

633.61
M357C
EX 3

UNEMAT		
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PONTES E LACERDA - MT		
BIBLIOTECA REGIONAL		
TOMBO Nº <u>00 415 753</u>		
DATA <u>11</u> / <u>09</u> / <u>2015</u>		
CONTROLE: <u>9244 94 66</u>		
() COMPRA ☒ DOAÇÃO () PERMUTA		

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO BAGAÇO DE
CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* E HIDROLISADA COM CAL
MICROPROCESSADA EM DIFERENTES PERÍODOS.

Autor: Ricardo Marquardt Neto
Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
em Zootecnia, apresentado ao Departamento de
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso – Campus Universitário de Pontes e
Lacerda, como parte das exigências para
obtenção do título de BACHAREL EM
ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JULHO/2009

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO BAGAÇO DE
CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* E HIDROLISADA COM CAL
MICROPROCESSADA EM DIFERENTES PERÍODOS.

Autor: Ricardo Marquardt Neto
Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
em Zootecnia, apresentado ao Departamento de
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso – Campus Universitário de Pontes e
Lacerda, como parte das exigências para
obtenção do título de BACHAREL EM
ZOOTECNIA".

PONTES E LACERDA
JULHO/2009

Marquerdt Neto, Ricardo.
M357c Características da composição química do bagaço de cana de açúcar in natura e
hidrolisada com cal microprocessada em diferentes períodos / Ricardo Marquardt Neto. –
Pontes e Lacerda : [s.n.], 2009.
26 f.

Trabalho de Conclusão (Bacharelado - Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato
Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2009.
Orientador. Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron.

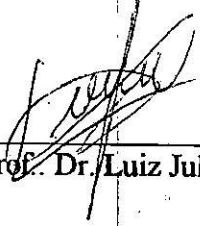
1. Fibra em detergente neutro. 2. Matéria orgânica. 3. pH. I. Título. II. Pontes e Lacerda –
Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 633.61

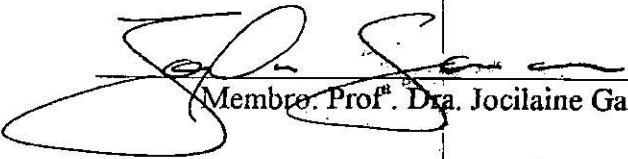
**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO BAGAÇO DE CANA DE
AÇÚCAR IN NATURA E HIDROLISADA COM CAL MICROPROCESSADA EM
DIFERENTES PERÍODOS**

Autor (a): Ricardo Marquardt Neto



Orientador (a): Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof^a. Dra. Jocilaine Garcia



Membro: Prof. Dr. Fábio Jacobs Dias

**PONTES E LACERDA
JULHO/2009**

“Não reclame nem te faças de vítima.
Antes de tudo, analisa e observa.
A mudança esta em tuas mãos.
Reprograma tua meta.
Busca o bem e viverás melhor ”

Autor: Chico Xavier

A minha família, que sempre me apoiou nos momentos de dificuldade,
promovendo subsídios para concretizar os meus sonhos,
tentando assim garantir um futuro honroso pra mim.
À cleidimar Vieira Calixto, minha namorada, companheira e acima de tudo minha
grande amiga, em todos os momentos;
À Heristela Marquardt, minha mãe que sempre moveu céus e terras para que eu
pudesse realizar este sonho;
À Honorata Gomes Marquardt, minha avó, que fez e faz algo por mim que nunca
ninguém fará na face da terra.
À José Roque, Rafael, Welington e Jorge meus irmãos;
Á meus companheiros de república

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus que presente em todos os lugares se mostra de forma humilde e despercebida, mas que na sua maior expressão: a vida; sentimos sua presença.

A toda minha família, pelo apoio e dedicação para conquista deste sonho.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Mesmo que passe o tempo e as distâncias sejam insuperáveis, jamais deixarei de lembrar áqueles que me ensinaram, auxiliaram, incentivaram e acreditaram na realização deste trabalho, por isso muito obrigado.

Ao professor Dr. Luiz Juliano Valério Geron por ter participado da minha formação acadêmica, orientando e auxiliando no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional, além da confiança e amizade.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia prof^a Ms. Julianna Zilocchi Miguel, Ms. Edson Sadayki Eguchi, Dr^a. Jocilaine Garcia, Dr^a. Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Ms. Marcelo Pinheiro, Ms. Tatiane Botini, Ms. Edson Junior Heitor de Paula, Dr. Alexandre Agostinho Mexia, Ms. Cristiano da Cruz, Ms. Adriana Fernandes de Barros Mexia, Dr. Fabio Jacobs Dias, Dr. Graziela Ap. Santello, pela paciência e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Daiane Carolina, Thales Furbino, Álisson Lauro, Leonardo André e em especial a meu irmão José Roque, e a todos os colegas que contribuíram na execução e auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

A fazenda Maringá III, em nome de seus proprietários e funcionários em especial ao senhor Ademir, gerente geral, pelo auxílio em minha formação.

Ao Sindicato Rural de Ponte e Lacerda, em nome das senhoras Shirley, Adriana, Madalena e ao presidente senhor Ogécio, pelo apoio em minha formação.

In memoriam a Hélio Marquardt, pessoa muito importante em minha vida.

BIOGRAFIA DO AUTOR

RICARDO MARQUARDT NETO, filho de Heristela Marquardt, nasceu em Cáceres – Mato Grosso, no dia 30 de Abril de 1980.

