

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE
HÍBRIDOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*, L. Moench) PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM, CULTIVADOS SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE PLANTIO**

POLIANA MENDES AVELINO

ARAGUAÍNA - TOCANTINS

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE
HÍBRIDOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*, L. Moench) PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM, CULTIVADOS SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE PLANTIO**

POLIANA MENDES AVELINO

Dissertação apresentada para obtenção
do título de Mestre, junto ao Programa
de Pós-graduação em Ciência Animal
Tropical da Universidade Federal do
Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. José Neuman
Miranda Neiva

ARAGUAÍNA - TOCANTINS

2008

A948c Avelino, Poliana Mendes

Características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) para produção de silagem, cultivados sob diferentes densidades de plantio / Poliana Mendes Avelino. -- Araguaína: [s. n], 2009.

56p.

Orientador: Prof. Dr José Neuman Miranda Neiva

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, 2009.

1. Silagem de sorgo 2. Produtividade 3. Valor nutricional

I. Título

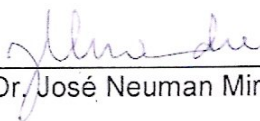
CDD 633.17

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE
HÍBRIDOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*, L. Moench) PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM, CULTIVADOS SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE PLANTIO**

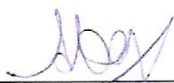
Por

POLIANA MENDES AVELINO

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, tendo sido julgado pela Banca Examinadora formada pelos professores:



Presidente: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva – Orientador, UFT



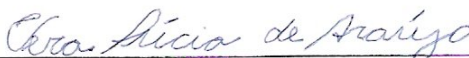
Membro: Prof. Dr. Antônio Clementino do Santos, UFT



Membro: Prof. Dr. Emerson Alexandrino, UFT



Membro: Prof. Dr. João Restle, UFG



Membro: Prof(a). Dra. Vera Lúcia de Araújo, UFT

Araguaína – Tocantins, 15 de dezembro 2008

*“Muitas vezes as pessoas são egocêntricas, ilógicas e insensatas.
Perdoe-as assim mesmo.
Se você é gentil, as pessoas podem acusá-lo de egoísta, interesseira.
Seja gentil assim mesmo.
Se você é um vencedor, terá alguns falsos amigos, e alguns inimigos verdadeiros.
Vença assim mesmo.
Se você é honesto e franco, as pessoas podem enganá-lo.
Seja honesto e franco assim mesmo.
O que você levou anos para construir, alguém pode destruir de uma hora para outra.
Construa assim mesmo.
Se você tem paz e é feliz, as pessoas podem sentir inveja.
Seja feliz assim mesmo.
O bem que você faz hoje, pode ser esquecido amanhã.
Faça o bem assim mesmo.
Dê ao mundo o melhor de você, mas isso pode nunca ser o bastante.
Dê o melhor de você assim mesmo.
Veja você que, no final das contas, é entre você e Deus.
Nunca foi entre você e as outras pessoas”.*

Madre Teresa de Calcutá

Aos meus amados pais

Delzuita e José Maria

Pelo amor, pelo apoio incondicional...

Dedico.

Ao meu irmão Joaquim e ao meu esposo **Paulette**,

Pelo amor, carinho e companheirismo...

Ofereço.

Agradecimentos

À Deus, meu amado Senhor, que até aqui me trouxe...

À Universidade Federal do Tocantins e Professores por me acolher e contribuir para minha formação profissional.

Ao Dr. José Neuman Miranda Neiva pela orientação e apoio.

Aos amigos e companheiros de curso Valdinéia e Sabino pelo carinho, horas de estudo e mais horas de conversa...

Às amigas da graduação Dayane e Márcia sempre me dando força!

À amiga Lorena, companheira de pesquisa, pela ajuda no árduo trabalho de campo.

Aos bolsistas do projeto Do Campus para o Campo, em especial à Rafaela e Clif, pela grande ajuda no desenvolvimento do meu trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical.

À secretária da pós-graduação, Eline, pela ajuda e paciência.

Ao ex-secretário da pós-graduação, Hamilton, pela ajuda, apesar da pouca paciência.

A todos os funcionários da EMVZ

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
LISTA DE TABELAS	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
1.1.1 Os diferentes cultivares de sorgo.....	18
1.1.2 Espaçamento entre linhas e densidade de plantio.....	20
1.1.3 Adubação	22
1.1.4 A cultura de sorgo para ensilagem.....	23
Referências Bibliográficas.....	29
2 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ESTRUTURAIS DE HÍBRIDOS DE SORGO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO	33
Resumo.....	33
Abstract	33
2.1 Introdução.....	34
2.2 Material e Métodos	35
2.3 Resultados e Discussão	38
2.4 Conclusões.....	44
Referências Bibliográficas.....	45
3 ASPECTOS QUALITATIVOS DE SILAGENS DE HÍBRIDOS DE SORGO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO	47
Resumo.....	47
Abstract	47

	10
3.1 Introdução.....	47
3.2 Material e Métodos	49
3.3 Resultados e Discussão	53
3.4 Conclusões	57
Referências Bibliográficas	58

RESUMO

Características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moech) para produção de silagem, cultivados sob diferentes densidades de plantio

Foram realizados dois experimentos com a finalidade de avaliar o efeito do aumento do número de plantas por hectare de diferentes híbridos de sorgo, quanto às suas características agrônômicas e teores de nutrientes das silagens produzidas. Para tais avaliações foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, num arranjo fatorial (2x3), sendo dois híbridos de sorgo (AG-2005 e VOLUMAX) e três espaçamentos entre linhas de plantio (1,00; 0,75 e 0,50 m). Utilizou-se o teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação de médias. No experimento I foram determinadas as produções de matéria seca total e das partes constituintes da planta, suas proporções na planta inteira, bem como a altura e o diâmetro do colmo ao corte. A produção de matéria seca total e dos componentes folha e panícula do híbrido AG-2005 foram superiores ($P < 0,05$) no espaçamento 0,50 m. O híbrido VOLUMAX apresentou produções semelhantes ($P > 0,05$) nos três espaçamentos testados. O AG-2005 apresentou maior produção total e de panícula, em relação ao VOLUMAX ($P < 0,05$), no espaçamento 0,50 m. O VOLUMAX apresentou produção de colmo superior ao AG-2005 ($P < 0,05$). As proporções dos componentes panícula e colmo sofreram variação entre os híbridos testados ($P < 0,05$). No experimento II foram determinados os percentuais dos constituintes da parede celular: fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose; além dos teores de proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos (CNF) das silagens produzidas. As frações fibrosas da matéria seca e os percentuais de carboidratos não fibrosos não diferenciaram com o aumento da densidade ($P > 0,05$). O adensamento do espaçamento de plantio afetou o teor de proteína bruta das silagens dos híbridos AG-2005 e VOLUMAX de forma positiva ($P < 0,05$), tendo apresentado média superior no espaçamento menor.

Palavras-chave: *produtividade, silagem de sorgo, valor nutricional.*

ABSTRACT

Productive and qualitative characteristics of sorghum hybrids (*Sorghum bicolor*, L. Moench) for silage production, cultured under different planting densities

Two experiments were conducted to evaluate the effects of increase of plant density with different sorghum hybrids on the agronomic characteristics and nutritive value of silages. A randomized block design with four replicates was used. The treatments consisted of a factorial arrangement 2x3 (hybrids x row spacing), two sorghum hybrids (AG-2005 and VOLUMAX) with different row spacing (1.00 m, 0.75 m and 0.50 m). The means were compared by Tukey test ($P < 0.05$). In trial 1 dry matter yield was determined in total plant and in its components. Plant height and diameter of stalk was measured at cut. Dry matter total, panicle and leave production were positively affected by narrow spaced rows for AG-2005 hybrid ($P < 0.05$). No effects of row spacing of the plant on yield were found for VOLUMAX hybrid ($P > 0.05$). The hybrid AG-2005 had higher total and panicle production on row spacing 0.50 m, compared to VOLUMAX. The VOLUMAX presented a stalk production above the AG-2005. The proportion of panicles and stalks was different among hybrids ($P < 0.05$). In trial 2, fibrous fractions were determined: acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and hemicelulose; crude protein (CP) and non-fibrous carbohydrates (NFC) was also determined with the silage. No effects of row spacing of the plant on fibrous fractions and non-fibrous carbohydrates were found ($P > 0.05$). Crude protein of AG-2005 and VOLUMAX silages increased with narrow spacing .

Keywords: *productivity, sorghum silage, nutritive value.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Somas semanais de precipitação (mm) e médias semanais de temperatura máxima e mínima durante o período experimental.....	36
Tabela 2 – Características químicas e físicas do solo da área experimental.....	36
Tabela 3 – Teor de matéria seca (%) da lâmina foliar (MSLF), da panícula (MSP) e do colmo (MSC) de híbridos de sorgo de acordo com espaçamento de plantio.....	38
Tabela 4 – Produção (kg/ha) de matéria seca total (PMST), de lâmina foliar (PMSLF), de panícula (PMSP) e de colmo (PMSC) de híbridos de sorgo de acordo com espaçamento de plantio.....	39
Tabela 5 – Participação percentual da lâmina foliar, panícula e colmo na matéria seca da planta inteira, de acordo com híbridos e espaçamentos.....	42
Tabela 6 – Altura da planta (cm) e diâmetro do colmo (cm) de dois híbridos de sorgo plantados em três espaçamentos distintos na região norte do estado do Tocantins	44
Tabela 7 – Somas semanais de precipitação (mm) e médias semanais de temperatura máxima e mínima durante o período experimental.....	50
Tabela 8 - Características químicas e físicas do solo da área experimental.....	50
Tabela 9 – Composição química (%MS) de material <i>in natura</i> de sorgo de acordo com híbridos e espaçamentos de plantio.....	52
Tabela 10 – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, carboidratos não fibrosos (CNF) e extrato etéreo (EE) de silagens de sorgo, de acordo com híbridos e espaçamentos.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS

CNF – Carboidratos não fibrosos

Cu - Cobre

CV – Coeficiente de variação

CZ – Cinzas

DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

EE – Extrato etéreo

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

Hem – Hemicelulose

KCl – Cloreto de potássio

K₂O – Óxido de potássio

MO – Matéria orgânica

MS – Matéria seca

(NH₄)₂SO₄ – Sulfato de amônio

NPK – Nitrogenio-fósforo-potássio

PB – Proteína bruta

PMSC – Produção de matéria seca de colmo

PMSLF – Produção de matéria seca de lâmina foliar

PMSP – Produção de matéria seca de panícula

PMST – Produção de matéria seca total

PVC – Policloreto de vinila

1 INTRODUÇÃO

Regiões de clima tropical, como o Brasil, possuem elevado potencial de produção de forragens apesar de estarem sujeitas a variações climáticas que influenciam, muitas vezes negativamente, seu desenvolvimento e, conseqüentemente, a produção animal.

A principal atividade econômica da região Norte do Estado do Tocantins é a agropecuária, em especial a criação de bovinos a pasto. O estado conta com um rebanho de 7.760.590 cabeças (IBGE, 2007), produzido em sistema extensivo em grandes propriedades. Segundo o mesmo levantamento, os estabelecimentos agropecuários no estado ocupam uma área total de 16.825.737 ha, o que demonstra a principal característica do sistema, marcado por sua baixa produtividade por área. Desse total de hectares ocupados por propriedades agropecuárias, 10.290.856 ha foram classificados como área de pastagem nativa.

Algumas mudanças nesse cenário, no entanto, são observadas mais recentemente. Motivados pela alta cotação da carne, frigoríficos e alguns grupos estão investindo em confinamentos, principalmente em áreas arrendadas nas proximidades de Gurupi, na região sul do estado.

Antes vendido pelos pecuaristas com três anos de idade, o boi passou a ser adquirido pelos frigoríficos ou grupos de confinadores aos oito ou dez meses. Em pastagens alugadas, os animais esperam o ponto de engorda e, aos 24 meses, podem ser abatidos. No modelo anterior, levavam até 42 meses para chegar ao peso exigido pelos frigoríficos para o abate.

O incremento de demanda, causada pela escassez de bois com o status sanitário de livre de febre aftosa em outros estados, valorizou o rebanho tocantinense. No entanto, a matéria-prima para alimentação é um problema na região, já que o Tocantins não tem tradição na produção de grãos. Produtos como farelo de soja, sorgo, milho e caroço de algodão têm produção ainda incipiente no estado, sendo, em parte, trazidos do oeste da Bahia e outras regiões.

