

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E HUMANAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

JEAN CARLOS OLIVEIRA MARSARO

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE CANA DE AÇÚCAR
HIDROLISADA COM CAL E SUA ACEITABILIDADE POR VACAS LEITEIRAS**

PONTES E LACERDA-MT
FEVEREIRO/2017

JEAN CARLOS OLIVEIRA MARSARO

**CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE CANA DE AÇÚCAR
HIDROLISADA COM CAL E SUA ACEITABILIDADE POR VACAS LEITEIRAS**

"Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Coordenação do Curso de
Graduação em Zootecnia da Universidade do
Estado de Mato Grosso, como parte das
exigências para obtenção do título de
BACHAREL EM ZOOTECNIA"

Orientador: Prof. Dr. Junio Cesar Martinez

PONTES E LACERDA-MT
FEVEREIRO/2017

JEAN CARLOS OLIVEIRA MARSARO

**CARACTERISTICAS BROMATOLÓGICAS DE CANA DE AÇÚCAR
HIDROLIZADA COM CAL E SUA ACEITABILIDADE POR VACAS LEITEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a
Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia
da Universidade do Estado de Mato Grosso, como
parte das exigências para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 10/02/2017



Prof. Dr. Junio Cesar Martinez
Orientador/UNEMAT - Pontes e Lacerda

Dr. Junio Cesar Martinez
Departamento de Zootecnia - UNEMAT
Setor de Pastagem e Forraçicultura



Prof. Me. Rafael Kill Silveira
Membro /UNEMAT - Pontes e Lacerda



Med. Veterinária Me. Rafaela Sanchez de Lima
Membro/Pontes e Lacerda

Rafaela Sanchez de lima
Médico Veterinário
CRMV- 045941 MT

Ao meu pai Adelir Marsaro, minha mãe Roselene Pechim de Oliveira Marsaro e minha avó
Adelina Sofia Marsaro, que me deram total apoio durante a minha vida acadêmica.
Dedico-lhes.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, sou muito grato.

À minha família que sempre foi meu porto seguro, e a todos meus amigos, especialmente as novas amizades que fiz em Pontes e Lacerda durante minha trajetória de universitário.

À Universidade do estado de Mato Grosso e a todos os professores do curso de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos.

A meu orientador Dr. Junio Cesar Martinez, ao Professor Dr. Osvaldo Martins de Souza, aos amigos Geovano Romão, Pedro Ham, Gustavo Lima, Alessandro Santos, Paulo Fernando Mota, Paulo Henrique Neves pela contribuição durante o experimento.

Em especial a Dona Carmem Lima de Albuquerque, por estar com as porteiras de sua propriedade abertas para os acadêmicos de Zootecnia da UNEMAT, na prática de estudos e aulas de dia de campo, possibilitando a realização desse trabalho.

“Quando parece que não há mais saída, e tudo está escuro, uma oportunidade surge entre as nuvens da incerteza, a luz se faz presente mostrando o caminho, basta ter coragem para trilhá-lo. ”

(Autor desconhecido)

RESUMO

Objetivou-se estudar o efeito da hidrólise da cana de açúcar em sua composição bromatológica utilizando cal virgem de origem calcítica micro-pulverizada nos níveis de (0%, 0,5% e 1,0% na matéria natural), além de duas formas de processamento (picada ou triturada), aos quais foram oferecidas aos animais e observada sua aceitabilidade depois de 60 horas. Utilizou-se delineamento casualizado com arranjo fatorial de 2x3x3 com 3 repetições no estudo bromatológico, e estudado por meio de regressão de Poisson, por meio de dados de contagem no estudo de aceitabilidade. Houve efeitos dos fatores primários, e das interações quanto aos parâmetros estudados. A inclusão de cal, a forma de processamento e os tempos de armazenamento afetam o valor nutritivo da cana de açúcar armazenada em montes. Foi possível observar que o nível de 0,5% de cal e a forma picada se mostraram mais eficientes como forma de evitar perda de conteúdo celular e de solubilização de parede celular, assim como foi marcante as diferenças de aceitabilidade das vacas leiteiras em detrimento a forma triturada.

Palavras-chave: Alimento. Digestibilidade. Ruminantes. Tratamento Químico.

ABSTRACT

The objective of this study was to study the effect of sugarcane hydrolysis on its bromatological composition using virgin lime of micro-pulverized calcite origin at the levels of (0%, 0.5% and 1.0% in natural matter) (Minced or crushed), which were offered to the animals and observed after 60 hours. A randomized design with a 2x3x3 factorial arrangement with 3 replicates was used in the bromatological study and studied by means of Poisson regression, using counting data in the acceptability study. There were effects of the primary factors, and of the interactions regarding the studied parameters. The inclusion of lime, the form of processing and storage times, affect the nutritive value of sugarcane stored in mounds. It was possible to observe that the level of 0.5% of lime and the chopped form showed to be more efficient as a way of avoiding loss of cellular content and solubilization of cellular looks, as well as the differences in the acceptability of dairy cows to the detriment of Crushed form.

Keywords: Food. Digestibility. Ruminants. Chemical Treatment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CANA DE AÇÚCAR COMO FORRAGEIRA PARA GADO LEITEIRO	12
2.2 PRODUÇÃO, BROMATOLOGIA E FISIOLOGIA DA CANA DE AÇÚCAR.....	14
2.3 MANEJO DO CANAVIAL E BROCA DA CANA DE AÇÚCAR.....	16
2.3.1 Plantio.....	17
2.3.2 Broca da cana	17
2.4 FORMAS DE UTILIZAÇÃO DA CANA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	19
2.4.1 Cana com uréia.....	19
2.4.2 Silagem de cana de açúcar.....	21
2.4.3 Tratamento químico da cana de açúcar.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Na bovinocultura leiteira a pasto, a maior dificuldade de produção é a escassez de alimento no período da seca, pois nessa época a disponibilidade de pastagem é baixa devido à falta de chuva. Como consequência quando não suplementadas, ocorre o emagrecimento das vacas e possivelmente suspensão do estro, que resulta em um maior intervalo entre partos, interferindo diretamente na produção (SARTORI e GUARDIEIRO, 2010).

Os volumosos podem representar até 80% da matéria seca da dieta de ruminantes, dessa forma se faz necessário planejar antecipadamente estratégias alimentares para evitar que as vacas percam peso no período de estiagem. O custo com alimentos concentrados é relativamente alto, pois compete com a alimentação humana, por isso a escolha de um volumoso que tenha baixo custo de produção se torna indispensável para obtenção de lucro na atividade (COSTA et al., 2005).

Os produtores de leite têm buscado formas de baratear o custo da alimentação do rebanho. A substituição total ou parcial da silagem de milho por outro volumoso de menor custo tem sido bastante pesquisada no meio acadêmico (MAGALHÃES et al., 2006). A cana de açúcar é uma estratégia tradicionalmente usada pelas fazendas de leite no período de estiagem, devido à sua alta produção de matéria seca por hectare, por ser alimento energético pela grande quantidade de sacarose e pela possibilidade de colheita no período de entressafra das pastagens (OLIVEIRA et al., 2002).

A princípio a cana é tradicionalmente cortada, processada de alguma forma e fornecida no cocho diariamente. Tal fato exige desgaste com mão de obra, o que gera certo incômodo principalmente nos domingos e feriados ao funcionário da propriedade. Além disso, o custo operacional e logística se tornam fatores limitantes quando se pretende suplementar rebanhos de grande porte (OLIVEIRA et al., 2007).

O desempenho animal depende da qualidade e quantidade de alimento disponível para consumo. A cana de açúcar como principal volumoso nem sempre se torna satisfatório nutricionalmente devido ao seu alto teor de fibra, baixa quantidade de proteína e baixo consumo dos animais. O fornecimento de alimentação de boa qualidade possibilita, assim, melhorar o desempenho animal e manter alta produtividade do rebanho (RIBEIRO et al., 2009).

A redução do tamanho de partícula do volumoso é uma forma de melhorar o consumo de matéria seca (MS) pelos ruminantes. A moagem ou picagem da cana aumenta a superfície

de contato e exposição entre o alimento e os microrganismos ruminais incrementando a taxa de digestão das células vegetais potencialmente digestíveis (GOMES,2012).

Em geral pode ser observado que nas pequenas propriedades a forma de processar os alimentos para fornecer ao rebanho é por meio do uso do triturador, devido a sua versatilidade para triturar diferentes tipos de alimentos (concentrados e volumosos) e economia com compra de maquinário. Dessa forma a falta de informação dos produtores com relação ao processamento do alimento antes do consumo dos animais se torna um entrave para a máxima eficiência do uso de cana de açúcar na alimentação de vacas leiteiras.

A literatura apresenta trabalhos que demonstram a eficiência da hidrólise da cana de açúcar utilizando produtos alcalinos que melhoram a digestibilidade e permitem conservar a cana por um período de até três dias sem prejudicar sua qualidade bromatológica depois de processada. (MOTA et al., 2010; OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA,2010).

Através do tratamento químico da cana de açúcar é possível realizar o corte da mesma em quantidades maiores e armazenar para ser fornecido ao rebanho nos dias seguintes, promovendo melhor qualidade de vida ao funcionário tratador, resolvendo ou amenizando o problema de logística e qualidade da cana de açúcar como alimento para ruminantes.

Objetivou-se com esse estudo avaliar a qualidade bromatológica de cana de açúcar hidrolisada com diferentes níveis de cal virgem calcítica micro-pulverizada, e processada de duas formas, tratamentos estes que foram oferecidos ao cocho como teste de aceitabilidade de vacas leiteiras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apesar da alta produtividade por hectare, a cultura da cana de açúcar possui algumas deficiências nutricionais. Seu fornecimento para ruminantes pode variar de diferentes formas; picada *in natura*, ensilada, e hidrolisada com compostos alcalinos. A escolha de uma variedade voltada à alimentação animal, assim como os tratos culturais como recomendações de plantio, manejo, adubação, controle de pragas e doenças, é essencial para obter um volumoso de qualidade aos animais (DUARTE, 2009).

2.1 CANA DE AÇÚCAR COMO FORRAGEIRA PARA GADO LEITEIRO

Com o passar dos anos, a cana de açúcar ganhou espaço na nutrição de ruminantes. O fato de seu ponto de maturação coincidir com o período da seca, onde há baixa disponibilidade de forragem, fez com que a mesma ganhasse atenção especial. Para fins forrageiros inicialmente foi selecionada apenas pelas características agronômicas como produção de massa verde, valor de rebrota, rusticidade, dentre outros (RODRIGUES; PRIMAVES; ESTEVES, 1997).

Com o avanço das pesquisas e os novos conhecimentos adquiridos na área de nutrição de ruminantes, descobriu-se que a verdadeira importância da cana de açúcar como volumoso está em seu interior, a mesma é composta basicamente por açúcares e material fibroso. Os açúcares presentes (sacarose) são rapidamente fermentados no rúmem, fornecendo energia ao animal de forma instantânea. Já o material fibroso é lentamente degradado pelos microrganismos ruminais (RODRIGUES et al., 2002).

Em estudo Landell et al. (2002), citam que a variedade de cana de açúcar IAC-86-2480 híbrida gerada do cruzamento envolvendo a parental US71-399 com uma variedade desconhecida possui características desejáveis para cana forrageira, e destaca os esforços e dificuldades dos pesquisadores em desenvolver cultivares em prol da pecuária, pois o maior retorno econômico das indústrias canavieiras gira em torno da produção de etanol.

Assim como Carvalho et al. (2010), que estudaram o mesmo híbrido IAC-86-2480 e enfatizaram sua eficiência na alimentação animal, por possuir maior digestibilidade da fração fibrosa quando comparada a outras variedades. Dessa forma os autores afirmam que

atualmente deseja-se que a cana de açúcar para alimentação de ruminantes apresente alto teor de sacarose, produtividade de massa verde, rusticidade e alto teor de fibra digestível.

Segundo Siqueira et al. (2012), o melhoramento genético da qualidade da fibra da cana de açúcar deve ser feito com cautela, pois a mesma possui papel estrutural na planta e pode interferir diretamente em sua produção, deixando o canavial mais susceptível ao “tombamento”

Os ruminantes, como outras espécies, regulam seu consumo em geral de acordo com suas exigências nutricionais e as características bromatológica do alimento fornecido, a porcentagem de fibra indegradável da cana é alta podendo chegar a 60% de FDN. Quanto maior o teor de fibra da cana de açúcar e menor a digestibilidade da fração fibrosa, menor será o consumo deste volumoso, concluindo que o acúmulo de fibra no rúmen limita o consumo diário do animal (FERNANDES et al., 2003).

