



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOTECNIA



PEDRO ALEXANDRE BARBOSA PEREIRA MIRANDA

**CARACTERÍSTICAS FORRAGEIRAS DE VARIEDADES DE CANA-  
DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) DESENVOLVIDAS NO ESTADO DE  
ALAGOAS**

Rio Largo, AL.  
2015

PEDRO ALEXANDRE BARBOSA PEREIRA MIRANDA

**CARACTERÍSTICAS FORRAGEIRAS DE VARIEDADES DE CANA-  
DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) DESENVOLVIDAS NO ESTADO DE  
ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientador:** Prof. Dr. Julimar do Sacramento Ribeiro

Rio Largo, AL.  
2015

Dedico este trabalho a minha mãe Verônica Barbosa Pereira Miranda, ao meu pai José Alexandre Miranda da Silva (*in memoriam*), ao meu padrasto José Ailton Cordolino, as minhas irmãs Laura Vanessa Barbosa Pereira Miranda de Farias, Ana Adélia Barbosa Pereira Miranda Soares, aos meus sobrinhos Maria Luiza, Juan, João, Levi e a minha namorada Gêssica Vanessa de Oliveira Machado que sempre me apoiaram e estiveram juntos em todas as conquistas da minha vida, sendo sempre minhas fontes de inspiração e batalha.

## AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus que é fonte de vida e que sempre me ilumina e permitiu que eu chegasse até aqui e possibilitou completar mais essa etapa da minha vida.

A minha mãe Verônica Barbosa Pereira Miranda, a meu pai José Alexandre Miranda da Silva (*in memoriam*) e ao meu padrasto José Ailton Cordolino, as minhas irmãs, aos meus sobrinhos e a minha namorada Géssica Vanessa de Oliveira Machado que sempre me apoiaram nas minhas decisões e sempre estiveram ao meu lado durante toda a minha trajetória de vida.

Ao CAPES pelo recurso financeiro recebido durante a realização do curso de mestrado.

AO PMGCA (Programa de Melhoramento da Cana-de-Açúcar) que nos cedeu às amostras das variedades desenvolvidas em Alagoas por essa entidade.

Aos docentes que me conduziram durante o mestrado e que sempre estiveram auxiliando nos momentos em que eu mais precisei nas pessoas do meu orientador professor doutor Julimar do Sacramento Ribeiro, da minha co-orientadora professora doutora Patricia Mendes Guimarães.

A professora doutora Veridiana Basoni, professora doutora Angelina Bossi Fraga, professora doutora Aline Zampar e aos meus colaboradores que me auxiliaram durante a execução do experimento.

A todos o meu muito obrigado!

“O sábio nunca diz tudo o que pensa, mas pensa sempre tudo o que diz.” (Aristóteles).

## RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) apresenta relevante importância como planta forrageira, utilizada principalmente como suplementação nutricional nos períodos mais secos, época em que a falta de chuvas diminui a qualidade nutricional das pastagens. O objetivo deste estudo foi avaliar o valor nutricional, pela composição química-bromatológica e digestibilidade *in vitro* das variedades RB 99395, RB 98710, RB 931003, RB 931011, desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento de Cana-de-Açúcar (PMGCA) de Alagoas. Os tratamentos foram arranjados em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, utilizando líquido ruminal que foi coletado através de uma fistula ruminal em dois ovinos. As análises bromatológicas consistiram na determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e ligninas (LIG), além da determinação da Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca (DIVMS) e do grau de Sacarose (POL%). O estudo mostrou que os níveis de Proteína Bruta, Matéria Mineral são baixos e precisam ser estudadas formas de correção. A variedade RB 931011 foi a variedade que apresenta os maiores níveis de MS e a melhor Digestibilidade de Matéria Seca em relação as variedades estudadas. A variedade RB 98710 apresenta maiores níveis de EE e menores níveis de FDA. As variedades estudadas apresentaram valores bromatológicos que conferem a esta grande potencial para serem utilizadas na alimentação animal.

**Palavras-chave:** Alimentação. Nutrição de Ruminantes. Forragem.

## **ABSTRACT**

The sugarcane (*Saccharum* spp.) Has significant importance as a forage plant, mainly used as nutritional supplementation during drier periods, a time when the lack of rain reduces the nutritional quality of pasture. The objective of this study was to evaluate the nutritional value by chemical-chemical composition and in vitro digestibility of the varieties RB 99395, 98710 RB, RB 931003, RB 931011, developed by Cane Sugar Improvement Program (PMGCA) of Alagoas. The treatments were arranged in a completely randomized design, with five repetitions, using rumen fluid that was collected through a ruminal fistula in two sheep. The chemical analysis consisted in determining the dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), insoluble protein neutral detergent (PIDN), acid detergent insoluble protein (PIDA) and lignin (LIG), and the determination of In Vitro digestibility of dry matter (IVDMD) and the degree of sucrose (POL%). The study showed that the protein levels Gross, Mineral Matter are low and correction forms need to be studied. RB 931011 variety was the variety that has the highest levels of MS and the best digestibility of dry matter in relation to the studied varieties. The RB 98 710 variety has higher levels of EE and smaller FDA levels. The varieties studied had bromatological values that give this great potential for use in animal feed.

**Keywords:** Food. Ruminant Nutrition. Forage.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
CANA-DE-AÇÚCAR.....	11
USO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	11
VALOR NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	12
CARACTERÍSTICAS DESEJADAS NA CANA-DE-AÇÚCAR FORRAGEIRA.....	13
ENSAIOS DA DIGESTIBILIDADE IN VITRO.....	14
MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	17
MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

## INTRODUÇÃO

Para minimizar os efeitos climáticos os sistemas de produção utilizam suplementação concentrada ou volumosa, aumentando o aporte nutricional e adicionando maiores recursos ao sistema. Entre as estratégias de suplementação, destaca-se a utilização de forrageiras que mesmo nos períodos secos disponibilizam bom aporte nutritivo.

Segundo Andrade et al. (2004), a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) pode ser usada com tal intuito, por apresentar pouca queda do valor nutritivo com o aumento de sua maturidade, característica essa ligada ao seu teor de sacarose que geralmente apresenta correlação positiva com a maturação.

Segundo dados da CONAB (2014), a área cultivada com cana-de-açúcar que será colhida e destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2014/15 será de aproximadamente 9.004,5 mil hectares, distribuídas em todos estados produtores. Sendo a produção de cana-de-açúcar no estado de Alagoas aproximadamente 4,3% da produção brasileira (385,3 mil hectares).