No mês de Julho de 2009, submeteu-se à banca examinadora para defesa do Trabalho de Conclusão de Curso.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	8
1 – INTRODUÇÃO.....	10
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Características do bagaço da cana - de - açúcar na alimentação dos ruminantes.....	11
2.2. Fibra na nutrição de ruminantes.....	13
2.2.1 Bagaço de cana hidrolisando.....	15
2.2.2. Alterações Provocadas pelo Tratamento Químico e/ou Físico.....	16
2.2.3. Tratamento com Hidróxido de Sódio.....	17
2.2.4. Tratamento com Amônia.....	17
2.2.5. Tratamento com uréia.....	18
2.2.6. Tratamento com vapor sob Pressão.....	18
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 – CONCLUSÃO.....	25
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

CARACTERÍSTICAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* E HIDROLISADA COM CAL MICROPROCESSADA EM DIFERENTES PERÍODO.

Resumo – No presente estudo objetivou-se avaliar as diferenças bromatológica entre os bagaços de cana-de-açúcar *in natura* e o bagaço de cana-de-açúcar submetido a tratamento químico com cal microprocessada. Os bagaços de cana-de-açúcar que foram submetidos aos tratamentos, receberam as mesmas dosagens de cal microprocessada e água, no entanto o objetivo maior foi avaliar as diferenças em seus valores nutricionais, tais com FDN, FDA, Cinzas e M.O. (fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, teor de cinzas e matéria orgânica, respectivamente). Foram utilizados 10 mini-silos com capacidade de 8 kg cada, sendo divididos em dois tratamentos, cinco *in natura* e cinco tratados com cal microprocessada. Ambos os tratamentos foram submetidos a análises com 0, 07, 14, 21 e 30 dias respectivamente. O objetivo foi verificar em qual destes períodos o bagaço apresentará melhor valor nutricional, podendo assim ser melhor aproveitado pelos animais, diminuindo custos no processo de formação do produto final, (leite ou carne).

Palavras-chave: fibra em detergente neutro, matéria orgânica, pH, resíduo, temperatura.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovino do mundo, com 169.760.698 (ANUALPEC, 2007), grande parte destes, são criados na forma extensiva, ou seja, produzido exclusivamente a pasto. Sendo assim o uso de pastagens tropicais tem sido enfatizado como o diferencial da pecuária brasileira em relação aos grandes produtores e exportadores mundial de carne.

As pastagens constituem a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos, por outro lado, isto gera certa preocupação em relação às condições de conservação do solo e da qualidade destas pastagens, uma vez que a prática da pecuária ainda persiste de forma extrativista, como relata Kichel (2005) em uma de suas edições especiais á DBO.

Nas regiões tropical do Brasil, a produção estacional de forragem é um fato concreto que tem causado enormes prejuízos a pecuária nacional, pois a maioria dos produtores não se preparam para suplementar os rebanhos no período de escassez de alimento de boa qualidade.

A busca por alternativas de volumosos na época da estação seca, que sejam economicamente viáveis, tem levado muitos pecuaristas a utilizarem subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes.

Dentre os subprodutos de maior quantidade e disponibilidade no Brasil está o bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L), o bagaço é o resultado da extração do caldo após esmagamento nas moendas, rico em conteúdo celular, que serve para a fabricação de açúcar e álcool, dentre outros. Considerado o maior resíduo da agroindústria brasileira, o bagaço da cana-de-açúcar ocupa lugar de destaque entre os resíduos produzidos, estima-se que sejam produzidos mais de 85 milhões de toneladas na atualidade (BURGI, 1995). De acordo com os dados do Ministério da Agricultura, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, produzindo cerca de 28% do total, o que equivale a 472.781.200 toneladas, em uma área de 6.714.938 hectare, produção brasileira de cana-de-açúcar, referente a produção destinadas às usinas de açúcar e álcool (AGRIANUAL, 2007).

Embora seja utilizado como combustível para as caldeiras das próprias usinas, sobra um excedente equivalente a 20% do total gerado. Este excedente por ser um alimento fibroso, com baixa eficiência de aproveitamento é pouco utilizado pelos ruminantes, no entanto esta fração fibrosa é de fundamental importância ao bom funcionamento do rúmen. O fato de possuir valor nutritivo baixo não se pode afirmar que o bagaço de cana-de-açúcar seja um subproduto inviável ou indesejável á alimentação dos ruminantes, para reverter esse quadro

algumas práticas podem ser adotadas para “melhorar” as características deste alimento, tais como: tratamentos químicos ou físicos melhorando desta forma o aproveitamento pelos animais.

De acordo com Evanilton (2006), o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* não se caracteriza como uma boa fonte de fibra íntegra, devido a grande proporção de partículas de pequeno tamanho e desta forma possuindo baixa efetividade, por outro lado a possibilidade de crescimento de fungos se torna maior.

Para Moura (2006), o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* com apenas 30% de NDT e baixa quantidade de proteína, indisponível ao animal por estar ligado a frações fibrosa do alimento, não representa um alimento com bom potencial para fornecer ao animal. Entretanto, este mesmo autor sugere a possível utilização deste alimento como fornecedor da fibra necessária á digestão de ruminantes.

Assim como outros resíduos, o bagaço da cana-de-açúcar também tem como base em sua composição química os seguintes componentes: celulose, hemicelulose, e a lignina, sendo este último uma das frações que se deve ter maiores cuidados, já que esta aumenta com a idade fisiológica da planta. Esta fração da planta esta quase sempre relacionada com a indigestibilidade das fibras da dieta. Dependendo do grau de lignificação das paredes, dificulta o aproveitamento da celulose.

