	IDADE DE CORTE (DIAS)				EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R ²	CV (%)
	80	90	100	110			
MS	23,7	25,5	26,5	25,2	$\hat{Y} = -0,0078x^2 + 1,53x - 49,46$	0,97	4,78
PB	11,6	8,9	9	8,7	$\hat{Y} = 17,67 - 0,08X$	0,65	2,48
FDN	67	48	46,1	28,8	$\hat{Y} = 161,52 - 1,19X$	0,92	2,91
FDA	24,6	22,6	20,6	19,1	$\hat{Y} = 39,74 - 0,18X$	0,99	2,76
EE	3,6	3,3	3,3	3,4	$\hat{Y} = 0,0009x^2 - 0,18x + 12,42$	0,97	3,07
MM	4,2	4,1	4,4	4,4	$\hat{Y} = 4,3$	ns	5,76

Tabela 2 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), valores de pH e respectivas equações de regressão das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em função da idade de corte.

VARIÁVEIS	IDADE DE CORTE (DIAS)				EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R ²	CV (%)
	80	90	100	110			
MS	21,9	23,2	26	25,7	$\hat{Y} = 10,79 + 0,14X$	0,86	4,59
PB	6,5	5,4	4,9	4,5	$\hat{Y} = 11,62 - 0,06X$	0,93	2,83
FDN	61,1	59	55,4	53,4	$\hat{Y} = 82,52 - 0,26X$	0,98	2,02
FDA	35,6	33,9	28,2	24,5	$\hat{Y} = 67,49 - 0,38X$	0,96	3,44
EE	2,4	2	1,8	1,7	$\hat{Y} = 4,43 - 0,02X$	0,93	8,25
MM	5,2	4,99	4,7	4,7	$\hat{Y} = 6,62 - 0,01X$	0,87	5,65
pH	3,3	3,3	3,7	3,3	$\hat{Y} = 3,4$	ns	3,98

ns– Não significativa ao nível de 5% de probabilidade

CONCLUSÃO

O aumento da idade de corte reduziu os teores de FDN, FDA e PB, e causou aumentos nos teores de MS tanto da forragem *in natura* quanto da silagem. Os valores de pH da silagem não foram influenciados pela idade de corte.

Com base nos resultados conclui-se que a variedade EA 955 mostrou-se como uma ótima forrageira para alimentação de ruminantes, na forma verde picada. Porém devido seu baixo teor de MS, quando ensilada, houve uma diminuição do teor de proteína bruta da silagem, este fato pode ser evitado adicionando-se, no momento da ensilagem, aditivos que elevem os teores de matéria seca ou pode-se ainda aumentar a idade de corte até que a planta atinja níveis desejáveis de MS.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, D. C., NEIVA, J. N. M., MORAES, S.A. *et al.*. Avaliação do valor nutritivo da silagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com diferentes níveis de subproduto do maracujá (*Passiflora edulis*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: 1995. 1094p.
- ASQUITH, T.N.; BUTLER, L.C. Interaction of condensed tannins with selected proteins. **Phytochemistry**, v.25, p.1591-1593, 1986.
- ASSUENA, V.; FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M; *et al.* Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 93-99, jan./mar. 2008.
- BRAGA, A. P.; RIBEIRO, H. U.; BARRA P. B.; *et al.* composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante cv. cameron em cinco idades de corte. **Caatinga**, Mossoró-RN, 14(1/2):17-23, dez. 2001.
- BUXTON, D.R.; ANDERSON, I.C.; HALLAM, A. Performance of sweet and forage sorghum grown continuously, double-cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize. **Agronomy Journal**, v.91, p.93-101, 1999.
- CAPELLE, E. R.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 1ª ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- CARMO, C. M. **Curso de extensão sobre a cultura do sorgo**. Fortaleza, CE. v. 1. p. 1-17. 1981.
- CARVALHO, G.J. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1992. 63p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1992.
- CATCHAPOOLE, V. R.; HENZEL, E. F. Silage and silage-making from tropical herbage species. **Herbage Abstracts**, v.41, n.3, p.213-221, 1971.
- COELHO, A. M. *et al.* **Cultivo do sorgo**. In: Importância Econômica. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo. 2008. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/importancia.htm>. Acesso em: 12 mar. 2009.
- CUNHA, E. A.; BUENO, M. S.; SANTOS, L. E.; RODA, D. S.; OTSUK, I. P.; *et al.* Desempenho e características de carcaça de cordeiros suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, 2001.
- DEMARCHI, J.J.A.A. **Produção, valor nutritivo e características do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), colhido em cinco estádios de maturação, e de suas silagens**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1993. 230p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1993.
- DUODU, K.G.; TAYLOR JR., N.; BELTON, P.S. *et al.* Factors affecting sorghum protein digestibility. **J. Cereal Sci.**, v.38, p.117-131, 2003.
- EDWARDS, R.A., McDONALD, P. **Fermentation of Silage - A Review**. West Des Moines: Iowa, 1978, 115p.
- FAO. **FAOSTAT Agriculture Data**. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org/cgi-bin/nphdb.pl>>. Acesso em: 28 nov. 2003.
- FERNANDES A. M.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C. *et al.* Composição Químico Bromatológica de Variedades de Cana-de-Açúcar (*Saccharum spp* L.) com Diferentes Ciclos de Produção (Precoce e Intermediário) em Três Idades de Corte. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.
- FERREIRA, D. F. SISVAR 4. 6 – Sistema de Análise Estatísticas. Lavras: UFLA, 2003. Software.