Apesar de representar apenas uma pequena parte do montante produzido no estado, a tendência é que sistemas de produção desse tipo se tornem comuns, pois com fatores como a expectativa de crescimento da produção de biocombustíveis, há preocupação com o avanço de outras culturas e até mesmo da pecuária em direção à Floresta Amazônica. Segundo a Confederação Nacional da Agricultura (CNA,

2008), a idéia do governo é conceder incentivos aos produtores para que promovam a troca da criação de gado empregada em grandes áreas por sistemas de produção mais intensivos. Faz-se necessário, portanto, o desenvolvimento de tecnologias que permitam o melhor aproveitamento das áreas disponíveis e melhoria nos índices produtivos da pecuária da região.

De acordo com Dias et al. (2001), a ensilagem, quando realizada dentro das técnicas e padrões recomendados guarda boa proximidade aos princípios nutritivos do material ensilado, garantindo o fornecimento aos animais de alimento de boa qualidade durante todo o período crítico de estiagem. Portanto, é uma técnica passível de uso no Estado do Tocantins.

O sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) é uma planta adaptada ao processo de ensilagem, devido às suas características fenotípicas que determinam a facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento, além de resistência a veranicos, maior produção por área e menor exigência quanto à fertilidade do solo, em relação ao milho, por exemplo (DIAS et al. 2001; NEUMANN et al. 2002a).

Atualmente os sorgos utilizados para produção de silagem são selecionados de acordo com sua produção de massa verde por hectare e, principalmente, pela proporção de grãos que apresentam em sua constituição, já que estes respondem pela maior fração energética disponível da planta. Tal fração é afetada diretamente pelas condições de plantio às quais está submetida a cultura, dentre elas a densidade de plantas e espaçamento entre as linhas de plantio. Da combinação dos fatores densidade e espaçamento de plantio é determinada a população de plantas por hectare, sendo este aspecto fundamental para o desenvolvimento das mesmas já que determinará, por exemplo, a distribuição de plantas por área e a utilização da luz solar e nutrientes pelas mesmas, dentre outros aspectos.

Fatores relacionados à planta e ao ambiente ao qual está submetida condicionam a produção e qualidade da massa forrageira. Portanto, estudos devem ser direcionados para a seleção de híbridos e condições de plantio adaptados às condições climáticas regionais, visando a otimização dos recursos disponíveis, visto que estudos sobre híbridos e espaçamentos de plantio adequados especificamente para a região Norte do Tocantins ainda são pouco desenvolvidos.

A adequação de tecnologias como a ensilagem, através de estudos de produção e técnicas de manejo viáveis à Região Norte é de suma importância para o desenvolvimento da produção pecuária local, haja vista seus baixos índices

produtivos serem decorrentes, principalmente, da sazonalidade da produção aliada à pouca utilização de técnicas como a conservação de volumosos para as épocas de escassez alimentar dos rebanhos.

Objetiva-se, portanto, a observação de aspectos da produtividade e qualidade do sorgo nas formas *in natura* e de silagem como fonte de alimento de alta qualidade para rebanhos bovinos na região Norte do Estado do Tocantins, através de estudo específico da produtividade segundo a variação de espaçamento adotado no plantio e o híbrido utilizado, bem como a influência dessas variáveis nos aspectos qualitativos da planta e da silagem produzida com a mesma.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 Os diferentes cultivares de sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) é uma gramínea de origem africana e asiática, introduzida no Brasil no início do século XX, e que vem sendo utilizada tanto para produção de grãos como para produção de forragem. É uma gramínea de elevado potencial de produção, principalmente em regiões sujeitas a estresse hídrico, tem boa adequação à mecanização, além de ser boa fonte de energia na alimentação de ruminantes por apresentar elevado valor nutritivo. É o quinto cereal mais importante no mundo, precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada, sendo utilizado como principal fonte de alimento em grande parte dos países da África, Sul da Ásia e América Central e importante componente da alimentação animal nos Estados Unidos, Austrália e América do Sul (ZAGO, 1991; SANTOS, 2003).

O sorgo é uma planta C4 com altas taxas fotossintéticas. A grande maioria dos materiais genéticos de sorgo requer temperaturas superiores a 21°C para bom crescimento e desenvolvimento. A planta tolera mais o déficit de água e o excesso de umidade no solo do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo (MAGALHÃES et al. 2003). Possui menor exigência de água para seu desenvolvimento, utilizando em média 330 kg de água para produzir um quilograma de matéria seca, ao passo que o milho e o trigo, por exemplo, utilizam 370 e 500 kg, respectivamente, para produzir a mesma quantidade de matéria seca (MAGALHÃES & DURÃES, 2003a).

Gramínea usada na alimentação animal, o sorgo possui em média 90 a 95% do valor nutritivo do milho, tendo menor percentual de óleo e maior teor de proteína bruta, podendo apresentar-se de 1 a 2% superior (GONÇALVES & BORGES, 1997).

No pericarpo dos grãos de sorgo ocorre a presença de compostos fenólicos denominados de taninos, que funcionam como defesa química contra pássaros, patógenos e outros competidores, já que seus grãos não possuem outra proteção física. A presença de tanino no grão de sorgo varia largamente dependendo da constituição genética do material, podendo ocorrer duas classes, tanino condensado e tanino hidrolisável. O tanino condensado é responsável pela inibição de algumas enzimas no sistema digestivo, reduzindo a absorção de alguns nutrientes,

principalmente em monogástricos. Não há evidências da presença, em grandes quantidades, de tanino hidrolisável no sorgo (MAGALHÃES & DURÃES, 2003b).

Segundo Jaremtchuk et al. (2005), as características agronômicas são determinantes na avaliação da qualidade e no custo da forragem a ser ensilada, afetando a eficiência da produção no campo. Portanto, deve-se escolher de forma criteriosa os cultivares a serem trabalhadas dentro de um sistema de produção, visando a adequação de todos os aspectos produtivos da planta às características locais tais como fertilidade do solo, disponibilidade de chuvas e finalidade do sistema produtivo.

Estudos comparativos entre híbridos são de suma importância em programas de melhoramento genético. É necessário que um genótipo bem adaptado possua plasticidade frente às diversas influências ambientais e práticas culturais que interferem no processo produtivo (RODRIGUES & LEITE, 1999). Entretanto, cuidados devem ser tomados na escolha das variedades das plantas e no manejo de plantio.

Os cultivares de sorgo forrageiro disponíveis atualmente no mercado são adaptados para produção de silagem e para corte verde, e caracterizam-se por possuir colmos suculentos, boa produção de grãos e altura variando entre dois a três metros (MONTAGNER et al. 2005). Magalhães et al. (2003) referindo-se aos tipos de sorgo produzidos no Brasil afirma que a altura da planta é importante para sua classificação, podendo variar desde 40 cm até 4 m. A altura do caule até o extremo da panícula varia segundo o número e a distância dos entrenós, e também segundo o pedúnculo e a panícula.

Quanto à produção de matéria seca por hectare, vários estudos têm apontado grandes produções para o sorgo, tendo este, rendimentos aproximados à cultura do milho quando comparados os primeiros cortes. Quando se inclui a produção alcançada com o rebrote, que geralmente fica em torno de 60% do primeiro corte, o sorgo alcança produção superior por área (MAGALHÃES et al. 2003).

Oliveira et al. (2002) testando estabilidade e produção de diversos cultivares destinados à produção de silagem, encontraram valores de produção de matéria seca para AG-2002 de até 22,76 t/ha, com maior estabilidade em diferentes condições de plantio e VOLUMAX com 20,83 t/ha, que obteve melhor desempenho em locais mais favoráveis.

Genótipos de porte alto têm grande potencial para produção de silagens de bom valor nutritivo além de serem mais produtivos que os sorgos graníferos. Brito et al. (2000) estudando o valor nutritivo de sete genótipos não encontraram correlação entre a altura (porte da planta) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e entre a DIVMS e as percentagens de colmo e panícula. No experimento citado, tanto no material original como no material ensilado foi observado maior valor de DIVMS para alguns genótipos de porte alto quando comparados a determinados sorgos graníferos. Portanto, a percentagem de panícula, a proporção de colmo e a altura da planta, tiveram menor importância no estudo, pois não se observaram correlações significativas entre tais características e a DIVMS.

Cândido et al. (2002) relataram que a grande demanda por materiais de melhor qualidade favoreceu o surgimento de inúmeros genótipos, com características específicas de porte (alto, médio, baixo), ciclo (precoce ou tardio) e aptidão (forrageiro, duplo-propósito ou granífero), as quais têm influência marcante no valor nutritivo da silagem produzida.

Assim, de maneira geral, estudos de comparação entre híbridos são importantes para recomendar aos produtores os híbridos ou cultivares cujas silagens tenham a melhor relação produção: valor nutritivo.

1.1.2 Espaçamento entre linhas e densidade de plantio

Com o acréscimo na densidade de plantas e redução do espaçamento entre linhas de semeadura, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice foliar mesmo nos estádios fenológicos iniciais, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, reduzindo a competição inter e intra-específica por esses fatores, aumentando a matéria seca e a produção de grãos (MOLIN, 2000).

A fotossíntese fornece cerca de 90 a 95% da matéria seca ao vegetal, assim como a energia metabólica requerida para o desenvolvimento da planta. Durante o ciclo, a planta de sorgo depende das folhas como os principais órgãos fotossintéticos, e a taxa de crescimento da planta depende tanto da taxa de expansão da área foliar como da taxa de fotossíntese por unidade de área foliar. À medida que o dossel da planta se fecha, outros incrementos no índice de área foliar têm pouco ou nenhum efeito sobre a fotossíntese, a qual passa a depender da

radiação solar incidente e da estrutura do dossel vegetal. O número total de folhas numa planta varia de 7 a 30, sendo geralmente de 7 a 14 para genótipos adaptados de sorgo granífero. O comprimento da folha pode chegar a mais de 1 metro, enquanto que a largura, de 0,5 a 15 cm. Segundo Ribas (2003), a cultivar, fotoperíodo e temperatura são fatores que determinam o número de folhas no sorgo.

Uma tendência de se utilizar cada vez mais os espaços reduzidos é verificada. As vantagens do uso de menores espaçamentos entre fileiras estão relacionadas com maior rendimento, cobertura mais rápida do solo, favorecendo maior supressão das plantas daninhas, e conseqüente, redução de reinfestação. Além disso, garante maior absorção de luz solar e menor perda de água por evaporação, maior eficiência das plantas na absorção de água e nutrientes e redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo (MANTOVANI, 2003).

A população ideal depende do híbrido, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de semeadura. Desse modo, a produtividade tende a se elevar com o aumento da população, até atingir determinado número de plantas por área, que é considerada como população ótima. Após esse ponto, a produtividade decresce com o aumento do número de plantas por área. Para a cultura do milho, por exemplo, quando a densidade de plantas é baixa, ocorre certa compensação por meio do aumento no número de espigas, em razão da prolificidade do genótipo e/ou variação no tamanho da espiga, o que pode minimizar a diferença da produtividade (PEREIRA, 1991).

Faris et al. (1974), desenvolvendo estudo com sorgo em Pernambuco, encontraram que a faixa de maior produção de grãos foi entre 200.000 a 300.000 plantas/ha, num espaçamento de 0,50 m entre fileiras com 15 a 20 plantas por metro linear.

Mamede et al. (1983) trabalhando com o cultivar EA 955, desenvolvido na África, com 5, 10, 15, 20 plantas/m e 0,50 e 0,75 m de espaçamento entre as linhas de plantio concluíram que a densidade populacional de 5 (cinco) plantas/m linear no espaçamento de 0,75 m entre fileiras, mostrou-se como a mais produtiva.

Gontijo Neto et al. (2004) em trabalho com cinco híbridos de sorgo, incluindo AG-2005 com população 150.000 plantas/ha (a maior população trabalhada) e 0,80 m de espaçamento entrelinhas, concluíram que dentre os híbridos estudados (AG-2002, AG-2005, AG-X-202, VOLUMAX e AG-X-215) o AG-2005 obteve a menor

relação colmo:folha/panícula. Também trabalhando com AG-2005, mas com população de 160.000 plantas/ha e espaçamento de 0,90 m, Neumann et al. (2004), obtiveram resultados superiores em termos de qualidade da silagem deste híbrido em relação aos demais testados.

