

## Desempenho e Composição Corporal de Novilhas Alimentadas com Dois Níveis de Concentrado e Bagaço de Cana Submetidos a Diferentes Processos de Hidrólise

Dante Pazzanese D. Lanna<sup>1</sup>, Jozivaldo P. Morais<sup>2</sup>, Celso Boin<sup>3</sup>, Danny G. Fox<sup>4</sup>, Paulo Roberto Leme<sup>5</sup>, Fernando Basile de Castro<sup>6</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi testar duas formas de hidrólise do bagaço de cana (com [17kgf/cm<sup>2</sup>] e sem [4kgf/cm<sup>2</sup>] rápida descompressão pós-hidrólise) e dois níveis de concentrado (25 e 45% MS) no desempenho e na composição corporal de novilhas em crescimento sob regime confinado durante 112 dias. Vinte e quatro novilhas Nelore e 12 Canchim foram distribuídas em delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 2x2. Os resultados demonstraram que a omissão da explosão pós-hidrólise e o uso de níveis mais elevados de concentrado aumentaram o ganho de peso e o consumo de alimentos. Os resultados para ganho de peso e consumo de matéria seca, respectivamente, para tratamento sem vs com descompressão e 45 vs 25% de concentrado, foram 0,76 vs 0,67 e 0,76 vs 0,66 kg/d e 6,7 vs 5,8 e 6,8 vs 5,7 kg/dia. Entretanto, não houve diferença entre os tratamentos para conversão alimentar. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos quanto à composição corporal determinada por meio do espaço de deutério ao final do período de confinamento, embora a taxa estimada de deposição de lipídios tenha sido maior para o tratamento sem explosão (216 vs 175 g/d) e o tratamento com 45% de concentrado (225 vs 166 g/d). Não foram observadas vantagens na descompressão rápida pós-hidrólise em alta pressão na eficiência de conversão de alimentos. Os resultados demonstram que animais alimentados com bagaço hidrolisado em níveis altos de ingestão (2,9% PV) e proporções baixas de concentrado apresentaram eficiência de utilização da dieta semelhante a dietas com níveis mais altos de concentrado.

Palavras-chave: bagaço de cana, confinamento, composição corporal, hidrólise ácida, zebu

## Performance and Body Composition of Heifers Fed Two Concentrate Levels and Sugarcane Bagasse Submitted to Different Hydrolysis Processes

**ABSTRACT** - The objective of this work was to test two forms of hydrolysis of sugarcane bagasse (with [17 kgf/cm<sup>2</sup>] or without [4 kgf/cm<sup>2</sup>] fast decompression post-hydrolysis) and two levels of concentrate (25 and 45% DM) on the performance and final body composition of growing heifers in a 112 day feedlot period. Twenty-four Nelore and 12 Canchim heifers were allotted to a randomized block design in a 2x2 factorial arrangement. The results demonstrated that the omission of decompression post hydrolysis and the use of higher levels of concentrate increased daily gain and feed intake. The results for weight gain and dry matter intake, for treatment without vs with decompression and with 45 vs 25% of concentrate, were, respectively, .76 vs .67 and .76 vs .66 kg/d and 6.7 vs 5.8 and 6.8 vs 5.7 kg/d. However, there was no difference among treatments for feed:gain ratio. No differences were observed among treatments for body composition determined by deuterium dilution at the end of the feedlot period, although the estimated rate of lipid deposition was higher for the treatment without fast decompression (216 vs 175 g/d) and the treatment with 45% concentrate (225 vs 166 g/d). No advantage was observed in the fast decompression post-hydrolysis at high pressure on the efficiency of feed:gain ratio of the feeds. The results demonstrated that animals fed hydrolyzed bagasse at high levels of intake (2.9% LW) and lower proportions of concentrate presented an efficiency of feed utilization similar to the diets with higher levels of concentrate.

Key Words: sugarcane bagasse, feedlot, body composition, acid hydrolysis, zebu

### Introdução

O bagaço de cana-de-açúcar é largamente utilizado em dietas de confinamento de gado de corte no Brasil Central. Na maioria das usinas e destilarias, o bagaço é tratado a vapor e pressão (BTPV), com o objetivo de aumentar a concentração de carboidratos

solúveis e a digestibilidade potencial da fibra em detergente neutro (FDN). Diversos trabalhos de pesquisa estudaram a utilização do bagaço de cana de açúcar na alimentação de bovinos em crescimento a fim de equacionar os problemas observados com dietas à base de BTPV, dentre os quais se incluem: baixo pH e alta taxa de passagem no rúmen (CAS-

<sup>1</sup> Prof. Dr. Lab. de Nutrição e Crescimento Animal, Dept. Zootecnia, ESALQ/USP. Bolsista CNPq.