Segundo Magalhães et al. (2006), o baixo valor proteico e excessivo valor energético justifica a redução de consumo de matéria seca pelos ruminantes tratados com cana de açúcar. A sacarose em excesso reduz o pH ruminal que provoca alterações no ambiente do rúmen prejudicando as bactérias celulolíticas ali presentes e favorece a proliferação de *bactérias fermentadoras de lactato e Streptococcus bovis* que conseguem desenvolver-se em meio mais ácido. Ao mesmo tempo em que são inibidas as condições para melhor digestão da celulose.

Em estudo Paiva et al. (1991) afirmaram que vacas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação quando alimentadas exclusivamente com cana de açúcar como fonte de volumoso associado a uréia e sulfato de amônio, ou seja, sem acesso as pastagens, perdem peso. Concluindo que a dieta quando usado cana deve conter 50% de concentrado para maior produção de leite sem perda de peso. Valores aproximados são mencionados por Costa et al. (2005), que recomendam o uso de no máximo 40% de cana de açúcar na dieta de ruminantes, pois níveis superiores não são satisfatórios devido à queda de consumo.

Em experimento Corrêa et al. (2003), substituíram a silagem de milho por cana de açúcar como única fonte de volumoso na ração de vacas holandesas em lactação. Concluíram que a produção de leite dos animais alimentados com cana de açúcar foi 7,3% menor comparado a silagem de milho, porém, os autores afirmam que a cana de açúcar parece ser uma opção viável para alimentar grupos de vacas Holandesas durante fases da lactação em que a demanda de nutrientes não é máxima.

Por volta dos anos 2000 foram realizados estudos no intuito de substituir a silagem de milho pela cana de açúcar como volumoso sem o adequado balanceamento das rações (MARI, 2008). A maioria dos trabalhos executados até aquele momento que utilizaram cana de açúcar

como volumoso em dietas de vacas leiteiras limitou seu uso para animais de baixa produção o que gerou certo descrédito a respeito do volumoso (MAGALHÃES et al., 2004).

Os mesmos autores avaliaram diferentes níveis de substituição de silagem de milho por cana de açúcar em vacas lactantes das raças Holandesa puras e mestiças, com potencial de produção de 5.000 a 7.000 kg de leite por lactação, encontraram resultado negativo com relação a viabilidade econômica da dieta. Porém, a inclusão de 33,3% de cana-de-açúcar no volumoso foi técnica e economicamente viável.

Segundo Fernandes et al. (2003) para se obter ganhos satisfatórios utilizando cana de açúcar como fonte de volumoso para ruminantes, é necessário corrigir fatores nutricionais que a mesma deixa a desejar. Deve-se fazer um correto balanceamento da ração e não fornecer apenas a cana de açúcar como alimento para os animais.

2.2 PRODUÇÃO, BROMATOLOGIA E FISIOLOGIA DA CANA DE AÇÚCAR

Entre as culturas tradicionalmente produzidas no Brasil, a cana de açúcar ocupa o terceiro lugar em relação à área plantada, perdendo apenas para a soja e o milho. O país produz 39% da cana de açúcar mundial, sendo o maior produtor, representando 642 milhões tons/ano (BRASIL, 2014).

A cana de açúcar industrial (*Saccharum officinarum*) quando bem manejada, produz facilmente 160 toneladas de matéria verde por hectare podendo chegar a 250 toneladas (DALRI; CRUZ, 2008). A produção média anual no Brasil é de 80 toneladas de matéria natural por hectare, como em todas as culturas, sua produtividade depende de uma série de fatores como; fertilidade do solo, escolha da variedade e tratos culturais, (adubação, calagem, aração e gradagem). Considerando-se que a cana para fins forrageiros normalmente não recebe o devido manejo e cuidados, sua produtividade diminui cerca de 30%, produzindo aproximadamente 55 toneladas de matéria natural por hectare (PINTO et al., 2003).

A cana é considerada um volumoso de media qualidade por apresentar valores desbalanceados de nutrientes, a mesma possui alto teor de NDT em função dos seus carboidratos solúveis, porém há falta de proteínas e minerais. Dessa forma, não é recomendado seu uso como única fonte de alimento (THIAGO; VIEIRA, 2002). A Tabela 1 demonstra médias da composição nutricional da cana de açúcar *in natura* encontrada em revisão bibliográfica com 48 trabalhos da literatura.

Tabela 1- Composição bromatológica da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), em porcentagem da matéria seca.

Nutrientes	%MS
Matéria Seca	29,12
Matéria mineral	4,38
Proteína bruta	3,47
Extrato etéreo	1,02
Fibra detergente neutro	53,14
Fibra detergente ácido	31,92
Nutrientes digestíveis totais	54,81
Cálcio	0,43
Fósforo	0,10

Fonte: Adaptado Valadares Filho et al. (2007)

É unanimidade entre os pesquisadores que a baixa quantidade de proteína em sua composição é considerada o principal fator limitante do uso de cana como recurso forrageiro. Segundo Siqueira e colaboradores (2012), essa deficiência de proteína bruta pode ser vista como um ponto positivo da cultura. Caso ocorresse um melhoramento genético com relação à proteína da cana de açúcar, o custo ao produtor pecuarista realizar a adubação nitrogenada seria muito alto, levando em consideração que a cultura produz cerca de 30 toneladas de matéria seca em um único corte anual. Além disso, é observado que a prática de adubação não é realizada com regularidade nem mesmo nas pastagens.

A cana de açúcar, ao contrário das gramíneas em geral, possui particularidade em seu comportamento fisiológico, essa cultura aumenta seu valor nutritivo de acordo com o avanço da sua idade, o que não é observado nas demais gramíneas (Figura 1).

Na fase de maturação a planta reduz significativamente seu crescimento vegetativo e passa a acumular maior quantidade de sacarose nos colmos, ocorre queda nos teores de proteína bruta (PB) ao mesmo tempo o aumento nos teores de matéria seca (MS) e de carboidratos não fibrosos (CNF). A digestibilidade da FDN piora com o avanço da idade, mas o aumento de CNF supera esta queda fazendo com que haja aumento na digestibilidade da matéria orgânica (MO) com o avanço da idade da planta (GOODING, 1982 apud CAMPOS; BORGES; GONÇALVES, 2009).

As variedades de cana são classificadas de acordo com sua época de maturação (precoce, média e tardia). Essa informação raramente é levada em consideração pelos pecuaristas para determinar sua colheita. Como já foi discutido em parágrafos anteriores quando imatura a forrageira apresenta baixa concentração de açúcares solúveis e alta

concentração de fibra. Essa falha na época de colheita representa um dos motivos que pode promover redução no desempenho animal (RODRIGUES e ESTEVES 1992).

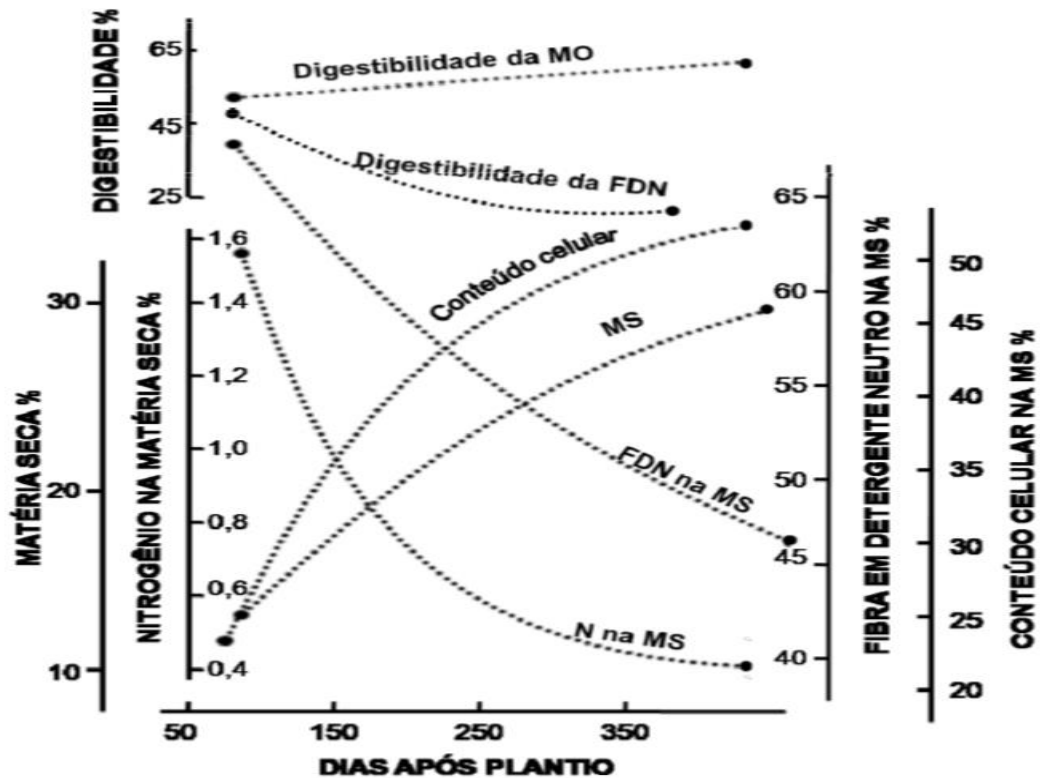


Figura 1- Composição e digestibilidade da cana de açúcar segundo a idade da planta.

Fonte: Campos, Borges e Gonçalves (2009).

O acúmulo de sacarose depende diretamente de sinais ambientais que cause estresse na planta, notadamente da restrição hídrica ou de quedas na temperatura. Tal fato justifica a melhora da qualidade nutricional da cana de açúcar na época da seca. Os mecanismos fisiológicos que ocorrem na planta durante esta fase ainda não são completamente conhecidos. Um importante hormônio que está envolvido nesse processo é o etileno, induzindo a maturação (Watt et al., 2014).

2.3 MANEJO DO CANAVIAL E BROCA DA CANA DE AÇÚCAR

Ainda há poucos estudos com relação a parâmetros agrícolas voltados para a cana de açúcar forrageira, um plantio feito de forma correta, aliado ao zelo do canavial, resulta em boa produtividade e uniformidade dos talhões.

2.3.1 Plantio

A época correta de plantio varia de acordo com a precocidade da cana. Para a variedade de um ano, deve se plantar entre setembro/outubro, já as variedades mais tardias de um ano e meio para o corte, recomenda se o plantio nos meses de janeiro a março. A escolha do local é muito importante para facilitar o manejo, o ideal, é que seja perto do local de fornecimento aos animais com topografia plana e solo com boa capacidade de retenção de água. A divisão dos talhões para cada 30 dias de consumo, reduz o risco de perda total da cultura em casos de incêndio. O tamanho dos talhões deve ser calculado de acordo com o número de animais e serem alimentados juntamente com a produção estimada do canavial (DEMARCHI,2000).

Como nas demais culturas, a adubação é relativa à análise do solo. Os nutrientes mais limitantes da cultura são fósforo e potássio, recomenda-se no mínimo 30kg por ha para o primeiro plantio da cultura. A profundidade dos sulcos deve ser de 30cm, o espaçamento depende da bitola do trator e controle de plantas daninhas, varia de 0,9m a 1,4m. Deve ser feito o plantio pé com ponta, a quantidade de mudas usada é de 8 a 10 toneladas por ha, que corresponde de 12 a 16 gemas por metro linear, garantindo maior porcentagem de germinação (LANDELL et al., 2002).

O controle de plantas daninhas mais utilizado em pequenos canaviais são o mecânico e o químico. A forma mecânica utiliza tração animal ou trator, a enxada é uma boa opção para o controle das plantas invasoras após o plantio, sendo mais utilizada em pequenas áreas. O controle químico com herbicidas economiza gastos com mão de obra, porém, para uma boa eficiência do produto deve ser aplicado dosagens corretas, regular os bicos da bomba e avaliar a umidade do ar, que deve ser menor que 60%, e a velocidade do vento menor que 8 km/h (ROSSETO; SANTIAGO, 2016).