Segundo Martins (2000), a densidade ideal para o sorgo forrageiro está entre 100 mil e 150 mil plantas/ha, tendo como objetivo a redução do acamamento, o que normalmente ocorre em populações maiores. Por outro lado, Flaresso *et al.* (2000) têm recomendado espaçamentos de 0,70 m a 0,80 m para o cultivo de sorgo forrageiro, como adaptação às colhedeiças atualmente utilizadas.

Associado à densidade de plantio está o espaçamento entre fileiras. No Brasil, esse espaçamento é muito variável devido aos diversos genótipos utilizados, bem como às condições produtivas também variadas. Ribas (2003) apresenta como sendo ideais para o tipo granífero, espaçamentos de 0,50 a 0,70 m com 15 a 18 sementes por metro, resultando em populações na colheita de 140.000 a 170.000 plantas/ha, já para os sorgos duplo propósito, a variação seria menor, indo de 0,70 a 0,80 m com 18 a 20 sementes/m, resultando em 140.000 a 170.000 plantas/ha.

Atualmente busca-se trabalhar com densidades e espaçamentos que proporcionem um bom desenvolvimento da planta, mas que também resultem em alta produtividade por área cultivada.

1.1.3 Adubação

O sorgo adapta-se igualmente a uma gama de tipos de solo. No Brasil, a cultura é plantada desde os solos heteromórficos das regiões arroyeiras do Rio Grande do Sul, passando pelos Latossolos das regiões dos Cerrados, até os solos aluviais dos vales das regiões semi-áridas do Nordeste. Os cultivares comerciais, originalmente importados, não tiveram boa adaptação a solos com acidez elevada e alumínio tóxico presente. Mas os programas de melhoramento nacionais já disponibilizaram cultivares comerciais com tolerância ao alumínio e à acidez do solo (RIBAS, 2003). Em todos os sistemas de produção de sorgo, a calagem tem sido uma prática rotineira para correção da acidez e do alumínio tóxico. Portanto, as plantas de sorgo crescem em ampla faixa de solos, tolerando variações de fertilidade e de equilíbrio de nutrientes, no entanto, apresentam melhores

rendimentos à medida que as condições de fertilidade sejam elevadas e equilibradas.

Segundo Magalhães et al. (2003) a planta de sorgo é influenciada pela temperatura, déficit de água e deficiências de nutrientes, afetando as taxas de expansão das folhas, altura da planta e duração da área foliar.

A adubação nitrogenada aumenta os níveis de PB na forragem e reduz o conteúdo de açúcar. Apesar de uma mudança relativamente pequena na composição química, as taxas de degradação da MO, da PB e da FDN aumentam significativamente pelo uso de adubação nitrogenada, influenciando marcadamente a degradação da forragem no rúmen (VALK, 1996).

Gontijo Neto et al. (2002) em estudos com diferentes híbridos de sorgo, confirmaram que os mesmos apresentaram tendências de respostas diferenciadas com o aumento dos níveis de adubação com NPK, quanto aos teores de proteína bruta, predominaram respostas quadráticas, determinando o comportamento quadrático da produção de proteína bruta por hectare. As produções de matéria seca total e digestível e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca apresentaram relações lineares diretas, em função dos níveis de adubação.

Ahmad et al. (1995), trabalhando com sorgo adubado com dois níveis de S na forma de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, no leste da Virgínia (EUA), conseguiram resultados indicativos de que a fertilização aumenta a qualidade da forragem primariamente pelo aumento na concentração de carboidratos totais, digestibilidade da hemicelulose, e utilização de N por carneiros consumindo silagem, mas excedeu a deficiência de Cu quando os níveis foram marginais.

Cândido et al. (2002) trabalhando com doses crescentes de adubação em sorgo concluíram que uma maior produção de matéria seca em decorrência da adubação equilibrada e do manejo adequado do solo e da cultura, poderia proporcionar maior produção de grãos e maior participação desses na matéria seca total da forragem, elevando o valor nutritivo da silagem.

1.1.4 A cultura de sorgo para ensilagem

A transformação de forragem *in natura* em silagem ocorre segundo diversas transformações bioquímicas que contribuem para a manutenção dos principais aspectos nutricionais da forragem. Tais transformações começam a acontecer no

momento da colheita da planta até a estabilização dos processos fermentativos no silo, voltando a ser ativadas após a abertura do mesmo.

Segundo Torres (1984), as transformações que ocorrem no material ensilado podem ser divididas em cinco fases de acordo com o estágio de fermentação em que o mesmo se encontra.

Na fase 1, o material recém cortado continua respirando ativamente e as bactérias presentes continuam se multiplicando, utilizando para isso o aporte disponível de carboidratos solúveis e iniciando o processo de fermentação. Essa fermentação, decorrente da atuação das bactérias, somada à respiração das células do material ensilado, consomem todo o oxigênio presente entre 4 e 6 horas após a ensilagem. Em contrapartida ao consumo de oxigênio são produzidos monóxido de carbono, água e calor. A temperatura nessa fase deve estar entre 27 e 38°C, propiciando o desenvolvimento de microorganismos produtores de ácido láctico (TORRES, 1984). A temperatura final no silo é dependente da quantidade de ar presente e das propriedades de retenção e calor específico da massa forrageira (MC DONALD, 1991).

Woolford (1984) afirma ser consenso de opinião entre pesquisadores que se devem evitar altas temperaturas em silagens de grãos, não ultrapassando os 30°C na fase estável. Temperaturas muito elevadas são resultantes de incrementos na taxa de respiração celular, provavelmente devido ao excesso de oxigênio proveniente de uma má compactação. Este aumento excessivo da temperatura pode provocar, principalmente, perdas na digestibilidade da proteína por sua complexação através de reações de Maillard.

Nas fases 2 a 5 ocorre a formação de ácidos por microorganismos anaeróbicos com a utilização de carboidratos solúveis da forrageira como substrato. A fase 2 compreende a formação de ácido acético principalmente, ao passo que nas fases 3 e 4 é produzido o ácido láctico em grande quantidade, que irá conferir conservação à silagem. A fermentação será interrompida no momento que todo o suprimento de carboidratos solúveis da forragem for consumido e/ou quando os microorganismos, devido à presença dos ácidos orgânicos, tiverem seu desenvolvimento inibido (fases 4 e 5).

Valores de pH próximos de 4,0 (3,8-4,2) inibem a população de bactérias lácticas, estabilizando os processos de produção de ácidos. Mantidas as condições de anaerobiose e pH, a silagem permanecerá estável por tempo indeterminado. Tal

estabilidade é perdida, em condições adequadas de produção de silagem, somente após a abertura do silo, quando o retorno à aerobiose faz com que bactérias aeróbicas e fungos voltem a crescer e a deteriorar o material (NEIVA & VOLTOLINI, 2006).

A conservação de um volumoso observando-se parâmetros de qualidade exigidos pelo animal, independente da espécie forrageira com que se trabalha, depende de fatores relacionados à planta, ao manejo de plantio, à fertilidade do solo assim como das técnicas empregadas na produção do material conservado, neste caso a silagem.

Diversas técnicas podem ser empregadas, no entanto, algumas características devem ser atendidas pelas forrageiras para que possam resultar em silagens com níveis mínimos, quantitativa e qualitativamente disponíveis para alimentação animal. Características importantes a serem observadas segundo Neiva & Voltolini (2006) são os teores de matéria seca e carboidratos solúveis, o poder tampão e produção de matéria seca, além de fatores do meio como, por exemplo, a adoção correta de técnicas para garantia de ambiente de anaerobiose e conseqüentemente adequada fermentação da massa de forragem.

O teor de matéria seca da forragem, de acordo com Mc Donald (1991), pode variar entre 30 e 35% para garantir uma silagem de boa qualidade. Observa-se desenvolvimento de microrganismos indesejáveis em teores inferiores a 30%. Teores de matéria seca na massa ensilada acima de 45%, segundo Van Soest (1994), prejudicam a compactação da forrageira no silo, predispondo ao aquecimento do material e ao desenvolvimento de fungos e/ou bactérias do gênero *Clostridium* e conseqüente fermentação indesejável.

A glicose, frutose, frutanas e a sacarose são os principais açúcares utilizados para formação do ácido láctico. As quantidades destes açúcares nas plantas dependerão da espécie forrageira, do estágio vegetativo, do solo e das condições climáticas. Mc Donald (1991) recomenda que o percentual de carboidratos solúveis em água na planta a ser ensilada deve ser de 12% no mínimo, para garantir uma produção de ácido láctico adequada para redução do pH da massa, estabilizando o processo fermentativo. Já Mello et al. (2004) afirmam que teores de carboidratos solúveis acima de 6% contribuem para a rápida fermentação láctica e produção de ácidos orgânicos.

Rocha Jr. et al. (2000) encontraram teores de carboidratos solúveis variando de 4,0% a 17,2% no material pré-ensilagem de sorgos graníferos. Aos 56 dias de ensilagem os valores de carboidratos solúveis variaram de 0,5 a 2,3%. Sabe-se que a concentração de carboidratos residuais pode ser utilizada como uma variável para se avaliar a qualidade da fermentação. Nogueira (1995) cita que um mínimo de 1% de carboidratos fermentáveis é desejável para longos períodos de estocagem. No entanto, o que determina a qualidade final das silagens parece ser a associação entre os diversos fatores envolvidos no processo de ensilagem como um todo, sendo que todas as silagens produzidas no experimento citado apresentaram aspectos gerais que lhe conferiram classificação de boa qualidade.

O poder tampão da planta, ou seja, sua capacidade de resistir a variações de pH está relacionado ao teor de proteína bruta, ânions e umidade em sua composição. Níveis altos desses componentes aumentam o poder de manutenção do pH do meio, havendo pouca variação e reduzindo a capacidade de acidificação da massa ensilada. Quando a acidez não é suficiente para prevenir a multiplicação de bactérias do gênero *Clostridium* ocorre o que se chama de fermentação secundária. Este tipo de fermentação produz ácido butírico a partir de glicose e ácido láctico, além de desagregar proteínas produzindo amônia (MC DONALD et al. 1991).

A produtividade de matéria seca por área é um fator intimamente ligado ao manejo produtivo ao qual é submetida a forrageira, além da capacidade produtiva inerente à mesma. Neiva & Voltolini (2006) afirmam que, mantendo-se a qualidade da forragem, a produção é o fator determinante para adequação dos custos de produção das silagens. Mello (2004) fazendo um comparativo entre algumas produções de matéria seca de espécies forrageiras destinadas à ensilagem, demonstrou as produções médias entre 11 e 18 t/ha para sorgo e de 10 a 16 t/ha para milho.

Cowan (1999) agrupou as vantagens do uso da silagem nos seguintes itens: reserva de volumoso, com conseqüente aumento na produtividade em períodos de transição de culturas e/ou escassez alimentar; auxílio no manejo dos pastos; reserva de nutrientes indisponíveis em determinadas épocas de produção; além de permitir o armazenamento de material instável, como subprodutos da indústria.

O cultivo e a ensilagem de sorgo têm grande importância na conservação de volumosos, cujo valor nutricional é função da qualidade do material utilizado, assim

como das técnicas empregadas (MONTAGNER et al. 2005). O sorgo é uma planta adaptada ao processo de ensilagem, devido às suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento. Tudo isso leva à suposição de ser rentável o uso da silagem como sistema de alimentação.

A cultura do sorgo para ensilagem vem se destacando principalmente pela sua alta produtividade em condições adversas como deficiência hídrica e baixa fertilidade do solo. Aliado a isto, pesquisas têm demonstrado a alta qualidade da silagem produzida com essa forrageira, sendo possível sua comparação com culturas já amplamente conhecidas e utilizadas nesse processo.

Estudos comparativos da produção e qualidade de silagens de diferentes forrageiras são realizados no intuito de promover o conhecimento de espécies que possam ser utilizadas de forma otimizada, ou seja, obtenção de altos níveis de produção de matéria seca com bons índices nutricionais a custos mais baixos. A silagem de sorgo, devido às características agronômicas da planta, tem custo de produção inferior ao do milho, por exemplo. A produção de milho para ensilagem é dificultada pela alta exigência em nutrientes no solo, além do desempenho inferior desta cultura quando exposta à veranicos.

Quanto ao momento da colheita, estudos têm apontado que a produção de matéria seca, proteína e ácidos orgânicos variam conforme o estágio de desenvolvimento da planta. O teor de matéria seca das forrageiras, já discutido na presente revisão, é importante característica a ser observada na planta, pois é um dos fatores determinantes do tipo de fermentação da massa forrageira ensilada, além de elevar proporcionalmente a quantidade de nutrientes disponíveis.