Pelo exposto, pode-se concluir que o bagaço de cana-de-açúcar é uma fonte viável, desde que tratada química ou fisicamente, no que tange a alimentação de ruminantes, e por outro lado é ecologicamente correto, uma vez que elimina do meio ambiente um resíduo de grande expressão em volume, trazendo benefícios incalculáveis.

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a composição química e bromatológica (matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* e hidrolisado com cal micro processada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características do bagaço da cana-de-açúcar na alimentação dos ruminantes.

O Brasil tornou-se o maior produtor mundial de álcool, com uma área cultivada de um pouco mais de 6.5 milhões de hectare. Em decorrência dessa crescente atividade sucroalcooleira, vários estudos têm sido conduzidos, com objetivo de melhor utilização dos subprodutos da cana-de-açúcar, como levedura, vinhaça, torta de filtro, ponta de cana e bagaço de cana-de-açúcar, sendo que este último, quantitativamente, o mais importante.

O bagaço da cana-de-açúcar é resultado da extração do caldo após esmagamento nas moendas é o maior resíduo da agroindústria brasileiro. Segundo Burgi (1995), de cada tonelada de cana moída na indústria obtêm-se 700 litros de caldo de cana e 300 kg de bagaço, portanto das 472.781.200 (AGRIANUAL, 2008) toneladas de cana moída nas indústrias do Brasil, a cada ano, um pouco mais de 141 milhões de toneladas de bagaço de cana-de-açúcar são obtidos.

Uma parte do bagaço de cana-de-açúcar é usada como combustível nas caldeiras das próprias indústrias, substituindo a lenha. Á 20 anos atrás aproximadamente, as caldeiras eram projetadas para queimar o máximo possível de bagaço de cana-de-açúcar, pois esse resíduo representava um estorvo no pátio das indústrias, com o desenvolvimento de alternativas econômicas para este resíduo (indústria de papel, construção civil, na produção de biomassa microbiana e principalmente na alimentação animal), muitas usinas, investiram na otimização de caldeiras e turbinas, e hoje estima-se que o excedente de bagaço de cana-de-açúcar atinja 20% do total. Mesmo assim, o excedente que não é utilizado, vem causando sérios problemas de estocagem e de poluição ambiental.

Uma das alternativas é o aproveitamento do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação animal, estando totalmente de acordo com os princípios da conservação do meio ambiente (REDVET - Revista Eletrônica de Veterinária, 2007).

A cana-de-açúcar quando utilizada como alimento exclusivo para ruminantes, apresenta baixo valor alimentar, por ser um alimento desbalanceado em termos de nutrientes exigidos tanto pelos ruminantes como pelos microorganismos que vivem no rúmen (BOIN, 1993).

Em termos de composição química a cana-de-açúcar é caracterizada por apresentar baixos teores de proteína, Extrato Etéreo e da maioria dos minerais essenciais. Os teores de açúcar e fibra vão depender da variedade e da época do ano. Esses teores de açúcar são mais

favoráveis para alimentação animal após a cana-de-açúcar atingir a maturidade. As variedades destas forrageiras, com maiores teores de proteína bruta, normalmente apresentam teores de açúcar e de fibra menos favoráveis à alimentação de ruminantes. O teor de lignina, apesar de não ser dos maiores quando expresso em base da matéria seca, é alto quando expresso como percentagem da parede celular, como relatou Orlindo (1993). A seguir é demonstrada na Tabela 1 a composição química de alguns nutrientes do bagaço da cana-de-açúcar *in natura*.

Tabela 1 – Composição do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BIN).

Alimento	Nutrientes expressos na matéria seca						Lignina ₇
	MS ¹	PB ²	FDN ³	FDA ⁴	EE ⁵	NDT ⁶	
Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	48,16	1,82	89,07	61,18	0,80	43,52	13,42

¹ Matéria Seca; ² Proteína Bruta; ³ Fibra em Detergente Neutro; ⁴ Fibra em Detergente Ácido; ⁵ Extrato Etéreo; ⁶ Nutrientes Digestíveis Totais. Fonte: Valadares Filho et al. (2006).

O valor nutritivo desse resíduo lignocelulósico é baixo, devido os materiais fibrosos serem constituídos basicamente de celulose, hemicelulose e lignina. A celulose e a hemicelulose estão aglutinadas em um arranjo sistemático incrustado por lignina. Embora as enzimas presentes no rúmen tenham capacidade de hidrolisar a celulose, há dificuldade de acesso das mesmas aos pontos em que é possível a ruptura do polímero celulósico, devido ao fato das ligações químicas com a lignina fazerem com que a celulose e a hemicelulose percam suas propriedades higroscópicas, resultando em diminuição da taxa e extensão da digestão da fibra (ZEOULA et al., 1995).

A fibra do bagaço de cana-de-açúcar contém, como principais componentes, cerca de 40% de celulose, 35% de hemicelulose e 15% de lignina, sendo este último responsável pelo seu baixo aproveitamento na alimentação animal (ZEOULA et al., 1995). Entretanto, sua viabilidade não é descaracterizada, do ponto de vista nutricional, uma vez que existem algumas técnicas para melhor aproveitamento da fração fibrosa deste resíduo, tais como: tratamento químico ou físico, tornando-os mais digestíveis, ou seja, mais acessível às enzimas presente no rúmen. Embora estas enzimas tenham capacidade de hidrolisar a celulose, mesmo assim há grande dificuldade de acesso das mesmas aos pontos em que ocorre a ruptura do polímero celulósico, como já exposto anteriormente.

2.2- A fibra na nutrição de ruminantes.