2.3.2 Broca da cana

A qualidade e produção da cana de açúcar pode ser afetada por dois fatores, intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados com a qualidade bromatológica da cultura, ou seja, seu valor nutricional. Os mesmos dependem da variedade da cana, variação climática, tipo de solo etc. Já o fator extrínseco corresponde a materiais estranhos no colmo, plantas invasoras, pragas ou compostos produzidos por microrganismos. Dessa forma o controle populacional dos insetos que acometem a cultura é de suma importância devido à queda de produção e qualidade da matéria prima quando atacada pelos mesmos (GARCIA, 2013).

Os insetos podem causar diversos danos nas plantas e em diferentes partes, são mais de 80 espécies de pragas sendo que algumas só são percebidas após causar determinado dano, como por exemplo os besouros e cupins. Os insetos são considerados pragas quando atingem um índice de dano/prejuízo a cultura e dependendo da espécie e intensidade do ataque a cana de açúcar pode sofrer perda de 20% ao ano (ROSSETO; SANTIAGO, 2016).

A broca-da-cana é uma mariposa em que a fêmea coloca os ovos nas folhas da cana, de preferência na parte debaixo da folha que eclodem 4 a 6 dias depois. A lagarta *Diatrea sacchralis* é a principal praga que acomete a cultura, quando jovem se alimenta das folhas, posteriormente, penetra nas partes mais moles do colmo alimentando-se do seu interior e formando galerias. Perca de peso e morte das gemas, secagem dos ponteiros conhecido como coração morto, tombamento do canavial pelo vento, vermelhidão do colmo causado por fungos no local de penetração são alguns dos prejuízos causados pela lagarta ao canavial (SANDOVAL e SENÔ, 2010).

O combate da broca da cana deve ser realizado quando seu grau de infestação for igual ou superior a 3%. Ou seja, para cada 100 colmos analisados 3 apresentarem os danos já citados. Em geral a broca da cana reduz 0,77% da produção agrícola a cada 1% de intensidade de infestação, considerando um canavial com produtividade de 80 toneladas por hectare, 616 quilos de cana são perdidos com a presença de apenas 1% da praga (ALMEIDA, 2015).

A broca da cana pode ser controlada de diferentes formas, manejo cultural, controle químico ou controle biológico. O manejo cultural consiste na utilização de variedade de cana resistentes a praga propriamente dita, outra técnica é evitar plantas hospedeiras próximas ao canavial como por exemplo o milho e o milheto (GALLO et al., 2002).

O controle químico é tradicionalmente o mais utilizado pelos produtores pela facilidade e eficiência. Entretanto é bem provável que o aumento dos danos causados pelas pragas agrícolas seja pelo uso inconsciente e descontrolado de agrotóxicos, forçando a evolução das pragas e resistência a inseticidas. Triflumuron, lufenuron ou fipronil são alguns dos

compostos químicos utilizados por meio de pulverização direcionado a região do palmito para combater a broca da cana (ROSSETO; SANTIAGO, 2016).

O produtor Brasileiro ainda não possui conhecimento e domínio da utilização do manejo biológico sendo a técnica menos utilizada para controle de pragas. O controle biológico da broca de cana utiliza predadores que parasitam os ovos da mariposa como o *Trichogramma galloi*. Esta vespa deve ser liberada em 25 pontos do canavial na ordem 200 mil vespas por ha, reduzindo em até 60% a praga na cultura, há também parasitoides das lagartas como a vespa *Cotesia flavipes*, esta deve ser distribuída na proporção de 6 mil parasitoides por ha (NAVA; PINTO; SILVA, 2009).

2.4 FORMAS DE UTILIZAÇÃO DA CANA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Através do conhecimento da composição bromatológica da cana de açúcar, pesquisas foram realizadas com o objetivo de compensar as deficiências nutricionais dessa gramínea, armazená-la e a tornar mais digestível, em seguida é abordado o uso de cana com uréia, silagem de cana e cana tratada quimicamente.

2.4.1 Cana com uréia

Em virtude da baixa concentração de proteína e alta concentração de carboidratos solúveis, a suplementação da cana de açúcar com nitrogênio não proteico surge como alternativa para fornecer uma dieta mais balanceada e de menor custo a ruminantes (AROEIRA et al., 1995).

A adição de uréia na cana de açúcar para ruminantes é uma tecnologia que pode ser usada por grandes e pequenos produtores. A uréia para fins na alimentação animal apresenta aproximadamente 45% de nitrogênio com um valor proteico de 281%. Após ser ingerida a uréia chega ao rúmen onde é transformada em amônia pela ação da enzima uréase, essa amônia juntamente com outras substâncias liberadas nesse processo são aproveitadas pelos microrganismos ruminais para síntese de sua própria proteína que chamamos de proteína

microbiana. A proteína microbiana é absorvida no intestino e representa a principal fonte de energia dos ruminantes (GONZALEZ et al., 2000).

A utilização da uréia deve ser feita apenas por produtores que tenham o devido conhecimento dessa tecnologia, pois quando fornecida em excesso causa intoxicação ao animal. Quando a uréia é ingerida necessita de uma fonte de energia prontamente disponível para ser metabolizada (glicídios), caso contrário, ou quando é ingerida em excesso ocorre uma rápida absorção de amônia devido a sua maior concentração no rúmen e elevação do pH, essa amônia resulta em elevação de uréia no sangue que causa intoxicação e horas depois morte do animal. Inquietação, salivação intensa e tremores musculares seguindo de descoordenação e dificuldade respiratória são alguns dos sinais clínicos apresentados por um animal intoxicado (ANDRIGUETTO, 1983).

É possível aumentar em 9% a proteína bruta na MS da cana de açúcar adicionando 1kg de uréia para 100 Kg de cana fresca, além da uréia, a adição de enxofre é essencial para a síntese de aminoácidos essenciais como a metionina, cistina e cisteína, melhorando a síntese de proteína microbiana e conseqüentemente o desempenho animal (GONZALEZ et al., 2000).

É necessário um período de adaptação antes do fornecimento da cana + a uréia propriamente dita para evitar intoxicação dos animais como já abordado anteriormente. Nesse período de adaptação é fornecido ao animal doses inferiores de uréia com o objetivo que os microrganismos e outros tecidos do animal se adaptem e a maior utilização do NNP resultando em aumento da aceitação pelo animal (MEIRELLE, 2000).

O período de adaptação dura cerca de 15 dias, nesse período é usado 500g de uréia pecuária e 50g de sulfato de amônia diluídos em 4 litros de água para cada 100 kg de cana de açúcar. Essa mistura é distribuída por um regador sobre cana picada de forma homogeneia, evitando os riscos de intoxicação pelo acúmulo de uréia em alguma parte do cocho. Após a adaptação, aumenta-se a quantidade de uréia para 1000g em 4 litros de água e o sulfato de amônia para 100g, sempre lembrando que ao interromper a alimentação, mesmo por poucos dias, deverá reiniciar a fase de adaptação (MORENZ et al., 2014).

A cana de açúcar aditivada com uréia é uma alternativa de alimentação do rebanho para a seca, sua composição é suficiente para atender as necessidades de manutenção dos animais adultos evitando seu emagrecimento, popularmente conhecido como “boi sanfona”. Para os animais em crescimento ocorre um ganho de peso de aproximadamente 200g (AROEIRA et al., 1995).

Em experimento com recrias de novilhas de gado de leite com peso vivo entre 150 a 300kg, receberam como dieta cana de açúcar + uréia + fonte de enxofre e 1,0 a 2,5 kg de

concentrado por animal dia, e dependendo de fatores como digestibilidade do suplemento, variedade de cana e raça dos animais, é possível obter ganhos de 0,3 a 0,8 kg/animal/dia (AMARAL NETO; RODRIGUES,1999, apud LANDELL et al., 2002).

Em estudo realizado por Neto e colaboradores (2013) na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, os autores forneceram cana de açúcar como única fonte de volumoso mais diferentes níveis de uréia (0,3%, 0,6% e 0,9%) na matéria natural, com relação volumoso/concentrado de 50:50 para sete vacas holandesas com 45 dias de lactação e produção de 25kg animal/dia. Concluíram que a adição de 0,3% de uréia a cana de açúcar é o suficiente para melhorar a qualidade do volumoso e suprir as exigências de vacas que produzem por volta de 25 kg/dia.

Segundo IEPEC (2016), tratar os animais apenas com cana de açúcar e uréia, somente é eficiente para vacas com produção de até 6 kg de leite/dia, e para vacas que não estão em lactação no período da seca. Para vacas com produção superior recomenda-se o fornecimento de um quilo de concentrado para cada 3 litros de leite produzido.

2.4.2 Silagem de cana de açúcar

A silagem de cana de açúcar é uma técnica que surge como opção de facilitar a mão de obra operacional diária, riscos de incêndio e promover rebrota uniforme no canavial. É um processo mais caro que o fornecimento de cana *in natura*, porém é mais barato que a silagem de outras culturas como o milho e o sorgo. Uma grande vantagem é a concentração de operações de corte, carregamento e transporte em curto tempo no processo de ensilagem. Dessa forma, é possível aproveitar a mão de obra e maquinários em outras atividades da propriedade (GIMENES et al. 2005).

Porém, há grande produção de água e etanol resultantes da conversão dos açúcares por leveduras durante o processo de fermentação, a presença do etanol causa rejeição no consumo do animal, além disso, a qualidade do valor nutritivo da silagem diminui consideravelmente (BERNARDES et al., 2007).

O uso de aditivos na silagem é uma alternativa para controlar a população de microrganismos indesejáveis durante a fermentação, o mais estudado é o óxido de cálcio, mas também são eficientes o benzoato de sódio na dose de 1,5 kg/ton, o uso microbiano de *Lactobacillus buchneri* e uréia na dose de 10 kg/ton (RIBEIRO et al., 2009).

Entre os volumosos utilizados na alimentação de ruminantes, a silagem de cana de açúcar se comporta com valor nutritivo muito inferior ao da cana *in natura*, justifica sua utilização quando aditivos que amenizam a queda de qualidade são incorporados a silagem, sendo economicamente viável apenas para utilização de animais de baixo potencial genético (SCHMIDT et al., 2011).

2.4.3 Tratamento químico da cana de açúcar

Recentemente está sendo realizado mais aprofundadas pesquisas no meio acadêmico sobre o tratamento químico da cana de açúcar *in natura*. Se trata de mais uma alternativa de reduzir gastos operacionais com mão de obra através da conservação da forragem após picada. Além disso, a digestibilidade da fração fibrosa melhora, o que é muito benéfico quando se fala em desempenho animal (SIQUEIRA et al., 2012).

O tratamento químico consiste na utilização de agentes alcalinos como a cal virgem (CaO) e cal hidratada [Ca (OH)₂]. Os mesmos atuam controlando a ação dos micro-organismos no processo de deterioração da cana de açúcar após a picagem. A solubilidade da fração fibrosa aumenta com a quebra das ligações covalentes entre a lignina e a parede celular resultante da ação do tratamento químico sobre a forragem. (OLIVEIRA et al., 2008).

As cales micro-pulverizada virgem e hidratada são resultado da detonação de rochas calcárias calcíticas. Após a detonação passam por grandes moinhos e temperaturas de 800 a 1100 °C em forno específico, o resultado é a cal virgem. A cal hidratada é gerada a partir de processos de hidratação controlada da cal virgem (JOHN; PUNHAGUI; CINCOTTO, 2014).

Em experimento Mota e colaboradores (2010), verificaram melhor digestibilidade da cana hidrolisada quando comparada a cana *in natura*. Segundo os autores a solubilização parcial dos constituintes da parede celular facilita o acesso dos microrganismos do rúmen facilitando a degradação do alimento em geral.

Melhora na ingestão da matéria seca (MS) de bovinos também foram observadas por Lousada et al. (1977) apud Mari e Nussio (2004), onde animais recebendo cana de açúcar sem tratamento consumiam 6,82 kg MS/animal/dia e passa a 8,12 kg MS/animal/dia com alimentação de cana hidrolisada com 6% de hidróxido de sódio (NaOH). Os autores justificaram a melhora no consumo devido a melhor digestibilidade da fração fibrosa

diminuindo a ruminação e aumentando a taxa de passagem fornecendo mais energia ao animal.

