

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PEDRO HENRIQUE DE MELO GARCIA

**VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO
CULTIVADOS EM DUAS DENSIDADES DE SEMEADURA**

RIO LARGO

2018

PEDRO HENRIQUE DE MELO GARCIA

**VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO
CULTIVADOS EM DUAS DENSIDADES DE SEMEADURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de Zootecnista.

Orientador (a): Prof. Dr. Jair Tenório Cavalcante

Co-orientador (a): Prof^ª. Dra. Rosa Cavalcante Lira

RIO LARGO

2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

G216v Garcia, Pedro Henrique de Melo

Valor nutricional da silagem de genótipos de milho e sorgo cultivados em duas densidades de semeadura. Rio Largo - AL – 2018.

42 f.; il; 33 cm

TCC (Trabalho de conclusão de curso em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Jair Tenório Cavalcante

Co-orientador(a): Profª Drª Rosa Cavalcante Lira

1. Composição bromatológica. 2. Digestibilidade in vitro. 3. Ruminantes. I. Título.

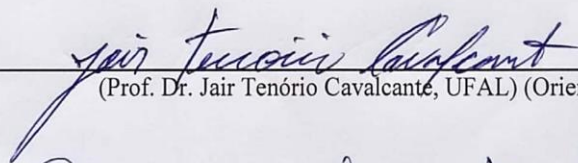
CDU: 633.15

Folha de Aprovação

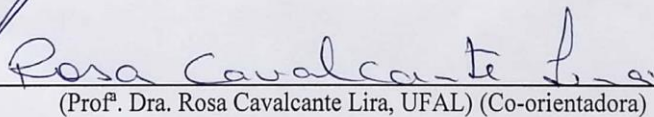
AUTOR: PEDRO HENRIQUE DE MELO GARCIA

**VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO
CULTIVADOS EM DUAS DENSIDADES DE SEMEADURA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao corpo docente do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade Federal de
Alagoas e aprovado em 20 de dezembro de
2018.

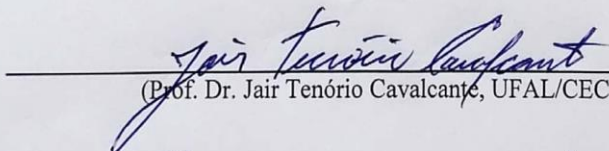


(Prof. Dr. Jair Tenório Cavalcante, UFAL) (Orientador)

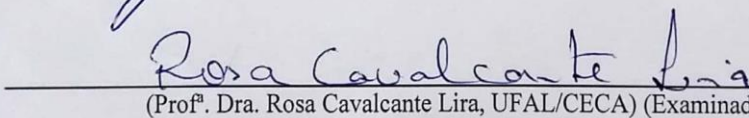


(Prof.ª Dra. Rosa Cavalcante Lira, UFAL) (Co-orientadora)

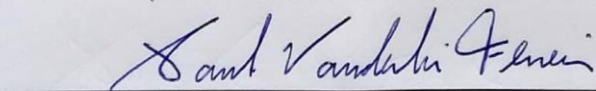
Banca Examinadora:



(Prof. Dr. Jair Tenório Cavalcante, UFAL/CECA) (Examinador interno)



(Prof.ª Dra. Rosa Cavalcante Lira, UFAL/CECA) (Examinador interno)



(Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira, UFAL/CECA) (Examinador interno)

A Deus, a minha mãe Maria das Graças de Melo e ao meu pai José Carlos Miguel Garcia (in memoriam), aos meus irmãos Luana de Melo Ferreira e Cristianderson de Melo Garcia, alicerces da minha vida.

DEDICO

A todos os Familiares, Amigos e Professores por acreditarem em mim na realização deste grande sonho!

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pela sua proteção, por me guiar no caminho da paz, por sempre ter me dado sabedoria em todos os momentos e por me permitir a realização de mais um sonho.

Aos meus pais Maria das Graças de Melo e José Carlos Miguel Garcia (in memoriam), pelos esforços dedicados em todos os momentos da minha vida para que me torna-se um cidadão idôneo e humilde. Em especial, agradeço a minha amada Mãe, mulher guerreira e de muita garra, és o meu maior exemplo de pessoa.

Aos meus irmãos Luana de Melo Ferreira e Cristianderson de Melo Garcia, por todo apoio e carinho. Vocês contribuíram muito para este objetivo ser alcançado. Amo vocês!

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CECA), por cumprir seu papel social na formação de profissionais atuantes em Alagoas e em outros estados brasileiros. Tenho muito orgulho de ter estudado nesta renomada instituição de ensino superior.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Jair Tenório Cavalcante, pela oportunidade da realização deste trabalho, respeito, admiração, amizade, convívio, incentivo, orientação, por todos os seus ensinamentos e por acreditar em mim.

À Prof^a. Dra. Rosa Cavalcante Lira e ao Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira, pela colaboração e incentivos constantes. Muito obrigado pelos conselhos e orientações durante toda esta jornada, e por toda a contribuição neste trabalho.

À Prof^a. Dra. Patrícia Mendes Guimarães Beelen e ao Prof. Dr. Elton Lima Santos, pela oportunidade, respeito, admiração, amizade, conselhos, incentivos e orientação nos projetos de pesquisa e por todos os seus ensinamentos.

A todos os Professores do CECA/UFAL, em especial do Curso de Zootecnia, pela vasta contribuição na minha formação pessoal e profissional. O meu muito obrigado pelas conversas, críticas construtivas, broncas e puxões de orelha, além dos conselhos que levarei comigo por toda minha vida.

Aos meus amigos de sala de aula que fizeram parte da minha trajetória acadêmica (Turma 2013.2), Davi Francisco (o inconveniente e pai de família), Mariléa Gomes (a durona – simpática como um “coice de mula”), Lucas Moureira (o vaqueiro e pegador), Mirael Pimentel (o ursinho e mais tranquilo) e Caio Jordy (o maloqueiro estudioso).

Aos amigos que conquistei ao longo da caminhada acadêmica: Heloísa Oliveira, Iasmin Calaça, Iva Carla, Gustavo Paranhos, Daniel Silva, João Lukas, Alany Cristyane, Jorge

Henrique, Douglas Santos, Jennifer Nandes, Romilton Ferreira, Moisés Tiodoso, Matheus José, Carlos Henrique, Beatriz Bambineti, Marcello Nakaishi, Felipe Aguiar, Letícia Maia, Anna Marotti, Juliana Wady, Diogo Fernandes, Tayzer, Tayane Damasceno, Jessika Kaiser, Jannaylton Santos, Marina Gomes, Nájla, Lizandra Nunes, Pedro Bayona, Jesus Garcia, Marcos Taveiros, Guilherme Cabral, Leonor Ferreira, etc.

A todos os amigos do ensino médio e técnico (IFAL), em especial, a Suzy, Noelia e Alice, uma amizade repleta de muito amor, respeito, admiração e cumplicidade.

Aos Professores do IFAL, Prof. Dr. Daniel Magalhães, Prof^a. MSc. Carla Cordeiro e Prof. MSc. Solon Aguiar, por ter sido grandes fontes de inspiração para a minha escolha em cursar Zootecnia, foram fundamentais.

A todo o pessoal da limpeza, técnicos administrativos, motoristas, vigilantes, que fazem parte do CECA/UFAL. Em especial, quero agradecer ao funcionário Cícero, vulgo “Pica-Pau”, um grade amigão que ganhei logo que ingressei na UFAL, tenho um carinho imenso por ti.

A todos os colegas do SMGP/CECA/UFAL pela grande ajuda durante a condução dos experimentos.

A todas as pessoas que de forma direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

“Não, a Zootecnia Não dá Dinheiro”

Sinto lhe informar, mas a Zootecnia não dá dinheiro.

Não, não culpe a Zootecnia pela falta de oportunidade.

Não culpe a Zootecnia pelo fato de você ainda não ter conhecido alguém que tenha se dado bem na vida sendo zootecnista.

Não, a Zootecnia não dá dinheiro.

Seu empenho, sua força de vontade, sua paixão, sua determinação, sua persistência, sua capacidade de se diferenciar, sua vontade e, acima de tudo, seu comprometimento, essas, sim, são as coisas que dão dinheiro.

E dinheiro é uma consequência muito relativa.

Portanto, trabalhe por algo que você acredite.

Trabalhe por algo de que você sinta orgulho.

Trabalhe por uma causa, por uma ideia.

Trabalhe pelo que você ama, pelo que você sonha, pelo que você se inspira todos os dias.

Trabalhe e somente deixe seu trabalho te transformar numa pessoa melhor, em um profissional diferenciado.

Trabalhe com a certeza de que você está dando o seu melhor, mesmo não tendo todas as respostas.

Descubra o potencial em você mesmo e pare de culpar a Zootecnia.

“O conhecimento liberta e o trabalho transforma!”