Araújo et al. (2007) mensurando os valores de matéria seca em função do estágio de maturidade em três híbridos verificaram que os teores aumentaram gradativamente com o avanço do estágio de maturação. Nos híbridos BR 700 e BR701 este aumento ocorreu do estágio de grão leitoso ao estágio de grão pastoso (30,5 a 49,4% e 28,8 a 43,6%, respectivamente, estabilizando-se a partir daí, enquanto para o híbrido MASSA 03, o aumento ocorreu do estágio de grão leitoso até o de grão farináceo (30,3 a 51,7%). Neste trabalho, a correlação entre porcentagem de panícula e matéria seca ($r=0,80$) confirma a importância das alterações desta fração sobre o teor de matéria seca total.

Neumann et al. (2002b) comparando as partes constituintes da planta de sorgo, observaram que, para os teores de matéria seca dos componentes da planta,

a panícula responde pela maior porcentagem (49,99%) em relação aos componentes folhas (30,01%) e colmo (28,46%). Portanto, a panícula é o componente de maior importância para a determinação do momento ideal de corte do sorgo para ensilagem. A produção de matéria seca/ha variou neste estudo de 8.1 a 8,6 t para sorgos duplo propósito (AG-2005 e AGX- 217). Flaresso et al. (2000) obtiveram produções médias de 14,7 t/ha de MS para o híbrido AG-2005.

Dentre os componentes da plantas, a panícula (grãos), além de representar grande parte da matéria seca, contém grande valor nutricional devido à sua composição rica em carboidratos não estruturais. A confecção de silagem com maior porcentagem de panícula aumenta o valor nutricional do material ensilado. Cabral et al. (2003) testando diferentes níveis de panícula na composição de silagem encontraram que o acréscimo de panículas à silagem de sorgo resultou em aumento dos carboidratos não fibrosos, portanto, aumentando seu valor nutricional. No entanto, devem ser tomados cuidados quanto ao teor de taninos no grão do cultivar utilizado, sendo que o mesmo autor não constatou influência na fração indigestível da fibra.

Mello et al. (2004) trabalhando com diferentes híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem, encontraram valores de produção de matéria seca por área superior para sorgo e milho.

Magalhães et al. (2006) encontraram, através da avaliação dos parâmetros obtidos *in vitro* que, dentre os genótipos ATF53*9929036, ATF54*9929036, CMSXS217*9929012 e Volumax, o último possui maior potencial para produção de silagem, por apresentar menor fase de colonização e maior taxa de fermentação.

Gontijo Neto et al. (2002) obtiveram produções de 12,54 t/ha a 18,71 t/ha com híbridos forrageiros e duplo propósito, respectivamente.

Referências Bibliográficas

AHMAD, M. R.; ALLEN, V. G.; FONTENOT, J. P.; HAWKINS, G. W. Effect of sulfur fertilization on chemical composition, ensiling characteristics, and utilization by lambs of sorghum silage. **Journal Animal Science**, 73:1803-1810, 1995.

ARAÚJO, V. L.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S. Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.1, p.168-174, 2007.

BRITO, A. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; ROCHA JR. V. R.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação da silagem de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). III. Valor nutritivo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.5, 2000.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PEREIRA, O. G.; VELOSO, R. G. Composição químico-bromatológica, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de sorgo com diferentes proporções de panículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1250-1258, 2003.

CÂNDIDO, M. J. D.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.; GONTIJO NETO, M. M. Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes de adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.20-29, 2002.

COWAN, T. Use of ensiled forages in large scale animal production systems. In: **FAO - Electronic Conference on Tropical Silage**, 1999, Roma.

DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; 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 à silagem de milho (*Zea mays* (L.)), **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.2086-2092, 2001.

FARIS, M. A. et alii. - Programa de Sorgo e Milheto. In: **Relatório Anual PSM**. Recife, IPA, p. 51-6, 1974. (Boletim, 3).

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**, Viçosa, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. Alimentos e alimentação de gado de leite. UFMG, 263p, 1997.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G. CECON, P. R.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação. Rendimento, proteína bruta e digestibilidade *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1640-1647, 2002.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; ZAGO, C. P.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação. Características agronômicas, carboidratos solúveis e estruturais da planta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1975-1984, 2004 (Suplemento 2).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Agropecuários**: dados preliminares. Rio de Janeiro, 2007.

JAREMTCHUK, A. R.; JAREMTCHUK, A. C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M. T.; KOZLOWSKI, L. B.; COSTA, C.; MADEIRA, H. M. F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v. 27, n. 2, p. 181-188, 2005.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Ecofisiologia da Produção de sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, Nov. 2003a. 2p. (Comunicado Técnico, 87).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Tanino no grão de Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, Nov. 2003b. 2p. (Comunicado Técnico, 88).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, Nov. 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 68).

MAGALHÃES, R. T.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO R. M.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUES, N. M.; SALIBA, E. O. S.; ARAÚJO, V. L. Avaliação de quatro genótipos de sorgo pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.101-111, 2006.

MAMEDE, F. B. F.; CARMO, C. M.; ALVES, J. F. Efeitos da densidade populacional sobre a produção de sorgo granífero, *Sorghum Bicolor* (L), Moench. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.14, n.1/2, p. 37- 46, 1983.

MANTOVANI, E. C. **Plantio e Colheita do Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, Nov. 2003. 6p. (Comunicado Técnico, 75).

MARTINS, R. G. R. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de quatro genótipos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] em ovinos. Dissertação de Mestrado. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 2000. 45 p.

Mc DONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

MELLO, R. Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais. Artigo número 7. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, nº1, p.48-58, 2004.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

MOLIN, R. Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho. Castro, Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000. p.1-2.

MONTAGNER, D. B.; ROCHA, M. G.; NÖRNBERG, J. L.; CHIELLE, Z. G.; MONDADORI, R. G.; ESTIVALET, R. C.; CALEGARI, C. Características agronômicas e bromatológicas de cultivares avaliados no ensaio sul-rio-grandense de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 447-452, 2005.

NEIVA, J. N. M.; VOLTOLINI, T. V. Produção e conservação de volumosos para reserva estratégica. In: NEIVA, A. C. G. R.; NEIVA, J. N. M. (Org). **Do campus para o campo: tecnologias para a produção de leite**. Fortaleza: Expressão, EMVZ/UFT, 320p, 2006.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J. L.; ALVES FILHO, D. C.; MELLO, R. O.; SOUZA, A. N. M.; PELLEGRINI, L. G. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.293-301, 2002a (Suplemento).

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. A.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L. A. O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002b (Suplemento).

NOGUEIRA, F.A.S. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de taninos e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 78p. (Dissertação, Mestrado).

OLIVEIRA, J. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. V.; BOTREL, M. A.; VON PINHO, R. G.; RODRIGUES, J. A. S.; LOPES, F. C. F.; MIRANDA, J. E. C. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.883-889, 2002 (Suplemento).

PEREIRA, R.S.B. Caracteres correlacionados com a produção e suas alterações no melhoramento genético do milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V.26, p.745-751, 1991.

RIBAS, P. M. **A Implantação da Cultura do Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, Nov. 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 94).

ROCHA JR. V.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BRITO, A.F.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. III – Valor Nutricional. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52 n.6, p., 2000.

RODRIGUES, E. F.; LEITE, I. C. Crescimento de genótipos de sorgo plantados nos sentidos norte-sul e leste-oeste. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.173-179, 1999.

SANTOS, F. G. **Cultivares de Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, 2003. 3p. (Comunicado Técnico, 77)

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O. G.; MORAES, S. A.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; ZAGO, C. P.; FREITAS, E. V. V. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.753-759, 2003.

TORRES, R. A. Conservação de Forragem. In: Curso de pecuária leiteira, 3. Juiz de Fora: NESTLE/EMBRAPA-CNPGL/EPAMIG – Instituto de Laticínios Cândido Tostes, p. 40-48, 1984.

VALK, H.; KAPPERS, I. E.; TAMMINGA, S. In sacco degradation characteristics of organic matter, neutral detergent fiber and crude protein of fresh grass fertilized with different amounts of nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, v.63, p.63-87, 1996.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994, 476 p.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 350p. 1984.

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.

2 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ESTRUTURAIS DE HÍBRIDOS DE SORGO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

Resumo

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar características agronômicas importantes na confecção de silagem de dois híbridos de sorgo (AG-2005 e VOLUMAX), sob diferentes espaçamentos no plantio (1,00 m, 0,75 m e 0,50 m), cultivados em Neossolo Quartzarênico órtico. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2x3 (híbridos x espaçamentos). Foram determinadas as produções de matéria seca total e das partes constituintes da planta, suas proporções na planta inteira, bem como a altura da planta e o diâmetro do colmo ao corte. Ocorreu interação significativa entre híbrido de sorgo e espaçamento para as características PMST, PMSLF e PMSP, sendo superiores ($P < 0,05$) no espaçamento 0,50 m para o híbrido AG-2005. O híbrido VOLUMAX apresentou produções semelhantes nos três espaçamentos testados ($P > 0,05$). O AG-2005 apresentou maior PMST e PMSP, em relação ao VOLUMAX ($P < 0,05$), no espaçamento 0,50m. As proporções dos componentes panícula e colmo sofreram interação significativa entre híbrido e espaçamento ($P < 0,05$), tendo o AG-2005 apresentado percentual de panícula superior nos espaçamentos 1,00 e 0,50 m, e o VOLUMAX maior percentual de colmo também nos espaçamentos 1,00 e 0,50 m. Recomenda-se o uso do híbrido AG-2005 cultivado sob espaçamento de 0,50 m para produção de silagem, em virtude da maior produção por área, maior percentual de panícula e menor percentual de colmo na composição da planta em comparação ao híbrido VOLUMAX.

Palavras-chave: *espaçamento, produção, componentes da planta, sorghum bicolor.*

Abstract

The research was conducted with the objective to evaluate agronomic traits important for silage production in two sorghum hybrids (AG-2005 and VOLUMAX) with different row spacing (1.00 m, 0.75 m and 0.50 m) cultured in Orthic Quartzarenic Neosol. The treatments consisted of a factorial arrangement 2x3 (hybrids x row spacing). A randomized block design with four replicates was used. Dry matter yield were determined in total plant and in its components. Plant height and diameter of stalk was measured at cut. There was significant interaction between hybrid of sorghum and spacing for the characteristics PMST, PMSLF and PMSP, and higher ($P < 0.05$) with spacing 0.50 m for the hybrid AG-2005. No effects of row spacing of the plant on yield was found for VOLUMAX hybrid ($P > 0.05$). The hybrid AG-2005 had higher PMST and PMSP on row spacing 0.50 m, compared to VOLUMAX. The proportion of panicles and stalks was different among hybrids ($P < 0.05$). AG-2005 showed a higher percentage of panicle with 1.00 and 0,50 m, and

VOLUMAX higher percentage of stem in spacing 1,00 and 0,50 m. It is recommended the use of hybrid AG-2005 under spacing of 0,50 m for silage production because of increased production, higher percentage of panicle and lower percentage of stem in the composition of the plant compared to the hybrid VOLUMAX.

Keywords: *plant components, production, row spacing, sorghum bicolor.*

2.1 Introdução

A cultura de sorgo para ensilagem vem crescendo e contribui com aproximadamente 10-15% da área total cultivada para silagem no Brasil, sendo uma gramínea que se destaca pela elevada produção por área. Entre 1986 e 2000 houve aumento de 537,1% na produção de sorgo, com taxa anual de crescimento de 38,4%. Nesse mesmo período houve aumento de 52,8% na produtividade (3,8% ao ano) e, principalmente, de 316,9% na área cultivada (22,6% ao ano) (SERAFIM et al. 2000).

Dados referentes à produção de grãos de sorgo apontam um total no Brasil, na safra 2005/06, de 1,5 milhões de toneladas, tendo o Tocantins (único produtor da região Norte) produzido 26,1 mil toneladas, cultivados em 21,1 mil ha, com produtividade média de 1,2 mil kg/ha (CONAB, 2008).

Os sorgos utilizados para produção de silagem são selecionados de acordo com sua produção de massa verde por hectare e pela proporção de grãos que apresentam em sua constituição. Fatores relacionados à planta e ambiente ao qual está submetida condicionam a produção e qualidade da massa forrageira. Portanto, estudos devem ser direcionados para a indicação de híbridos e condições de plantio adaptados às características climáticas regionais, visando à otimização dos recursos disponíveis.