Segundo Costa e Franco (1998) apud Teixeira Junior (2008) é possível obter uma economia de 10 a 20% de concentrado quando utilizado cana hidrolisada comparado com a silagem de milho na alimentação de ruminantes. Segundo os autores o aumento da digestibilidade também aumenta o consumo de matéria seca reduzindo o consumo de concentrado, sendo economicamente viável.

Segundo Domingues et al. (2006) o tratamento de cana de açúcar com cal virgem ou cal hidratada micro-pulverizada é eficaz no aumento da estabilidade aeróbica da cana após processada. Os autores avaliaram diferentes doses de cal na hidrólise da cana (0; 0,5; 1; 1,5; 2%) e concluíram que o tratamento com 0,5% é o mais eficaz conservando a cana por até 3 dias após a picagem, sendo uma técnica que pode ser adotada por pequenos e médios produtores, de simples execução, barata e segura.

Em estudo realizado no Instituto de Zootecnia - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Ribeirão Preto, avaliou-se a digestibilidade e produção de leite de vacas mestiças alimentadas com 50% de volumoso com dois tratamentos (cana *in natura* mais semente de girassol e cana hidrolisada 1% mais semente de girassol). Houve aumento de 5,6% para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da cana hidrolisada comparada a *in natura* e aumento na produção de leite de 1,7 kg animal/dia a favor do tratamento que recebeu cal (ALVES et al., 2010).

Com o uso da cana hidrolisada para bovinos na proporção de 0,5 kg de cal diluídos em 2 litros de água para 100kg de cana, mais uma vantagem é observada, o aumento de cálcio na dieta proveniente da cal, uma vez que disponibiliza mais cálcio para os animais, porém mantendo a relação cálcio:fósforo dentro do padrão nutricional (TEIXEIRA JUNIOR, 2008).

Segundo manual da HIDROCANA (2017), a cana hidrolisada pode ser armazenada por um período de até três dias, e deve ser utilizada de 8 a 10 horas após aplicação da cal, durante esse período, a cana sofre aumento de temperatura devido reações químicas, principalmente se a mistura não for bem-feita ou a cana não estiver bem madura, impossibilitando seu fornecimento aos animais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio Estrela Dourada, localizado na comunidade São José do Barreirão, próxima a cidade de Pontes e Lacerda /MT no mês de outubro de 2015. A propriedade contava com um rebanho de 85 matrizes e 36 crias e recrias, das raças Gir leiteiro, Girolando e Holandês, criados em 36 hectares, onde a principal atividade é a bovinocultura de leite.

A cana presente na propriedade e utilizada no experimento foi da variedade CB47- 355 popularmente conhecida como “Mulata pelada”, com 12 meses de idade sendo seu primeiro corte. O canavial da propriedade apresentava alta infestação de broca da cana, o mesmo foi implantado sem adubação química ou orgânica, o solo presente é do tipo latossolo vermelho amarelo distrófico. O corte da cana de açúcar é realizado diariamente de forma manual pelo funcionário da propriedade e transportado por carro a tração animal até o local de fornecimento ao rebanho, onde é triturado e oferecido aos animais.

Dias antes do início do experimento foram coletadas amostragens aleatória do canavial para determinar seu teor de grau BRIX que corresponde a quantidade de sacarose presente na planta. A análise foi realizada na usina de álcool USEMAT localizada na cidade de campos de Júlio e apresentou valor de BRIX próximo a 18. Valor igual ou superior a 18° Brix é o recomendado para o corte da cana. Esse valor está relacionado linearmente com a digestibilidade da matéria seca da planta.

Os níveis de cal testados (0, 0,5, e 1%) para a análise bromatológica, e (0, 05, 1 e 1,5%) para o teste de aceitabilidade foram preparados seguindo o método de Oliveira (2010) da seguinte forma:

Nível com 0,5% de cal = 0,5 kg de cal diluído em 2 litros de água para 100 kg de cana na matéria natural.

Nível com 1% de cal = 1,0kg de cal diluído em 2 litros de água para 100 kg de cana na matéria natural.

Nível com 1,5%= 1,5kg de cal diluído em 2 litros de água para 100kg de cana na matéria natural.

A cal utilizada (Figura 2) continha registro no Ministério da Agricultura permitida na alimentação animal, de origem calcítica e micro pulverizada sem compostos que podem deixar resíduos na carne ou leite dos animais, podendo vir a ser prejudicial à saúde humana.

Segundo os níveis de garantia do fabricante apresenta mínimo de 90% de hidróxido de cálcio e máximo de 0,5% de óxido de magnésio total.

A cal micro-pulverizada possui tamanho de partícula inferior comparada à cal tradicional. Partículas de cal menores nesse tipo de estudo são benéficas pois aumenta-se a área de superfície de contato com a cana de açúcar, maximizando a reação química de hidrólise.

CORRETIVO DE ACIDEZ - CAL VIRGEM AGRÍCOLA	
GARANTIAS	
CaO	90%
MgO	0,5%
Soma dos Óxidos	90,5%
P.N.	162%
P.R.N.T.	162%
Peneira nº 10 / 2,00 mm	100%
Peneira nº 20 / 0,84 mm	100%
Peneira nº 50 / 0,30 mm	99,5%
Natureza Física	Pó
Umidade	2,5%
Matéria Prima	Rocha Calcária

Figura 2- Níveis de garantia da cal

Fonte: Arquivo pessoal

Como forma de facilitar a homogeneização foi utilizado o auxílio de uma furadeira conforme ilustra a (Figura 3).



Figura 3- Preparo da cal

Fonte: Arquivo pessoal

No dia 21 de outubro de 2015 foram colhidos cerca de 400kg de cana sendo a planta inteira (folha e colmo) de forma manual, 200 kg foram destinados ao triturador e o restante foi picado. Primeiramente, parte da cana colhida foi processada em triturador estacionário

presente na propriedade. A parcela restante foi processada em ensiladeira acoplada a trator. A picagem proporcionou tamanho de partícula de aproximadamente 10 mm (Figura 4 e 5).



Figura 4- Cana triturada

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 5- Cana picada

Fonte arquivo pessoal

Após a cana ser processada, foram pesados utilizando de embalagens de sal mineral e balança manual portátil, 15kg de amostras para cada tratamento que foram distribuídos em amontoados para receber a aplicação da cal em barracão coberto, com piso de concreto e cercado por tela.

Foi utilizado um regador para aplicação da calda, como forma de homogeneização foi revirado manualmente os amontoados (Figura 6 e 7). As amostras foram coletadas em um período de três dias nas horas (36, 48, e 60) após aplicação da cal, pesadas e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados. Foram acondicionadas a 5º graus negativos em freezer para posteriormente serem analisadas em laboratório.



Figura 6- Aplicação da cal

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 7- Homogeneização da cana

Fonte: Arquivo pessoal

Para determinação da composição bromatológica, foram avaliados os teores de: matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta

(PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de acordo com Detmann et al., (2012).

Para o teste de aceitabilidade, após as 60 horas de hidrólise os tratamentos foram distribuídos em comedouros, de livre acesso pelas 20 vacas utilizadas no estudo, a cada 5 minutos o número de animais presente em cada cocho foi anotado, durante um período de 30 minutos (Figura 8 e 9).



Figura 8- Distribuição do alimento

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 9- Teste de aceitabilidade

Fonte: Arquivo pessoal

As variáveis bromatológicas foram estudadas estatisticamente em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial de $2 \times 3 \times 3$ com 3 repetições, sendo 2 tratamentos (cana picada ou triturada), 3 níveis de cal (0, 0,5 e 1,0%), e três tempos de armazenamento (36,48 e 60) horas após o tratamento com a cal.

No estudo de aceitabilidade, a cana foi separada no cocho de acordo com a forma de processamento (picada x triturada) e os níveis de cal recebido (0, 0,5, 1, e 1,5%). Os dados de contagem de número de animais no cocho nos tempos de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos após o fornecimento, foram estudados estatisticamente por meio de regressão de Poisson.

As análises de homogeneidade, quanto de análise de variância (ANOVA), gráficos e teste de médias (Tukey 0,05%), foram realizados pelo programa estatístico R (2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 7 estão apresentadas as variáveis de composição bromatológica, independentemente do nível de inclusão de cal na cana, ou do tempo de tratamento, objetivando apenas o efeito das formas de processamento.

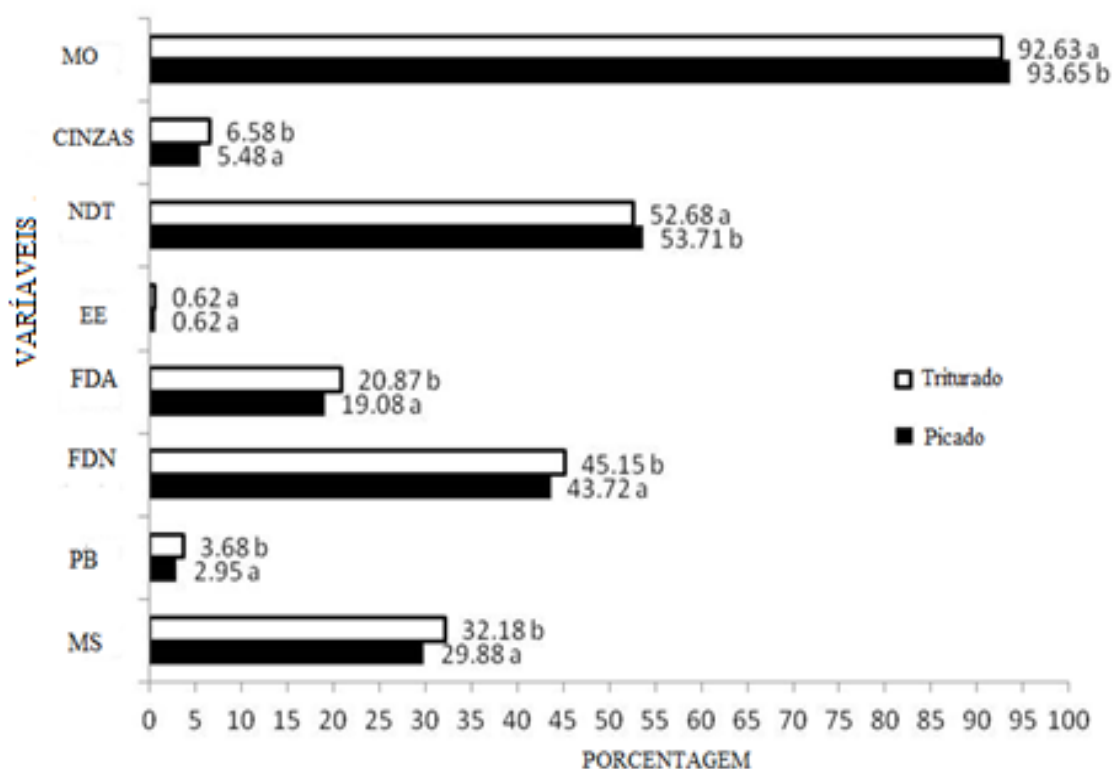


Figura 7- Variáveis bromatológicas em função da forma de processamento

Fonte: Elaborado pelo autor

Houve diferença estatística ($P < 0,01$) para todas as variáveis estudadas com exceção do parâmetro extrato etéreo. A ausência do efeito de tratamento para o teor de extrato etéreo pode ser explicada pelo fato da cana conter baixa concentração deste em sua composição bromatológica. Por outro lado, as diferenças observadas para os demais parâmetros podem ser explicadas pelo comportamento da cana, em função das diferenças no tamanho e formato das partículas, entre as formas de processamento estudadas.

A média de matéria seca do tratamento triturado se mostrou 7,14% superior ao tratamento picado. Tal fato pode ser explicado devido à maior extravasamento do conteúdo

celular na cana triturada em função do corte desigual das partículas, de forma que interferiu nos dados das análises bromatológicas.

O tratamento triturado apresentou média de FDN 3,18% superior ao tratamento picado. Esse menor valor de FDN indica melhor eficiência da cal na hidrólise sobre as partículas de cana picada, possivelmente pela maior exposição do material a cal devido sua área de contato superior em relação ao tratamento triturado.

Segundo Feltre (2004), uma reação química é resultado do atrito entre as partículas da superfície do material, a velocidade e eficiência da reação química depende de diversos fatores entre eles a superfície de contato dos reagentes envolvidos, quanto maior a área de contato maior será a eficiência da reação na quebra e construção de novas ligações.