Zootecnista Dayanne Almeida

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o valor nutricional da silagem de genótipos de milho e sorgo cultivados em duas densidades de semeadura. A parte de campo do trabalho foi desenvolvida na área experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP/CECA/UFAL), no período de abril de 2016 a maio de 2017. A pesquisa foi dividida em quatro experimentos, sendo um e três para os genótipos de milho e dois e quatro para os genótipos de sorgo. Ambos os experimentos um e dois foram montados utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados no esquema fatorial (2 x 2), sendo dois genótipos de milho (Branca e Jabotão) e sorgo (IPA-467 e SF15) em duas densidades de semeadura, (0,70 x 0,14 m e 0,80 x 0,14 m), e (0,70 x 0,07 m e 0,80 x 0,07 m), respectivamente, com três repetições. A colheita foi realizada aos 100 dias após a semeadura, onde as plantas de milho e sorgo foram seccionadas rente ao solo e trituradas em máquina forrageira. Os experimentos (três e quatro) referentes ao valor nutricional das silagens dos genótipos de milho e sorgo foram efetuados no delineamento inteiramente casualizado, onde, de acordo com os tratamentos cada parcela experimental foi representada por um silo, de PVC, com 0,30 m de comprimento por 0,15 m de diâmetro e volume de 0,005298 m³. Após 60 dias, cada silo foi aberto e desprezaram-se as porções iniciais de cada extremidade do silo, em seguida retirou-se uma amostra de cada tratamento e enviada ao Laboratório de Nutrição Animal (CECA/UFAL), para a determinação do valor nutricional. Foram avaliadas as variáveis: Rendimento de Massa Verde da Planta Inteira (RMVPI), Rendimento de Matéria Seca da Planta Inteira (RMSPI), Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Hemicelulose (HEM) e Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca (DIVMS). As variáveis RMVPI, RMSPI, MS e DIVMS diferiram estatisticamente entre os genótipos de milho. Entre os genótipos de sorgo, houve diferença significativa para as variáveis RMVPI, RMSPI, MS e MM. O genótipo de milho Jabotão apresentou os melhores resultados para a produção de forragem e elevada DIVMS. O genótipo de sorgo SF15 obteve os melhores resultados para a produção de forragem e apresenta mais nutrientes em sua composição. As densidades de semeadura não interferiram no valor nutricional da silagem dos genótipos de milho e sorgo.

Palavras-chave: composição bromatológica, digestibilidade in vitro, ruminantes.

ABSTRACT

The present work had the objective of evaluating the nutritional value of silage of maize and sorghum genotypes grown at two sowing densities. The part of the field work was developed in the experimental area of the Genetic Improvement of Plants of Center for Agrarian Sciences of Federal University of Alagoas (SMGP/CECA/UFAL), in the period from April 2016 to May 2017. The survey was divided into four experiments, being one and three for the maize genotypes and two and four for the genotypes of sorghum. Both experiments one and two were mounted using the randomized block experimental design in factorial scheme (2x2), being two genotypes of maize (Branca and Jabotão) and sorghum (IPA-467 and SF15) in two seeding densities, (0.70 x 0.14 m and 0.80 x 0.14 m), and (0.70 x 0.07 m and 0.80 x 0.07 m), respectively, with three repetitions. The harvest was carried out to 100 days after sowing, where corn and sorghum plants were cut low to the ground and pounded into forage machine. The experiments (three and four) referring to the nutritional value of silage of corn and sorghum genotypes were carried out in completely randomized design, where, according to the treatments each experimental plot was represented by a silo, PVC with 0.30 m long by 0.15 m of diameter and volume of 0.005298 m³. After 60 days, each silo was opened and dropped the initial portions from each end of the silo, then withdrew from a sample of each treatment and sent to the Laboratory of Animal Nutrition (CECA/UFAL), for the determination of nutritional value. The following variables were evaluated: Yield of Green Mass of Entire Plant (RMVPI), Dry Matter Yield of Entire Plant (RMSPI), Dry Matter (MS), Mineral Matter (MM), Crude Protein (PB), Neutral Detergent Fiber (FDN), Acid Detergent Fiber (FDA), Hemicellulose (HEM) and In Vitro Digestibility of Dry Matter (DIVMS). The variables RMVPI, RMSPI, MS and IVDMD differed statistically among corn genotypes. Among genotypes of sorghum, there were significant differences for the variables RMVPI, RMSPI, MS and MM. Jabotão maize genotype presented the best results for the production of fodder and DIVMS high. The sorghum genotype SF15 obtained the best results for the production of forage and presents more nutrients in its composition. Seeding densities not interfered in the nutritional value of silage of corn and sorghum genotypes.

Key words: chemical composition, digestibility in vitro, ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Corte (A) e trituração do material para a ensilagem (B).....	24
Figura 02: Silos experimentais.....	25
Figura 03: Abertura dos silos experimentais após 60 dias vedados (A) e coleta de material (B).....	26
Figura 04: Coleta de líquido ruminal (A) e incubação das amostras (B).....	27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01** Média das variáveis avaliadas na silagem de genótipos de milho em dois espaçamentos e valores de F e de CV. Rio Largo – AL, 2018. 28
- Tabela 02** Média das variáveis avaliadas na silagem de genótipos de sorgo em dois espaçamentos e valores de F e de CV. Rio Largo – AL, 2018. 33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Importância da produção de silagem na alimentação animal.....	16
2.2	Importância do valor nutricional do alimento.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	Local e período de condução dos experimentos.....	23
3.2	Tratamentos avaliados.....	23
3.2.1	Genótipos avaliados.....	23
3.2.2	Densidades de semeadura.....	23
3.3	Implantação e condução dos experimentos 1 e 2.....	23
3.4	Descrição dos experimentos 3 e 4.....	25
3.5	Variáveis analisadas.....	26
3.6	Procedimentos estatísticos.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5	CONCLUSÕES.....	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

A principal fonte de nutrientes para a produção de ruminantes são as pastagens, que por muitas vezes apresentam-se degradadas, com baixo valor nutricional e secas devido ao regime de chuvas da região, inviabilizando seu consumo. Nesse período, uma das alternativas mais viáveis para a suplementação alimentar dos animais é a utilização de silagem (CORDEIRO & CEQUINE, 2008).

O processo de ensilagem tem sido amplamente estudado com o intuito de suprir as deficiências alimentares enfrentadas pelos animais no período de escassez de forragem. Quando bem executada a técnica, o valor nutritivo da silagem é semelhante ao da forragem original, isto é, a ensilagem não melhora a qualidade das forragens, apenas conserva sua qualidade original (CRUZ et al., 2012)

A silagem é o produto resultante do processo específico de anaerobiose por acidificação de material vegetal verde, por ação de bactérias epífitas ácido lácticas que vivem na planta hospedeira em simbiose natural, e que convertem carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico, o que resulta em queda do pH e a forragem é então conservada (KIM & ADESOGAN, 2006).

Entre as forrageiras mais utilizadas para produção de silagem destacam-se o milho, o sorgo, a cana de açúcar e por fim os capins. Embora existam várias plantas forrageiras, anuais e perenes que servem para a produção de silagem, a cultura do milho tem lugar de destaque e é considerado como uma referência, juntamente com a cultura do sorgo (MIRANDA et al., 2012)

O milho é considerado a cultura padrão para produção de silagem devido a seu alto valor nutritivo, o qual é caracterizado pela alta digestibilidade e alta densidade energética, sua elevada produtividade de matéria seca e por apresentar bons padrões de fermentação, desta forma qualifica a silagem desta forrageira como ótima opção aos sistemas de produção animal (ZOPOLLATO & SARTURI, 2009; AGUIAR et al., 2014;).

A cultura do sorgo para produção de silagem se destaca, por seu potencial de produção de massa seca e, principalmente, pela alta produtividade em condições adversas como deficiência hídrica, altas temperaturas e baixa fertilidade do solo. Do mesmo modo, o valor nutritivo da silagem de sorgo equivale a 85 a 90% da de milho (NEUMANN et al., 2004; TABOSA et al., 2008; AVELINO et al., 2011).

A qualidade do volumoso é dada pelo seu valor nutritivo, representado pela composição bromatológica do alimento e pela digestibilidade de seus constituintes. A eficiência

na produção animal, utilizando material fresco ou conservado (silagem), não depende só do conteúdo de nutrientes digestíveis do alimento, mas também do consumo destes pelos animais (PILLAR et al., 1994; RESTLE et al., 2003; MAGALHÃES et al., 2005; CRUZ et al., 2012).

A qualidade e o valor nutritivo de uma silagem dependem, fundamentalmente, da aptidão da cultivar e manejo de plantio utilizados, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo (AVELINO et al., 2011).