- FERREIRA, J. J. Efeito do processamento da planta de milho na qualidade da silagem. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 18, p. 445-472.
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, W. *et al.* Substituição do milho pelo sorgo sem tanino em rações de leitões: digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal. **Rev. Bras. Milho Sorgo**, v.1,p.105-111,2002.
- FISHER, D.S., BURNS, J.C. Quality analysis of summer-annual forages. II. Effects of carbohydrate constituents on silage fermentation. **Agronomy Journal**, v.79, n.2, p.242-248, 1987.
- FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallington: CAB International, 1995. 532p.
- FRIBOURG, H.A.; BRYAN, W.E.; LESSMAN, G.M.; MANNING, D.M. Nutrient uptake by corn and grain sorghum silage as affected by soil type, planting date, and moisture regime. **Agronomy Journal**, v.68, p.260-263, 1976.
- FURUYA, W. M.; SILVA, L. C. R.; HAYASHI C.; et al. Substituição do milho pela silagem de sorgo com alto e baixo teor de tanino em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, no. 2, p. 243-247, 2003.
- GONÇALVES, J. S. Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* schum.) cv. roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana* l.). Fortaleza: UFC, 2004. 61 p. **Monografia** (graduação em agronomia) UNIVERSIDADE FEDERA DO CEARÁ, 2004.
- IBGE. **Banco de dados agregados-SIDRA**. 2007. Disponível em: <<http://www.Ibge.gov.br>> Acesso em 13 mai. 2009.
- KEARNEY, P. C.; KENNEDY, W. K. Relation ship between lasses of sugars and changes in organic acids of silage. **Agronomy Journal**, v.54, n.2, p.114-115, 1962.
- KEPLIN, L.A.S. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/ 93. **Revista Batavo CCLPL**, Ano I, n.8, p.16-19, 1992. (Encarte Técnico).
- KUNG JUNIOR, L.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, n. 4, p. 689-696,1982.
- LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; BONASSI, I. A.; BASSO, L. C. Efeitos do emurchecimento, formol e ácido fórmico e solução de “VIHER” sobre a qualidade de silagens de capim-elefante, cultivares Mineiros e Vruckwona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.1, p. 125-134, 1990.
- LEIBENSPERGER, R. Y., PITT, R. E. A model of clostridial dominance in ensilage. **Grass and Forage Science**, v.42, n.3, p.297-317, 1987.
- LIMA, J. A. **Sorgo: Silagem com bom valor nutritivo**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/SilagemSorgo/index.htm>. Acesso em: 13/3/2009.
- LOVADINI, L. A. C. Efeito da maturidade da planta sobre a composição em fibra bruta, celulose, lignina e digestibilidade da celulose *in vitro*, em variedades de cana-de-açúcar. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1971. 76p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia)
- MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M. S. S.; ANDRADE, A. C. Influencia da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria**. ISSN: 1695-7504 Vol. 10, Nº 4. 2009.
- MARISCAL-LANDÍN, G.; AVELLANEDA, J.H.; REIS DE SOUZA, T.C. et al. Effect of tannins in sorghum on amino acid ileal digestibility and on trypsin (E.C.2.4.21.4) and chymotrypsin (E.C.2.4.21.1) activity of growing pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.117, p.245-264, 2004.
- MARQUES, B. M. F. P. P.; ROSA, G. B.; HAUSCHILD, L.; CARVALHO, A.D'A.; LOVATTO, P. A. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.3, p.767-772, 2007.
- McBEE, G.G.; MILLER, F.R. Carbohydrates in sorghum culms as influenced by cultivars, spacing, and maturity over a diurnal period. **Crop Science**, v.22, p.381-385, 1982.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons.1981. 226p.

- McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MILLER, A. *Meteorology*. 2.ed. Columbia/Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1971, 154p.
- MOLINA, L. R.; GONÇALVE, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J.; CASTRO NETO, A. G. Qualidade das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de maturação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.54 no.2 Belo Horizonte Apr. 2002.
- MORAIS, J. P. G. Silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 89-95.
- MOTT, G.O.; MOORE, J.E. Forage evaluation technique in perspective. "In" **Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. In: BARNES, R.F; CLANTON, D.C.; GORDON, C.H. et al. 1970. p.1-10.
- MULLINS, G.L.; ALLEY, S.E.; REEVES, D.W. Tropical maize response to nitrogen and starter fertilizer under strip and conventional tillage systems in southern Alabama. **Soil and Tillage Research**, v.45, p.1-15, 1998.
- NASCIMENTO, W. G.; PRADO, I. N.; JOBIM, C. C.; EMILE, J. C.; HUYGHE, C. Valor alimentício das silagens de milho e de sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.5, p.896-904, 2008.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagens de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.
- PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **Journal of Nutrition**, 124 (supl. 8), p.1377, 1994.
- PIRES, A. J. V.; BRIGE, F. B.; CARVALHO, G. G. P.; et al. Desempenho de ovinos alimentados com silagem de sorgo tratada com uréia. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria**, 1695-7504 vol. V. 13, Especial Pequeños Rumiantes, 2004.
- PITOMBEIRA, J. B. **Cultura do sorgo**. Notas de Aulas. Fortaleza. 2001. 41 p.
- SANTOS, R. V. Silagem de cana-de-açúcar em duas idades de corte com diferentes aditivos. Lavras: UFLA, 2004. 65. Dissertação (Mestrado em zootecnia) UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2004.
- SILVA & LEÃO. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livrocers, p. 190-236. 1979
- SILVA, F. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; CORRÊA, C. E. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BRITO, A. F.; MOURÃO, G. B. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo+folhas/panícula. 2. Avaliação do valor nutritivo. **Rev. bras. zootec.**, v.28, n.1, p.21-29, 1999
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza, 248p., 1993.
- VALADARES FILHO, S. C.; CAPELLE, E. R.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MAGALHÃES, K. A.; **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos br-corte**. 1ª ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VILELA, D. Sistemas de conservação de forragem. 1. Silagem. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1985. 42p. (Boletim de pesquisa, 11).
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1991. p.169-217.
- ZAGO, C.P. Silagem de sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p.47-68.

Recebido em 09/02/2010

Aceito em 28/09/2010