Na Figura 8 estão apresentadas as variáveis bromatológicas, levando em consideração somente os níveis de cal virgem micro-pulverizada estudada. Houve diferença estatística todas as variáveis estudadas ($P < 0,01$). Pode se observar redução nas frações de extrato etéreo, nutrientes digestíveis torais, fibra em detergente neutro e matéria orgânica, aumento das frações de cinzas e matéria seca, assim como efeito quadrático para as variáveis de proteína bruta e fibra digestível em detergente ácido.

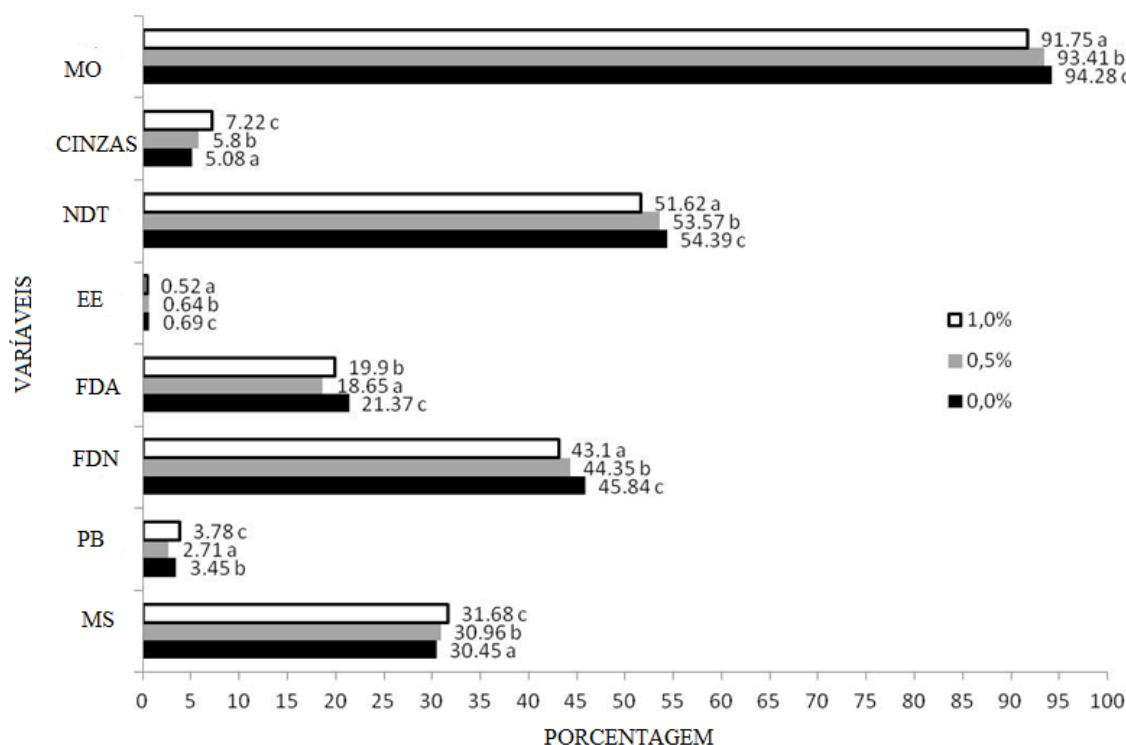


Figura-8 Variáveis bromatológicas em função dos níveis de cal.

Fonte: Elaborado pelo autor

O aumento da MS nos grupos tratados com 0,5 e 1% de cal pode ser justificado devido ao alto teor de matéria seca da cal adicionada na cana. Pode se observar que a medida que o nível de cal aumentou, concomitante aumento pode ser observado para os teores de matéria seca. Esse aumento também foi observado por Ribeiro et al. (2009) que compararam a hidrólise de cana tratada com hidróxido de sódio e óxido de cálcio, e Cavali (2006) que trabalhou com silagem de cana de açúcar tratada com CaO (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% na matéria natural) e verificou que os teores de MS das silagens aumentaram linearmente com o aumento das doses de CaO.

O elemento cálcio presente na cal também foi o responsável, a exemplo do exposto para os teores de MS, para o incremento nos teores de cinzas, os quais se elevaram consideravelmente. Tal elevação é interessante para bovinos leiteiros devido a demanda por cálcio para a produção de leite, e especial para primíparas, pelo fato de ainda estarem em crescimento e demandarem cálcio para o crescimento ósseo.

Oliveira et al. (2006) compararam cana hidrolisada a 0,5% de cal e cana *in natura* nos tempos de três e seis horas observaram aumento na matéria seca da cana que recebeu o tratamento de cal em relação ao testemunha. Ezequiel et al (2005) também relataram aumento na matéria seca de cana de açúcar tratada com 1,5 a 50% de NaOH, onde avaliaram a digestibilidade total, consumo de matéria seca e taxas de passagem da cana-de-açúcar tratada em relação a cana fresca.

Como esperado, houve influência da adição de cal sobre a FDN. A fibra em detergente neutro da cana de açúcar diminuiu linearmente com o aumento dos níveis de cal. Segundo Jackson (1977) a redução na FDN por hidrólise é resultado da solubilização parcial dos constituintes da parede celular, os produtos alcalinos reagem na solubilização da hemicelulose e pela expansão da celulose, o que facilita o ataque dos microrganismos do rúmen à parede celular.

O mesmo foi observado por Van Soest (1994), onde explica que as ligninas de gramíneas são susceptíveis ao ataque hidrolítico de produtos alcalinos, sendo parte da lignina dissolvida e ligações intermoleculares da hemicelulose e celulose são rompidas, desintegrando a parede celular e aumentando sua hidratação. Diversos trabalhos com hidrólise relatam a redução de FDN e atribuem o resultado a solubilização de parte da fibra após o tratamento alcalino (OLIVEIRA et al. 2007,2008; CHALFUN,2008; RIBEIRO et al. 2009; MOTA et al. 2010)

O tratamento com 0,5% de cal se mostrou o mais satisfatório na redução nos valores de FDN devido seu melhor custo benefício. Apesar do nível de 1% ter atuado mais intensamente

na solubilização da parede celular, a diferença entre a fração de FDN, do ponto de vista biológico, não é tão grande. O mesmo é observado por Oliveira et al. (2007) que testou níveis de 0, 0,5 e 1,0% de cal sobre cana *in natura* e ensilada sobre os parâmetros de digestibilidade *in vitro* de DIVMS, DIVFDN e DIVFDA. Os autores concluíram que considerando apenas o efeito dos níveis de cal na cana *in natura*, que o tratamento com 0,5% é o mais satisfatório.

A preferência pelo nível de 0,5% também foi observada por Domingues (2009) que trabalhou com cana de açúcar hidrolisada com doses crescentes de cal virgem e tempos de exposição ao ar para alimentação de bovinos, o mesmo afirma que a cana-de açúcar hidrolisada com 0,5 % de cal virgem armazenada até 48 horas é mais indicada quando comparada à cana hidrolisada com 1,0% de cal virgem.

Assim como a fração FDN, a fração FDA também sofreu influência da ação dos níveis de cal, e afetou a composição bromatológica, por meio da solubilização dos constituintes da parede celular. Porém, diferentemente da fração FDN, a mesma não diminuiu simultaneamente com o aumento das doses de cal. Nesse quesito, o nível de 0,5% se mostrou o mais eficiente, tendo em vista que proporcionou uma redução de 12,72% no teor de FDA, na matéria seca, em relação à cana que não recebeu tratamento de cal, e 6,28% menor que o tratamento com níveis de 1,0% de cal.

Esses dados corroboram com o encontrado por MOTA et al. (2010) onde também houve redução da FDA em função da ação de 0,5% de cal virgem ou 0,5% de cal hidratada. Nesse estudo a redução da FDA comparada à cana *in natura* foi de 6,20%. Neto et al. (2007) também observaram redução na fração fibrosa ao avaliar a composição química da silagem de cana de açúcar tratada com óxido de cálcio como aditivo nas doses de 0,5, 1,0 e 2%. Constataram que os teores de FDA e FDN foram menores nas silagens tratadas com aditivo, atribuindo o resultado a solubilização da hemicelulósica e/ou celulose e lignina.

Do ponto de vista nutricional, a fração da qual chamamos fibra é dependente do tipo de determinação analítica empregado. Quimicamente, a fibra é um agregado de compostos e não uma entidade química distinta, portanto, a composição química da fibra é dependente da sua fonte e da metodologia usada na sua determinação laboratorial (MERTENS, 1997). Como a técnica da FDN isola celulose, hemicelulose e lignina, com alguma contaminação de pectina, proteína e cinzas, e como a técnica da FDA não contém hemicelulose, esta não é uma boa estimativa da fibra para ruminantes, como é definida nutricionalmente, pois não contém todos os polissacarídeos potencialmente degradados no rúmen. Mas, ela é muito importante, pois além de ser um método desenvolvido como um passo preparatório para determinação de

lignina (VAN SOEST, 1994), por meio dela é possível quantificar a quantidade de celulose presente no alimento.

Como esperado a média dos níveis de matéria mineral aumentaram paralelamente com adição de cal à cana, devido ao alto teor de minerais presente na cal, isso pode ser facilmente compreendido em função da sua análise laboratorial. A determinação de cinzas de um alimento é resultado da deterioração do produto em mufla normalmente à temperatura de 550 a 570, de modo que, todo o material orgânico seja consumido pelo calor restando apenas a matéria mineral ou cinzas (DETMANN et al. 2012).

À medida que os níveis de matéria mineral na cana aumentaram, simultaneamente os níveis de matéria orgânica diminuíram. Oliveira et al. (2008) e Mota et al. (2010) também encontraram redução e aumento nos teores de matéria orgânica e matéria mineral, respectivamente, relacionadas a hidrólise de cana de açúcar.

Na Figura 9 estão apresentadas as variáveis bromatológicas levando em consideração somente o efeito do tempo de repouso da cana tratada, independentemente do tipo de processamento ou nível de inclusão de cal.

Houve efeito estatístico para todas as variáveis estudadas ($P < 0,01$). Pode-se observar efeito quadrático para as variáveis de MO, NDT, FDN, e MS. No geral, podemos observar uma variação menor dos dados, quando comparado aos efeitos de forma de processamento e níveis de inclusão de cal. Isso pode ser explicado devido a ação da cal sobre a mesma.

Segundo Domingues (2009) os agentes alcalinos além de melhorar a digestibilidade do alimento, atuam sobre o desenvolvimento dos microrganismos (principalmente leveduras), reduzindo a sua taxa de crescimento, e dessa forma, amenizando as perdas de nutrientes da cana de açúcar em função dos mesmos.

As médias de MS em função do tempo, possivelmente podem ter variado devido a exposição da cana a diferentes temperaturas e umidade do ar ao longo das 60 horas de hidrólise. Essa observação também foi feita por Chalfun (2008) que comparou as perdas do valor nutritivo da cana de açúcar hidrolisada com 1,0% de cal em diferentes tempos.

Rabelo et al (2011) em estudo sobre a estabilidade aeróbia de cana de açúcar *in natura* e hidrolisada com cal virgem observaram que independente dos níveis de cal, o teor de matéria seca aumenta em função do tempo, atribuindo o resultado a desidratação da planta devido a alta temperatura de seu metabolismo em seu processo de respiração após o corte.

Houve diferença de 3,70% entre a FDN 36 horas e FDN 60 horas. Os valores foram próximos ao encontrado por Mota et al. (2010) que avaliaram a hidrólise de cana de açúcar

com cal virgem e cal hidratada, nos tempos de 12, 36 e 60 horas, nesse estudo obteve-se o valor de FDN as 36 horas de (43,08) e as 60 horas de (43,67).