O aumento da densidade de semeadura através da redução do espaçamento entre linhas é uma técnica que proporciona melhor distribuição das plantas na área de uma mesma população. Sendo possível melhorar a eficiência da interceptação solar e da absorção de água e nutrientes, além de aprimorar o controle cultural das plantas invasoras, reduzindo as perdas de água por evaporação do solo (SANGOI et al., 2010; AVELINO et al., 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o valor nutricional da silagem de genótipos de milho e sorgo cultivados em duas densidades de semeadura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da produção de silagem na alimentação animal

A maior parte da produção de leite e carne no Brasil é baseada em sistemas de produção a pasto. As condições climáticas não permitem que se consiga produção de forragem adequada durante todo o ano, gerando insuficiência quantitativa e qualitativa das mesmas. Esse comportamento promove impacto negativo sobre o potencial de lotação e, conseqüentemente, sobre a produtividade dos animais. Para enfrentar tal adversidade, a prática de ensilagem de forrageiras entra como alternativa na suplementação do rebanho durante o período seco, mantendo os animais com produção e peso satisfatório (OLIVEIRA et al., 2014).

Uma estratégia a fim de minimizar os impactos da sazonalidade sobre a produção de alimentos para os animais é a conservação de forragens via ensilagem, este processo se baseia em conservar a matéria seca de determinada forrageira verde mediante a fermentação em condições de anaerobiose, para que, as características nutricionais do alimento sejam mantidas até o momento da sua utilização (NEUMANN et al., 2014).

O armazenamento do excesso de forragem proveniente da época das chuvas para utilização no período seco constitui estratégia de grande impacto na viabilidade da atividade pecuária (CABRAL et al., 2002). Segundo Cruz et al. (2011), a necessidade de produzir alimento volumoso para os rebanhos, especialmente no período seco do ano, quando as pastagens naturais se tornam cada vez mais precárias, tem provocado o aumento da utilização da silagem.

Atualmente as silagens de milho e/ou sorgo constituem-se entre as principais fontes de volumosos de maior valor nutritivo e bons rendimentos por unidade de área, de boa aceitabilidade pelos ruminantes e de fácil processo operacional para colheita e armazenamento (NEUMANN et al., 2004; MARTINKOSKI & VOGEL, 2013).

A utilização de silagem na alimentação de ruminantes vem sendo bastante utilizada, de forma que esta pode favorecer elevando o potencial produtivo dos animais, e conseqüentemente, aumentando a rentabilidade dos sistemas produtivos (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2004).

Na alimentação animal, uma das principais alternativas é a produção de silagem, por apresentar excelentes resultados de rendimento, qualidade de fermentação, manutenção do valor nutritivo e aceitabilidade por parte dos animais (SANTOS et al., 2015). A silagem é a forma mais antiga e tradicional de conservação de alimentos para alimentação animal. Os

relatos mais seguros relatam a utilização da prática de ensilagem de forrageiras entre 1.000 a 1.500 anos a. C. pelos povos egípcios (BERNADES & AMARAL, 2010).

Na produção de animais ruminantes, a alimentação é o componente mais oneroso nos custos de produção. Segundo Restle et al. (2007), verificando a estimativa econômica da terminação de novilhos em sistema de produção em confinamento, constataram que a alimentação foi elemento mais oneroso, representando 77,2%, na qual, do custo total da alimentação, o concentrado teve participação de 75,5% e o volumoso 24,5%. Os mesmos autores salientam que uma grande alternativa para diminuir custos com alimentação seria o uso contínuo de volumosos de qualidade (silagem de milho e sorgo) para substituir partes dos nutrientes fornecidos pelo concentrado na dieta.

2.2. Importância do valor nutricional do alimento

Quando se pensa em conservação de forrageiras úmidas, o milho é a forrageira mais tradicional. Este fato se deve às características inerentes da planta, por apresentar condições ideais para a produção de uma boa silagem, como o teor de matéria seca (MS) na faixa de 28 a 35%, mais de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão (CRUZ et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2014).

De modo geral, a qualidade de qualquer alimento é dada pelo seu valor nutritivo, representado pela sua composição química, pela digestibilidade dos seus constituintes, pelo consumo voluntário e pelo desempenho animal (VAN SOEST, 1994).

Segundo Van Soest (1994), a qualidade pode ser influenciada através do processo fermentativo da massa, uma vez que, durante a etapa de ensilagem, pode ocorrer redução do valor nutritivo pela respiração, fermentação aeróbia, processos de decomposição ou perdas de efluentes.

O teor de MS é considerado um dos mais importantes fatores que contribuem para a obtenção de uma silagem de qualidade. O conhecimento do percentual de MS contido na silagem é importante, pois é com base nele que se estabelece o cálculo da dieta, já que o consumo do alimento pelos animais é estabelecido em kg de MS/animal/dia (CRUZ et al., 2012).

A avaliação do teor de MS é muito importante, visto que na matéria seca estão contidos todos os nutrientes, como proteínas, carboidratos, gorduras, minerais e vitaminas. A estimativa da produção de MS por hectare prediz de melhor forma a eficiência na produção de silagem, visto que altas produções de matéria verde por hectare com baixo teor de MS nem sempre são mais lucrativas (OLIVEIRA et al., 2014).

Conforme Mello (2004), sendo que os teores MS e carboidratos solúveis interferem diretamente no processo fermentativo, teores de MS entre 30 e 35% e de carboidratos solúveis acima de 6%, contribuem para a rápida fermentação láctica e produção de ácidos orgânicos.

O teor de MS tem grande efeito sobre a qualidade final do material ensilado. Um teor de MS inferior a 25% propicia maior perda por meio de efluentes (lixiviação) e intensa degradação de proteínas (aumento da proteólise), ocasionando baixa qualidade da silagem, além de reduzir a queda de pH causada pelos microrganismos anaeróbios, o que atrasa a fase de estabilidade da silagem, proporcionando maior perda de nutrientes (EVANGELISTA, 1986; OLIVEIRA et al.; 2014).

Segundo Oliveira et al. (2014), o maior teor de umidade na silagem também favorece a multiplicação de clostrídios, o que aumenta a degradação de ácido láctico a ácido butírico e causa perdas na silagem. O conteúdo final de ácido butírico é um indicador negativo da qualidade do processo fermentativo (TOMICH, 2012).

A ensilagem de forrageira com alto teor de MS (acima de 35%) no material ensilado, acaba dificultando a compactação e aumenta os níveis de oxigênio entra a massa de forragem, o que permite maior desenvolvimento de microrganismos aeróbios e perda de nutrientes da silagem. Para Tomich (2012), valores acima de 60% de MS não permitem compactação adequada.

Em estudo com silagem de milho, Tomich et al. (2006) encontraram valores de 27,3% de MS, 7,2% de PB, 51,5% de FDN, 32,4% de FDA e 4,0% de lignina e, para silagem de sorgo, valores de 31,7% de MS, 6,8% de PB, 59,1% de FDN, 35,9% de FDA e 4,9% de lignina. Oliveira et al. (2010), avaliando o valor nutritivo de silagens de diferentes forrageiras, encontrou valores de MS, PB, FDN e FDA para silagem de milho na faixa de 29,20%, 6,10%, 60,70% e 41,30%, respectivamente. Para a silagem de sorgo forrageiro foi observado 24,10% de MS, 6,10% de PB, 65,30% de FDN e 45,80% de FDA.

A fibra presente na planta representa a fração de carboidratos de digestão lenta ou indigestível e, dependendo de sua concentração e digestibilidade, impõe limitações ao consumo de matéria seca e energia (MACHADO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2014).

Conforme Cruz et al. (2012), a fibra é necessária para o funcionamento do rúmen, pois, o volumoso através da sua quantidade de fibra, tem como papel dar consistência ao bolo alimentar, regulando a velocidade de passagem pelo trato digestivo do animal.

Segundo Oliveira et al. (2014), teores de fibra na silagem de milho e sorgo são necessários para manter um mínimo da estimulação à atividade de ruminação. A ruminação auxilia na redução da partícula do alimento a tamanho adequado que será selecionado no

retículo e direcionado ao omaso/abomaso para sequência da digestão nos intestinos. A ruminção é necessária para que ocorra a secreção de saliva pelo ruminante, sendo que a saliva possui atividade tamponante e auxilia na manutenção de valores de pH adequados à atividade microbiana (ARCURI et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014).

Quando a silagem possui muita fibra, a passagem pelo trato digestivo é lenta, ocasionando baixa digestão e absorção dos nutrientes, bem como, quando a silagem possui pouca fibra, a passagem pelo trato digestivo é rápida, provocando fermentações indesejáveis, alterando o metabolismo do animal (PIONEER, 1993; CRUZ et al., 2012).

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) engloba hemicelulose, celulose e lignina. Celulose e hemicelulose são carboidratos digestíveis no rúmen, porém, a lignina, que não é um carboidrato, não é digestível no rúmen e pode afetar negativamente a digestibilidade do alimento (CRUZ et al., 2012).