As densidades de plantio, para esta cultura, são muito variáveis devido aos muitos tipos de sorgo utilizados e também à variação existente nos solos e clima entre as regiões do país. Para a região norte, existem poucos dados sobre manejo de cultura do sorgo em virtude da pouca utilização do mesmo. Busca-se, portanto o desenvolvimento de técnicas de produção que se adéquem às características locais,

já que algumas regiões, como o norte do Tocantins, têm a necessidade de implementação de alternativas ao modelo extensionista de produção de gado.

Objetivou-se, através deste trabalho, avaliar dois híbridos de sorgo com relação a produção de matéria seca total e de folhas, colmos e panículas por hectare, bem como suas proporções na constituição da planta, em função de três espaçamentos entre linhas de plantio.

2.2 Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida nas dependências da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT em Araguaína – TO no período de 31 de janeiro de 2007 a 09 de maio de 2007. O município de Araguaína situa-se na região norte do Tocantins, 07°12'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste.

O clima é AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura de 40°C para as máximas e 18°C para as mínimas. As precipitações pluviais chegam a 1.430 mm/ano. Janeiro se caracteriza por ser o mês mais chuvoso e agosto o mais seco. As temperaturas médias anuais na cidade variam entre 20° e 32°C. A radiação solar global é da ordem de 176 kcal/cm², em agosto, e com mínima de 12,7 kcal/cm² em dezembro. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 76% em toda área que compõe o estado. A média de insolação/ano é de 2.470 horas (SEAGRO, 2008). A Tabela 1 apresenta as médias de temperatura e precipitação durante o período experimental.

O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (EMBRAPA, 2006), foi previamente submetido a calagem, de acordo com CFSEMG (1999), utilizando-se calcário dolomítico na proporção de 2 t/ha. Os resultados das análises químicas e físicas do solo estão apresentados na Tabela 2.

Os tratamentos consistiram de dois híbridos, AG-2005 (sorgo duplo propósito, porte baixo, de ciclo fenológico superprecoce, sem tanino no grão) e VOLUMAX (nome comercial do híbrido AGX-213, sorgo forrageiro, porte alto, de ciclo semiprecoce, sem tanino no grão), ambos produzidos pela empresa Agrocere, submetidos a três espaçamentos entre linhas de plantio (0,50 m, 0,75 m e 1,00 m),

organizados num esquema fatorial (2x3) em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento, totalizando 24 parcelas.

Tabela 1 - Somas semanais de precipitação (mm) e médias semanais de temperatura máxima e mínima durante o período experimental

Semana	Período	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	
			Máxima	Mínima
1	31/01 a 07/02	192,90	30,20	22,93
2	08/02 a 14/02	5,80	31,50	22,44
3	15/02 a 21/02	167,60	28,84	22,13
4	22/02 a 28/02	128,90	30,66	21,40
5	01/03 a 07/03	30,60	31,96	22,00
6	08/03 a 14/03	7,20	29,67	22,67
7	15/03 a 21/03	73,30	29,96	21,41
8	22/03 a 28/03	32,50	31,70	21,89
9	29/03 a 04/04	0,00	33,03	21,51
10	05/04 a 11/04	26,20	31,44	22,53
11	12/04 a 18/04	57,10	31,07	21,77
12	19/04 a 25/04	49,70	31,23	22,24
13	26/04 a 02/05	37,00	29,70	21,27
14	03/05 a 09/05	36,80	32,49	21,34

Fonte: INMET – Estação Agrometeorológica de Araguaína – TO

Tabela 2 – Características químicas e físicas do solo da área experimental.

pH	Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	K	P	M.O.	Textura			C.T.
								Argila	Silte	Areia	
CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³		%				
4,2	1,4	0,6	0,25	2,5	0,08	2,3	1,4	8,0	4,0	86,0	Areia

Fonte: Laboratório de Solos UFT; M.O. (Matéria orgânica), C.T.(Classe textural).

O experimento foi implantado em um módulo de 0,25 ha, subdividido em parcelas de 80 m² (8,0 x 10,0m).

A semeadura foi realizada manualmente em sulcos de aproximadamente 5 cm de profundidade no dia 31 de janeiro de 2007.

Após 21 dias de plantio foi realizado desbaste nas linhas com a finalidade de ajustar a população de plantas para 14 plantas por metro linear.

Nos sulcos foi feita adubação de implantação, mais profunda que a semeadura, com NPK na formulação 5-25-15.

A adubação foi executada em função da quantidade de plantas por hectare visando atender individualmente suas necessidades, ou seja, a partir da indicação de adubação utilizada para cultivo de sorgo foi feito um ajuste para determinação da quantidade de adubo disponibilizada por planta. Assim então, o adubo foi distribuído nas parcelas experimentais segundo a quantidade de linhas de plantio (30 g/m). Portanto, mesmo em populações mais elevadas, a quantidade foi ajustada de acordo com a densidade populacional avaliada, resultando em adubações de 600 kg/ha, 400 kg/ha e 300 kg/ha de 5-25-15, respectivamente, para os espaçamentos 0,50 m, 0,75 m e 1,00 m.

A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, 25 e 50 dias após o plantio, com N na forma de uréia e K₂O na forma de KCl, em uma dose de aproximadamente 20 g/m linear da mistura (10 g de uréia + 10 g de KCl), sendo esta adubação também ajustada segundo o número de plantas por hectare, resultando, em adubações de 400 kg/ha, 266,6 kg/ha e 200 kg/ha para os espaçamentos 0,50 m, 0,75 m e 1,00 m, respectivamente.

As parcelas possuíam espaçamento entre as linhas de plantio de 1,00 m, 0,75 m ou 0,50 m, com 10,0 m de comprimento, resultando em populações de 140.000, 186.666 e 280.000 plantas por hectare, respectivamente.

Foram consideradas como área útil para obtenção das medidas de produção e crescimento as fileiras centrais, eliminando-se as linhas externas laterais e 0,50 m de cada extremidade de todas as linhas da parcela.

Para obtenção dos valores médios da relação colmo:folhas/panículas (CF/P); produção de matéria seca da total (PMST), produção de matéria seca do colmo (PMSC), produção de matéria seca da lâmina foliar (PMSLF) e produção de matéria seca da panícula (PMSP); porcentagens na MS de colmos (%C), de folhas (%F) e de panículas (%P); e teores de MS dos híbridos avaliados, amostras de plantas (três plantas por parcela) foram coletadas aleatoriamente no momento da colheita. Estas amostras foram cortadas rente ao solo, acomodadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde colmos, folhas e panículas foram então separados, pesados, picados e levados à estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas para obtenção do percentual de matéria seca.

Antes da coleta também foram realizadas as medições da altura da planta, da última folha completamente expandida ao chão, além da medição do diâmetro do colmo no intervalo entre o primeiro e o segundo nó com ajuda de paquímetro.

Assim que os grãos atingiram o estágio farináceo seguiu-se a colheita total das plantas (85 dias após o plantio para o híbrido AG 2005 e 95 dias pós-plantio o híbrido VOLUMAX). Todas as plantas contidas na área útil da parcela foram cortadas rente ao solo, sendo todo o material obtido por parcela pesado para mensuração da produção por área. Em seguida, as plantas foram imediatamente trituradas em picadeira do tipo estacionária, sendo homogeneizadas manualmente, retirando-se uma sub-amostra para determinação da matéria seca.

Os dados coletados para cada parâmetro foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2000).

2.3 Resultados e Discussão

Os dados referentes aos teores de matéria seca das partes constituintes da planta encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Teor de matéria seca (%) da lâmina foliar (MSLF), da panícula (MSP) e do colmo (MSC) de híbridos de sorgo de acordo com espaçamento de plantio

Híbrido	Espaçamento (m)			Média
	1,00	0,75	0,50	
	MSLF			
VOLUMAX	27,25 ^{aB}	27,54 ^{aB}	26,58 ^{aB}	27,13
AG2005	44,46 ^{aA}	44,85 ^{aA}	44,34 ^{aA}	44,55
Média	35,85	36,20	35,46	35,84
	MSP			
VOLUMAX	51,98	50,73	46,93	49,88 ^A
AG2005	52,21	56,83	60,53	56,52 ^A
Média	52,10 ^a	53,78 ^a	53,73 ^a	53,20
	MSC			
VOLUMAX	32,96 ^{aA}	31,96 ^{aA}	31,99 ^{aA}	32,30 ^A
AG2005	23,37 ^{aB}	30,13 ^{aA}	26,67 ^{aA}	26,72 ^B
Média	28,16	31,05	29,33	29,51

Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV (MSLF) = 6,98%; CV (MSP) = 20,56%; CV (MSC) = 16,98%.

Observou-se interação entre híbrido e espaçamento para MSLF e MSC, tendo o AG-2005 apresentado maior percentual de MSLF em relação ao VOLUMAX em todos os espaçamentos ($P < 0,05$). O percentual de MSC foi superior ($P < 0,05$) no

espaçamento 1,00 m no híbrido VOLUMAX, sendo semelhante ao AG – 2005 nos demais espaçamentos.

Quanto a MSP, apresentou-se semelhante ($P>0,05$) em todos os espaçamentos para ambos os híbridos.

Os dados referentes às produções de matéria seca total e das partes constituintes da planta encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Produção (kg/ha) de matéria seca total (PMST), de lâmina foliar (PMSLF), de panícula (PMSP) e de colmo (PMSC) de híbridos de sorgo de acordo com espaçamento de plantio

Híbrido	Espaçamento			Média
	1,00	0,75	0,50	
PMST				
VOLUMAX	5152,08 ^{aA}	6637,61 ^{aA}	6842,91 ^{aB}	6210,87
AG2005	4673,82 ^{bA}	5089,46 ^{bA}	9474,59 ^{aA}	6412,63
Média	4912,95	5863,54	8158,75	6311,75
PMSLF				
VOLUMAX	1292,08 ^{aA}	1538,45 ^{aA}	1677,67 ^{aA}	1502,73
AG2005	1228,85 ^{bA}	1454,60 ^{abA}	2026,73 ^{aA}	1570,06
Média	1260,47	1496,52	1852,20	1536,40
PMSP				
VOLUMAX	2159,73 ^{aA}	3146,89 ^{aA}	3032,40 ^{aB}	2779,68
AG2005	2857,05 ^{bA}	2592,49 ^{bA}	6355,77 ^{aA}	3935,10
Média	2508,39	2869,69	4694,08	3357,39
PMSC				
VOLUMAX	1700,26	1952,27	2132,85	1928,46 ^A
AG2005	587,92	1042,37	1092,09	907,46 ^B
Média	1144,09 ^a	1497,32 ^a	1612,47 ^a	1417,96

Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV (PMST) = 26,81%; CV (PMSLF) = 21,82%; CV (PMSP) = 36,10%; CV (PMSC) = 39,60%.

Observou-se interação entre híbrido e espaçamento para PMST, PMSLF e PMSP. O híbrido VOLUMAX apresentou PMST semelhante ($P>0,05$) entre os espaçamentos, enquanto o AG-2005 apresentou produção superior ($P<0,05$) no espaçamento 0,50 m, quando comparado aos espaçamentos 1,00 e 0,75 m. Quando se comparou a PMST dos híbridos, observa-se que houve diferença apenas no espaçamento 0,50 m, onde o AG-2005 apresentou produção superior ($P<0,05$) ao VOLUMAX.

Esta elevação na produção em função do adensamento se deve basicamente às características fenológicas dos híbridos testados, ou seja, o AG-2005 demonstrou maior adaptabilidade a maior densidade provavelmente devido ao seu menor porte e ciclo mais precoce. Tais fatores podem ter contribuído para melhor distribuição de fotoassimilados pelos componentes da planta. Tais resultados contrastam com os obtidos por Von Pinho et al. (2006) que, estudando híbridos forrageiros, duplo-propósito e graníferos, observaram maior produção por área cultivada para o sorgo VOLUMAX quando comparado aos demais, tendo atribuído essa superioridade ao maior porte do mesmo frente aos demais híbridos testados.

As produções de matéria seca total obtidas no presente estudo, encontram-se aquém das observadas em alguns trabalhos anteriores para estes híbridos, 9.616 e 8.153 kg/ha obtidos por Neumann et al. (2002a); e 9.464 e 8.408 kg/ha obtidos por Gomes et al. (2006), para VOLUMAX e AG 2005, respectivamente. No entanto, tal fato pode ser explicado pela baixa pluviosidade (veranico) na época do estabelecimento do experimento, além do tipo de solo, Neossolo Quartzarênico órtico com 86% de areia, o que pode ter dificultado a retenção dos nutrientes disponibilizados via adubação.