O Estado de Alagoas se destaca no cenário nacional na produção de cana-de-açúcar e no desenvolvimento de novas variedades melhoradas para obtenção de álcool e açúcar, com poucos estudos visando avaliar a utilização dessas variedades na alimentação de ruminantes.

Variedades que por ventura apresentem características nutricionais mais adequadas à alimentação de ruminantes podem ser futuramente melhoradas voltadas para este fim, a exemplo do que ocorreu com a variedade 862480, desenvolvida pelo IAC.

As variedades desenvolvidas pela RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro) possuem características como precocidade, sacarose e produção de matéria seca/ha que favorecem a utilização das variedades RB na utilização da nutrição dos ruminantes, desde que sejam melhoradas suas características forrageiras.

Objetivou-se com este estudo realizar a caracterização forrageira de quatro variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas e estudadas no estado de Alagoas, a fim de determinar o potencial forrageiro como alimento para animais ruminantes.

## CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum L.*. Há pelo menos seis espécies do gênero, sendo a cana de açúcar cultivada um híbrido, recebendo a designação *Saccharum spp.*. As variedades de cana-de-açúcar que são desenvolvidas no Brasil são resultados de anos de estudo e melhoramento genético através de cruzamentos em variedades.

*Saccharum officinarum* ou cana sacarina é originária da Ásia meridional e foi introduzida na China. (MMAB, 2011). Segundo o Museu da Memória Agropecuária no Brasil (MMAB, 2011), as primeiras mudas de cana foram trazidas para o Brasil da Ilha da Madeira em 1502. Já em 1550, 22 engenhos distribuídos pelo litoral produziam açúcar de alta qualidade, equivalente ao produzido na Índia.

O maior exemplo do potencial do uso dessa forrageira cana foi observado no trabalho de Corrêa et al. (2003), que alimentaram vacas de leite com a cana, único volumoso disponibilizado, e constataram produção de 31,9kg de leite/dia.

A cana de açúcar utilizada na nutrição de ruminantes pode ser ofertada in natura, ensilada ou o bagaço corrigido.

A cana-de-açúcar é considerada por muitos autores a opção forrageira de melhor desempenho bioeconômico para ser utilizada na alimentação de bovinos de corte e leite (NUSSIO et al., 2003; SIQUEIRA et al., 2008).

Nussio et al. (2002), concluíram que em simulações de sistemas de produção animal, a cana vem surgindo como uma das opções mais interessantes para a minimização dos custos de rações para ruminantes e maximização da projeção da receita líquida da atividade.

Pesquisas desenvolvidas no Brasil relatam que silagens de cana-de-açúcar tratadas com níveis entre 0,5% e 1,5% de uréia propiciaram bom padrão de fermentação e melhor composição bromatológica, como teor mais elevado de MS e teores mais baixos de FDA e FDN, em comparação à silagem de cana exclusiva (MOLINA et al., 2002).

## USO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A cana-de-açúcar possui um comportamento fisiológico diferente das outras gramíneas tropicais, pois sua digestibilidade total aumenta com a maturidade da

planta (MENDES NETO et al., 1998).

O grande potencial da utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal deve-se à sua disponibilidade como volumoso no período da seca, sua produção elevada por hectare e por apresentar pequeno custo da tonelada de matéria seca e energia (VILELA, 2007).

A grande adoção da cana como forma de volumoso suplementar para a seca baseia-se na facilidade e tradição de cultivo e, sobretudo, por constituir-se em opção competitiva, quando comparada à outras fontes de volumosos (NUSSIO, et al., 2003).

O uso da cana-de-açúcar como fonte de volumoso cresce novamente. Segundo Nussio et al. (2006), dados não oficiais apontam que cerca de 35% dos confinamentos utilizam-na como volumoso sendo esses valores crescentes.

Magalhães et al. (2004), avaliando o efeito de quatro níveis da substituição (0;33; 66 e 100%) da silagem de milho por cana-de-açúcar, em dietas para vacas leiteiras, verificaram que a produção leiteira decresceu linearmente com o aumento nos níveis de substituição da silagem de milho, sendo que até 33% de substituição foi viável economicamente.

Costa et al. (2005), estudando níveis de substituição de 60; 50 e 40% de cana-de-açúcar, comparadas a 60% de substituição de silagem de milho, observaram que as dietas com 40% de cana e 60% de silagem de milho não apresentaram diferenças em produção de leite e consumo de MS.

Existem limitações quanto ao consumo dessa forrageira por bovinos, particularmente os de raças leiteiras com níveis médio e alto de produções de leite, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra (MAGALHÃES et al., 2004).

### **VALOR NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR**

De maneira oposta ao que ocorre com outras gramíneas forrageiras, a cana-de-açúcar apresenta aumento de digestibilidade com o avanço da maturidade da planta, aspecto abordado nos trabalhos de Andrade et al. (2004), Freitas et al. (2006) e Muraro et al. (2009), que demonstraram que a cana-de-açúcar com maturidade elevada apresentou aumento de conteúdo celular, matéria seca e sacarose, proporcionando efeito diluidor dos constituintes da parede celular e, em

decorrência disso, maior digestibilidade da planta.

Segundo Pereira et al. (2001), em função da quantidade de lignina ligada aos demais componentes da parede celular nessa forrageira, pode limitar a ingestão de alimento.

A cana-de-açúcar possui duas grandes limitações para a alimentação animal, principalmente vacas leiteiras: teores de minerais muito baixos, principalmente no caso do fósforo e baixo conteúdo em nitrogênio (Proteína Bruta).

A baixa proporção de Proteína Bruta na composição da cana-de-açúcar, média de 2,66%, acaba sendo compensada, pela sua alta capacidade de ser absorvida, denotada nas altas proporções de proteína solúvel em detergente neutro que esta apresenta com consequente diminuição da fração não disponível da PB para o animal (FERNANDES et al., 2003).

Além disso, a cana apresenta alta produção de MS/ha/ano com alto teor de carboidratos solúveis em sua composição (OLIVEIRA et al., 1999).