Os níveis de FDN variam conforme a espécie vegetal e o estágio vegetativo, na qual, alimentos com alto teor de FDN têm a capacidade de limitar a ingestão de MS, fazendo com que o animal se alimente aquém de suas necessidades, o que ocasionará perda no desempenho (OLIVEIRA et al., 2014). Cruz et al. (2012), descrevem que quanto menor o nível de FDN, maior o consumo de MS. Os níveis de FDN nas silagens de milho variam bastante, porém, é considerado um bom nível na faixa de 50%.

O teor de fibra em detergente ácido (FDA) também é considerado como fator importante na qualidade da silagem, pois indica a quantidade de fibra que não é digestível. A FDA é estimada através do resíduo obtido da FDN com extração da hemicelulose, onde a FDA contém celulose e lignina (OLIVEIRA et al., 2014). A lignina é um polímero de polidroxifenil propano altamente resistente a hidrólise, desta forma reduz a digestibilidade dos compostos a ela ligados, como a hemicelulose e celulose (OLIVEIRA et al., 2014).

A proporção entre os componentes hemicelulose, celulose e lignina definem o valor da digestibilidade final da FDN (MACHADO et al., 2009), que são menores com o aumento do teor de lignina na silagem. Para Cruz et al. (2012), um bom nível de FDA na silagem de milho fica na faixa de 30%.

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

Rosa et al. (2004), avaliando características bromatológicas de diferentes híbridos de milho para silagem, encontraram teores de FDN na faixa de 55,76% a 57,99%, para a

digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), foram encontrados valores de 57,59% a 60,0%. Em um trabalho análogo, Pinto et al. (2010) avaliaram 12 cultivares de milho para produção de silagem. As cultivares avaliadas apresentaram teores de FDN variando de 49,10% a 56,20% e DIVMS na ordem de 71,20% a 80,70%. Já Valadares Filho et al. (2018), estimaram concentrações de FDN e FDA em silagens de milho em 55,24% e 30,75%, respectivamente.

Gomes et al. (2006), avaliando a composição químico-bromatológica do genótipo de sorgo IPA-467, obteve-se 26,69% de MS, 3,3% de PB, 43,13% de FDN e 26,12% de FDA. Segundo Rodrigues Filho et al. (2006), trabalhando com genótipos de sorgo forrageiro, encontrou valores de MS entre 22,86% a 31,51%, para PB entre 4,85% a 7,78%, FDN entre 47,27% a 53,05% e FDA entre 38,53% a 41,48%. Neumann et al. (2004), trabalhando com híbridos de sorgo forrageiro, encontraram teores de MS na faixa de 29,50% e 35,80%; MM de 6,57% e 8,45%; PB de 5,26% e 5,84%; FDN de 73,09% e 74,23% e para FDA foram de 34,57% e 35,80%.

É relevante conhecer o nível protéico da forragem ou da silagem de milho, que normalmente varia de 6 a 9%, com média ao redor de 7 a 7,5% (CRUZ et al., 2012). De acordo com Van Soest (1994), para o bom funcionamento ruminal é desejável teores de PB próximos a 7%.

De acordo com Oliveira et al. (2014), um dos fatores que afetam a qualidade da silagem de milho é a vitreosidade do grão de milho. O grão de milho é composto por três partes principais: pericarpo, que é a parte externa do grão que contém muita fibra e pouca proteína e amido; gérmen, parte do grão rica em proteína e lipídios e pobre em amido e; endosperma, muito rico em amido e que corresponde a 80% do peso do grão, além de conter proteínas, minerais e lipídeos (BITENCOURT, 2012). Existem evidências de que quanto maior a vitreosidade do grão do milho, menor a degradabilidade ruminal do amido.

Correa et al. (2002), observou em sua pesquisa que existe uma correlação negativa e alta entre a vitreosidade e a degradabilidade ruminal do amido. A vitreosidade parece ser um bom parâmetro para selecionar genótipos de milho com alta digestibilidade ruminal. Sendo que a grande deficiência das silagens de milho está relacionada com a baixa digestibilidade do amido no rúmen, resultado da dureza excessiva dos grãos (CORREA et al., 2002).

A digestibilidade pode ser definida como a relação da fração do alimento consumida e o que é eliminado nas fezes. A determinação da digestibilidade é reconhecidamente a primeira aproximação na obtenção das estimativas dos parâmetros do valor nutritivo dos alimentos (SILVA & LEÃO, 1979; CORREA et al, 2007).

A digestibilidade representa um dos vários fatores que podem estar relacionados ao consumo de MS pelos animais, pois sabe-se que a partir desta são obtidas as quantidades dos nutrientes aproveitados pelo animal para manutenção, crescimento, produção e saúde (MERTENS, 1994).

De acordo com Salman et al. (2010), a importância em se conhecer a composição bromatológica e a digestibilidade dos nutrientes contidos nos alimentos destinados a alimentação de ruminantes é essencial para conseguir formular rações mais eficientes, que supram todas as exigências dos animais.

A digestibilidade em ruminantes pode ser influenciada por vários fatores como a composição e o preparo dos alimentos da dieta, quantidade de energia na ração, quantidades elevadas de óleos nas rações, presença de fibras nas rações e também fatores relacionados aos animais como o pH ruminal e o estado nutricional (MARIN et al., 2003; SILVA et al., 2005).

Segundo Menezes (2014), fatores ligados ao animal, ao manejo da alimentação e ao ambiente podem afetar na digestibilidade do alimento determinado. As medidas de digestibilidade servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo, expressa pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente do alimento que o animal tem condição de utilizar (VAN SOEST, 1994).

Conforme Brito et al. (2000), obtiveram valores de DIVMS de genótipos de sorgo na faixa de 51,30% e 58,50%. Pires et al. (2013), avaliando as características das silagens de cinco genótipos de sorgo, encontraram valores de DIVMS variando de 51,38% a 56,46%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e período de condução dos experimentos

O experimento foi conduzido no período de abril de 2016 a maio de 2017, na área experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas (SMGP) (parte de campo) e no Laboratório de Nutrição Animal (LNA), ambos localizados no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) – Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, km 85, situado no município de Rio Largo – AL, localizada a 9° 27' de latitude sul e 35°27' de longitude oeste e 127 m de altitude. A região apresenta clima quente e úmido, totais pluviométricos anuais elevados (1.500 - 2.000 mm), com o período chuvoso concentrado no outono-inverno, onde a precipitação equivale a 70% do total anual, e o período seco na primavera-verão apresentando déficits hídricos elevados (SOUZA et al., 2004).

3.2. Tratamentos avaliados

3.2.1. Genótipos avaliados

Foi avaliado nesse experimento o valor nutricional da silagem de dois genótipos de milho: o genótipo Branca, desenvolvido pelo SMGP/CECA/UFAL e a variedade crioula Jabotão, procedente do médio sertão alagoano (experimento 3) e duas variedades de sorgo: SF15 e IPA-467, amplamente cultivadas na região nordeste (experimento 4).

3.2.2. Densidades de semeadura

Foi avaliada duas densidades de semeadura. Nos genótipos de milho foram 102.041 plantas.ha⁻¹ e 89.286 plantas.ha⁻¹, referente aos espaçamentos 0,70 m x 0,14 m e 0,80 m x 0,14 m, respectivamente. Para os genótipos de sorgo foram 204.082 plantas.ha⁻¹ e 178.572 plantas.ha⁻¹, referente aos espaçamentos 0,70 m x 0,07 m e 0,80 m x 0,07 m, respectivamente.

3.3. Implantação e condução dos experimentos 1 e 2

Ambos os experimentos 1 e 2 foram montados utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados no esquema fatorial (2 x 2), sendo dois genótipos de milho (Branca e Jabotão) e sorgo (IPA-467 e SF15) em duas densidades de semeadura, (0,70 x 0,14 m e 0,80 x 0,14 m), e (0,70 x 0,07 m e 0,80 x 0,07 m), respectivamente, com três repetições.

Antes do plantio foi realizada uma amostragem de solo para análise das condições químicas, aonde foram enviadas para o Laboratório de Solo, Água e Planta do CECA/UFAL,

cujos resultados foram os seguintes: pH – 5,8; Na -20 ppm; P – 18 ppm; K – 48 ppm; Ca+mg 3,14 meq/100ml; Ca – 1,90 12 meq/100; Mg – 1,24 meq/100; Al 0,00 meq/100; H + Al – 3,78 meq/100; S.B. – 5,8 meq/100; CTC – 7,13 meq/100; V – 47,0%; m 0,0% e M.O. 22,09%.