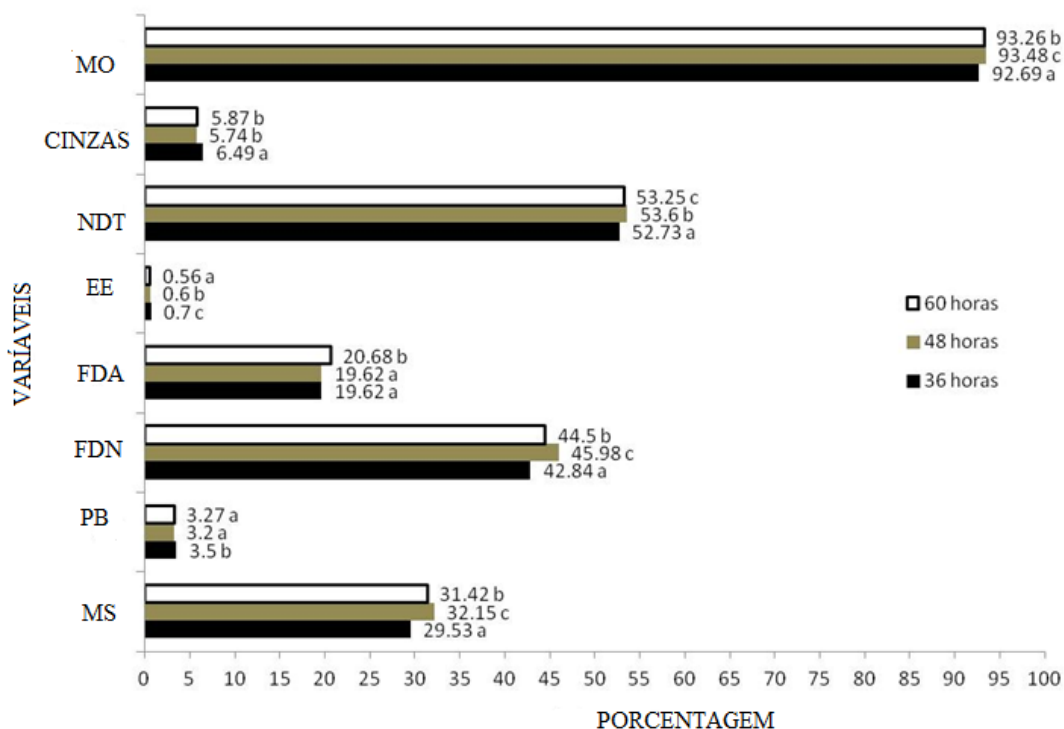


Figura 9- Variáveis bromatológicas em função do tempo de tratamento

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 10 estão apresentadas as variáveis bromatológicas em função da interação entre as formas de processamento e os níveis de inclusão de cal. Na Figura 11 estão apresentadas as variáveis bromatológicas das interações entre as formas de processamento os níveis de cal e tempo de armazenamento da cana tratada.

Pode-se observar nas figuras 10 e 11 que houve efeito estatístico ($P < 0,01$) para as variáveis estudadas. Entretanto, as alterações nos parâmetros bromatológicos estudados, embora sejam diferentes estatisticamente, não sofreram alterações significativas que compromettesse a aplicação da técnica, tanto no que se refere aos níveis de cal, quanto aos tempos de armazenamento.

É interessante destacar que a discussão previa nas figuras anteriores se repetiu com grande similaridade quando analisado as interações separadamente com tempo e níveis de inclusão de cal, denotando que existe um efeito significativo do tipo de processamento e do nível de cal empregado sobre o comportamento bromatológico da cana tratada.

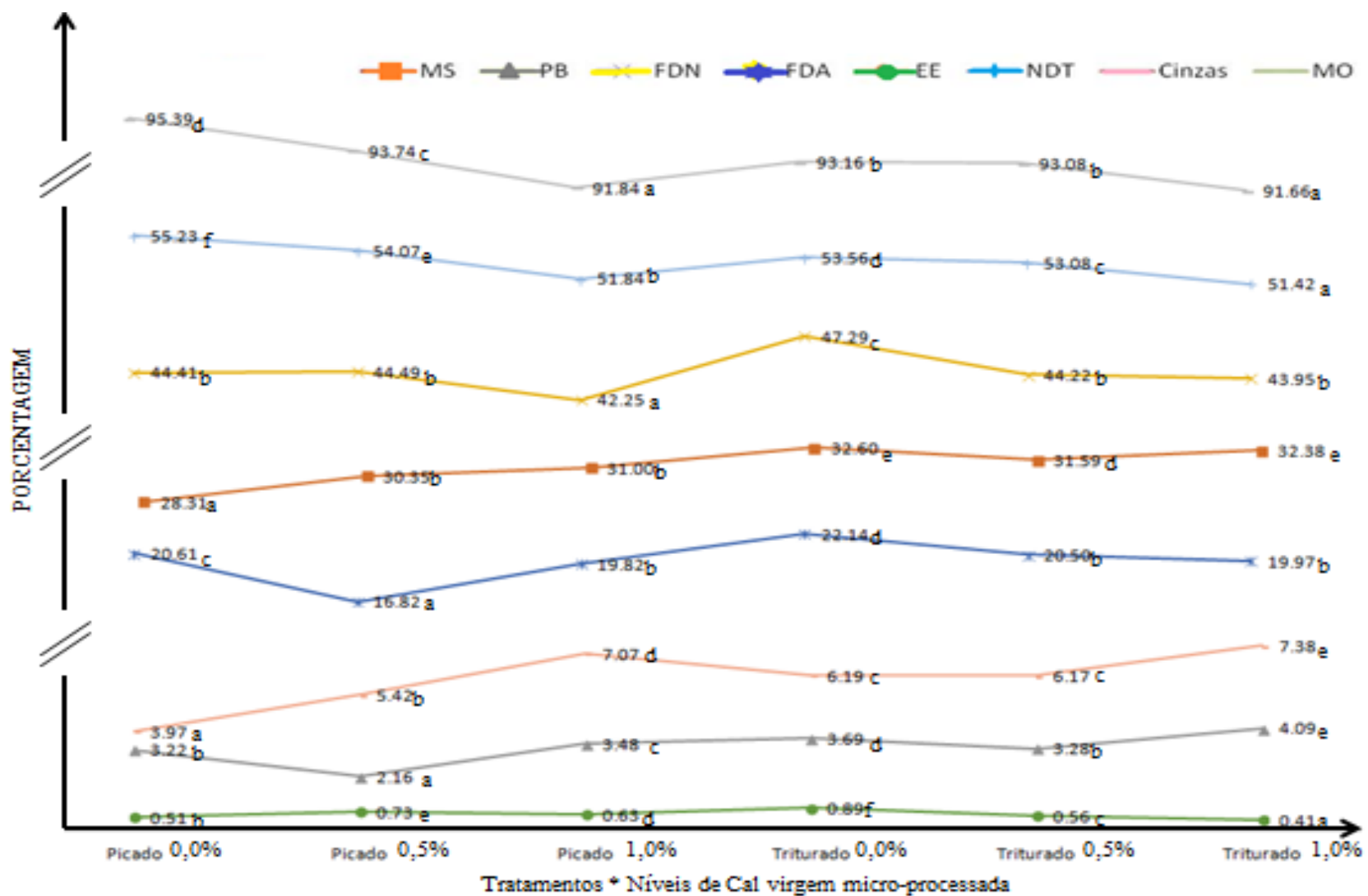


Figura 10- Variáveis bromatológicas em função das interações entre as formas de processamento e os níveis de inclusão de cal
Fonte: Elaborado pelo autor

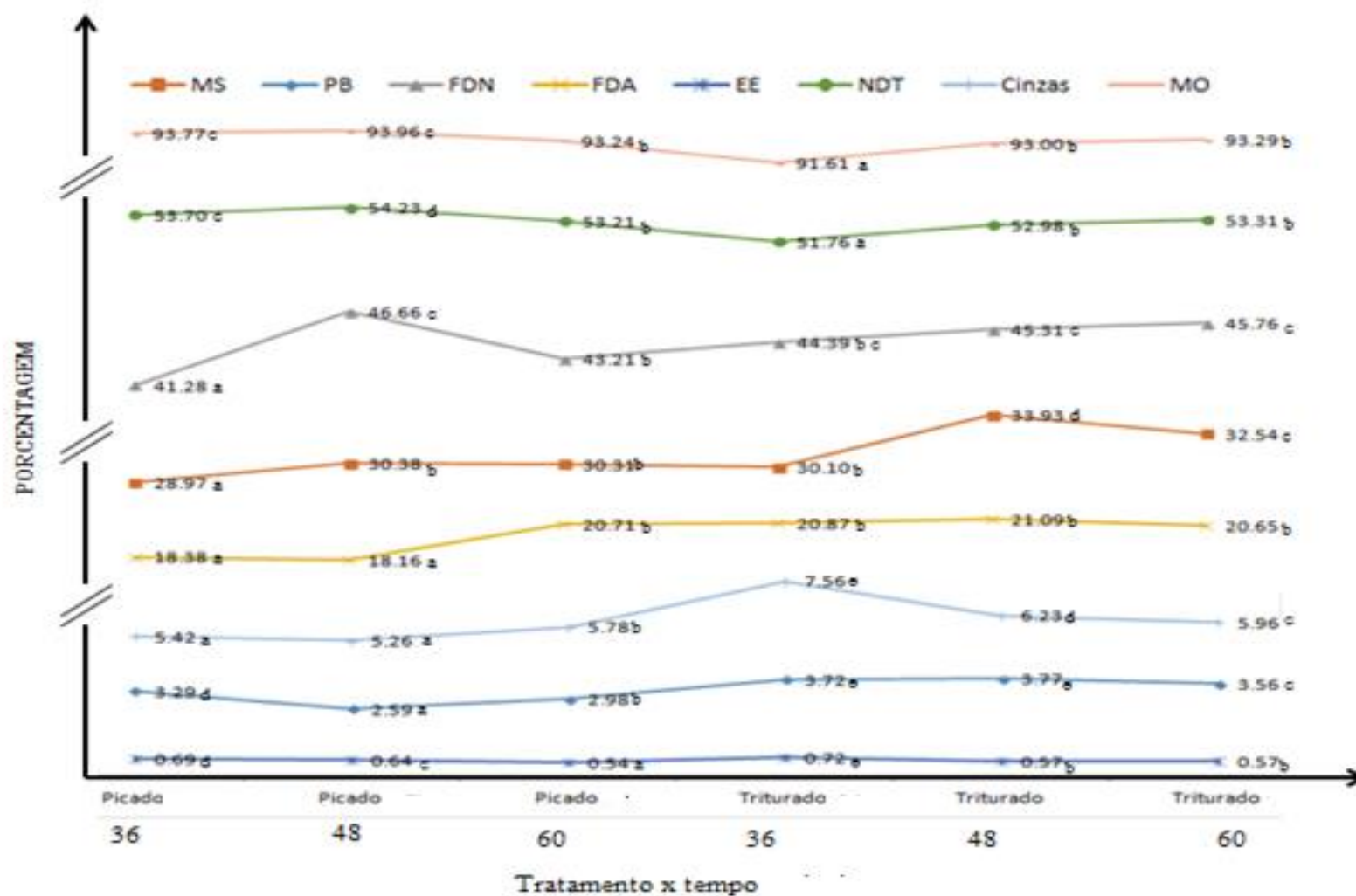


Figura 11- Variáveis bromatológicas em função das interações entre a forma de processamento e o tempo de armazenamento

Fonte: Elaborado pelo autor

No geral, as variáveis bromatológica do presente estudo apresentadas nas Figuras 10 e 11, se comportaram de maneira semelhantes aos dados postulados na literatura (FREITAS et al. 2009; MOTA et al., 2010; OLIVEIRA, 2008). O comportamento bromatológico da cana, independente da forma de processamento, se deu de maneira similar, em especial nos níveis de 1% de inclusão da cal. Algumas diferenças podem ser explicadas pelas características intrínsecas à matéria prima, aos implementos utilizados e a diferença física da cana em função dos tipos de processamento.

Na Tabela 2 estão apresentados os efeitos das interações triplas para as variáveis estudadas, a qual levou em consideração as formas de processamento, os níveis de cal e os tempos de repouso da cana tratada.

Conforme previamente discutido e apresentado nas interações simples, na interação tripla também ocorreu efeito estatístico ($P < 0,01$) para as variáveis estudadas. Entretanto, embora algumas das interações façam sentido do ponto de vista químico-bromatológico, a exemplo do comportamento das variáveis MO, Cinzas, NDT, e MS, as demais variáveis e em especial alguns valores distintos, são difíceis de explicar, pausado único e exclusivamente nas análises realizadas.