Para a PMSLF foi observada interação entre os diferentes híbridos e espaçamentos. O híbrido AG-2005 apresentou PMSLF superior no espaçamento 0,50 m ($P < 0,05$) em relação ao espaçamento 1,00 m, sem diferir do espaçamento 0,75 m. O VOLUMAX apresentou produções semelhantes ($P > 0,05$) nos três espaçamentos entrelinhas. Quando comparadas as produções entre os híbridos, foram semelhantes ($P > 0,05$), indiferente dos espaçamentos utilizados.

De acordo com Magalhães et al. (2003), a taxa de produção de matéria seca no sorgo é fortemente afetada pela área foliar, sendo esta influenciada por fatores como ambiente e manejo aplicado à cultura. A semelhante produção de lâmina foliar entre os híbridos, apesar da maior produção de matéria seca total do AG-2005 é explicada pela constituição da planta, ou seja, o VOLUMAX é um sorgo forrageiro, portanto apresenta maior índice de lâmina foliar em sua composição, compensando a menor produção de panícula, por exemplo.

Com relação a PMSP, o híbrido VOLUMAX apresentou produção semelhante entre os espaçamentos avaliados ($P > 0,05$). Já o AG-2005 apresentou produção superior ($P < 0,05$) para este componente, quando cultivado no espaçamento de 0,50 m, se comparado com 1,00 m e 0,75 m. A PMSP foi semelhante ($P > 0,05$) entre os

híbridos para os espaçamentos 1,00 m e 0,75 m, tendo o híbrido AG 2005 se sobressaído em produção de panícula, em relação ao VOLUMAX, quando cultivado com 0,50 m de distanciamento entrelinhas. A produção superior ($P < 0,05$) de panícula desse híbrido se deve ao seu tipo produtivo. Por sua dupla aptidão produtiva, conta com maior participação da panícula em sua composição que o híbrido forrageiro VOLUMAX.

Para a PMSC não houve interação entre os efeitos principais. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) em função dos espaçamentos testados. No entanto, o híbrido VOLUMAX apresentou produção superior ($P < 0,05$) ao AG-2005 quando comparadas as médias gerais. Esse fato é importante, pois pode ser detectado que esse híbrido acumulou maior quantidade de caule em detrimento do acúmulo de panícula.

O híbrido AG 2005, apesar de apresentar produção total de matéria seca semelhante a do VOLUMAX, obteve produção superior ($P < 0,05$) do componente panícula em relação ao mesmo componente do VOLUMAX, ao passo que o híbrido VOLUMAX apresentou produção superior ($P < 0,05$) para o componente colmo, em relação ao AG 2005.

A diferença entre os híbridos demonstrada no presente estudo, entre as produções dos componentes panícula e colmo, aponta uma possível superioridade em aporte de nutrientes da planta do sorgo AG-2005.

Analisando o teor de proteína bruta (PB) entre os componentes das estruturas anatômicas da planta, Neumann et al. (2002b) observaram maior teor de PB para o componente panícula (7,62%) em relação aos componentes folhas (5,45%) e colmo (1,96%). Restle et al. (2002), trabalhando com silagem de AG-2006 sob duas alturas de corte (14 e 45 cm), concluiu que a silagem produzida a partir de plantas cortadas a 45 cm de altura apresentou menores teores de FDN e FDA e maior concentração de energia digestível por Kg de MS. A partir desses dados fica clara a importância da panícula na produção de matéria seca, bem como na composição nutricional da planta.

Na Tabela 5 são demonstradas as proporções dos componentes lâmina foliar, panícula e colmo na composição da matéria seca da planta.

Avaliadas as participações dos componentes da planta na composição da produção total pode-se inferir a qualidade da produção alcançada.

Não ocorreu interação ($P>0,05$) entre os efeitos principais para percentual de participação da lâmina foliar na produção de matéria seca total. Independente dos níveis de adensamento e dos híbridos, a participação deste componente na produção total se manteve semelhante.

Tabela 5 – Participação percentual da lâmina foliar, panícula e colmo na matéria seca da planta inteira, de acordo com híbridos e espaçamentos

HÍBRIDO	Espaçamento (m)			Média
	1,0	0,75	0,5	
Lâmina Foliar				
VOLUMAX	26,06	23,09	25,16	24,77 ^A
AG2005	30,45	29,07	21,42	26,98 ^A
Média	28,25 ^a	26,08 ^a	23,29 ^a	25,88
Panícula				
VOLUMAX	40,22 ^{aB}	47,48 ^{aA}	43,55 ^{aB}	43,75
AG2005	57,06 ^{aA}	49,58 ^{aA}	66,99 ^{aA}	57,88
Média	48,64	48,53	55,27	50,81
Colmo				
VOLUMAX	33,72 ^{aA}	29,43 ^{aA}	31,29 ^{aA}	31,48
AG2005	12,49 ^{aB}	21,35 ^{aA}	11,59 ^{aB}	15,14
Média	23,10	25,39	21,44	23,31

Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV (lâmina foliar) = 27,03%; CV (panícula) = 19,48%; CV (colmo) = 29,55%.

O percentual de participação do componente panícula apresentou interação entre híbrido e espaçamento. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os espaçamentos, no entanto, entre os híbridos, houve superioridade ($P<0,05$) no percentual de panícula para o AG-2005 nos espaçamentos 0,50 m e 1,00 m, sendo semelhante para o espaçamento 0,75 m ($P>0,05$). Como foi comentado anteriormente, esse comportamento deve-se ao fato do AG-2005 ser um sorgo duplo propósito, ou seja, uma de suas características produtivas mais marcantes é a maior produção do componente panícula em relação aos demais componentes de sua estrutura.

Tais dados corroboram com estudos realizados por Gomes et al. (2006), que observaram maior percentual para a proporção panícula no mesmo híbrido. No referido estudo, os componentes folha, colmo e panícula apresentaram 13,25, 34,50 e 52,50%, respectivamente para o AG 2005 e 23,50%, 29,25% e 47,25% para o VOLUMAX.

Foi observado no presente estudo que o híbrido VOLUMAX, de característica forrageira, obteve percentual de participação do componente panícula superior às dos demais componentes de sua estrutura. Tal observação se contrapõe aos dados obtidos por autores como Neumann et al. (2002b), que obtiveram maiores proporções do componente colmo para este híbrido, apresentando as proporções na planta de 30,3%, 45,1% e 24,6% para folha, colmo e panícula, respectivamente.

Quanto ao percentual de colmo na produção total, observa-se que houve interação entre híbridos e espaçamentos entrelinhas de plantio utilizados. O híbrido VOLUMAX apresentou proporções superiores ($P < 0,05$) às do AG 2005 nos espaçamentos 0,50 m e 1,00 m.

Comparando-se as participações dos componentes panícula e colmo, nos espaçamentos 0,50 m e 1,00 m observam-se respostas dos híbridos AG-2005 e VOLUMAX típicas, ou seja, o AG-2005 apresentou maior proporção de panícula em relação ao VOLUMAX, ao passo que o VOLUMAX apresentou maior proporção de colmo em relação ao AG-2005. Quando se utilizou o espaçamento 0,75 m, no entanto, ambos apresentam proporções semelhantes para tais componentes.

Flaresso et al. (2000) testando a estabilidade de diversos híbridos de sorgo no Sul do Brasil, obtiveram proporções de 35% de colmo, 15,4% de folha e 47,4% de panícula para o híbrido AG-2005. Mello & Norberg (2004) observaram as proporções atípicas de 64,58% de colmo, 14,40% de folhas e 21,02% de panícula para o mesmo híbrido, no Rio Grande do Sul.

Os valores médios de altura da planta e diâmetro do colmo são apresentados na Tabela 6. A altura da planta não foi afetada pelos espaçamentos testados ($P > 0,05$). O híbrido VOLUMAX apresentou altura média superior a do híbrido AG-2005 ($P < 0,05$), resultado esperado já que tais híbridos têm portes diferentes, sendo o VOLUMAX de maior porte. Os valores obtidos apresentam-se inferiores aos alcançados em outros estudos, provavelmente devido ao tipo de solo onde foram cultivados.

Gontijo Neto et al. (2004), testando doses crescentes de adubação obtiveram alturas médias de 342 cm para VOLUMAX e 214 cm para AG-2005. Já Gomes et al. (2006) obtiveram altura superior para o híbrido AG-2005 com 235 cm de altura, e 152 cm para VOLUMAX.

Tabela 6 – Altura da planta (cm) e diâmetro do colmo (cm) de dois híbridos de sorgo plantados em três espaçamentos distintos na região norte do estado do Tocantins

HÍBRIDO	Espaçamento (m)			Média
	1,0	0,75	0,5	
Altura da planta				
VOLUMAX	108,00	119,92	110,08	112,67 ^A
AG2005	98,58	98,58	98,42	98,53 ^B
Média	103,29 ^a	109,25 ^a	104,25 ^a	105,60
Diâmetro do colmo				
VOLUMAX	1,48	1,59	1,43	1,50 ^A
AG2005	1,63	1,62	1,36	1,53 ^A
Média	1,55 ^a	1,60 ^a	1,40 ^a	1,52

Letras distintas minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV (altura da planta) = 9,87%; CV (diâmetro do colmo) = 14,27%.

A variável diâmetro do colmo não apresentou interação entre os tratamentos, demonstrando-se estatisticamente semelhante ($P > 0,05$) tanto quando comparados os valores entre os híbridos quanto quando comparados os espaçamentos.

Apesar de apresentar portes diferentes, ambos os híbridos são considerados sorgos não sacarinos, portanto, não se espera que sejam observadas grandes diferenças no diâmetro de seus colmos, já que os mesmos não têm a função de acúmulo de reserva tão expressada quanto os tipos sacarinos.

2.4 Conclusões

Recomenda-se o espaçamento entre linhas de 0,50 m para o híbrido AG-2005 por apresentar maior produção de matéria seca total, de folhas e panículas.

Para condições de produção semelhantes às do presente estudo, recomenda-se o uso do híbrido AG-2005 para produção de silagem, em virtude do maior percentual de panícula e menor percentual de colmo na composição da planta em comparação ao híbrido VOLUMAX.

Diâmetro do colmo e altura da planta não sofrem alterações com a variação na densidade de plantio.

Referências Bibliográficas

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 01 mai. 2008.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Lavras, 1999. 359 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

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.

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D. Comportamento agrônomico e composição químico-bromatológico de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.221-227, 2006.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; ZAGO, C. P.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Características Agronômicas, Carboidratos Solúveis e Estruturais da Planta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, emv.33, n.6, p.1975-1984, 2004 (Supl. 2).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS, Nov. 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 68).

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1537-1542, set-out, 2004.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A. et al. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.293-301, 2002a (suplemento).

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. A.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L. A. O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002b (Suplemento).

RIBAS, P. M. **A Implantação da Cultura do Sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, Nov. 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 94).

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITTE, M. Z.; ROSA, J. R. P. Manipulação do Corte do Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) para Confecção de Silagem, Visando a Produção do Novilho Superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1481-1490, 2002 (Suplemento).

SEAGRO – Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br/conteudo.php?id=21>. Acesso em: 30/07/2008.

SERAFIM M. V.; BORGES I.; GONÇALVES L. C.; RODRIGUEZ N. M.; RODRIGUES, J.A.S. Desaparecimento *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fração fibrosa das silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L). Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.6, 2000.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V. Influência da altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.266-279, 2006.

3 ASPECTOS QUALITATIVOS DE SILAGENS DE HÍBRIDOS DE SORGO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

Resumo

Foram avaliados os aspectos nutricionais de silagens de dois híbridos de sorgo (AG-2005 e VOLUMAX) cultivados sob diferentes densidades de plantio (1,00 m, 0,75 m e 0,50 m). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos arrançados em esquema fatorial 2x3 (híbridos x espaçamentos). Foram determinados os percentuais dos constituintes da parede celular: fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose; além dos teores de proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos (CNF) das silagens produzidas. As frações fibrosas da matéria seca e os percentuais de carboidratos não fibrosos não variaram com o aumento da densidade ($p>0,05$). O adensamento do espaçamento de plantio afetou o teor de proteína bruta das silagens dos híbridos AG-2005 e VOLUMAX de forma positiva, tendo apresentado média superior no espaçamento menor. Conclui-se que os híbridos estudados podem ser cultivados adensados.