O preparo do solo ocorreu através de duas gradagens cruzadas, com posterior abertura dos sulcos através de enxadas, esses apresentando cerca de 10 cm de profundidade, onde foi aplicado a adubação de fundação recomendada, N-P-K (60-100-20) no fundo do sulco e coberto com uma camada de 5 cm de solo. Como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, utilizou-se ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

A semeadura ocorreu em 14 de abril de 2016, de forma manual, utilizando-se três sementes por cova de cada genótipo, com profundidade de 3 a 4 cm. Após os 13 dias da semeadura foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova.

As parcelas foram compostas por cinco linhas de cinco metros. Por outro lado, foram consideradas como área útil as três fileiras centrais de cada parcela, desprezando as bordaduras. A colheita das plantas para a produção de silagem ocorreu aos 100 dias após o plantio (Figura 1), quando os grãos estavam no estágio farináceo. As plantas foram cortadas rente ao solo, sendo consideradas de forma aleatória 30 plantas competitivas de cada parcela de milho e 60 plantas de cada parcela de sorgo.

Figura 1. Corte (A) e trituração do material para a ensilagem (B).



Fonte: Autor (2016)

Após colhidas as plantas da área útil de cada parcela do experimento, as mesmas foram trituradas em máquina forrageira (Figura 1) e todo material triturado foi depositado em silo

experimental, constituído de PVC com peso médio de 1,0 kg, 0,50 m de comprimento por 0,15 m de diâmetro e volume de 0,005298 m³. e compactado manualmente até completar sua capacidade. Em seguida o silo experimental foi vedado com tampa de PVC.

3.4. Descrição dos experimentos 3 e 4

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2, com três repetições, totalizando 12 parcelas experimentais, para ambos os experimentos (3 e 4). Cada parcela experimental foi representada por um silo experimental (Figura 2), constituído de um cano de PVC de 0,30 m de comprimento por 0,15 m de diâmetro e volume de 0,005298 m³.

Figura 2. Silos experimentais.



Fonte: Autor (2016).

Após 60 dias, cada silo experimental foi aberto (Figura 3) e desprezaram-se as porções iniciais de cada extremidade do silo, em seguida foi retirada uma amostra de 400 g de cada tratamento da parte intermediária, a qual foi enviada ao Laboratório de Nutrição Animal (CECA/UFAL) para a determinação do valor nutricional (composição bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca). As amostras foram pré-secas em estufa com circulação de ar forçada, a 55°C por 72 horas, e posteriormente trituradas em moinho com peneira de crivos de 1 mm.

Figura 3. Abertura dos silos experimentais após 60 dias vedados (A) e coleta de material (B).



A

B

Fonte: Autor (2016)

3.5. Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas no experimento 1 e 2 foram:

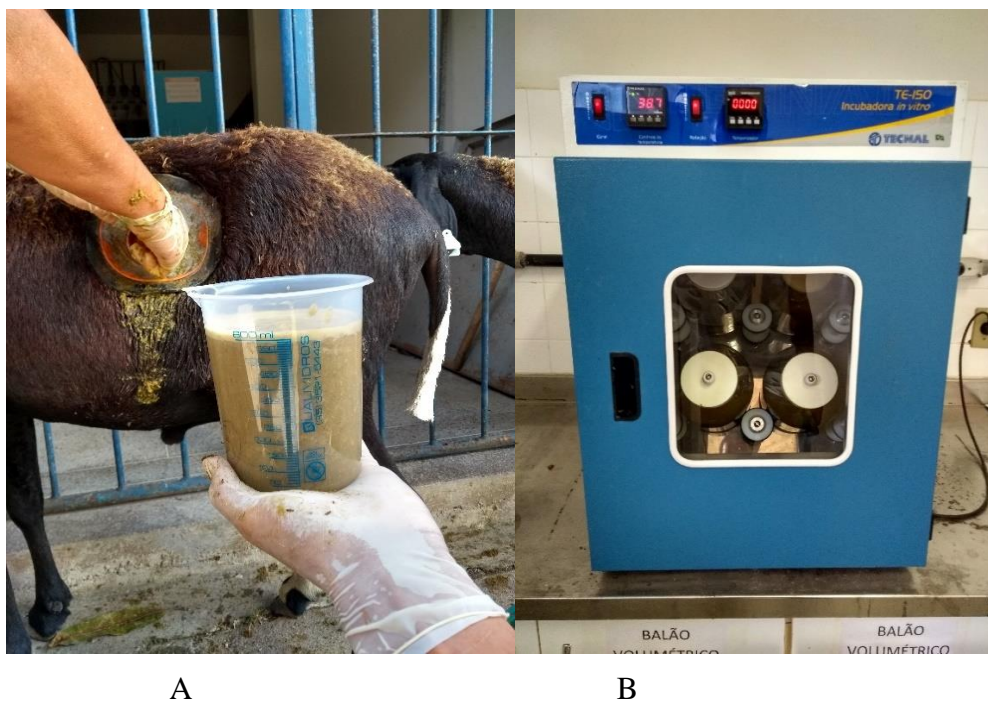
Rendimento de Massa Verde da Planta Inteira ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): determinado com o auxílio de uma balança de precisão de marca Magna, onde foram pesadas as amostras das plantas da área útil aos 100 dias após a semeadura.

Rendimento de Matéria Seca da Planta Inteira ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): determinado com o auxílio de uma balança de precisão de marca Magna, onde foram pesadas as amostras das plantas da área útil colhidas aos 100 dias após a semeadura, com posterior secagem em estufa a 105°C por 24 horas;

Matéria Seca (MS%), Matéria Mineral (MM%), Proteína Bruta (PB%), Fibra em Detergente Neutro (FDN%), Fibra em Detergente Ácido (FDA%), Hemicelulose (HEM%) e Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca (DIVMS%).

As análises bromatológicas foram determinadas conforme procedimentos descritos pelo INCT (2012), e a determinação da DIVMS% adotou-se a técnica descrita por Tilley & Terry (1963) (Figura 4).

Figura 4. Coleta de líquido ruminal (A) e incubação das amostras (B).



Fonte: Autor (2017)

3.6. Procedimentos estatísticos

As análises de variância dos experimentos foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira (2018) considerando cada cultura separadamente. As médias dos genótipos e das densidades de semeadura de milho e sorgo foram comparados pelo teste F a 5% de probabilidade utilizando o aplicativo Sisvar (FERREIRA, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados das análises de variância e coeficientes de variação dos experimentos (1 e 3) na avaliação do valor nutricional da silagem de genótipos de milho em dois espaçamentos de semeadura, para as seguintes variáveis: Rendimento de Massa Verde da Planta Inteira (RMVPI), Rendimento de Matéria Seca da Planta Inteira (RMSPI), Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Hemicelulose (HEM) e Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca (DIVMS).

De acordo com o teste F, a fonte de variação genótipos apresentou diferença significativa a 1% de probabilidade para a variável RMVPI. As variáveis RMSPI, MS e DIVMS apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade, enquanto que para as demais variáveis não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme o teste F, a fonte de variação espaçamentos apresentou diferença significativa a 1% de probabilidade para a variável RMVPI, já a variável RMSPI apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade, ao mesmo tempo que, as demais variáveis não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Os coeficientes de variação das variáveis analisadas apresentaram valores entre 4,12% a 12,71, para respectivamente, FDA e RMSPI. Segundo Ferreira (2018), tais valores indicam ótima precisão experimental (RMVPI, MS, MM, PB, FDN, FDA, HEM e DIVMS) e boa precisão experimental (RMSPI).

Tabela 01 – Média das variáveis avaliadas na silagem de genótipos de milho em dois espaçamentos e valores de F e de CV. Rio Largo – AL, 2018.

Genótipos	Variáveis								
	RMVPI (t.ha ⁻¹)	RMSPI (t.ha ⁻¹)	MS (%)	MM (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	HEM (%)	DIVMS (%)
Branca	35,87b	11,32b	33,33a	3,77a	6,77a	59,36a	36,34a	23,02a	63,46b
Jobotão	44,56a	13,76a	30,25b	3,91a	7,11a	59,43a	36,05a	23,39a	69,71a
Espaçamentos									
70 (cm)	44,00a	13,73a	32,54a	3,72a	7,06a	59,23a	36,01a	23,22a	66,90a
80 (cm)	36,42b	11,34b	31,04a	3,95a	6,82a	59,56a	36,37a	23,19a	66,27a
Teste F Genótipos	286,81**	17,86*	8,80*	1,02 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,21 ^{ns}	5,87*
Teste F Espaçamentos	172,29**	17,18*	2,08 ^{ns}	2,73 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,06 ^{ns}
CV (%)	9,32	12,71	5,66	6,34	9,40	4,64	4,12	5,83	6,71

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, dentro de genótipos e de espaçamentos, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. ns: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. *: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Nota: RMVPI: Rendimento de Massa Verde da Planta Inteira, RMSPI: Rendimento de Matéria Seca da Planta Inteira, MS: Matéria Seca, MM: Matéria Mineral, PB: Proteína Bruta, FDN: Fibra em Detergente Neutro, FDA: Fibra em Detergente Ácido, HEM: Hemicelulose, DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca, CV: Coeficiente de Variação.