Eventualmente, podemos suspeitar que alguns valores sejam difíceis de explicar, pelo fato das características da cana e dos implementos utilizados não estarem nas condições tidas como as ideais. A cana disponibilizada para estudo foi de área comercial, generosamente atacada pelo inseto “broca da cana”, encontrando-se já bastante “passada”, acamada e com brotações novas. Além disso, as facas da ensiladeira utilizada não estavam devidamente afiadas e apresentavam folga, de modo que se suspeita que tais inconvenientes tenham mascarado os dados obtidos de alguma forma. Um bom argumento está nas Figuras 4 e 5, onde embora se note diferenças físicas em função das formas de processamento, elas não deixam a cana picada com o aspecto característico de uso de cana boa e cortada com implemento devidamente regulado.

Tabela 2- Composição bromatológica de cana de açúcar processada na forma picada ou triturada e tratada com diferentes níveis de cal virgem micro-pulverizada, armazenadas por até 60 horas após o momento do condicionamento

Níveis	PICADO									TRITURADO									MÉD	EPM	Pr(f)
	0,0%			0,5%			1,0%			0,0%			0,5%			1,0%					
	36	48	60	36	48	60	36	48	60	36	48	60	36	48	60	36	48	60			
Horas	36	48	60	36	48	60	36	48	60	36	48	60	36	48	60	36	48	60			
MS (%)	27,3b	29,7c	27,8b	29,5c	30,3cd	31,0d	29,9c	31,0d	31,9d	25,9a	36,4g	35,3f	30,0c	31,5d	33,1e	34,2e	33,8e	29,0c	31,0	0,17	<0,001
PB (%MS)	3,6f	2,6c	3,3e	1,9a	2,2b	2,3b	4,2g	2,8d	3,2e	3,9f	3,7f	3,4e	3,1e	3,8f	2,8cd	4,0fg	3,7f	4,4g	3,32	0,04	<0,001
FDN (%MS)	46,1c	44,9c	42,1bc	36,5a	53,6e	43,2bc	41,1b	41,2b	44,2b	42,6bc	49,5c	49,6d	47,4cd	42,7bc	42,4bc	43,1bc	43,5bc	45,1c	44,4	0,56	<0,001
FDA (%MS)	21,1de	21,0de	19,6cd	13,6a	15,3b	21,4de	20,3d	18,0cd	21,0de	20,4d	23,1e	22,8e	22,5e	19,3cd	19,5cd	19,6cd	20,8d	19,5cd	19,9	0,28	<0,001
EE (%MS)	0,7cf	0,3 ^a	0,4b	0,7cf	1,0h	0,4b	0,5cd	0,5d	0,8f	0,9g	0,9g	0,8f	0,7c	0,4bc	0,4c	0,4c	0,3a	0,4b	0,62	0,009	<0,001
NDT (%MS)	55,5g	55,1fg	55,0fg	53,9e	54,8de	53,3de	51,6ba	52,6cd	51,2abc	51,1bac	55,0f	54,2e	53,2d	52,9d	53,0d	50,6ab	50,9ab	52,6d	53,1	0,1	<0,001
MM (%MS)	3,9a	4,0a	3,8a	5,4cd	5,3cd	5,4cd	6,8de	6,4f	7,9g	8,1g	4,8b	5,5dc	6,3c	6,0cf	6,1cf	8,1g	7,8g	6,1ef	6,03	0,06	<0,001
MO (%)	95,3d	95,3d	95,4d	93,3c	93,8c	93,4c	91,9ab	92,7b	90,8a	91,1a	94,5e	93,7c	92,8b	93,2b	93,1b	90,8a	91,1a	92,9b	93,1	0,09	<0,001

Fonte: Elaborado pelo autor

Méd; média aritmética; EPM; Erro Padrão da média; Pr(f) Probabilidade

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Houve diferença estatística significativa no teor de MS, sendo que ocorreu uma elevação em função dos níveis de cal e do tempo de repouso, o que já era esperado. A diferença observada entre as formas de processamento, mesmo incluindo na análise os níveis e os tempos, onde se observa maior teor de MS para a cana triturada, certamente se deve ao fato de que por ter sido mais intensamente processada, esta se desidratou mais rapidamente.

O teor de PB e de EE apresentaram valores dispersos entre os tratamentos, impossibilitando explicações biológicas e químicas, embora diferentes estatisticamente ($P < 0,01$). Entretanto, é importante ressaltar que a cana não é um alimento completo para ruminantes, dadas as suas limitações, sendo algumas destas o baixo teor de proteína bruta e de extrato etéreo em sua composição bromatológica.

Os teores de FDN e FDA, importantes parâmetros que mensuram a fração fibrosa da cana, apresentaram comportamento esperado, que foi de redução a medida que se aumentou os níveis de cal e o tempo de armazenamento, dados os efeitos já anteriormente discutidos. Entretanto, podemos observar que os teores destas frações são maiores quando a cana foi processada na forma triturada, o que denota uma dificuldade da cal em evitar perdas de conteúdo celular quando desta forma de processamento.

A fração NDT é uma das mais importantes, juntamente com a fração FDN. Esta também apresentou comportamento dos dados, embora ligeiramente dispersos, conforme o esperado, sendo este mais elevado com a cana recém-processada com tendência ou piora neste parâmetro com o aumento de horas de armazenamento, independentemente do nível de cal utilizado. Entretanto, ao compararmos com os dados de literatura, os níveis de NDT do presente estudo, mesmo no tempo de 60 horas de armazenamento, apresenta NDT compatível com cana processada e tratada com agentes alcalinizantes.

O comportamento inverso da MS, se elevando, e da MO, abaixando, em função de níveis e de tempos, também era previsível. Entretanto, se esperava que houvesse diferença entre as formas de processamento, quando analisada conjuntamente, conforme o discutido nas Figuras 8 e 9 (efeitos individuais). Porém, não foi este o caso, conforme apresentado na Tabela 2. Possivelmente as condições dos implementos, em especial da ensiladeira utilizada para o processamento do tratamento picado, tenha afetado a variável resposta destas frações bromatológicas.

Como complemento ao estudo bromatológico, as canas tratadas com cal foram oferecidas aos animais, como forma de estudar a aceitabilidade e identificar potenciais efeitos de recusa no consumo para quaisquer dos tratamentos. Na Figura 12 estão apresentados o número de animais se alimentando no cocho, em função do tipo de tratamento,

Nos cochos que receberam cana picada, além da média de permanência ter sido maior (Figura 12), os animais ficaram menos dispersos (se movimentaram menos) e em momento algum foi relatado ausência de animais durante o estudo. Por outro lado, efeito contrário foi observado para o cocho com cana triturada onde os animais se movimentavam mais frequentemente e em alguns momentos houve cocho sem animais em comportamento de alimentação.

Possivelmente a preferência dos animais pelo tratamento picado seja por conta do tamanho das partículas do alimento. Sabendo que o triturador desintegra a fibra da cana de forma desigual, justifica-se a seletividade dos animais devido à dificuldade em ingeri-lo, além de parte da cana ficar comprida e com pontas que podem machucar a narina dos animais, as partículas pequenas são difíceis de ser capturadas no cocho.

Segundo Saenz (2005) o tamanho de partícula influencia o valor nutricional do alimento porque pode afetar o consumo de matéria seca, a digestão e utilização de nutrientes pelos microrganismos ruminais. O mesmo é observado por Filha (2007) onde afirma que a o menor tamanho e maior homogeneidade das partículas diminuem o tempo de mastigação e facilita de ser deglutido pelos animais aumentando o consumo de matéria seca. Segundo Melo (2010) a cana de açúcar deve ser sempre picada com partículas de 10 a 20mm e nunca deve ser moída ou triturada ao fornecer para os animais, dessa forma aumenta-se o consumo.

A Figura 14 ilustra o comportamento ingestivo de animais ao cocho de acordo com os diferentes níveis de cal no tratamento e a forma de processamento.

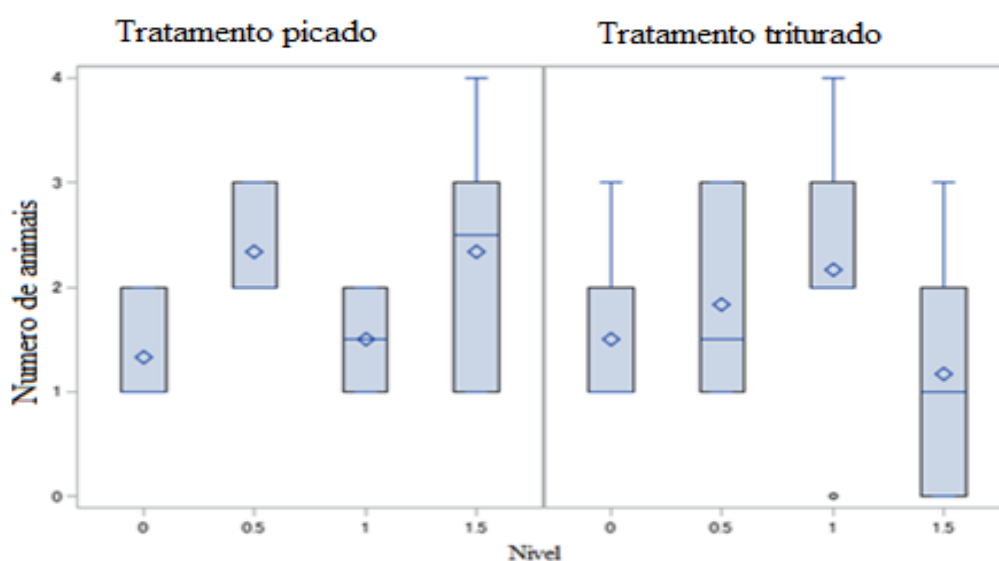


Figura 14- Comportamento de vacas leiteiras alimentando-se no cocho em função dos níveis de cal e forma de processamento

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se para o tratamento picado, que os animais se comportaram de forma semelhante entre os níveis controle 0,5 e 1,0% de cal, já os níveis de 1,5 % os animais alternaram de cocho com muito mais frequência, provavelmente por conta da alta dose de cal ter alterado a aceitabilidade do alimento. Para o tratamento triturado, os animais tiveram maior preferência para os níveis de 0,5 e 1,0%, porém, houve grande variação dos animais no cocho, evidenciando que a aceitabilidade da cana triturada é menor que a da cana picada, tal comportamento tem potencial para causar estresse alimentar nos animais, o que pode refletir em queda dos índices zootécnicos.

5 CONCLUSÃO

A cana de açúcar pode ser tratada com 0,5% de cal virgem micro-pulverizada e permanecer estocada na sombra, de forma amontoada, por até 60 horas, sem grandes modificações bromatológicas que comprometa a sua utilização como alimento para ruminantes. Além disso, a cana picada e tratada com 0,5% de cal, proporciona maior aceitabilidade dos animais comparada a cana triturada e tratada com demais níveis de cal virgem calcítica micro-pulverizada. As facas da picadeira devem estar afiadas evitando o esmagamento e perda de conteúdo celular da cana de açúcar.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição animal**: volume 2: **alimentação animal (nutrição animal aplicada)**. 3. ed. São Paulo, SP: Nobel, 1983. 396 p.
- AROEIRA, L. M.; SILVEIRA, M. I.; LIZIEIRE, R. S. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana de açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.4, p.552-564, 1993
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. S.; LIZIEIRE, R. S.; TORRES, M. P. Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n. 6, p.1017-1025, 1995.
- ALVES, A. C. N.; EZEQUIEL, J. M. B.; LIMA, M. L. P.; AUGUSTINHO, E. T. Desempenho produtivo de vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar hidrolisada e “*in natura*”. **Nucleus Animalium**, v.2, n.2, p. 123-130, 2010.
- BRASIL - Companhia Nacional de Abastecimento- CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira de cana-de-açúcar**, Brasília, v. 1 Brasília: CONAB, 2014. 20 p.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; Berchielli, T.T.; COAN, R.M. Avaliação da queima e da adição de milho desintegrado com palha e sabugo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.269-275, 2007.
- CAMPOS, M.M.; BORGES, A.L.C.; GONÇALVES, L.C. Cana-de-açúcar na alimentação de gado de leite. In: GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2009. p. 7-25.
- CARVALHO, M.V.; RODRIGUES, P.H.M.; LIMA, M.L.P.; ANJOS, I.A.; LANDELL, M.G.A.; SANTOS, M.V.; SILVA, L.F.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.
- CAVALI, J. **Cana-de-açúcar ensilada com óxido de cálcio, capim-elefante ou inoculante bacteriano**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CHALFUN, L. H. L. **Adição de cal sobre a cana de açúcar: Perda de nutrientes e digestibilidade.** 2008. 69p. (Dissertação de mestrado). Programa de pós-graduação em zootecnia, área de concentração em produção animal. Universidade federal de lavras. Lavras-MG. 2008.