O valor nutritivo da cana-de-açúcar está diretamente correlacionado com o seu alto teor de açúcar, variável entre 40 a 50% na MS. Em função do seu alto teor de carboidratos solúveis, a cana é classificada como um volumoso de média qualidade, contendo um valor médio de 58,9% de nutrientes digestíveis totais (NDT), mas com baixos teores de proteína bruta (PB), valor médio de 3,8% e fósforo, com valor médio de 0,06%. Por isso a cana de açúcar é um alimento desbalanceado, não sendo recomendando o seu uso como alimento exclusivo (THIAGO; VIEIRA, 2002).

Andrade et al. (2004) observaram em 24 cultivares de cana de açúcar e 36 clones, valores médios das características bromatológicas de 28,24% para MS, 2,46% PB, 0,98% extrato etéreo (EE), 2,55% matéria mineral (MM), 41,65% carboidrato total (CT), 49,15% FDN, 29,24% FDA, 24,48% celulose, 19,90% de hemiceluloses e 4,16% de ligninas.

Os valores de proteína bruta variam de 1,91 a 3,81% (ANDRADE et al., 2004; BONOMO et al., 2009).

## **CARACTERÍSTICAS DESEJADAS NA CANA-DE-AÇÚCAR FORRAGEIRA**

Nussio e Schmidt (2005), ressaltaram o baixo custo por tonelada de matéria seca (MS) como ponto atrativo na utilização da cana-de-açúcar na produção animal.

Atualmente o custo de matéria seca é de aproximadamente R\$ 200,00, considerando a planta colhida com teor de 30% de MS.

Em um estudo que avaliou o espaçamento de plantio sobre a produção da cana-de-açúcar, foi observada pela autora maior produtividade no tratamento que utilizou espaçamento de 0,90m (56,67tMS/ha) comparado a 1,3m (48,12tMS/ha) - (MURARO et al., 2011).

A alta produção de matéria seca por área, facilidade na condução da cultura, aceitação dos animais, aliados à redução dos custos com a suplementação na época seca, tem estimulado o uso da cana-de-açúcar como forragem (BONOMO, 2009).

A resistência a doenças e pragas, tombamento, rebrota, tolerância a seca também são características avaliadas na escolha de uma variedade de cana-de-açúcar para alimentação animal (CRUZ, 2014).

### **ENSAIOS DA DIGESTIBILIDADE IN VITRO**

A digestibilidade pode ser definida como a proporção do alimento consumido que é digerida e metabolizada pelo animal. O princípio das técnicas *in vitro* é manter amostras de alimento em contato com conteúdo ruminal tamponado em um recipiente onde se tenta reproduzir as condições existentes no rúmen tais como presença de microrganismos, anaerobiose, temperatura de 39°C e pH de 6,9 (MOULD et al., 2005).

Essa técnica permite, mediante a simulação das condições naturais da digestão, a obtenção de resultados representativos e confiáveis (OLIVEIRA et al., 1999). A avaliação de alimentos para uso animal pode ser feita por diversas técnicas, entre elas a digestibilidade *in vitro*, técnica largamente utilizada na análise dos mais variados tipos de alimentos fornecidos aos ruminantes (OLIVEIRA et al., 1993).

Essa técnica permite, mediante a simulação das condições naturais da digestão, a obtenção de resultados representativos e confiáveis (OLIVEIRA Et al., 1999). A digestibilidade de forrageiras está relacionada com os seus teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O incremento do teor de fibra leva a decréscimos nos valores da digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (NUSSIO et al., 1998). O estágio de maturidade da planta forrageira à colheita influencia o seu valor nutritivo mais do que qualquer outro fator (RIBEIRO et

al., 2001).

A busca por melhoras na eficiência no laboratório acarretou o desenvolvimento de uma incubadora artificial que simula a fermentação ruminal, onde é possível a incubação de diferentes alimentos no mesmo recipiente (jarros), sendo considerado digestível o material que desaparece após a realização da análise (MABJEESH et al., 2000). As principais técnicas descritas na literatura para determinar a digestibilidade dos alimentos fornecidos a ruminantes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Principais técnicas descritas na literatura para determinar a digestibilidade dos alimentos fornecidos a ruminantes

Técnica	Método	Autor(res)
Usando líquido ruminal	Desaparecimento do substrato	BENTLEY et al. (1955);
	Incubação em líquido ruminal 24–48 h	DEHORITY et al., (1957); JOHNSON et al., (1958);
	Método convencional 24 h	BAUMGARDT et al. (1962)
	Incubação em líquido ruminal 48 h + incubação em HCl e pepsina 48 h	TILLEY & TERRY (1963);
	Incubação em líquido ruminal 48 h + extração em detergente neutro	GOERING & VAN SOEST (1970)
	Técnica in vitro filter bag	HOLDEN, (1999)
	Formação de produtos finais da fermentação Produção de gás após 24 h de incubação em líquido ruminal	MENKE et al. (1979)
Usando enzimas	Usando inóculo fecal em vez de líquido Ruminal	EL SHAER et al. (1987)
	Celulase	JONES & THEODOROU (2000)
	Ácido pepsina + celulase	JONES & HAYWARD (1975)
	Amilase + celulase	DOWMAN & COLLINS (1982)
	Extração de detergente neutro + celulase	ROUGHAN & HOLLAND (1977)
Solubilidade	Ácido + celulase	DE BOEVER et al. (1988)
	Extração em detergente neutro	VAN SOEST et al. (1991)

Fonte: Adaptado de LÓPEZ (2005).

A digestibilidade verdadeira sempre será maior que digestibilidade aparente, exceto no caso da fração fibrosa do alimento para a qual os valores de digestibilidade verdadeira e aparente são iguais, uma vez que não há produção endógena desse composto no organismo animal (BERCHIELLI et al., 2006).

O alimento destinado a análise de digestibilidade *in vitro* na incubadora artificial deve ser acondicionado em saquinhos que segundo Casali et al. (2008), podem ser confeccionados em tecido não-tecido (TNT), antes de serem colocados nos jarros de vidros.

Para a avaliação da digestibilidade dos alimentos, a técnica *in vitro* apresenta vantagens como sua rapidez, a uniformidade físico-química do local de fermentação, a conveniência de se manter poucos animais fistulados (Alcalde et al., 2001) além de permitir a estimativa da digestibilidade *in vitro* de uma grande quantidade de amostras simultaneamente com o uso da incubadora artificial (SANTOS et al., 2000).

A digestibilidade de forrageiras está relacionada com os seus teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O incremento do teor de fibra leva a decréscimos nos valores da digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) (Nussio et al., 1998). O estágio de maturidade da planta forrageira à colheita influencia o seu valor nutritivo mais do que qualquer outro fator (RIBEIRO et al., 2001).