Os carboidratos são a principal fonte de energia para o ruminante, e podem ser divididos em duas frações principais, carboidratos estruturais (CE) e não estruturais (CNE). O CE se refere à parede celular e é analiticamente definido como fibra em detergente neutro (FDN), e consiste de celulose, hemicelulose, lignina e uma porção de pectina. O CNE é analiticamente definida como fibra em detergente ácido (FDA) e consiste em celulose e lignina. Assim, quanto maior seu teor no alimento menor é a digestibilidade.

A celulose é um composto químico-orgânico que existe em maior abundância nas plantas e em toda a superfície terrestre. É aproveitada pelos ruminantes em diferentes graus, com valores que oscilam desde 20% até 90%, e pode suprir as deficiências energéticas dos ruminantes (SILVA, 1979).

A hemicelulose é passível de ser hidrolisada a pentose e também serve de energia para os ruminantes (SILVA, 1979).

A lignina, na maioria das espécies vegetais tem seu conteúdo elevado conforme a maturidade fisiológica da planta aumenta. Quando se fala em lignina, logo há uma idéia de indigestibilidade das fibras da dieta. Dependendo do grau de lignificação das paredes, dificulta o aproveitamento na alimentação animal, porém quando tratada e utilizada corretamente este quadro pode ser revertido (SILVA, 1979).

A fibra representa a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigestível e, dependendo de sua concentração e digestibilidade, impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia. Por outro lado, a saúde dos ruminantes também depende diretamente de concentrações mínimas de fibra na ração, que permitam manter a atividade de mastigação e a motilidade do rúmem (NUSSIO et al., 2000).

De acordo com Eastridge (1997), a extensa fermentação no rúmem resulta em um abundante suprimento de nutrientes para os ruminantes, e facilita a utilização e uma variedade de alimentos, sendo a função mais crítica desta fermentação a digestão dos componentes fibrosos das plantas. A quantidade de fibra nas dietas para ruminantes foi analisada primeiramente pelo método de fibra bruta (FB). Van Soest & Wine (1967) por sua vez, desenvolveram o sistema de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). De acordo com Mertens (1992), as diferenças nas proporções e nas configurações intermoleculares dos componentes da fibra fazem com que nenhuma das fibras (FB, FDA ou FDN) tenha propriedades nutricionais constantes.

Mertens (1992) propôs a classificação dos carboidratos em fibrosos (hemicelulose, celulose e lignina) e não fibrosos (amido, açúcares e pectina) esta classificação leva em conta os aspectos nutricionais mais do que as características químicas, ou funções exercidas nas plantas (carboidratos estruturais e não estruturais) a pectina (carboidrato estrutural) é rapidamente digerida no rúmem e não têm valor fibroso algum.

A porção de FDN mede as características químicas, mas não as características físicas da fibra, tais como; tamanho de partícula e densidade. Essas características físicas podem influenciar a saúde animal, fermentação ruminal e metabolismo animal independente do total ou composição química da FDN medida (MERTENS 1996).

A utilização da FDN para medir a fibra dos alimentos apresenta problemas em duas classes: forragens processadas em diferentes formas físicas e subprodutos com alto teor de fibra (ARMENTANO & PEREIRA, 1997).

As diferenças no total e nas propriedades físicas da fibra podem afetar a utilização da dieta e o desempenho animal. Quando muita fibra é incluída na ração, a densidade energética é baixa, a ingestão é reduzida e a produtividade diminui, com menores ganho de peso. Quando pouca fibra é incluída, uma variedade de sintomas pode ocorrer, variando desde uma alteração de fermentação no rúmem até uma severa acidose, resultando em morte (MERTENS, 1996).

Segundo Estrige (1997), a FDN da forragem parece ser uma das melhores medidas simples do nível adequado de fibra, e o nível mínimo de FDN da forragem pode depender do nível de carboidratos não fibrosos da dieta.

Rodolpho (2005) verificou que a hidrólise de materiais fibrosos proporcionou alterações na composição bromatológica do alimento, ocorrendo mudanças na estrutura e na composição da parede celular. A composição química do bagaço da cana-de-açúcar auto hidrolisado pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química expressa na matéria seca do bagaço de cana-de-açúcar
bagaço de cana-de-açúcar auto hidrolisado (BAH)

Componentes	BAH
Matéria Seca	46,60
Proteína Bruta	2,16
Fibra Bruta	40,71
Extrato Etéreo	4,00
Matéria Mineral	2,87
Extrato não nitrogenado	50,26
Nutrientes digestíveis totais	55,41
Fibra em detergente ácido	55,17

Fibra em detergente neutro	59,58
Hemicelulose	4,41
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” na matéria seca	65,30
Fonte: adaptado de Teixeira et al. (2007).	

A utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes está na dependência da viabilidade técnica e econômica, levando-se em consideração as vantagens e limitações do seu valor nutritivo quando *in natura*. Porém existem algumas maneiras práticas de melhorar o aproveitamento do bagaço na alimentação animal, como os tratamentos químicos e físicos (TEIXEIRA et al., 2009).

Dentre os tratamentos químicos os produtos mais utilizados para a hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar são hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio (cal microprocessada), amônia e uréia.

O tratamento químico ou físico visa eliminar ou diminuir os efeitos prejudiciais da lignina sobre a degradação de compostos celulósicos pelos microrganismos do rúmen, promovendo a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e hemicelulose, disponibilizando o substrato (celulose e hemicelulose), para adesão da população microbiana e ataque enzimático (VAN SOEST, 1994).