<sup>2</sup> Pós-graduando, UNESP, Botucatu, SP.

<sup>3</sup> Chefe do CNPGC da EMBRAPA, Campo Grande, MS.

<sup>4</sup> Professor, Dept. Animal Science, Cornell University, NY, USA.

<sup>5</sup> Prof. Dr. Dept. Zootecnia, FZEA/USP, Pirassununga, SP.

<sup>6</sup> Pesquisador do Rowett Research Institute, Scotland, UK.

TRO, 1989; FRANCISCO JR. e MACHADO, 1990; LANNA e BOIN, 1990; BERGAMASCHINE et al., 1997), timpanismo, efeito de ionóforos (BEM, 1991), fontes de fibra íntegra (LANNA E BOIN, 1990), proporção de concentrado (MEDEIROS, 1992) e uso de diferentes fontes de proteína (LANNA et al., 1995; MORAIS et al., 1996).

Mais recentemente, esforços foram direcionados à integração, por meio de modelos matemáticos, dos conhecimentos na área de nutrição e metabolismo de ruminantes (LANNA et al., 1994 e 1996), com o objetivo de permitir o desenvolvimento de recomendações de alimentação aplicáveis a condições específicas de cada propriedade. Estes sistemas integrados (modelos) requerem a descrição de parâmetros específicos do genótipo e dos alimentos, permitindo estimar exigências e desempenho de bovinos alimentados nas diversas condições brasileiras.

Existem poucos resultados na literatura sobre o efeito de alterações no processo de hidrólise na eficiência de utilização do BTPV em confinamento. As características do BTPV após o processo de hidrólise resultam em baixo tempo de permanência do FDN no rúmen (CASTRO, 1989), reduzindo a digestibilidade e, provavelmente, aumentando a taxa de passagem da fração concentrada da dieta pelo intestino. Além dessas diferenças, o bagaço hidrolisado apresenta pH baixo e baixa capacidade tamponante (LANNA E BOIN, 1990).

Estudos preliminares conduzidos no Instituto Rowett demonstraram que é possível maximizar a degradabilidade da parede celular sem utilização da explosão (descompressão rápida) após o término do período de tratamento (CASTRO, 1994; CASTRO, F.B., informação pessoal). A eliminação da explosão ao final da hidrólise pode evitar a redução no tamanho das partículas do BTPV, aumentando o tempo de permanência do BTPV no rúmen e, conseqüentemente, sua degradação efetiva. A eliminação da explosão também pode trazer vantagens na área industrial, com menor gasto de energia, pois permite reciclagem parcial do vapor, e menor desgaste de equipamentos.

Os objetivos deste trabalho foram estudar o efeito de diferentes formas de descompressão pós-hidrólise do bagaço de cana de açúcar (com e sem explosão) sobre a conversão alimentar de fêmeas em crescimento; identificar o efeito de diferentes proporções de concentrado; determinar a composição corporal de fêmeas zebu e cruzadas durante o crescimento; e auxiliar na validação das estimativas do modelo de computador "Cornell Net Carbohydrate and Protein System" (CNCPS), para estimar requerimentos, consumo, ganho de peso e conversão alimentar de fêmeas zebuínas.

## Material e Métodos

### *Animais, instalações, tratamentos e manejo*

Este trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da ESALQ e financiado pela FAPESP e Usina Vale do Rosário. Foram utilizadas 36 fêmeas do rebanho do Departamento de Zootecnia, com cerca de 10 meses de idade. As novilhas foram alocadas em blocos por raça e peso, sendo 12 Canchim e 24 Nelore. Estas novilhas foram desmamadas cerca de três meses antes do início do período de adaptação e mantidas em pastagens diferidas de *Panicum sp.*

As pesagens dos animais foram feitas após jejum de água e alimentos de 16 horas. O período experimental total foi de 112 dias subdivididos em quatro sub-períodos de 28 dias, após período de adaptação de 22 dias. Os animais receberam vermífugos duas vezes, ao início e ao final do período de adaptação. Os animais foram vacinados de acordo com o calendário da fazenda experimental da ESALQ e receberam vitamina ADE injetável no início do período de adaptação.