A digestibilidade da FDN na cana-de-açúcar é inferior a digestibilidade da FDN em outras gramíneas tropicais. A digestibilidade da FDN da cana é normalmente de 20 a 25%, enquanto a digestibilidade da FDN na silagem de milho é praticamente o dobro (CORRÊA et al, 2003).

Teoricamente, os sistemas *in vitro*, devem ser capazes de representar o processo de digestão que ocorre no rúmen, abomaso ou intestino para estimar quantitativamente a taxa e o grau de digestão similarmente aos obtidos *in vivo* (BERCHIELLI et al., 2006).

A estimativa dos parâmetros de digestibilidade de um alimento constitui um fator determinante para a disponibilidade de seus nutrientes aos animais, permitindo o balanceamento adequado de dietas para suprir as demandas de manutenção e produção dos mesmos (DETMANN et al., 2006).

## MELHORAMENTO DA CANA DE AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é um produto de destaque no cenário econômico e social brasileiro, e o seu bom desempenho está atrelado aos programas de melhoramento genético (ROSSE et al., 2002).

De acordo com Barbosa et al. (2000), nas últimas três décadas, foi marcante a contribuição do melhoramento genético no desenvolvimento do setor canavieiro do Brasil, com ganhos acentuados em produtividade e qualidade.

RIDESA (2010), Fundada em 1963. Desde 1990, o Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (PMGCA/CECA/UFAL).

As inovações tecnológicas desenvolvidas pelo PMGCA/CECA/UFAL e transferidas para o setor produtivo vem contribuindo significativamente para a elevação da produtividade e da qualidade agroindustrial das unidades produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade (RIDESA, 2010).

O PMGCA/CECA/UFAL apresentou à comunidade sucroalcooleira nacional a mais nova geração de variedades RB: RB931003, RB931011, RB951541, RB98710 e RB99395, obtidas e selecionadas na logística de uma instituição pública de ensino, pesquisa e extensão (RIDESA, 2010).

A variedade RB993956 possui desenvolvimento regular; colmo de aspecto liso, com pouca cera, de cor amarelo verde ao sol e amarelo roxo sob a palha, entrenós de comprimento e diâmetro médios; gemas pequenas e pouco salientes; folhas de largura média e arqueadas, joçal regular; elevada produtividade agrícola, alto teor de açúcar, maturação precocidade (RIDESA, 2010).

A variedade RB998710 tem como características desenvolvimento lento; colmo de aspecto manchado, com ausência cera, cor roxo amarelo ao sol e amarelo roxo sob a palha, entrenós de comprimento curto e diâmetro médio; gemas pequenas e pouco salientes; folhas estreitas e arqueadas, joçal regular; alta produtividade agrícola, alto teor de açúcar, precocidade, ótimo perfilhamento (RIDESA, 2010).

A variedade RB 931003 tem por aspectos gerais rápido desenvolvimento, colmo de aspecto manchado, com pouca cera, cor verde roxo ao sol e verde amarelo sob a palha, entrenós de comprimento e diâmetro médios; despalha fácil, gema de média saliência e folhas ereta; alta produtividade agrícola na planta, soca e

ressoca e tolerância a seca (RIDESA, 2010).

E a variedade RB 931011, possui os aspectos de rápido desenvolvimento, colmo de aspecto manchado, com muita cera, cor roxo verde ao sol e amarelo roxo sob a palha, entrenós curtos e diâmetro médio; despalha média, gemas pouco salientes; folhas eretas, de largura média, ausência de joçal; excelente performance em solos de textura arenosa e rápido crescimento vegetativo (RIDESA, 2010).

Alguns esforços têm sido realizados no sentido de desenvolver variedades de cana-de-açúcar com maior digestibilidade da fração fibrosa (LANDELL et al., 2002). Um bom exemplo foi o lançamento da variedade IAC-86-2480, considerada uma variedade específica para alimentação animal, devido à alta digestibilidade da fração fibrosa em relação às outras cultivares existentes, o que foi comprovado pelo estudo de CARVALHO et al. (2010).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento e as análises químico-bromatológicas, foram realizados no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas, na área experimental do PMGCA e Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia. O local de experimentação encontra-se às coordenadas geográficas, latitude de 09°28'42" e longitude de 35°51'12", estando há 39m acima do nível do mar .

Foram colhidas 10 amostras da planta (colmo + folha) por repetição da variedade estudada. O processamento das mesmas consistiu em picar grosseiramente o material coletado em ensiladora estacionária; posterior pré-secagem da biomassa frescal em estufa de ventilação forçada à 55°C por 72 horas seguida de moagem em moinho tipo Willey com peneira de 1mm.

As análises laboratoriais consistiram na determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), ligninas (LIG), celulose (CEL) e hemiceluloses (HEMIC) segundo a metodologia de SILVA E QUEIROZ (2002).

As análises de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Matéria Orgânica(MO), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE), foram realizadas seguindo os procedimentos padrões da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), e as análises de Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina (LIG) foram realizadas conforme procedimento proposto por Van Soest et al. (1981), Proteína Insolúvel em Detergente Neutro (PIDN) e Proteína Insolúvel em Detergente Ácido (PIDA) foram determinados conforme descrito em Silva e Queiroz (2002) e POL (sacarose) determinado através de um polarímetro.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada de acordo com metodologia descrita por Tilley & Terry (1963) modificada segundo Silva & Queiroz (2002), através do uso da incubadora *in vitro*, da Tecnal® (TE-150), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm), confeccionado utilizando se tecido não-tecido (TNT -100 g/m<sup>2</sup>) conforme Casali et al. (2008).

Em cada jarro da incubadora artificial foram colocados os saquinhos

contendo 3g de amostra cada, 1200 ml de solução tampão de McDougall (1948) e 300 ml de líquido ruminal. Previamente, antes da incubação, foi adicionado a cada 1200 ml de solução tampão de McDougall, 20 ml de solução de ureia e 20 ml da solução de glicose. Após o preparo da solução, a mesma foi borbulhada com CO<sub>2</sub> com o objetivo de abaixar o seu pH à 6,9 e em seguida foi realizada a incubação dos materiais por 48 horas.