Quanto à variável RMVPI, a variedade crioula Jabotão obteve resultado superior aos rendimentos de massa verde da planta inteira, diferindo estatisticamente da variedade Branca.

Constata-se que os genótipos de milho estudados no presente trabalho apresentaram rendimento de massa verde da planta inteira variando de 35,87 a 44,56 t.ha⁻¹, respectivamente para Branca e Jabotão. Demonstrando boa produtividade de massa verde das variedades analisadas, quando comparados com os resultados obtidos por diversos autores (FERRARI JÚNIOR et al., 2005; MELLO et al., 2005; CANCELLIER et al., 2011; SILVA JÚNIOR et al., 2017).

Resultados inferiores foram detectados por Costa et al. (2017), quando trabalhando com desempenho e produtividade de diferentes variedades de milho, o qual encontraram médias de 9,28 t.ha⁻¹ de massa verde. Segundo Turco (2011), obteve resultados similares para a produção de massa verde.

O rendimento produtivo de massa verde da forragem é uma das principais variáveis a avaliar quando se busca informações sobre determinada cultivar, dando atenção as variáveis de qualidade do material para a produção de volumoso com finalidade da produção de silagem, sendo esta característica para o dimensionamento de silos (FERRARI JÚNIOR. et al., 2005).

Apesar da variedade Jabotão apresentar o maior RMVPI em relação ao Branca, quando se observa os valores obtidos de matéria seca da silagem, nota-se que o genótipo Branca tem um teor de MS muito maior comparado ao Jabotão, constatando-se uma maior quantidade de nutrientes na sua composição.

No entanto, para o uso de silagem, é necessário observar a contribuição dos componentes estruturais da planta de cada genótipo (espigas, folhas e colmos), pois nem sempre o genótipo que tenha o maior RMVPI pode ser indicado para essa finalidade, visto que a qualidade da silagem depende do maior percentual de espigas (grãos) e do menor percentual de colmos presente na forragem.

Segundo Silva Junior (2015), avaliando os componentes estruturais da planta em diversos genótipos de milho, verificou que a variedade Jabotão obteve maior RMVPI, corroborando com o presente trabalho, porém, teve como resultado um menor percentual de espigas (35,37%) e maior percentual de colmo (47,61%), enquanto que a variedade Branca obteve um RMVPI inferior ao Jabotão, mas os percentuais de espigas e colmo foram na faixa de 50,82% e 32,67%, respectivamente.

Scapim et al. (2006), analisando produção de massa verde, constataram que há efeitos significativos na interação entre ambiente e genótipo, mostrando que os resultados dos genótipos são diferentes quando trabalhado com manejo e ambientes iguais.

O genótipo Jabotão obteve o maior rendimento de matéria seca diferindo estatisticamente da variedade Branca, respectivamente, 13,76 t.ha⁻¹ e 11,32 t.ha⁻¹, na qual, resultados intermediários ao encontrado por Fonseca et al., 2002; Vasconcelos et al., 2005 com rendimentos que variam entre 8,0 a 23,0 t.ha⁻¹. Os resultados obtidos por Neumann et al. (2017), são intermediários aos resultados obtidos neste experimento ao qual trabalharam com produção de forragem de milho em diferentes densidades de semeadura.

Tais resultados obtidos no presente trabalho são similares ao encontrado por Paziani et al. (2016), ao qual trabalhando com produtividade de milho e sorgo encontraram médias de 11,9 a 20,8 t.ha⁻¹, resultados semelhantes para Fernandes et al., 2004; Jaremtchuk et al., 2005.

Segundo os resultados obtidos, o genótipo Jabotão apresentou bons resultados para os percentuais de massa verde e matéria seca quando comparado com outros autores (CORDEIRO & CEQUINE, 2008; TURCO, 2011), mostrando que tal genótipo apresenta bom potencial forrageiro, podendo trazer benefícios econômicos para o produtor com o aproveitamento da planta inteira

Para a variável MS, houve diferença significativa entre os genótipos Branca e Jabotão, sendo encontrados os percentuais 33,33 e 30,25%, respectivamente. Os teores de MS de ambos os genótipos, foram acima dos 25% preconizados por McDonald et al. (1991), como necessária para que as perdas de efluentes dentro do silo sejam minimizadas e, conseqüentemente, ocorra a manutenção dos nutrientes do material ensilado.

O teor de MS tem grande efeito sobre a qualidade final do material ensilado. Um teor de MS inferior a 25% propicia maior perda por meio de lixiviação e intensa degradação de proteínas, ocasionando baixa qualidade da silagem, além de reduzir a queda de pH causada pelos microrganismos anaeróbios, o que atrasa a fase de estabilidade da silagem, proporcionando maior perda de nutrientes (EVANGELISTA, 1986; OLIVEIRA et al.; 2014).

Os valores de MS encontrados no presente trabalho são superiores aos observados por Tomich et al. (2006) e Oliveira et al. (2010).

Lima et al. (2007), considera que o teor mínimo de matéria seca da silagem para que a fermentação se processe em condições adequadas é de 28%. Todos os genótipos avaliados no presente trabalho apresentaram médias para a variável MS acima do percentual sugerido pelo referido autor, indicando que tais genótipos apresentam condições adequadas para uma boa fermentação.

O teor de matéria seca é caracterizado por fazer grande relevância na composição bromatológica da planta, na qual, é a parte do alimento onde está concentrado todo seu valor nutritivo e a partir disso determina-se a produtividade dos nutrientes onde são importantes para o desenvolvimento animal (DUPONT, 2016).

Com relação a variável DIVMS houve diferença significativa entre os genótipos, os valores encontrados foram 63,46% e 69,71% para Branca e Jabotão, respectivamente. Um dos fatores que pode interferir na digestibilidade da matéria seca da silagem é a vitreosidade do grão, que conseqüentemente afeta a qualidade do volumoso. O valor nutricional de um alimento é reflexo de sua composição química, entretanto, no caso do milho, existem evidências de que o fator físico influencia sua qualidade nutricional, ocasionando um menor aproveitamento por parte dos animais. Desta forma, o fator físico que pode limitar o valor nutricional está relacionado com a dureza do endosperma.

Existem evidências de que quanto maior a vitreosidade do grão do milho, menor a degradabilidade ruminal do amido da silagem. Correa et al. (2002), observou em sua pesquisa que existe uma correlação negativa e alta entre a vitreosidade e a degradabilidade ruminal do amido. A vitreosidade parecer ser um bom parâmetro para selecionar genótipos de milho com alta digestibilidade ruminal, sendo que a grande deficiência das silagens de milho está relacionada com a baixa digestibilidade do amido no rúmen, resultado da dureza excessiva dos grãos (CORREA et al., 2002).

Outro fator importante que pode estar relacionado com a redução da DIVMS da silagem é a presença elevada dos compostos lignocelulose. Oliveira et al. (2010), a alta percentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias poucos aproveitadas pelo animal, como lignocelulose, que são um bom indicativo da qualidade da silagem, pois apresenta correlação negativa com a digestibilidade da matéria seca.

Segundo Rosa et al. (2004), avaliando a digestibilidade in vitro da matéria seca de diferentes híbridos de milho para silagem, encontraram valores na faixa de 55,76% a 57,99%, valores inferiores ao encontrado no presente trabalho.

As demais variáveis analisadas (MM, PB, FDN, FDA e HEM) não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos de milho. O genótipo Branca apresentou os teores de 3,77% (MM), 6,77% (PB), 59,36% (FDN), 36,34%, (FDA) e 23,02% (HEM), no caso do Jabotão, obteve 3,91% (MM), 7,11% (PB), 59,43% (FDN), 36,05% (FDA) e 23,39% (HEM).

É importante conhecer o nível protéico da forragem ou da silagem de milho, que normalmente varia de 6 a 9%, com média ao redor de 7 a 7,5% (CRUZ et al., 2012). De acordo com Van Soest (1994), para o bom funcionamento ruminal é desejável teores de PB próximos a 7%. Contudo, os valores de PB encontrados nos genótipos avaliados, corroboram com Van Soest (1994), Zopollatto & Sarturi (2009) e Cruz et. al (2012).

Os valores encontrados de FDN e FDA nos genótipos de milho corroboram com Valadares Filho et al. (2013). O percentual de FDN é o que indica a quantidade total de fibra

do volumoso, tendo relação direta com o consumo dos animais, por sua vez, a FDA está relacionada com digestibilidade do volumoso por evidenciar maior proporção de lignina na fração digestível (ROSA et al., 2004).