Foram alocados três animais por baía de piso de concreto e cocho coberto. As dietas completas foram fornecidas duas vezes ao dia e as sobras retiradas semanalmente ou sempre que o alimento apresentava sinais de crescimento de fungos. As sobras eram pesadas e amostradas para determinação do teor de matéria seca. O volumoso foi amostrado semanalmente para análise do teor de matéria seca e a dieta corrigida para manutenção das proporções apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Dietas experimentais (% MS)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Tratamento <sup>1</sup> <i>Treatment</i>			
	SE25	SE45	CE25	CE45
Bagaço <i>in natura</i>	6	6	6	6
Raw bagasse				
BTPV (SPTB) <sup>2</sup>	67	47	67	47
Milho (Corn)	5	29	5	29
Farelo de soja	18,7	14,8	18,7	14,8
Soybean meal				
Uréia (Urea)	0,8	0,7	0,8	0,7
Minerais (Minerals) <sup>3</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5
Proteína bruta (%MS)	13,1	13,0	13,1	13,0
Crude protein (%DM)				

<sup>1</sup> SE, sem explosão (decompressão a 4 kgf/cm<sup>2</sup>); CE, com explosão (decompressão a 17 kgf/cm<sup>2</sup>); 25 ou 45% de concentrado na matéria seca.

<sup>2</sup> BTPV, bagaço tratado à pressão e vapor.

<sup>3</sup> Calcário (Limestone), 1%; Sulfato de amônia (Ammonium sulfate), 0,09%; Cloreto de potássio (Potassium chloride), 0,25%; Monensina sódica (Sodium monensin), 0,0025%; micro minerais (micro minerals) de acordo com (according to) NRC (1996).

<sup>1</sup> SE, without explosion (decompression at 4 kgf/cm<sup>2</sup>); CE, with explosion (decompression at 17 kgf/cm<sup>2</sup>); 25 or 45% concentrate in the dry matter.

<sup>2</sup> SPTB, steam and pressure treated bagasse.

Os concentrados foram misturados em misturador horizontal de 500 kg e a dieta completa misturada em carreta com balança acoplada (regularmente aferida).

A dieta foi balanceada usando o CNCPS para atender às exigências de proteína verdadeira degradável no rúmen e de proteína metabolizável do animal. A formulação mineral foi feita para atender ou suplantando as recomendações do NRC (1996).

Experimentos preliminares foram conduzidos para identificar a eficiência do processo de tratamento com e sem explosão (descompressão rápida) ao final da hidrólise. Curvas de hidrólise foram conduzidas com diferentes tempos de cozimento e pressão em hidrolisador da Usina Vale do Rosário. Em função de dificuldades no processo de descarga dos hidrolisadores, não foi possível abolir completamente o processo de descompressão, zerando a pressão final. Conseqüentemente, descompressão a 4 kgf/cm<sup>2</sup> foi necessária. As amostras obtidas foram analisadas para teor de FDN e para digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca. Os tratamentos foram definidos a partir da análise das curvas para amostras obtidas com explosão ou sem explosão. Os tratamentos do bagaço utilizados no experimento de confinamento foram: 1) para o bagaço com explosão (CE) a hidrólise foi feita a 17 kgf/cm<sup>2</sup>, com tempo de cozimento de 7 minutos e descompressão rápida realizada a 15 kgf/cm<sup>2</sup>; 2) para o tratamento do bagaço sem explosão (SE) o tempo de cozimento foi de 9 minutos e a descompressão realizada a 4 kgf/cm<sup>2</sup>.

#### *Composição química corporal*

A composição corporal das fêmeas foi determinada por meio da técnica indireta de diluição de isótopos. Determinou-se o espaço de água dos animais ao final do período experimental. A técnica utilizada foi validada para animais Nelore em crescimento por LEME et al. (1994). Os animais foram infundidos com 0,1 g de óxido de hidrogênio (Sigma D-4451; Sigma Chemical Co.), do qual 99,7% do hidrogênio foram representados pelo isótopo deutério e peso molecular de 20,03. Esta infusão foi realizada nos animais ao final do período de alimentação por intermédio de cateter inserido na jugular imediatamente antes da introdução do óxido de deutério (D<sub>2</sub>O). A quantidade de D<sub>2</sub>O injetada foi medida pela pesagem da seringa antes e após a injeção.

A metodologia empregada para estimativa da quantidade de água no animal constituiu-se em amostra de sangue obtida antes da infusão para determinação do nível basal de deutério no animal e em segunda

amostra de sangue 8 horas após o término da infusão com D<sub>2</sub>O. O sangue foi coletado em tubos heparinizados de 10 mL com vácuo (Vacutainer). As amostras de sangue foram analisadas no Departamento de Hidrologia do CENA (Centro de Energia Aplicada à Agricultura) de acordo com a metodologia de MATSUI (1970). Inicialmente a água presente no sangue foi separada por destilação a vácuo e decomposição pela reação com urânio metálico. O teor do isótopo deutério do hidrogênio obtido no procedimento anterior foi determinado por espectrometria de massa. O teor de água no corpo vazio foi calculado utilizando-se as equações desenvolvidas por LEME et al. (1994) para estimativa do espaço de água a partir do teor de deutério após 8 horas. Para estimativa da composição química completa foram utilizadas as relações entre água, proteína e minerais na matéria desengordurada e na matéria seca desengordurada determinadas por BOIN et al. (dados não publicados). A composição do ganho de peso foi estimada a partir da diferença entre a composição estimada ao final do período de adaptação através de regressões entre peso vivo e teor dos componentes químicos e da composição final estimada pela técnica do espaço de deutério.