O líquido ruminal foi coletado de dois ovinos adultos, providos de cânula ruminal, retirado pela manhã e proporcionalmente misturados para a obtenção de um líquido composto com as amostras retirados dos dois animais. Os animais doadores foram alimentados com cana-de-açúcar, feno de Tifton, concentrado e água durante os 10 dias anteriores a coleta. Os animais foram alojados em um curral com água *ad libitum* e o alimento foi administrado duas vezes ao dia.

Após o período de incubação, os jarros foram retirados da incubadora artificial, abertos e os saquinhos de TNT, contendo os resíduos da digestão, foram lavados em água corrente e em seguida colocados em estufa a 55°C durante 72 horas, resfriados em dessecador e pesados.

A percentagem de carboidratos totais (CT) e Carboidratos Não Fibrosos (CNF) foram obtidas pela equação proposta por Sniffen et al. (1992):

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \text{cinzas})$$
$$\text{CNF} = \text{CT} - \text{FDN}.$$

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado onde os tratamentos consistirão de quatro variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) (RB 99395, RB 98710, RB 931003, RB 931011) com idade de corte de 14 meses.

As análises bromatológicas tiveram 5 repetições por tratamento, e a análise de DIVMS 4 repetições por tratamento.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando o software para análises estatísticas R (versão 2013), onde as médias foram comparadas pelo teste de TUKEY a um nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variedades analisadas apresentaram comportamento diferenciado para os diferentes parâmetros bromatológicos avaliados (tabelas 2 a 7).

**Tabela 2** – MO, MS, MM e EE de variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Estado de Alagoas

	Variedades				CV (%)
	RB 99395	RB 98710	RB 931003	RB 931011	
<b>MO</b>	99,02	98,98	99,01	99,25	0,88
<b>MS</b>	32,88 b	33,05 b	35,96 b	40,00a	6,71
<b>MM</b>	0,97	1,02	0,85	0,76	26,81
<b>EE</b>	1,40 c	3,27 a	1,68 bc	1,83 bc	11,21

MO (Matéria Orgânica); MS (Matéria Seca); MM (Matéria Mineral); EE (Extrato Etéreo) ( $p>0,05$ ). Os valores sem letras não houve significância.

Não se observou entre as variedades estudadas diferenças significativas para os valores de Matéria Orgânica (MO) e Matéria Mineral (MM). Os níveis altos de MO estão relacionados aos baixos níveis de MM encontrados nas variedades estudadas.

Com relação à porcentagem de MS a variedade RB931011 apresentou média significativamente superior em relação às outras variedades, entretanto, todas as variedades estão dentro dos padrões observados por Landell et al. (2002), que observou maiores teores de MS na RB72454 do que na IAC86-2480, e informaram que valores entre 17 e 30% de MS são encontrados entre as diversas cultivares de cana-de-açúcar.

Amaral et al. (2009), encontraram valores de MS da ordem de 30,6 a 37,5% para a cana-de-açúcar in natura, resultados que se assemelham aos encontrados no presente experimento.

A variedade RB931011 possui um nível de MS superior as demais, isso demonstra que ela possui um maior aporte forrageiro, sendo assim uma variedade que tem um maior rendimento forrageiro por há.

Ao se avaliar os valores de Extrato Etéreo a variedade RB 99395 apresentou teores significativamente superiores aos demais.

Pereira (2014), trabalhando com cana in natura, obteve teores de extrato etéreo variando de 1,67 a 3,89%, valores que se assemelham aos obtidos no experimento.

Apesar de os níveis de EE serem baixos, quanto maior esse nível mostra que a variedade possui um maior aporte energético, a variedade que apresentou essa característica positiva foi a RB 98710.

Não se observou diferença significativa para os valores de FDN e FDA entre os materiais avaliados (Tabela 3).

**Tabela 3** – Frações Fibrosas de variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Estado de Alagoas

	Variedades				CV (%)
	RB 99395	RB 98710	RB 931003	RB 931011	
<b>FDN</b>	37,54	40,34	39,27	41,87	14,78
<b>FDA</b>	22,51	18,4	24,71	24,31	15,97
<b>Lignina % MS</b>	1,05 a	1,04a	0,77b	1,17 <sup>a</sup>	19,27

FDN (Fibra em Detergente Neutro); FDA (Fibra em Detergente Ácido); MS (Matéria Seca) ( $p>0,05$ ). Os valores sem letras não houve significância.

Segundo Nussio et al. (2001), o consumo de cana-de-açúcar por bovinos está diretamente relacionado com o conteúdo de fibra, pois quanto maior o teor de fibra da cana-de-açúcar e menor a digestibilidade da fração fibrosa, menor será o consumo deste volumoso, ou seja, a taxa de digestão da fibra da cana-de-açúcar no rúmen é muito baixa e o consumo de fibra não digerida no rúmen limita o consumo.

Esse é um fator que delimita o consumo das variedades de cana-de-açúcar pelos ruminantes, a vantagem de se utilizar a cana na idade de corte estudada (14 meses) é que os níveis de sacarose são maiores e os níveis de lignina são menores como vistos na Tabela 3.

Em relação as variáveis FDN e FDA na dieta de ruminantes necessitam de suficientes quantidades na dieta para manter a função ruminal e maximizar a produção. O nível de FDN encontrado para as variedades estudadas são superiores as encontradas por Andrade et al. (2004) que encontrou FDN, 29,24%.

Em relação ao FDA as variedades estudadas estão na mesma média de 24,48% e foram encontrados valores menores para lignina diferentes do trabalho do Andrade et al. (2004), que encontrou valores de 4,16% de ligninas em média.

As variedades estudadas apresentaram médias de FDN (39,75%), resultados menores as encontradas por Landel et al. (2002), que estudando 18 variedades de cana-de-açúcar encontrou média de 44,18% FDN na composição da variedade IAC

86-2480 está variedade é considerada por Carvalho et al. (2010), uma variedade destinada a alimentação animal.

**Tabela 4** – Carboidratos de variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Estado de Alagoas

	Variedades				CV (%)
	RB 99395	RB 98710	RB 931003	RB 931011	
<b>CT</b>	96,13 ab	95,32 b	96,26a	95,57 ab	<b>0,46</b>
<b>CNF</b>	57,66	56,22	57,6	52,74	<b>9,9</b>

CT (Carboidratos Totais); CNF (Carboidratos Não Fibrosos); ( $p>0,05$ ). Os valores sem letras não houve significância.