Palavras-chave: *espaçamento, silagem, sorghum bicolor*

Abstract

Nutritive value of silages from two sorghum hybrids (AG-2005 and VOLUMAX) with different row spacing (1.00 m; 0.75 m and 0.50 m) were evaluated. The treatments consisted of a factorial arrangement 2x3 (hybrids x row spacing). A randomized block design with four replicates was used. Fibrous fractions were determined: acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and hemicelulose; crude protein (CP) and non-fibrous carbohydrates (NFC) were also determined. No effects of row spacing of the plant on fibrous fractions and non-fibrous carbohydrates were found ($P>0,05$). Crude protein of AG-2005 and VOLUMAX silages increased with narrow spacing. These hybrids can be produced in high density, since their nutritive values are elevated.

Keywords: *row spacing, silage, sorghum bicolor*

3.1 Introdução

A qualidade do volumoso é dada pelo seu valor nutritivo, representado pela composição química do alimento, pela digestibilidade de seus constituintes, consumo voluntário e desempenho do animal (MAGALHÃES et al. 2005). A

qualidade e o valor nutritivo de uma silagem dependem, fundamentalmente, do cultivar e manejo de plantio utilizados, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo, o que refletirá diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal.

Vários critérios têm sido utilizados para a classificação da qualidade de silagens. Com o processo de ensilagem, a redução do valor nutritivo do material original pode ocorrer de diferentes formas, estando as perdas de matéria seca e de energia dependentes das características morfofisiológicas da forrageira ensilada, pois a digestibilidade e/ou a concentração do conteúdo celular das partes da planta (colmo, folhas e estrutura reprodutiva) influenciam diretamente na qualidade de fibra da planta inteira (NEUMANN et al. 2004).

A cultura do sorgo para ensilagem se destaca, principalmente, pela alta produtividade em condições adversas como deficiência hídrica e baixa fertilidade do solo. Aliado a isto, pesquisas têm demonstrado a alta qualidade da silagem produzida com essa forrageira, sendo possível sua comparação com culturas já amplamente conhecidas e utilizadas nesse processo.

Independente dos níveis nutricionais da planta de sorgo em relação a outras forrageiras, bem como ao manejo adotado na confecção da silagem, dentro da espécie *Sorghum bicolor* existe variabilidade muito grande de composição devido aos muitos híbridos existentes e suas aptidões produtivas: grão, forrageiro ou duplo propósito. Portanto, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos para caracterização do conteúdo nutricional desses diferentes híbridos e suas silagens (NEUMANN et al. 2004; GOMES et al. 2006; ARAÚJO et al. 2007).

Além dos fatores intrínsecos ao híbrido cultivado, aspectos relacionados ao manejo cultural aplicado têm influência direta sobre produção e qualidade dos nutrientes que compõem a planta. Portanto, uso de espaçamentos mais adensados no plantio podem influenciar quantitativa e qualitativamente o aporte nutricional da forragem cultivada, conseqüentemente afetando a qualidade da silagem produzida.

Menores espaçamentos entre linhas de plantio, em diversas culturas, são correlacionados com maior rendimento, cobertura mais rápida do solo, maior supressão das plantas daninhas, maior absorção de luz solar e menor perda de água por evaporação, além de maior eficiência das plantas na absorção de água e nutrientes.

Para sorgo, a população ideal depende do híbrido, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de semeadura. Desse modo, a produtividade tende a se elevar com o aumento da população, até atingir determinado número de plantas por área. No entanto, faz-se necessária a determinação da composição desse ganho em produção. Objetivou-se, portanto, através deste estudo, avaliar os aspectos nutricionais de silagens de dois híbridos de sorgo, cultivados em diferentes densidades de plantio na região norte do estado do Tocantins.

3.2 Material e Métodos

Foram avaliadas as silagens de dois híbridos de sorgo, cultivados na Escola de Medicina veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, em Araguaína, no período de 31 de janeiro de 2007 a 09 de maio de 2007.

O município de Araguaína situa-se na região norte do estado, 07°12'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste, tendo clima, de acordo com a classificação de Köppen, AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, com temperatura de 40°C para as máximas e 18°C para as mínimas. As precipitações pluviárias chegam a 1.430 mm/ano. Janeiro se caracteriza por ser o mês mais chuvoso e agosto o mais seco. As temperaturas médias anuais na cidade variam entre 20° e 32°C. A radiação solar global é da ordem de 176 kcal/cm², em agosto, com mínima de 12,7 kcal/cm² em dezembro. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 76% em toda área que compõe o estado, com média 2.470 horas de insolação/ano (SEAGRO, 2008). Na Tabela 7 encontram-se as médias de precipitação e temperatura durante o período experimental.

Os híbridos avaliados - AG-2005 (sorgo duplo propósito, de ciclo fenológico superprecoce, sem tanino no grão) e VOLUMAX (nome comercial do híbrido AGX-213, sorgo forrageiro, de ciclo semiprecoce, sem tanino no grão), ambos produzidos pela empresa Agrocere, foram plantados sob diferentes densidades, em três espaçamentos entre linhas de plantio (0,50 m, 0,75 m e 1,00 m), organizados num esquema fatorial (2x3) em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento, totalizando 24 parcelas.

Tabela 7 – Somas semanais de precipitação (mm) e médias semanais de temperatura máxima e mínima durante o período experimental

Semana	Período	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	
			Máxima	Mínima
1	31/01 a 07/02	192,90	30,20	22,93
2	08/02 a 14/02	5,80	31,50	22,44
3	15/02 a 21/02	167,60	28,84	22,13
4	22/02 a 28/02	128,90	30,66	21,40
5	01/03 a 07/03	30,60	31,96	22,00
6	08/03 a 14/03	7,20	29,67	22,67
7	15/03 a 21/03	73,30	29,96	21,41
8	22/03 a 28/03	32,50	31,70	21,89
9	29/03 a 04/04	0,00	33,03	21,51
10	05/04 a 11/04	26,20	31,44	22,53
11	12/04 a 18/04	57,10	31,07	21,77
12	19/04 a 25/04	49,70	31,23	22,24
13	26/04 a 02/05	37,00	29,70	21,27
14	03/05 a 09/05	36,80	32,49	21,34

Fonte: INMET – Estação Agrometeorológica de Araguaína – TO.

A área, cujo solo é Neossolo Quartzarênico órtico (EMBRAPA, 2006), foi previamente submetida à calagem de acordo com CFSEMG (1999) com base em análise de solo apresentada na Tabela 8, utilizando-se calcário dolomítico na proporção de 2 t/ha.

A adubação da área foi executada em função da quantidade de plantas por hectare, visando atender individualmente suas necessidades, ou seja, a partir da indicação de adubação utilizada para cultivo de sorgo foi feito ajuste para determinação da quantidade disponibilizada por planta.

Tabela 8 - Características químicas e físicas do solo da área experimental.

pH	Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	K	P	M.O.	Textura			C.T.
								Argila	Silte	Areia	
CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³		%			Areia		
4,2	1,4	0,6	0,25	2,5	0,08	2,3	1,4	8,0	4,0	86,0	Areia

Fonte: Laboratório de Solos UFT; M.O. (Matéria orgânica), C.T.(Classe textural).

A semeadura foi realizada manualmente em sulcos de aproximadamente 5 cm de profundidade no dia 31 de janeiro de 2007.

Nos sulcos foi feita uma adubação de implantação, mais profunda que a semeadura, com NPK na mistura 5-25-15, resultando em adubações de 600 kg/ha, 400 kg/ha e 300 kg/ha de 5-25-15, respectivamente, para os espaçamentos 0,50 m,

0,75 m e 1,00 m. O adubo foi distribuído nas parcelas experimentais segundo a quantidade de linhas de plantio. Portanto, mesmo em populações mais elevadas, a quantidade foi ajustada de acordo com a densidade populacional avaliada.

A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, 25 e 50 dias após o plantio, com N na forma de uréia e K₂O na forma de KCl, em uma dose de aproximadamente 20g/m linear da mistura (10 g de uréia + 10 g de KCl), sendo esta adubação também ajustada segundo o número de plantas por hectare, resultando, em adubações de 400 kg/ha, 266,6 kg/ha e 200 kg/ha para os espaçamentos 0,50 m, 0,75 m e 1,00 m, respectivamente.

Após 21 dias de plantio foi realizado um desbaste nas linhas com a finalidade de ajustar a população de plantas para 14 plantas por metro linear. As densidades resultantes foram de 140.000, 186.666 e 280.000 plantas por hectare, respectivamente para os espaçamentos 1,00 m, 0,75 m ou 0,50 m.

Foram consideradas como área útil na colheita as fileiras centrais, eliminando-se as linhas externas laterais e 0,50 m de cada extremidade de todas as linhas da parcela. A colheita foi realizada quando os grãos atingiram o estágio farináceo, sendo o híbrido AG 2005 colhido 85 dias após o plantio e o VOLUMAX aos 95 dias pós-plantio.

O corte foi feito rente ao solo, sendo as plantas imediatamente trituradas em picadeira estacionária, homogeneizadas manualmente, retirando-se uma sub-amostra para determinação da matéria pré-seca em estufa de ventilação forçada por 72 horas à 65°C e posteriores análises da composição do material *in natura*. O restante do material foi utilizado nas repetições para ensilagem de cada tratamento.

Para fins de ensilagem, triturou-se a forragem em partículas de aproximadamente um cm. Os silos utilizados foram de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, fechados com tampa de PVC dotadas de válvulas tipo Bunsen e lacrados com fita crepe. O material foi compactado com soquetes de madeira, na medida em que se formavam camadas de cinco a 10 cm de espessura, de modo a se obter a maior uniformização e a melhor densidade entre os silos experimentais. Cada silo foi preenchido com quantidade de forragem suficiente para resultar em densidade de 600 kg/m³.

Na Tabela 9 são demonstrados os valores, em percentual da matéria seca, dos principais componentes responsáveis pelo aporte de nutrientes da planta sorgo antes do processo de ensilagem.

Tabela 9 – Composição química (%MS) de material *in natura* de sorgo de acordo com híbridos e espaçamentos de plantio

Componente	Espaçamento (m)		
	1,0	0,75	0,5
	Volumax		
MS	33,36	33,29	33,70
PB	5,55	5,90	5,91
FDN	56,49	59,61	62,30
FDA	33,17	37,80	35,45
Hem	23,32	21,81	26,85
CNF	30,5	28,22	25,0
EE	1,64	1,38	1,89
MO	85,25	85,98	84,8
CINZ	5,82	4,89	4,9
	AG2005		
MS	44,44	39,88	41,86
PB	8,00	8,00	7,58
FDN	63,17	60,55	62,78
FDA	34,22	31,84	31,73
Hem	28,95	28,71	31,05
CNF	23,79	26,77	24,97
EE	1,84	1,79	1,45
MO	85,8	85,28	88,17
CINZ	3,2	2,89	3,22

MS (Matéria Seca); PB (Proteína Bruta); FDN (Fibra em Detergente Neutro); FDA (Fibra em Detergente Ácido); Hem (Hemicelulose); CNF (Carboidratos não fibrosos); EE (Extrato Etéreo); MO (Matéria Orgânica); CINZ (Cinzas).

Para a avaliação da qualidade da silagem, Os silos experimentais foram abertos aproximadamente 100 dias após a ensilagem, retirando-se subamostras de aproximadamente 500 g de cada. Tais amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada à temperatura de 65 °C. Após a pré-secagem o material foi moído em moinho tipo Wiley, com peneira de 1 mm, sendo, em seguida, armazenado em frascos plásticos, para determinação dos teores de matéria seca (MS) a 105 °C, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hem), matéria orgânica (MO) e cinzas (CINZ).

As análises químico-bromatológicas, tanto do material pré-ensilagem quanto da silagem, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (Embrapa Caprinos, Sobral – CE). Foram determinados: teor de matéria seca, FDN, FDA e PB. O teor de Hcel foi calculado pela diferença

entres os teores de FDN e FDA. O teor de PB foi calculado a partir do teor de nitrogênio total, determinado pelo método de Kjeldahl, multiplicado pelo fator 6,25.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2000).

3.3 Resultados e Discussão

Os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, carboidratos não fibrosos e extrato etéreo podem ser observados na Tabela 10.