A Hemicelulose e a celulose são fermentadas pelos microrganismos do rúmen com relativa facilidade, todavia, à medida que aumenta o teor de lignina, esta forma complexo com carboidratos e o grau de fermentação diminui, podendo chegar até zero, dependendo da intensidade de lignificação. Cada tipo de complexo lignocelulósico tem um grau máximo de fermentação pelos microrganismos, e este máximo de fermentação pode ser alterado quando se faz um processamento do material fibroso (SILVA, 1984).

2.2.1 - Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado

Leme et al. (2003) avaliaram três níveis diferentes de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 15%, 21% e 27%, na dieta de novilhos Nelore terminados em confinamento como única fonte de volumoso e confirmam a viabilidade do uso de 15% ou 21% de bagaço de cana-de-açúcar como única fonte de volumoso da dieta.

De acordo com Chagas (2005), para que o bagaço de cana-de-açúcar apresente melhores resultados na alimentação dos animais, como o melhor aproveitamento do alimento, é necessário submetê-lo ao processo de hidrólise, que consiste em alterar a composição química do mesmo, maximizando a digestão e o consumo.

O processo de hidrólise pode ser realizado através de tratamentos químicos ou tratamento físico com vapor sob pressão (TEXEIRA et al., 2007). Dentre os tratamentos químicos os produtos mais utilizados para a hidrólise do bagaço de cana são hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio (cal microprocessada), amônia e uréia. O uso do hidróxido de sódio tem sido limitado em face aos seus problemas ambientais (contaminação) e de manejo, devido ao volume de água requerido (MARTIN, 1997).

Teixeira et al. (2007) afirmaram que os tratamentos químicos apresentaram algumas limitações, tais como o hidróxido de sódio diminui a eficiência na digestão da fibra; a amonização apresentou dificuldade no manejo e risco de intoxicação; a uréia, seus efeitos sobre os constituintes da parede celular tem sido contraditórios. Nenhum trabalho publicado mensura a elevação no teor de cálcio em volumosos tratados com cal microprocessada, como possível fator negativo da aplicação desse aditivo (SCHMIDT, 2008).

2.2.2 - Alterações Provocadas Pelo Tratamento Químico e/ou Físico.

Tratamentos físicos e/ou químicos de alimentos fibrosos promovem a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e com a hemicelulose resultando em um aumento no consumo e na digestibilidade.

Os produtos alcalinos agem sobre a fração fibrosa dos volumosos promovendo uma ruptura das pontes de hidrogênio, levando a uma expansão das moléculas de celulose que se tornam mais susceptíveis à ação das enzimas celulolíticas. Provocam ainda, a solubilização da hemicelulose em função do rompimento das ligações do tipo éster da hemicelulose com a lignina (BUETTNER et al., 1993). A ação de produtos alcalinos sobre a estrutura da fibra dos volumosos resulta no aumento da digestibilidade da celulose e da hemicelulose em razão da expansão ou afrouxamento das fibras vegetais (REIS; RODRIGUES, 1993).

Segundo Linhares e Junior (2008), o bagaço de cana-de-açúcar pode ser utilizado pelos ruminantes desde que bem tratados (processados). Dos tratamentos que são utilizados, o que mais apresentou resultados efetivos com relação ao valor nutritivo foi o físico, o qual também foi economicamente viável, devido ser realizado no recinto da própria usina. A utilização do bagaço hidrolisado revelou enorme potencial de utilização desse subproduto na alimentação de ruminantes, além de ser destino sustentável ao resíduo (TEIXEIRA et al., 2007).

A utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes está na dependência da viabilidade técnica e econômica, levando-se em consideração as vantagens e limitações do seu valor nutritivo (TEIXEIRA et al., 2007).

2.2.3 - Tratamento com hidróxido de sódio.

Segundo Pires et al. (2006), o valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar é melhorado com a adição de NaOH, comprovado pela redução nos constituintes da parede celular e pelo aumento na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Embora seja um tratamento químico mais utilizado segundo Mattos (1987), este apresenta uma série de limitações: como o efeito da diluição sobre a população de microrganismos, devido a intensa ingestão de água, provoca uma menor eficiência na degradação de fibra, aumento da velocidade de passagem do alimento, refletindo no decréscimo do tempo de retenção no rúmen, aumento da excreção urinária eliminando assim o excesso de sódio ingerido, o qual pode resultar em acúmulo no solo, influencia negativamente, no balanço mineral, aumentando a absorção do Na (sódio) pela parede celular no rúmen e diminuindo as atividades das bactérias celulolíticas, proporcionando assim decréscimo na digestão das fibras potencialmente digestivas no rúmen (TEIXEIRA, 1990).

2.2.4 Tratamento com amônia.

A amonização preenche a maior parte dos requisitos anteriormente citados, promovendo aumento nos teores de nitrogênio não protéico e atuando na fração fibrosa do alimento causando solubilização de parte da hemicelulose, aumentando assim, a digestibilidade e o consumo de volumoso de baixa qualidade (GARCIA, 1992). Além de atuar como fungistático na conservação do material amonizado. Embora, seu uso esteja limitado pela dificuldade no manejo e risco de intoxicação e elevado custo do tratamento.

A amonização tem apresentado resultados promissores, pois promove, entre outros efeitos, redução no teor da fibra do material, tornando-o mais digestível pelas bactérias do rúmen. Reforçando as afirmativas anteriores, Freitas et al. (2001), concluíram que a amonização mostrou-se eficaz para aumentar qualidade nutricional do bagaço de cana-de-açúcar.

2.2.5 Tratamento com uréia.

Alternativa interessante é o uso da uréia, por ser considerada produto de alta disponibilidade, menos perigosa á intoxicação humana e, muitas vezes menos onerosa, com base na possibilidade de seu desdobramento em amônia na presença de uréase (PEREIRA et al., 1990).