A cana-de-açúcar utilizada na alimentação animal visa o fornecimento de energia para os animais, portanto, quanto maior o teor de carboidratos, maior será a capacidade do alimento de fornecer energia ao animal. Sendo assim, as variedades coletadas aos 14 meses apresentam maior capacidade de fornecer energia na alimentação de ruminantes.

A cana é um alimento altamente energética sendo a variedade RB98710 a que apresentou o melhor resultado para CT, os CNF das variedades estudadas não apresentaram significância, mas se assemelham aos encontrados por Domingues (2009).

A digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos da cana é superior a 90% (COSTA, 2002). Relatos apresentam a fibra em detergente neutro (FDN) na cana de açúcar com digestibilidade aparente em torno de 20% e na silagem de milho em torno de 40% (CORRÊA et al., 2003).

Na tabela 5 estão as médias encontradas na análise de PIDA e mostrou que não houve diferenças entre as variedades, nem diferenças entre as idades de corte ( $p<0,05$ ). Os resultados mostram valores muito acima dos encontrados por Valadares Filho (2010), que com base em cinco estudos encontrou uma média de 4,25% de Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA).

**Tabela 5** – Níveis proteicos de variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Estado de Alagoas

	Variedades				CV (%)
	RB 99395	RB 98710	RB 931003	RB 931011	
<b>PB</b>	1,48 a	1,26ab	1,20b	1,48 a	<b>7,18</b>
<b>PIDN</b>	16,85	19,92	20,83	22,92	<b>15,79</b>
<b>PIDA</b>	8,2	10,19	6,16	8,61	<b>18,58</b>

PB (Proteína Bruta); PIDN (Proteína Insolúveis em Detergente Neutro); PIDA (Proteína Insolúveis em Detergente Ácido); ( $p > 0,05$ ). Os valores sem letras não houve significância.

A Proteína bruta da cana-de-açúcar é baixa tornando-a um alimento energético, das variedades estudadas as que apresentaram maiores níveis foram às variedades RB931003, RB931011 e RB99395 respectivamente 1,48; 1,48; 1,26 níveis baixos. Em virtude do baixo conteúdo de proteína e alta concentração de carboidratos solúveis, Rodriguez et al. (1993), recomendaram suplementação da cana de açúcar com nitrogênio não proteico.

O baixo teor de proteína bruta (PB) da cana-de-açúcar é característica da espécie (FERNANDES et al., 2001) e, de acordo com Oliveira et al. (2007), os teores não ultrapassam 4%.

A fim de melhorar o valor nutritivo da cana, para utilização na alimentação dos animais, vários trabalhos têm sido conduzidos (CÂNDIDO et al., 1999; SARMENTO et al., 2001; TORRES et al., 2003).

Os valores de PIDN encontrados estão próximos aos de 18,60% encontrados por Pereira et al. (2001). Os resultados de PIDN são menores dos que foi observado por Mello (2006), com média de 28,02%. A Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) caracteriza-se pela degradabilidade lenta, portanto quanto menos esse teor melhor. Ressalta-se que menores teores das frações indigeríveis da parede celular proporcionaram alimento de melhor qualidade.

Mostrando que as variedades possuem maiores teores de proteína não degradável que podem estar ligadas a substâncias antinutricionais como é o caso da lignina. A concentração de PIDA em forragens tem alta correlação negativa com a digestibilidade aparente da proteína (BIANCHINI, 2007).

**Tabela 6** - Digestibilidade em variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Estado de Alagoas

	VARIEDADES				CV (%)
	RB 99395	RB 98710	RB 931003	RB 931011	
<b>DIVMS (%)</b>	44,32b	41,99b	44,92b	49,76 a	8.56

Digestibilidade In Vitro da matéria Seca (DIVMS); ( $p>0,05$ ).

A variedade RB 931011 foi a que apresentou a maior porcentagem de digestibilidade in vitro da matéria seca em relação às demais, a digestibilidade das variedades estudadas estão abaixo das relatadas por Landel et al. (2002), que relataram valores de digestibilidade in vitro da matéria seca em média de 63% na variedade IAC 86-2 480 em avaliação num período de 150 dias.

Comparando os resultados encontrados com a variedade IAC862480 in natura, Oliveira et al. (2002), Rodrigues et al. (2001), encontraram média de (52,3%; 64,2%) para a DIVMS, portanto superiores à obtida no presente trabalho (49,76%). Os resultados inferiores encontrados nesse experimento estão correlacionados a concentração de FDN e FDA das variedades estudadas.

Pate et al. (2001), concluíram também que os componentes fibrosos estiveram negativamente correlacionados com a degradabilidade in vitro, indicando que o valor nutricional de variedades de cana de açúcar é variável, devendo-se dar ênfase ao baixo conteúdo da fração fibrosa, ao se selecionar uma variedade com o propósito de alimentação animal.

**Tabela 7** – Relação FDN/POL de variedades de cana-de-açúcar desenvolvidas no Estado de Alagoas

	VARIEDADES			
	RB931011	RB99395	RB98710	RB931003
<b>FDN</b>	37,54	40,34	39,27	41,87
<b>POL</b>	20,63	20,91	20,76	20,48
<b>FDN/POL</b>	1,82b	1,93 <sup>a</sup>	1,89b	2,04 a

Fibra em Detergente Neutro (FDN), Sacarose (POL%); ( $p>0,05$ ).

A relação FDN/POL é a principal característica usada para classificar se uma

variedade de cana-de-açúcar é uma boa forragem para a nutrição de ruminantes segundo conforme Rodrigues et al. (2001), a relação FDN/Pol pode servir de indicador de variedades de cana de açúcar para alimentação de ruminantes. Este autor menciona o valor de 3,02 como referência para esta indicação, obtido pela avaliação de 18 variedades de cana-de-açúcar, cuja relação FDN/Pol variou de 2,9 a 4,1.

Quanto menor os valores de FDN maior será os valores de açúcares presentes nas variedades de cana de açúcar destinadas a alimentação animal, essa relação não foi encontrada nas variedades estudadas, mas os níveis de FDN, de Pol e a relação FDN/Pol das variedades atendem as exigências de uma boa forragem, segundo Rodrigues et al. (2001). Brugnaro et al. (1988), afirmam que o teor de açúcar da cana cresce à medida que diminui a atividade vegetativa, atingindo um máximo e na fase de maturidade fisiológica e depois volta a cair quando as condições climáticas lhe são favoráveis.