Para os percentuais de matéria seca das silagens, observou-se interação ($P < 0,05$) entre híbridos e espaçamentos. A silagem produzida a partir do híbrido AG-2005 apresentou percentual de matéria seca superior ($P < 0,05$) ao da silagem de VOLUMAX em todos os espaçamentos. Quando comparados os espaçamentos, observou-se que, para o híbrido VOLUMAX, as respostas se mantiveram semelhantes ($P > 0,05$) em todos os espaçamentos, já para o AG-2005, no espaçamento 1,00 m o teor de MS foi superior ($P < 0,05$) aos espaçamentos 0,75 m e 0,50 m, sendo estes semelhantes ($P > 0,05$) entre si.

O híbrido AG-2005 apresenta participação do componente panícula na composição da planta inteira, devido à sua característica produtiva de duplo-propósito, superior a híbridos forrageiros, como o VOLUMAX (NEUMANN et al., 2002a). Portanto, espera-se um percentual de matéria seca superior para o AG-2005, já que a panícula é um componente de grande participação na composição do percentual de matéria seca na planta de sorgo.

Mello et al. (2004) obtiveram média de 38,12% de MS para silagem de AG-2005 cultivado sob uma densidade de 150.000 plantas/ha no estado do Rio Grande do Sul, valor semelhante ao da média geral obtida para o mesmo híbrido no presente trabalho. Quanto a média obtida para a silagem do VOLUMAX, encontra-se aquém da obtida por Souza et al. (2003) que foi de 35%, com densidade de 125.000 plantas/ha.

Tabela 10 – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, carboidratos não fibrosos (CNF) e extrato etéreo (EE) de silagens de sorgo, de acordo com híbridos e espaçamentos

Híbrido	Espaçamento (m)			Média
	1,0	0,75	0,5	
	%MS			
Volumax	30,36 ^{ab}	30,36 ^{ab}	30,37 ^{ab}	30,36
AG2005	40,55 ^{aA}	36,49 ^{bA}	37,16 ^{bA}	38,07
Média	35,46	33,42	33,77	34,22
	PB (%MS)			
Volumax	6,0	6,2	7,5	6,5 ^B
AG2005	7,3	7,4	8,5	7,7 ^A
Média	6,6 ^b	6,8 ^{ab}	8,0 ^a	7,1
	FDN (%MS)			
Volumax	61,75	64,74	60,40	62,30 ^A
AG2005	60,68	61,05	56,02	59,25 ^B
Média	61,21 ^{ab}	62,90 ^a	58,21 ^b	60,77
	FDA (%MS)			
Volumax	38,08 ^{aA}	39,35 ^{aA}	39,30 ^{aA}	38,91
AG2005	35,89 ^{aA}	35,34 ^{aA}	33,50 ^{ab}	34,91
Média	36,98	37,34	36,40	36,91
	Hemicelulose (%MS)			
Volumax	23,67	25,39	21,11	23,39 ^A
AG2005	23,89	25,72	22,44	24,02 ^A
Média	23,78 ^a	25,55 ^a	21,77 ^a	23,70
	CNF (%MS)			
Volumax	26,2	22,8	24,4	24,5 ^A
AG2005	25,5	25,2	29,1	26,6 ^A
Média	25,8 ^a	24,0 ^a	26,8 ^a	25,5
	EE (%MS)			
Volumax	1,85 ^{aA}	1,61 ^{bB}	1,96 ^{aA}	1,81
AG2005	1,89 ^{aA}	2,05 ^{aA}	2,11 ^{aA}	2,02
Média	1,87	1,83	2,03	1,91

Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV (MS) = 1,79%; CV (PB) = 13,13%; CV (FDN) = 5,19%; CV (FDA) = 7,17%; CV (Hcel) = 16,93%; CV (CNF) = 13,11%; CV (EE) = 12,30%;

O teor de matéria seca da forragem, de acordo com Mc Donald (1981), pode variar entre 30 e 35% para garantir uma silagem de boa qualidade. Observa-se desenvolvimento de microrganismos indesejáveis em teores inferiores a 30%.

Teores de matéria seca na massa ensilada acima de 45%, segundo Van Soest (1994), prejudicam a compactação da forrageira no silo, predispondo ao aquecimento do material e ao desenvolvimento de fungos e/ou bactérias do gênero *Clostridium* e uma conseqüente fermentação indesejável.

Para os valores de PB não foi observada interação ($P > 0,05$) entre híbridos e espaçamentos. Quando se comparam as médias dos híbridos, observa-se que o AG 2005 apresentou teor de PB superior ao do VOLUMAX em todos os espaçamentos testados. Já para os espaçamentos, observa-se, que com 0,50 m entrelinhas o teor de PB foi superior ($P < 0,05$) ao obtido com 1,00m e igual ao obtido com 0,75 m, possivelmente em resposta a maior participação da panícula.

Gaggiotti *et al.* (1992) afirmam que os teores de PB da silagem de sorgo dependem da associação de diversos fatores, dentre eles, do comportamento agrônômico do híbrido, estágio de maturação e condições edafoclimáticas da área de cultivo.

No presente estudo, a silagem do híbrido VOLUMAX apresentou nível médio de PB de 6,5%, valor semelhante ao obtido por Souza *et al.* (2003) de 6,4% trabalhando com densidade populacional de 125.00 plantas/ha para VOLUMAX em Viçosa - MG, e superior aos 4,8 obtidos por Neumann *et al.* (2002b) e 5,26 Neumann *et al.* (2004), em trabalhos em que compararam a qualidade das silagens de híbridos forrageiros e duplo propósito no Rio Grande do Sul, utilizando espaçamentos entrelinhas de 1,00 m e 0,90 m, respectivamente.

A silagem do AG 2005 apresentou teor médio geral de 7,7% de PB, valor superior ($P < 0,05$) a média do híbrido VOLUMAX devido, muito provavelmente, às suas características fenológicas, como por exemplo, maior percentual de panícula na composição da planta e melhor relação folha:colmo.

Nos ensaios citados anteriormente (Neumann *et al.* 2002b e Neumann *et al.* 2004), os autores não observaram diferença significativa entre os teores protéicos dos híbridos VOLUMAX e AG 2005, tendo este último médias de 6,69% e 6,21% de PB, respectivamente. Já Mello *et al.* (2004) obtiveram 5,08%, para o híbrido citado, em estudo sobre o potencial produtivo e qualitativo de diferentes espécies forrageiras no Rio Grande do Sul, no qual utilizou um espaçamento de 0,7 m entre as linhas de plantio, com densidade de 150.000 plantas/ha.

Diferenças qualitativas e quantitativas entre os híbridos trabalhados neste estudo foram demonstradas por outros pesquisadores, como o de Cândido *et al.*

(2002) que, em ensaio com cinco híbridos de sorgo encontraram valores de DIVMS (digestibilidade *in vitro* da matéria seca) de até 60% da MS para o AG-2005. Neste ensaio a silagem do AG2005 apresentou maior valor nutritivo dentre as testadas, enquanto as silagens do AG2002 e do AGX213 apresentaram maior produção de nutrientes por unidade de área.

Os valores obtidos pelos híbridos testados apresentam-se muito próximos e até superiores aos níveis considerados como mínimos para atendimento das necessidades de ruminantes. Segundo Church (1988), uma dieta deve conter pelo menos 7% de PB para fornecer nitrogênio suficiente para a fermentação microbiana efetiva no rúmen.

A determinação dos teores das frações fibrosas é muito importante na caracterização do valor nutritivo das forragens. Tanto o teor de fibra em detergente ácido (FDA) quanto o de fibra em detergente neutro (FDN) são negativamente correlacionados com a digestibilidade, e com o seu consumo (VAN SOEST, 1994).

Para os teores do constituinte FDN, pode-se observar que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os híbridos e espaçamentos testados.

Comparando-se as médias, o híbrido VOLUMAX apresentou percentual de FDN na MS superior ($P<0,05$) ao do AG 2005, não sendo observado, no entanto interação entre híbridos e espaçamentos.

Neumann et al. (2004), trabalhando com híbridos de duplo propósito (AGX-217 e AG-2005) verificaram que estes produziram silagem de menores teores de FDN e FDA que os forrageiros (VOLUMAX e AG-2002), portanto de melhores valores nutricionais. Esses autores obtiveram médias de 74,23% e 65,03% de FDN para VOLUMAX e AG 2005 respectivamente, ao passo que Mello et al. (2004) obtiveram 61,67% em AG 2005 e Souza et al. (2003) obtiveram 64,4% em híbrido VOLUMAX.

Para os teores de FDA, foi observada interação entre espaçamento e híbridos. Os teores de FDA não diferiram entre os híbridos nos espaçamentos 1,00 m e 0,75 m, porém a 0,50 m o híbrido VOLUMAX foi superior ($P<0,05$). Não foram observadas diferenças nos teores de FDA ($P>0,05$) quando se avaliou os diferentes espaçamentos.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Mello et al. (2004), 35,07% para AG 2005 e Von Pinho et al. (2006) que encontraram valores de FDA, de 35,4% (VOLUMAX) e 33,1% (AG 2005).

Quanto aos teores de hemicelulose, não foram influenciados por híbrido e espaçamento. Os teores não foram afetados pelos espaçamentos testados ($P>0,05$), independente do híbrido avaliado.

Neumann et al. (2004), obtiveram teores médios de hemicelulose de 39,66% para VOLUMAX e 34,51% para AG 2005, valores superiores aos 23,39% e 24,02% obtidos para esses respectivos híbridos no presente estudo. Possivelmente, devido a alguma irregularidade no processo de fermentativo, maior quantidade deste componente foi consumida, resultando em percentuais abaixo do encontrado na literatura.

Quando comparados os teores de CNF, não foi observada interação entre os híbridos e os espaçamentos utilizados no estudo. Os percentuais de carboidratos não fibrosos mantiveram-se semelhantes ($P>0,05$), independentemente do híbrido e/ou espaçamento testado.

Os valores obtidos no presente estudo estão dentro dos padrões conseguidos em estudos anteriores. Mello et al. (2004) obtiveram 25,43% de CNF para silagem de AG-2005.

Foi observada interação entre híbridos e espaçamentos quando comparados os teores de extrato etéreo. O híbrido VOLUMAX apresentou teores semelhantes entre si ($P>0,05$) de EE nos espaçamentos 1,00 m e 0,50, sendo estes superiores ($P<0,05$) à média obtida no espaçamento 0,75 m. Quando comparados os híbridos, o AG-2005 apresentou-se superior ao VOLUMAX ($P<0,05$) no espaçamento 0,75 m, sendo semelhante ($P>0,05$) nos demais.

Os valores encontrados no presente estudo estão aquém dos obtidos por Mello et al. (2004), que obtiveram 3,39% de EE para silagem de AG-2005.

3.4 Conclusões

O adensamento no espaçamento de plantio tende a melhorar o valor nutritivo das silagens, pois eleva o teor de PB e diminui os teores de FDN.

O híbrido AG-2005 pode ser utilizado para produção de silagens, pois apresenta melhores características nutricionais e de produção.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, V. L.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S. Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.168-174, 2007.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988, 564p

CÂNDIDO, M. J. D.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G. et al. Valor Nutritivo de Silagens de Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob Doses Crescentes de Adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.20-29, 2002.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Lavras, 1999. 359 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

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.

GAGGIOTTI, M. C.; ROMERO, L. A.; et al. Cultivares de sorgo forrageiros para silaje. II. Características fermentativas y nutritivas de los silajes. **Revista Argentina Producción Animal**, Buenos Ayres, v. 12, n. 2, p. 163 - 167, 1992.

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D. Comportamento agrônomo e composição químico-bromatológico de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.2, p.221-227, 2006.

MAGALHÃES, R. T.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUES, N. M.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, A. L. C. C.; ARAÚJO, V. L. Estimativa da degradabilidade ruminal de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizando a técnica *in situ*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 4, p. 483-490, 2005.

MC DONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons. 1981. 226p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J. L.; ALVES FILHO, D. C.; MELLO, R. O.; SOUZA, A. N. M.; PELLEGRINI, L. G. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.293-301, 2002 (suplemento)a.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L. A. O. Avaliação de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos Componentes da Planta e Silagens Produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002 (suplemento)b.

SEAGRO – Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br/conteudo.php?id=21>. Acesso em: 30/07/2008

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O. G.; MORAES, S. A.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; ZAGO, C. P.; FREITAS, E. V. V. Valor Nutritivo de Silagens de Sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.753-759, 2003.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994, 476 p.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V. Influência da altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.266-279, 2006.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)