2.2.6 Tratamento com vapor sob pressão.

O tratamento com vapor sob pressão, processo denominado auto hidrólise, tem sido utilizado no tratamento do bagaço de cana-de-açúcar, principalmente nas usinas e destilarias, pois requer o uso de equipamentos especiais. Com a ação do vapor sob elevada pressão e temperatura há formação de ácido acético promovendo a hidrólise ácida. Ao término do tratamento, com a repentina liberação do vapor e da água contida nos fragmentos do bagaço, ocorre o afrouxamento das fibras e consequentemente o aumento da digestibilidade do material (CAMPOS NETO, 1987).

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda.

O bagaço de cana-de-açúcar *in natura* foi obtido da usina de álcool localizada no município de Mirassol do Oeste Estado de Mato Grosso. O Bagaço de cana-de-açúcar foi transportado para Pontes e Lacerda (aproximadamente 180 km) por meio de caminhão na quantidade de seis toneladas, a maior parte do resíduo (5.800 kg) foi destinado ao processo de hidrólise química com cal micro processada na Fazenda Lagoa do Guaporé para ser utilizada em estudo de confinamento com novilhos da raça Nelore.

Aproximadamente 200 kg do bagaço de cana-de-açúcar foi conservado em refrigeração (freezer) para posterior ensilagem e processamento com cal micro processada no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal.

Foram utilizados 10 mini-silos com capacidade para 8 kg cada. O experimento foi dividido em dois tratamentos, onde o primeiro foi utilizado o bagaço de cana-de-açúcar *in-natura* (BCI), ou seja, sem nem um tipo de mistura e o segundo tratamento o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* foi submetido a uma dosagem de 0,5% de cal microprocessada para cada 100 kg do bagaço diluídos em quatro litros de água segundo recomendações de Oliveira et al. (2007). A distribuição da solução de cal foi feita sobre uma camada de aproximadamente 5 a 8cm de altura de BCI previamente alocado sobre lona plástica, sendo cuidadosamente homogeneizado. Após esse processo, a cana hidrolisada foi colocado em 5 (cinco) baldes plásticos de 8 kg cada, totalizando cerca de 40 kg, em seguida levados e alocados na sombra e cobertos por lona preta. A cal virgem (CaO) microprocessada foi obtida junto à Itaú Calcário Ltda., sendo a composição química apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição química da cal virgem (CaO) microprocessada

Componentes	% Concentração
MgO	0,4
AL ₂ O ₃	0,3
SiO ₂	1,4
CaO total	94,1
Fe ₂ O ₃	0,2
CaO disponível	87,3
CO ₂	1,5
S	0,07

Os tratamentos foram avaliados quanto ao tempo de conservação e composição química do BCI e BCH, os quais foram divididos em cinco períodos de observação de 0; 07; 14; 21 e 30 dias.

Durante os trinta dias de avaliação total, foram realizadas mensurações do pH e temperatura de cada mini-silo (nos dias 0; 7; 14; 21 e 30, respectivamente) e ao final foram coletadas uma sub amostra de cada mini-silo nos respectivos dias de coleta, para posterior análise da composição química e bromatológica do BCI e BCH.

A composição química e bromatológica do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado utilizado no experimento com os novilhos da raça Nelore (5.800 kg) estão demonstradas na Tabela 5.

As amostras do BCI e BCH passaram primeiramente pelo processo de pré-secagem em estufa de ventilação forçada aproximadamente 60⁰ C por 72 horas até obtenção do peso constante (Silva & Queiroz, 2002). As amostras dos alimentos estudados foram processadas em moinho tipo faca (Willey) com peneira de crivos de 1 milímetro para não descaracterizar os componentes existentes nestes alimentos, as amostras foram processadas por tratamento (BCI e BCH) e por repetição, ou seja, cinco mini silos por tratamento, por cada dia de observação (0; 7;14; 21 e 30 dias), totalizando 50 amostras no total.

Tabela 5 - Composição química e bromatológica do bagaço de cana-de-açúcar utilizado no experimento com novilhos da raça Nelore.

Alimento	% na MS							
	MS (%)	MO	PB	EE	FDN	MM	CHOT ¹	NDT ²
Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado	54,08	95,76	1,60	1,49	88,44	4,24	92,66	43,52

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; MM: matéria mineral; CHOT: carboidratos totais, ¹(SNIFEEN et al., 1992) e NDT: nutrientes digestíveis totais, ²(adaptado: VALADARES FILHO et al., 2006b).

A determinação do teor de MS definitiva do BCI e do BCH foi realizada em estufa a 100 - 105⁰ C (por aproximadamente 12 horas). A matéria mineral (MM) e a matéria orgânica (MO) foi realizada pelo método por incineração em mufla a 600⁰ C segundo citações de Silva & Queiroz (2002).

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) do BCI e do BCH foram realizadas de acordo com Van Soest et al. (1991). Essas

análises de composição química dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal do *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda (UNEMAT).

A obtenção do valor de pH e temperatura das amostras do BCI e do BCH nos diferentes dias de conservação (0; 7; 14; 21 e 30 dias) foi realizada através da utilização de um peagmetro de bancada modelo Tecnall, por meio de um potenciômetro e uma sonda de temperatura que foram alocadas dentro dos mini-silos para a obtenção dos valores de pH e temperatura.