Rodrigues et al. (2001), avaliando 18 variedades de cana-de-açúcar, encontraram variação no teor da Pol de 13,7a 15,8% cana, valores esses menores aos encontrados nas variedades estudadas.

Segundo Gooding (1982), a relação FDN/POL é uma variável importante na escolha de variedades de cana de açúcar para alimentação de bovinos.

Rodrigues et al. (1997), observaram uma variação de 2,30 a 3,40 para esta relação. Deacordo com outros autores o ideal é para que esta relação seja o mais baixa possível, resultando em baixo conteúdo de FDN e alto conteúdo de açúcares, impedindo que o alto teor de FDN de determinada variedade limite o consumo de MS e energia (GODDING, 1982; PEREIRA, 2014). Portanto as quatro variedades estudadas tem relação adequada.

Rodrigues et al. (2001), observaram que, quanto menor a relação FDN/açúcares, maior será a digestibilidade in vitro da matéria seca. Comportamento esse que não se constatou nas variedades estudadas porque o POL foi alto e os níveis de FDN encontrados seguiam o mesmo padrão.

## CONCLUSÃO

As variedades estudadas apresentam potencial nutricional para serem utilizadas como volumoso na alimentação de ruminantes.

O estudo mostrou que os níveis de Proteína Bruta, Matéria Mineral são baixos e precisam ser estudadas formas de correção.

A variedade RB 931011 foi a variedade que apresenta os maiores níveis de MS e a melhor Digestibilidade de Matéria Seca em relação as variedades estudadas.

A variedade RB 98710 apresenta maiores níveis de EE e menores níveis de FDA.

A quantidade de Fibra em Detergente Neutro está abaixo das médias encontradas em outras variedades desenvolvidas no Brasil.

A relação FDN/Pol está dentro dos níveis exigidos para que a forragem seja destinada a alimentação animal.

## REFERÊNCIAS

ALCALDE, C. R.; MACHADO, R. M; SANTOS, G. T.; PICOLLI, R.; JOBIM, C. C. Digestibilidade in vitro de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 917-921, 2001.

AMARAL, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. Cana de açúcar in natura ou ensilada com e sem aditivos químicos: estabilidade aeróbia dos volumosos e das rações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1857-1864, 2009.

ANDRADE, J.B.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.A. Composição química de genótipos de cana-de-açúcar em duas idades, para fins de nutrição animal. **Bragantia**, v.63, n.3, p.341-349, 2004.

AOAC, 1990. **Official methods of analysis**. 15 ed.: Association of official analytical chemists, Arlington, VA.

ASSIS, DE F. **Assistat**- Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande(UFCG). Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: <20 de janeiro de 2010>.

BACCHI, O. O. S. Botânica da Cana-de-açúcar. In: FILHO, J. O. (Ed.). **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar**. Piracicaba: SEPROG, PLANALSUCAR, 1983.

BARBOSA, G.V.S.; SOUZA, A.J.R.; ROCHA, A.M.C. **Novas variedades RB de cana de açúcar para Alagoas**. Maceió: UFAL; Programa de Melhoramento Genético de Cana de Açúcar, 2000. 16p. (Boletim Técnico Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar, 1ª).

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A. V. OLIVEIRA, S. G. **Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição**. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583 p.

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **REDVET** vol. VII nº 2, 2007.

BONOMO, P.; CARDOSO, C.M.M.; PEDREIRA, M.S. Potencial forrageiro de variedades de cana de açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.1, p.53-59, 2009.

BRUGNARO, C.; HEISE, C.E.; PERES, F.C. et al. Maximização da produção de uma usina de açúcar. **Brasil Açúcareiro**, v.106, n.5 e 6, p.2-8, 1988.

CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.928-935, 1999.

CARVALHO, M.V.; RODRIGUES, P.H.M.; LIMA, M.L.P. Composição bromatológica e digestibilidade de cana de açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.47, n.4, p.298-306, 2010.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimação insitudo teores de fibra em detergente neutro indigestível em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008.

**CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, v. 1 – Safra 2014/15, n.3 – Terceiro Levantamento, Brasília, p. 1-27, dez. 2014.

CORREA, C.E.S; PEREIRA, M.N; OLIVEIRA, S.G; RAMOS, M.H. Performance of holstein cows fed sugarcane or corn silage of different grain textures. **Scientia Agrícola**, v.60, n.4, p.621-629, 2003.

COSTA, H.N. Efeito do ambiente ruminal sobre a degradabilidade in situ da cana de açúcar. Lavras, MG: DZO/UFLA, 2002. 51p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2002.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes porções de cana de açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

CRUZ, L. R. da; GERASEEV, L. C.; CARMO, T. D. do. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Journal Bioscience**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1779-1786, Nov./Dec. 2014.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1469-1478, 2006.

DOMINGUES, F. N.; OLIVEIRA, M. D. S. DE; MOTA, D. A. TEORES DE LIGNINA, CARBOIDRATOS TOTAIS E CARBOIDRATOS NÃO FIBROSOS NACANADEAÇÚCAR HIDROLISADA. *zootec 2009, anais...*

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.Q.; LANA, R.P. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana de açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Composição químico-bromatológica de canadeaçúcar (*Saccharum spp.*L.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; BARBOSA, M.H.P.; RIBEIRO, M.D.; COSTA, M.G. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana de açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.35, n.1,

p.229-236, 2006.

GOODING, E.G.B. Effect of quality of cane on its value as lives tock feed. **Tropical Animal Production**, v.7, n.1,p.72-91, 1982.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; RODRIGUES, A. A. A variedade IAC 862480 como nova opção de cana de açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal. **Boletim Técnico IAC**, Série Tecnológica APTA, 193, 2002. 36 p.

LÓPEZ, S. **In vitro and in situ techniques for estimating digestibility**. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Ed.). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2 ed. Cambridge: CABI Publishing, 2005. p. 87-121.

MABJEESH, S. J.; COHEN, M., ARIELL, A. In vitro methods for measuring the dry matter digestibility of ruminant feedstuffs: Comparison of methods and inoculum source. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2289-2294, 2000.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana de açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MELLO, S. Q. S.; SOUZA FRANÇA, A. F. DE; LIMA, M. L. M. PARÂMETROS DO VALOR NUTRITIVO DE NOVE VARIEDADES DE CANA DE AÇÚCAR CULTIVADAS SOB IRRIGAÇÃO. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 373-380, out./dez. 2006.