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, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, S.S.; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana de açúcar e concentrados ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2437-2445, 2005.

DALRI, A. B.; CRUZ, R. L. Produtividade da cana-de-açúcar fertirrigada com N e K via gotejamento subsuperficial. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 28, p. 516-524, 2008.

DEMARCHI, J.J.A.B. **O uso da cana-de-açúcar como recurso forrageiro.** Brasil, 2000. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/o-uso-da-canadeacucar-como-recurso-forrageiro-parte-22-8148n.aspx>>. Acesso em: 01 de junho 2016.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERTI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DOMINGUES, F. N.; OLIVEIRA, M. D. S., SIQUEIRA, G. R.; ROTH, A.P. de T.P.; SANTOS, J. dos.; ANDRADE A. T.; R. R., ROTH; M. de T. P.; Efeitos das doses de cal micro processada (CaO) e do tempo após o tratamento sobre a estabilidade aeróbia e dinâmica de microrganismos da cana-de-açúcar “*in natura*”. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 43, 2006. **Anais...** João Pessoa: PA.

DOMINGUES, F.N. **Cana-de-açúcar hidrolisada com doses crescentes de cal virgem e tempos de exposição ao ar para a alimentação de bovinos.** 2009. 108p. Tese doutorado (Zootecnia). Universidade estadual paulista JULIO MESQUITA FILHO. Faculdade de ciência agrárias e veterinárias campus de Jaboticabal. Jaboticabal-SP

DUARTE, F. **Cana de açúcar: do plantio a alimentação de bovinos**. 2009. 121p. Dissertação de Mestrado (ZOOTECNIA). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
EZEQUIEL, J. M. B. QUEIROZ, M. A. A. Q.; GALATI, R. L. G.; MENDES, A.R., PEREIRA, E. M. O.; FATURI, C.; VIRGÍLIO FILHO, F. N.; FEITOSA, J. V. Processamento da Cana-de-Açúcar: Efeitos sobre a Digestibilidade, o Consumo e a Taxa de Passagem. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.5, p.1704-1710, 2005.

FARIA, A.E.L.; OLIVEIRA, M.D.S.; BARBOSA, J.C. Composição bromatológica de duas variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes períodos e condições de armazenamento. **Ars Veterinária**, v.16, n.3, p.220-226, 2000.

FELTRE, R. **QUÍMICA**. Vol. 2. 6ª edição. São Paulo: Editora moderna ltda, 2004. 417p.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.L.*) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FERRARI, B.V. **Cana-de-açúcar hidrolisada com duas formas de aplicação e tamanhos de partículas**. 2010. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.

FILHA, E. G. M. **Tamanho de partícula da silagem de milho no comportamento ingestivo e produção de bovinos leiteiros**. 2007. 57p. Dissertação de mestrado em ciência animal, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas-MG.

FREITAS, A. W. P.; ROCHA, F. C.; FAGUNDES, J. L.; FONSECA, R.; ZONTA, A. Avaliação da cana de açúcar com diferentes níveis de hidróxido de cálcio. **B. Industr.anim.**, N. Odessa, v.66, n.2, p.137-144, jul./dez., 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, J.F.; **Manual de identificação de pragas da cana**. Manual. Campinas-SP. 2013. 215 p.

GIMENES, A. L. G.; MOREIRA, F. B.; MIZUBUTI, I. Y.; PEREIRA, E. S. Efeito da utilização de inoculantes em silagens de forrageiras sobre os teores de proteína e fibra,

digestibilidade dos nutrientes, pH, fermentação e estabilidade aeróbia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, V. 26, n. 4, p. 601-610, out. /dez. 2005.

GOMES, S.P.; BORGES, A.L.C.C.; BORGES, I.; MACEDO, J.G.L.; SILVA, A.G.M.; PANCOTI, C.G. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos, **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.**, Salvador, v.13, n.1, p.137-149 jan/mar, 2012.

GONZALES, F.H.D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H.O.; RIBEIRO, L.A. **Perfil metabólico em ruminantes seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto alegre. Biblioteca setorial da faculdade de medicina veterinária da UFRGS. 2000 p.106

HIDROCANA. **Hidrólise em cana-de-açúcar: uma ótima opção na alimentação de bovinos com baixo custo**. Disponível em: <http://www.hidrocana.com.br/canahidrolizada.htm>. Acesso em: 25 janeiro 2017

INSTITUTO DE ESTUDOS PECUÁRIOS- IEPEC. **Cana de açúcar mais uréia, tecnologia de baixo custo e alta sustentabilidade**. Agosto de 2016. Disponível em : <http://iepec.com/cana-de-acucar-mais-ureia-tecnologia-de-baixo-custo-e-alta-sustentabilidade/>. Acesso em: 16/02/2017.

JACKSON, M. G. Review article: the alkali treatment of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 105-130, 1977.

JOHN, V.M.; PUNHAGUI, K.R.G.; CINCOTTO, M.A.; **Economia de baixo carbono: avaliação de impactos de restrições e perspectivas tecnológicas**. Universidade de são paulo, faculdade de economia, Administração e contabilidade de ribeirão preto, 2014.

TEIXEIRA JUNIOR., D.J. **Hidrólise da cana-de-açúcar com cal virgem e cal hidratada micropulverizadas na alimentação de vacas leiteiras**. 2008. 33 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A.; BATISTA, L.A.R.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M.A.; BIDOIA, M.A.P.; ROSSETO, R.; MARTINS, A.L.; KANTHACK, R.A.O.; CAVICHIOLI, J.C.; VASCONCELLOS, A.C.M.; XAVIER, M.A. **A variedade IAC862480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal**. Campinas: Instituto Agrônomo. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC; 193. 2002. 39p.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. 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.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; CABRAL, L.S. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista. Da Sociedade. Brasileira.de Zootecnia.**, v.35, n.2, p.591-599, 2006.

MARI, L. **Desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) fresca ou ensilada e o padrão de fermentação e a estabilidade aeróbica das silagens aditivadas.** 2008. 315p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. A utilização da hidrólise da cana-de-açúcar deve ser analisada com critério, sobretudo no que diz respeito aos custos, perigos e riscos, pois em geral os benefícios não justificam o custo do tratamento. **Revista Cultivar** – São Paulo ed.13, p. 24-27, 2004.

MEIRELLES, P.R.L.; **Cana-de-açúcar+uréia alternativa de alimentação no período seco.** Boletim técnico. Macapá-AP. 200. p. 2.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463, 1997.

MELO, A. B. **Jornal dia de campo informação que produz**, 06 de agosto de 2010. In: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22328&secao=Nutri%25E7%25E3o%2520Animal>.

MOTA, D.A.; OLIVEIRA, M.D.S.; DOMINGUES, F.N.; MANZI, G.M.; FERREIRA, D.S.; SANTOS, J. Hidrólise da cana-de-açúcar com cal virgem ou cal hidratada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1186-1190, 2010.

MORENZ, M.J.F.; BERNADO, W.F.; SALVATI, J.A.; CARVALHO, A.C.; RIBEIRO.A; C; C; L.; MIRANDA, J.E.C.; MAGALHÃES.V; M; A. **Cana com ureia na alimentação de bovinos.** Brasília-DF. 2014.

NAVA, D. E.; PINTO, A. S.; SILVA, S. D. A. Controle Biológico da Broca da Cana de Açúcar. **EMBRAPA versão online documento 287.** Pelotas, dezembro.2009.

NETO, J.A.F.; REIS, R.B.; SAMPAIO, I.B.M.; SATURNINO, H.; M.; SOUZA, B.M.; MOREIRA, E.M. produção e composição do leite de vacas alimentadas com cana de açúcar suplementadas com fontes de nitrogênio não proteico de diferentes degradabilidades ruminal. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.29, n.1, p. 52-59, 2013.

NETO, G.B.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R. A.; NOGUEIRA, J. R.; ROTH, M. T. P.; ROTH, A. P. T. P. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana de açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.

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

OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, A.T.; BARBOSA.; SILVA, T.M.; FERNANDES, M. R. A.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada *in natura* e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.41-50, 2007.

OLIVEIRA, M.D.S.; BARBOSA, J.C.; MOTA, D.A.; ANDRADE, A.T. Efeito da hidrólise com cal virgem sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar. **Veterinária Notícias**, v.14, n.1, p.19-27, 2008

OLIVEIRA, M. D. S. **Cana-de-açúcar hidrolisada na alimentação de bovinos** – Técnica da hidrólise com cal virgem ou hidratada. FUNEP: Jaboticabal, 2010. 116 p.

PAIVA, J. A. J.; MOREIRA, H. A.; CRUZ, G. M.; VERNEQUE, R. S. Cana de açúcar associada à uréia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.1, p.90-99, 199.

PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y. Características nutricionais e formas de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 73-84, jan /jun. 2003.

R Development Core Team (2008) R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RABELO, C. H. S.; REZENDE, A. V.; REBELO, F. H. S.; NOGUEIRA, D. A.; ELIAS, R. F.; FARIA JÚNIOR, D. C. N. A. Estabilidade aeróbia de cana-de-açúcar *in natura* hidrolisada com cal virgem. **Revista ciência animal Brasileira**. v. 12, n. 2, 2001.

RIBEIRO T. M. D; MONTEIRO A. L.G; PRADO O. R; NATEL A. S; SALGADO J. A; PIAZETTA H. V. L, FERNANDES, S. R. Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, vol. 10, n. 2, p 366-378, 2009.

RODRIGUES, A. A.; ESTEVES, S. N. **Cana de açúcar e ureia para alimentação de bovinos na época da seca**. São Carlos: Embrapa-UEPAE, 1992. 30p. (circular técnica, 6)
RIBEIRO, L.S.O; PIRES, A.J.V; PINHO, B.D; CARVALHO, G.G.P; FREIRE, M.A.L. Valor nutritivo da cana de açúcar hidrolisada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.5, p.1156-1164, 2009.

RODRIGUES A. de A.; CRUZ, G. M.; BATISTA, L. A. R.; LADELL, M. G. de A.; CAMPANA, M. P. Efeito da qualidade de quatro variedades de cana de açúcar no ganho de peso de novilhas canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRADE ZOOTECNIA,39. **Anais...RECIFE-PE**, 2002.

RODRIGUES.A.A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S.N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **Pesquisa agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.32, n. 2, p1333-1338, dez. 1997.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A.D.; **Arvore de conhecimento cana de açúcar**. Brasília,2016. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_53_711200516718.html>. Acesso em 1 junho 2016.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**.Piracicaba-SPv.39, p.422-432, 2010.

SAENZ, E. A. C. Modelagem da redução do tamanho de partículas na alimentação de ruminantes. **Ciênc. agrotec**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 886-893, jul./ago., 2005.

SANDOVAL, S. S.; SENÔ, K. C. A. Comportamento e controle da diatraea saccharalis na cultura da cana-de-açúcar. **Núcleos**, Ituverava, v.7, n.1, abr. 2010.

SIQUEIRA, G.R.; ROTH.M; T; P.; MORETTI, M.H.; BENATTI, J.M.B.; RESENDE, F.D.; Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista. Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.991-1008 out. /dez., 2012.

SCHMIDT, P.; JUNIOR, P.R.; JUNGES, D.; DIAS.L.T.; ALMEIDA, R.; MARI, L.J.; Novos aditivos microbianos na ensilagem da cana-de-açúcar: composição bromatológica, perdas fermentativas, componentes voláteis e estabilidade aeróbia. **Revista. Brasileira de Zootecnia**, Curitiba v.40, n.3, p.543-549, 2011.

THIAGO, L. R. L. de S.; VIEIRA, J. M. **Cana de açúcar: uma alternativa de alimento para a seca**. 2002. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2002. 7 p. (Comunicado Técnico, 73).

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; BENEDETI, P. D. B.; SILVA, L. F. C. Otimização de dietas à base de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa-MG: UFV, 2007, p. 121-182

.

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

WATT, D.A., MCCORMICK, A.J.; CRAMER, M.D. Source and Sink Physiology. In P.H. MOORE; F.C. BOTHA, F.C. (eds.), **Sugarcane: Physiology, Biochemistry and Functional Biology**. Oxford: Willey Blackwell, 2014. p.483-520.