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco períodos experimentais (tempo de conservação) 0; 07; 14; 21 e 30 dias do BCI e do BCH, para comparar se o tempo de estocagem interfere na conservação dos diferentes alimentos estudados. Não foi realizada análise estatística entre a média dos diferentes tratamentos (BCI e BCH). A análise das variáveis estudadas para os dias de conservação do BCI e BCH foi interpretada por meio de análise de variância no programa Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 1997). As diferenças observadas para os deferentes dias de conservação do BCI e BCH foram determinadas por análise de regressão considerando 5% de significância.

O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ij} = B_0 + B_1 X_{ij} + B_2 X_{ij}^2$, em que Y_{ij} = variáveis dependentes; B_0 , B_1 , B_2 , = parâmetros da equação a serem estimados; X_{ij} = variável independente na repetição (dias de conservação) j no tratamento i ; E_{ij} = erro experimental da observação associado a cada observação.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH do BCI e do BCH conservados em mini silos (baldes plásticos tampados com lona) podem ser observados na Tabela 6. O período de conservação (0; 7; 14; 21 e 30 dias) influenciou de maneira quadrática positiva ($p < 0,05$) o pH do BCI e BCH. Observa-se que até o vigésimo primeiro dia de conservação o pH de ambos os alimentos apresentaram valores crescentes no decorrer do período de conservação. Este efeito pode ter ocorrido devido ao alto teor de MS do BCI e do BCH de 48,43% e 46,22%, respectivamente, no início do período de conservação, o que inibiu a atividade de microrganismos (fungos e bactérias) os quais produzem ácidos orgânicos que auxiliam na manutenção de valores menores de pH durante a estocagem.

O processo de hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar com cal microprocessada elevou em média 2% o valor de pH do BCH em relação ao BCI, este valor maior do pH do BCH era esperado devido a adição da cal microprocessada alterar o pH do BCI.

Tabela 6 – Valores de pH obtidos durante os trinta dias de conservação do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BCI) e do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com cal microprocessada (BCH)

Alimento	Período de conservação (dias)					Regressão	% CV
	0	7	14	21	30		
BCI	5,81	6,10	6,24	6,63	5,77	¹	1,59
BCH	6,07	6,22	6,32	6,55	5,95	²	2,81

¹ $y = 5,72550 + 0,0873664X - 0,00275682X^2$ ($R^2 = 63,33$); ² $y = 6,00699 + 0,0545916X - 0,00180424X^2$ ($R^2 = 38,71$); %CV: coeficiente de variação

Os dados de temperatura do BCI e do BCH conservados por um período 30 dias em mini silos podem ser observados na Tabela 7. Observa-se que os dias de conservação (0; 7; 14; 21 e 30 dias) não alteraram ($p > 0,05$) a temperatura do BCI e do BCH. Pode ser observado na Tabela 6, que o processamento do BCI com cal microprocessada, praticamente não alterou o valor da temperatura em relação ao BCI, este ocorrido pode ser em virtude da baixa atividade de microrganismos, os quais poderiam metabolizar substratos (carboidratos e proteínas) gerando um excedente de calor.

O tamanho do mini silo pode ter interferido neste processo, uma vez que uma quantidade maior de BCI ou BCH conservado em silo de superfície apresenta uma temperatura mais elevada no centro devido a atividade dos microrganismos (OLIVEIRA et al., 2007).

Tabela 7 – Valores de temperatura obtida durante os trinta dias de conservação do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BCI) e do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com cal microprocessada (BCH)

Alimento	Período de conservação (dias)					Regressão	% CV
	0	7	14	21	30		
BCI	33,80	25,90	34,44	31,48	28,94	Y = 30,91	3,70
BCH	33,44	25,16	31,88	31,76	29,20	Y = 30,29	6,56

%CV: coeficiente de variação

A composição química e bromatológica do BCI e do BCH esta demonstrada na Tabela 8. Para o teor de MS observa-se diferença de 2,06% maior para o BCH em relação ao BCI, esta variação no teor de MS, esta dentro de valores aceitável de variação de amostragem de alimentos conservados em diferentes formas de ensilagem (adição de ácido e/ou base ou adição de bactérias e substrato fermentável) segundo Geron et al (2006). Observa-se que o teor de MS de ambos os alimentos estudados apresentaram aumento linear com o passar dos dias de conservação, este efeito era esperado uma vez que os mini silos eram pequenos e não vedados, desta maneira os alimentos perderam umidade para o ambiente de maneira progressiva.

Tabela 8 – Composição química e bromatologica obtida nos trinta dias de conservação do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BCI) e do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com cal micro processada (BCH)

Item	Período de conservação do BCI						Período de conservação do BCH					
	0	7	14	21	30	média	0	7	14	21	30	média
MS	48,43	49,46	63,15	73,66	76,61	62,26	46,22	51,37	67,69	72,51	80,08	63,57
MM	2,64	2,99	3,07	3,39	5,24	3,46	3,25	3,91	3,52	2,79	3,68	3,43
MO	97,36	97,01	96,93	96,61	94,76	96,53	96,75	96,09	96,09	97,21	96,32	96,49
FDN	88,48	90,94	91,36	96,96	89,18	91,38	84,41	88,72	90,09	89,28	89,42	88,38
FDA	55,62	59,65	61,76	61,14	61,74	59,98	53,34	59,59	61,12	60,97	58,39	58,68

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; FDN: fibra em detergente neutro e FDA: fibra em detergente ácido

Os teores de MO, MM, FDN e FDA do BCI e BCH se mantiveram com pequenas oscilações durante o período de conservação. Provavelmente estas oscilações nos teores destes nutrientes, deve ser em parte atribuídas as variações no teor de MS dos BCI e BCH que durante o período de estocagem de 0 até 30 dias apresentaram variação de 36,78% e 42,28% no teor de MS, respectivamente.