MENDES NETO, J.; NEIVA, J. N. M.; VASCONCELOS, V. R. et al. Uso da cana de açúcar na terminação de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ Gnosis, [1998] CD-ROM.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo,

digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.6, p.1548-1558, 2001.

MOLINA, L. R.; FERREIRA, D. A.; GONÇALVES, L. C. Padrão de fermentação da silagem de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1CD-ROM.

MOULD, F. L.; KLIEM, K. E.; MORGAN, R.; MAURICIO, R. M. In vitro microbial inoculum: a review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 123/124, n. 1, p. 31-50, 2005.

MURARO, G.B.; ROSSI JR, P.; OLIVEIRA, V.C.; GRANZOTTO, P.M.C.; SCHOGOR, A.L.B. Efeito da idade de corte sobre a composição bromatológica e as características da silagem de cana-de-açúcar plantada em dois espaçamentos e três idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.38, n.8, p.1525-1531, 2009.

MUSEU DA MEMÓRIA AGROPECUÁRIA NO BRASIL – MMAB. História da agropecuária no Brasil por ciclo econômico. Disponível em: <<http://www.fazendeiro.com.br/museu/historia/historia.asp>>. Acesso em: <03 de fevereiro de 2015>.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 203-242.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; MANZANO, R.P. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: Mattos, W.R.S. (Ed.). A produção

animal na visão dos brasileiros. Piracicaba - SP: FEALQ/**Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2001. p.253-275.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; PAZIANI, S. F. et al. Volumosos suplementares estratégica de decisão e utilização. In: EVANGELISTA, A. R. et al. (Ed.). **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: Editora UFLA, 2002. p. 193-232. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.

NUSSIO, L.G.; ROMANELLI, T.L.; ZOPOLLATTO, M. Tomada de decisão na escolha de volumosos suplementares para bovinos de corte em confinamento. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p.1- 14.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 2005. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 193-218.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; SCHOGOR, A.L.B. Cana-de-açúcar como alimento para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: FUNERB, 2006. p. 277-328.

OLIVEIRA, M. D. S.; VIEIRA, P. F.; MARTINS, A. S.; BANZATTO, D. A. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade in vitro de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 22, n. 5, p. 794-800, 1993.

OLIVEIRA, M.D.S.; TOSI, H.; SAMPAIO, A.A.M.; VIEIRA, P.F.; SANTIAGO, G. Avaliação de duas variedades de cana de açúcar submetidas a diferentes tempos de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.8, p.1435-1442, 1999.

OLIVEIRA, M. D. S.; SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. F. FREITAS, J. C. M.; SHOCKEN-ITURRINO, R. P. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal em

bovinos sobre alguns parâmetros ruminais e microbiológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 5, p. 867-871, 1999.

OLIVEIRA, M. D. S.; QUEIROZ, M. A. A.; CALDEIRÃO, E. Efeito da hidrólise com NaOH sobre a digestibilidade in vitro da matéria seca da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Arquivos Veterinária**, v. 18, n. 2, p. 167-173, 2002.

PATE, F.M.; ALVAREZ, J.; PHILLIPS, J.D. et al. **Sugarcane as a cattle feed: production and utilization**. Florida: University of Florida/ Cooperative Extension Service, 2001. 25p.

PEREIRA, O G., VALADARES FILHO, S.C., GARCIA, R. et al. 1996. Degradabilidade in vivo e in situ de nutrientes e eficiência de síntese de proteína microbiana, em bovinos, alimentados com cana de açúcar sob diferentes formas. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 25(4):763-777.

PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: Consumo digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.2, p.563-572, 2001.

PEREIRA, R. V. G. Cana-de-açúcar in natura ou hidrolisada com óxido de cálcio para equinos adultos estabulados. **Tese de Doutorado**. ESCOLA DE VETERINÁRIA – UFMG. BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS, 2014.

QUEIROZ, O.C.M. et al. Silagem de cana de açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n.2, p. 358-365, 2008.

REDE INTER UNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana de açúcar** / Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. – Curitiba, 2010.

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. Consumo e digestibilidade aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 2, p. 573-580, 2001.

RODRIGUEZ, N. M.; FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M. Efeito do nível de uréia sobre a digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e farelo de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v .45, n.1, p.59-70, 1993.

RODRIGUES, A.A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S.N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre o seu valor nutritivo como alimento para bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.12, p.1333-1338,1997.

RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R. et al. Qualidade de dezoito variedades de cana-de-açúcar como alimento para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DASOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001,Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ Sono press, [2001]. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

ROSSE, L.N.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, A. Comparação de métodos de regressão para avaliar a estabilidade fenotípica em cana de açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.25-32, 2002.

SANTOS, M.C.Aditivos químicos para o tratamento da cana-de-açúcar in natura e ensilada (*Saccharum officinarum* L.), 2007. 112f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. Grãos de soja como fonte de urease na amonização do bagaço de cana-de-açúcar com uréia. **Scientia Agricola**, v.58, p.223-227, 2001.

SILVA, J.D.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002, 156p.

SILVA, E.A.; FERREIRA, J.J.; RUAS, J.R.M. Utilização da cana de açúcar na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n.239, p.102-119, 2007.

SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D.; REIS, R. A. **Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne**. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. Produção e utilização de forragens conservadas. Maringá: Masson, 2008. p.41-89.

S

NIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, O.; SANTOS, I.E. Bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia, na alimentação de ruminantes. **Revista do Médico Veterinário**. Buiatra, v.1, p.24-25, 2003.

SOUSA, D.P. Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana de açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003.79p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

THIAGO, L. R. L. de S.; VIEIRA, J. M. **Cana de açúcar: uma alternativa de alimento para a seca**. 2002. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 2002. 7 p. (EMBRAPACNPGC. Comunicado Técnico, 73). Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT73.html>>. Acesso em: 23 de dezembro de 2014.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A . Two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal Britain. Grassicy Society**, Cambridge, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

TORRES, L.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. Níveis de bagaço de cana e uréia

como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.760-767, 2003.

Van SOEST, P.J. Limiting factors in plant residues of low digestibility. **Agriculture Environment**, v.6, p.135-143, 1981.

VILELA, H. **Melaço em pó com volumosos na alimentação de éguas em reprodução**. Artigos científicos, 2007. Disponível em: <[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_melaco\\_po\\_eguas\\_reproducao.htm/](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_melaco_po_eguas_reproducao.htm/)>. Acesso em: <04 fevereiro 2015>.