O tipo de espaçamento utilizado neste trabalho não influenciou no valor nutricional da silagem, não havendo diferenças significativas para a MS, MM, PB, FDN, FDA, HEM e DIVMS, apenas as variáveis RMVPI e RMSPI apresentaram diferenças significativas. Para a variável RMVPI, os espaçamentos 70 e 80 cm obtiveram-se resultados na faixa de 44,00 t.ha⁻¹ e 36,42 t.ha⁻¹, respectivamente. Já no caso da variável RMSPI, os espaçamentos 70 e 80 cm apresentaram valores de 13,73 t.ha⁻¹ e 11,34 t.ha⁻¹, respectivamente. Observa-se que o aumento da densidade de semeadura proporcionou um aumento no RMVPI e RMSPI, corroborando com Cardoso & Ribeiro (2013) e Silva Júnior (2017).

Na Tabela 2, constam os resultados das análises de variâncias e coeficientes de variação dos experimentos (2 e 4) na avaliação do valor nutricional da silagem de genótipos de sorgo em dois espaçamentos de semeadura, para as seguintes variáveis: Rendimento de Massa Verde da Planta Inteira (RMVPI), Rendimento de Matéria Seca da Planta Inteira (RMSPI), Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Hemicelulose (HEM) e Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca (DIVMS).

De acordo com o teste F para a fonte de variação genótipos, observa-se diferenças significativas a 1% de probabilidade para as variáveis: RMVPI, RMSPI e MS, e a 5% de probabilidade para a variável MM, enquanto que as demais variáveis não foram significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação a fonte de variação espaçamentos, o teste F não encontrou diferenças significativas a 5% de probabilidade para todas as variáveis estudadas.

Os coeficientes de variação das variáveis avaliadas apresentaram valores entre 3,83% a 15,23% para respectivamente, MS e PB. Segundo Ferreira (2018), tais valores indicam ótima (RMSPI, MS, FDN, FDA e DIVMS) e boa (RMVPI, MM, PB e HEM) precisão experimental.

Quanto a variável RMVPI, o genótipo SF15 obteve resultado superior aos rendimentos de massa verde da planta inteira e diferiu estatisticamente da variedade IPA-467 com produção de 69,10 e 55,18 t.ha⁻¹, respectivamente. Em relação a variável RMSPI, houve diferença significativa entre os genótipos, aonde o SF15 também obteve o melhor resultado comparado ao IPA-467, apresentaram produção de rendimento de matéria seca na faixa de 20,27 e 14,27 t.ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 02 – Média das variáveis avaliadas na silagem de genótipos de sorgo em dois espaçamentos e valores de F e de CV. Rio Largo – AL, 2018.

Genótipos	Variáveis								
	RMVPI (t.ha ⁻¹)	RMSPI (t.ha ⁻¹)	MS (%)	MM (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	HEM (%)	DIVMS (%)
SF15	69,10a	20,27a	29,25a	2,85b	5,12a	71,40a	46,12a	25,28a	58,98a
IPA-467	55,18b	14,27b	27,02b	3,52a	4,28a	68,22a	45,19a	23,03a	59,65a
Espaçamentos									
70 (cm)	65,35a	17,76a	27,87a	3,25a	4,92a	69,67a	45,93a	23,74a	59,20a
80 (cm)	58,93a	16,76a	28,40a	3,12a	4,47a	69,95a	45,38a	24,57a	59,43a
Teste F Genótipos	581,16**	112,42**	12,89**	7,52*	4,15 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,37 ^{ns}	2,42 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Teste F Espaçamentos	123,71 ^{ns}	2,39 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,01 ^{ns}
CV (%)	10,25	9,92	3,83	13,12	15,23	6,68	5,87	10,36	9,84

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, dentro de genótipos e de espaçamentos, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. ns: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. *: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Nota: RMVPI: Rendimento de Massa Verde da Planta Inteira, RMSPI: Rendimento de Matéria Seca da Planta Inteira, MS: Matéria Seca, MM: Matéria Mineral, PB: Proteína Bruta, FDN: Fibra em Detergente Neutro, FDA: Fibra em Detergente Ácido, HEM: Hemicelulose, DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca, CV: Coeficiente de Variação.

Os resultados obtidos para as variáveis RMVPI e RMSPI encontrados neste trabalho foram superiores ao descrito por Silva et al. (2008), ao qual mostram a produtividade de 40 a 60 t.ha⁻¹ para a produção de massa verde e de 15 a 18 t.ha⁻¹ para produção de matéria seca para o genótipo SF15. Resultados também equivalentes ao encontrado por Souza et al., 2005 e Buso et al., 2011, e superior ao encontrado por Albuquerque et al., 2010 e Vale & Azevedo, 2013.

Para os valores MS houve diferença significativa entre os genótipos de sorgo. O sorgo SF15 além de apresentar o maior rendimento de massa verde, também apresentou o maior teor de MS. Segundo Skonieski et al. (2010), porcentagem de MS do sorgo varia de acordo com a idade de corte e com a proporção dos diferentes constituintes dessa forrageira. Os valores encontrados no presente trabalho estão de acordo com McDonald et al. (1991), aonde afirma que um teor de MS igual ou superior a 20% associado a um adequado teor de carboidratos solúveis seriam suficientes para se produzir silagem de boa qualidade.

O conhecimento sobre o teor de matéria seca (MS) nas forragens é de suma importância, onde as dietas de ruminantes são formuladas com base na MS, onde exigem quantidades específicas dos nutrientes que se concentram na MS dos alimentos, para atender as suas exigências nutricionais para produção e manutenção (MCDONALD et al. 1991).

Para a variável MM, houve diferença significativa entre os genótipos, aonde o SF15 apresentou teor de 2,85% e o IPA-467 3,52%, sendo mais rico em minerais na sua composição. Não houve diferença significativa para as variáveis PB, FDN, FDA, HEM e DIVMS para os genótipos avaliados. Sendo que os valores observados neste experimento para PB, FDN, FDA

e DIVMS são semelhantes ao encontrado por Rodrigues Filho et al. (2006) e Castro et al. (2008).

A ingestão de silagem é inversamente relacionada ao conteúdo de FDN. Mais especificamente, depende do conteúdo de parede celular indigestível. No trato gastrointestinal, essa fibra indigestível ocupa espaço, diminuindo desta forma a taxa de passagem e o consumo (ZANINE et al., 2006). Segundo Cruz et al. (2011), valores de FDN nas silagens inferiores a 50% são mais desejáveis.

O alto percentual de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de compostos pouco aproveitáveis pelo animal, como lignocelulose, que acaba sendo um bom indicador da qualidade da silagem, pois apresenta correlação negativa com a digestibilidade da matéria seca (OLIVEIRA et al., 2010).

Os valores obtidos da DIVMS neste trabalho estão de acordo com os valores observados por Brito et al. (2000) e Pires et al. (2013). Para todas as variáveis avaliadas no presente trabalho, os tipos de espaçamentos entre linhas não diferiram estatisticamente para produção de massa verde e matéria seca, assim como na qualidade da silagem em nenhum dos genótipos, corroborando com o trabalho de Avelino et al. (2011), onde trabalharam com três tipos de espaçamentos (1,0; 0,75 e 0,5 m) e com os resultados de Dantas et al. (2016).

5. CONCLUSÕES

O genótipo de milho Jabotão apresentou os melhores resultados para a produção de forragem e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca.

O genótipo de sorgo SF15 obteve os melhores resultados para a produção de forragem e apresenta mais nutrientes em sua composição.

As densidades de semeadura (0,70 e 0,80 m) não interferiram no valor nutricional da silagem dos genótipos de milho e sorgo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. T. E. et al. **Milho para silagem**. Boletim do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), n.200, p. 279. Campinas, 2014.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PARRELA, R. A. C.; TARDIN, F. D. Potencial Forrageiro de Cultivares de Sorgo Sacarino em Diferentes Arranjos de Plantas e Localidades de Minas Gerais. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.
- ARCURI, P. B. et al. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (org). **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Editora Funep, p. 115-116, 2011.
- AVELINO, P. M. et al. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v.42, n.1, p. 208-215, 2011.
- BERNARDES, T. F., AMARAL, R. C. do. **Silagem: uma breve história**. Milkpoint, 2010. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservação-deforragens/silagemuma-breve-historia-65427n.aspx>. Acessado em 02 out. 2018.
- BITENCOURT, L. L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras**. (Tese de Doutorado). Lavras: UFLA, 2012, 130 p.
- BRITO, A. F. et al. 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, p. 498-505, 2000.
- BUZO, W. H. D. et al. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **PUBVET**, Londrina, v.5, n.23, Ed. 170, Art. 1145, 2011.
- CABRAL, L. S. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gases, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p. 2332-2339, 2002.
- CANCELLIER, L. L.; et al. Potencial forrageiro de populações de milho no sul do Estado de Tocantins. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p. 77-87, 2011.

CARDOSO, M. J; RIBEIRO, V. Q. **Produtividade de grãos de milho sob espaçamento reduzido em áreas de cerrado do meio-norte brasileiro**. Convibra, 2013.