O valor médio de FDN e FDA do BCI esta próximo ao citado por Valadares Filho et al. (2006a e 2006b) de 89,07% e 61,18%, respectivamente. Os valores de FDN e FDA obtidos no presente estudo para o BCI foi de 91,38% e 59,98%, demonstrando que o teor de carboidratos estruturais do BCI apresenta pequena variação, provavelmente ocorrida por fatores como variedade de cana-de-açúcar processada na indústria, teor de açúcar presentes na cana-de-açúcar, tipo de processamento utilizado para extração do mosto (caldo de cana utilizado na produção de álcool e açúcar).

A composição bromatológica do BCI e BCH apresentou valores médios próximos entre as duas formas de conservação. Isso indica que o produtor pode utilizar a cal microprocessada no BCI que não haverá alteração na composição química na obtenção do BCH com cal. Entretanto, estudo realizado por Oliveira et al. (2007) avaliando o processamento de conservação e a qualidade da cana-de-açúcar *in natura* e hidrolisada com cal microprocessada sobre o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, observaram que o processamento da cana-de-açúcar com cal melhorou o coeficiente de digestibilidade da MS e FDN em relação a cana-de-açúcar conservada *in natura*.

5 – CONCLUSÃO

O Processamento do bagaço de cana-de-açúcar com cal microprocessada não altera os teores de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

Novos estudos sobre a utilização de cal microprocessada na conservação, utilização e digestibilidade dos nutrientes do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na região centro oeste do Brasil deverão ser realizados.

A dificuldade de manuseio e preparo de grandes quantidades de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisada com cal microprocessada nas propriedades rurais torna-se um entrave para utilização em larga escala pelos produtores rurais.

UNEMAT
Campus Universitário
de Pontes e Lacerda MT
BIBLIOTECA

6 - REFERÊNCIAS

- ANUALPEC 2007. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. 368p.
- AGRIANUAL 2008. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e comércio, 2007. 502p.
- ARMENTANO, L.E.; PEREIRA, M.N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1416-1425, 1997.
- BOIN, C.; Cana de Açúcar na alimentação de gado de corte. IN Simpósio sobre nutrição de Bovinos, 5., Piracicaba 1993. **Anais. Piracicaba: FEALQ, 1993.p.107-126.**
- BUETTNER, M. R.; LECHTENBERG, V. L.; HENDRIX, K. S.; HERTEL, J.M.; Composition and digestion of ammoniated tall fescue hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.54, n.1, p 173-178, jan. 1982.
- BÜRGI, R. Cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 6, 1995, Piracicaba. **Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 153-170.**
- EASTRIDGE, L.M. Fibra para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL,9., Piracicaba, 1996. **Anais. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.33-50.**
- CAMPOS NETO, O. **Utilização dos subprodutos da indústria sucroalcooleira na alimentação**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4., 1987, Brasília **Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p. 129-152.**
- CHAGAS, G. **Cana hidrolisada garante alimentação bovina no inverno**. **Jornal UNESP, Jaboticabal**, v. 19, n. 203, 2005. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci/jornal/203.php> . Acesso em: 20/03/2009.
- KICHEL, A. Reforma pode pesar menos no bolso. **DBO Nutrição Animal**, edição especial, 2005 p.12 -14.
- LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1786-1791, 2003 (Suplemento 1).
- LINHARES, C. M. S. e JUNIOR, J. B. F. S. Alimentos alternativos para ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 34, Ago 4, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=322> . Acesso em: 20/10/2008.
- MARTIN, L. C. T. **Bovinos – volumosos suplementares**. São Paulo: Nobel, 1997. 143p.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, Lavras, 1992. **Anais. Lavras: SBZ, 1992. P.1-32.**

MERTENS, D.R. Formulating dairy rations: using fiber and carbohydrate analysis to formulate dairy rations. In: INFORMATION CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, Madison, 1996. **Proceedings**. Madison: U.S. Dairy Forage and Research Center, 1996. p.81-92.

NUSSIO, L.G.; LIMA, M.L.M.; MATTOS, W.R.S. **Caracterização e importância da fibra na alimentação de ruminantes (compact disc)**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS. Carambeí, 2000. Simpósios: trabalhos. Carambeí: Fundação ABC, 2000.

OLIVEIRA, M. D. S.; ANDRADE, A.T.; BARBOSA, J.C.; SILVA, T.M.; FERNANDES, A.R.M.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.41-40, 2007.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.. Amonização de volumosos. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993.
Boletim técnico

PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; MATTOSO, J. et al. Efeito do tratamento da palha de milho e do bagaço de cana, com uréia e amônia anidra, sobre o consumo e ganho de peso em novilhos. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v19, n.6, p. 469-475, 1990

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

SCHMIDT, P. Aditivos químicos e biológicos no tratamento de cana-de-açúcar para alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 3., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: Masson, 2008. p. 117.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2ª ed., Viçosa, MG: UFV. 2002, 178p.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e Alimentação dos Animais**. 5º ed. Lavras: UFLA/Faepe, 1995.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. V.; NASCIMENTO, P. V. N. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. **REDVET. Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 6, junho/2007.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-corte**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006a, 142p.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006b, 329p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Viçosa: UFV. 150p. 1997. (Manual do usuário).

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

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

ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I. N. et al. Consumo voluntário e digestibilidade aparente do caroço integral de algodão e bagaço hidrolisado de cana-de-açúcar para ruminantes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 24, n. 1, p.38-48, 1995.