CASTRO, O. P. C. M. et al. Composição bromatológica da silagem de sorgo com níveis crescentes de girassol. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 5. 2008. Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2008.

CORDEIRO, L. A.; CEQUINE, L. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem em área comercial em Unaí-MG. **Revista Factu Ciência**, v.15, n.8, p. 145. Unaí-MG: Factu, 2008.

CORREA, C. E. S. et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p. 3008-3012, 2002.

CORREA, R. A. et al. Consumo e digestibilidade aparente de alguns componentes nutritivos da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) com ou sem aditivos, em ovinos. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.28, n.1, p. 152, 2007.

COSTA, M. N. F. et al. Desempenho e produtividade do milho em função do cultivar e da adubação de cobertura em regime de sequeiro no Cariri-CE. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.26, n.3, p. 310-319, 2017.

CRUZ, J. C. et al. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. GONTIJO NETO, M. M. **Milho para silagem**. Agencia Embrapa de Informação tecnológica. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2012.

DANTAS, T. F.; FERRARI, J. V.; MATOSO, A. O. M.; CRUZ, L. T. Avaliação do sorgo forrageiro em diferentes épocas de colheita. VIII Sintagro – Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio, 2016, **Anais...** Jales – SP.

DUPONT. **Análise bromatológica da silagem**. Portal DuPont Pioneer, 2016. Disponível em:<<http://www.pioneersementes.com.br/milho/silagem/analisebromatologica>>. Acesso em 08 de dez. de 2018.

EVANGELISTA, A. R. **Consórcio milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens**. 1986. 77p. (Tese de Doutorado) – Universidade de Viçosa, Viçosa.

FERNANDES, L. O. et al. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para produção de silagem: desempenho animal, produção e composição química da matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

FERRARI JUNIOR, E. et al. Características agronômicas, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim Indústria Animal**, N. Odessa, v. 62, n.1, p. 19-27, 2005.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR: sistema de análise de variância**, Versão 5.6 (Build 86), Lavras, DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2018.

FONSECA, A. H. et al. Desempenho de cultivares de milho em relação às características agronômicas, químicas e degradabilidade da silagem. **Revista Ceres**, v.49, n.282, p. 109-122, 2002.

GOMES, S. O. et al. Comportamento agronômico 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.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CIÊNCIA ANIMAL – INCT. **Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência Animal**. Viçosa, MG. 2012.

JAREMTCHUK, A. R. et al. Características agronômicas e bromatológica de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum of Animal Science**, Maringá, v.27, n.2, p. 191-188, 2005.

KIM, S. C.; ADESOGAN, A. T. Influence of ensiling temperature, simulated rainfall, and delayed sealing on fermentation characteristics and aerobic stability of corn silage. **Journal Dairy Science**, Bethesda, v.89, n.8, p. 3122-3132, aug. 2006.

LIMA, J. A. et al. Composição química da silagem de plantas de milho com e sem espigas. **Boletim Indústria Animal**, N. Odessa, v.64, n.3, p. 207-212, jul./set., 2007.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. et al. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA. 1., 2004, Belém. **Anais...** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, p. 83- 100, 2004.

MACHADO, F. S. et al. Fibra na alimentação de gado de leite. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 152-183, 2009.

MAGALHÃES, R. T. et al. Estimativa da degradabilidade ruminal de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizando a técnica *in situ*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.04, p. 483-490, 2005.

MARIN, C. M. et al. Fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes. **Rev. Ciên. Agr. Saúde**. FEA, Andradina, v.3, n.1, p. 64, 2003.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F. Utilização de sorgo como alternativa na produção de silagem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.5, p. 177-187, 2013.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Pub, 40p.1991.

MELLO, R. Silage de milho, sorgo e gramíneas tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**. Viçosa, v.1, n.1, p. 48-58, 2004.

MELLO, R.; et al. Características produtivas e Qualitativas de Híbridos de Milho para Produção de Silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.1, p. 79-94, 2005.

MENEZES, R. G. **Consumo alimentar residual, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de touros da raça nelore**. 2014. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGES INDUSTRIES, 1994, Wisconsin. **Proceedings...**Wisconsin: Informational conference with dairy and forages industries, p. 81-92, 1994.

MIRANDA, A. R.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. **Sistema de produção – Cultivo do milho**. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo. 8. ed. Out./2012.

NEUMANN, M. et al. 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. et al. Cultura de sorgo: potencial dos materiais disponíveis para produção de silagem de qualidade. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 5., 2014, Maringá. **Anais do V Simpósio: Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Nova Sthampa, p. 89 – 116, 2014.

NEUMANN, M. et al. Produção de forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e épocas de colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.2, p. 204-216, 2017.

OLIVEIRA, L. B. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.39, n.1, p. 61-67, 2010.

OLIVEIRA, P. C. S. et al. Qualidade na produção de silagem de milho. **PUBVET**, Londrina, v.8, n.4, ed. 253, Art. 1672, fevereiro, 2014.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, G. L. Transferência de tecnologia: produção de milho e sorgo para silagem na safra 2014/2015. **Pesquisa & Tecnologia**, v.13, n.1, Jan- Jun 2016.

PILAR, R. C. et al. Silagens de milho (*Zea mays*, L.) ou capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Napier para alimentação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural**, v.24, n.2, p. 387-392, 1994.

PIONEER. **Silagem de milho**. 2. ed. s.l., 1993. (Pionner. Informe Técnico, 6).

PIRES, D. A. A. et al. Características das silagens de cinco genótipos de sorgo cultivados no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.12, n.1, p. 68-77, 2013.

RESTLE, J. et al. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus super jovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p. 978-986, 2007.

RESTLE, J. et al. Avaliação da silagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, v.33, n.04, p. 749-756, 2003.

RODRIGUES FILHO, O. et al. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**. v.7, n.1, p. 37-48, 2006.

ROSA, J. R. P. et al. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p. 302-312, 2004.

SALMAN, A. K. D. et al. **Metodologia para avaliação dos alimentos para ruminantes domésticos**. EMBRAPA, Porto Velho-RO, 1. ed. p. 9-10, 2010.

SANGOI, L. et al. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho**. Lages, SC: Graphel, p. 64. 2010.

SANTOS, D. F. et al. Avaliação de genótipos de milho em sistema adensado de cultivo para produção de silagem. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 8. 2015, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2015.

SCAPIM, C.A. et al. Combining ability of white grain popcorn populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.136-143, 2006.

SILVA JUNIOR, A. B. **Desempenho de genótipos de milho sob diferentes espaçamentos entre linhas para múltipla aptidão**. 2015. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

SILVA JÚNIOR, A. B. et al. Desempenho produtivo de genótipos de milho sob diferentes arranjos espaciais para a produção de silagem. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v.15, n.2, p. 1-10, 2017.

SILVA, B. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p. 1060-1069, 2005.

SILVA, E. T. et al. Produção de milho (*Zea mays* L.) em consórcios com gramíneas forrageiras. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.29- 34, outubro/dezembro de 2008.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979.

SKONIESKI, F. R. et al. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.32, n.1, p. 27-32, 2010.

SOUZA, C. C. et al. Produtividade do sorgo granífero cv. sacarino e qualidade de produtos formulados isoladamente ou combinados ao caldo de cana-de-açúcar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, 25(3): 512-517, jul.-set. 2005.

SOUZA, J. L. et al. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.11, n.2, p. 131-141, 2004.

TABOSA, J. N. et al. Potencial do Sorgo Granífero em Pernambuco e no Rio Grande do Norte – Resultados obtidos com e sem irrigação. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2008, Londrina, PR. **Anais**. Londrina: ABMS, 2008.

TILLEY, J. M. A., TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.** 18(2): p. 104-111. 1963.

TOMICH, T. R. et al. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-Sudão em comparação ao det al. volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p. 1249-1252, 2006.

TOMICH, T. R. Qualidade na produção de silagens. In: Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite. GONÇALVES, L. C. et al. (Eds.). **Anais**. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 87-114, 2012.

TURCO, G. M. S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivado em dois níveis de adubação, dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio**. 2011. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.

VALADARES FILHO, S. C. et al. CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Disponível em www.ufv.br/cqbal. Acesso em 06 de dez. 2018.

VALE, M. B.; AZEVEDO, P. V. Avaliação da produtividade e qualidade do capim elefante e do sorgo irrigados com água do lençol freático e do rejeito do dessalinizador. **HOLOS**, v.3, n.29, p. 181-195, 2013.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994.

VASCONCELOS, R. C. et al. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p. 1139-1145, 2005.

ZANINE, A. M.; MACEDO, J. G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.4, p. 1-12, 2006.

ZOPOLLATO, M.; SARTURI, J. O. Optimization of the animal production system based on the selection of corn cultivars for silage. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 1., São Pedro, 2009. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p. 73-90. 2009.