As análises do teor de uréia foram feitas no plasma. O sangue foi coletado em tubos com vácuo heparinizados, e o plasma obtido por centrifugação a 3000 x g por 15 minutos e imediatamente congelado a -20°C. Utilizou-se kit comercial (Biodiagnóstica, Curitiba, PR) para determinação do teor de uréia.

O experimento testou quatro tratamentos (Tabela 1) em arranjo fatorial 2 x 2, com duas formas de tratamento do bagaço (CE x SE) e dois níveis de concentrado (25 x 45% na MS). Os resultados foram analisados utilizando-se do pacote estatístico SAS, avaliando-se os efeitos principais e as interações.

## **Resultados e Discussão**

### *Desempenho*

Os resultados de desempenho observados estão na Figura 1 e na Tabela 2. Houve sensível redução na taxa de ganho nos dois períodos finais do experimento (Figura 1), o que pode ser atribuído à maior deposição de gordura nestes animais, bem como à maior incidência de chuvas no período final do experimento.

As interações entre forma de tratamento do bagaço e nível de concentrado não foram significativas para nenhuma variável; portanto, apenas os efeitos

principais foram apresentados (Tabela 2). O ganho de peso e o consumo de alimentos foram significativamente maiores para os tratamentos sem explosão e com maior proporção de concentrado. A diferença no consumo foi observada quando o consumo foi expresso tanto em quilos de matéria seca por dia quanto em porcentagem do peso vivo (Tabela 2). Entretanto, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para a conversão alimentar (Tabela 2). Os resultados indicam que as dietas com menor proporção de concentrados foram utilizadas com maior eficiência, o que concorda com outros resultados da literatura para bagaço hidrolisado (MEDEIROS, 1992; NUSSIO, 1993). Esses autores encontraram reduções na digestibilidade aparente da matéria seca da dieta, quando substituíram bagaço hidrolisado por sorgo e milho, respectivamente, acima de 45% da matéria seca da dieta completa.

O nível de concentrado indicado para um sistema de produção é função de diversas variáveis, incluindo o preço dos insumos. Aparentemente existe possibilidade de se formularem dietas de baixa proporção de concentrado capazes de propiciar conversões alimentares eficientes, semelhantes às observadas para dietas tradicionais com 40-45% de concentrado na MS. Resultados obtidos por LANNA e BOIN (1990) e NUSSIO (1993) com 35% de concentrado na matéria seca indicam conversões alimentares bastante eficientes acompanhadas de consumo de maté-

ria seca bastante elevados. Os valores de consumo de alimentos observados para bagaço de cana hidrolisado são cerca de 10-15% superiores aos estimados pelas equações normalmente empregadas pelos padrões de alimentação de bovinos (NRC, 1984; NRC, 1996).

No presente trabalho, foi obtido consumo de 2,9% do peso vivo para novilhas em crescimento alimentadas com dietas de 25% de concentrado e 49% de FDN, demonstrando o comportamento atípico de

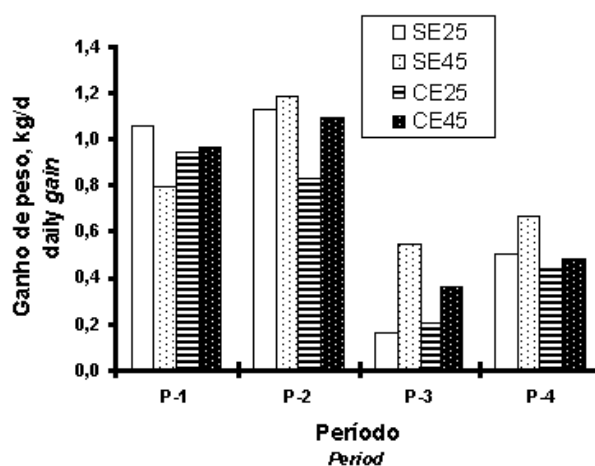


Figura 1 - Desempenho das novilhas durante os períodos experimentais (SE, sem explosão; CE, com explosão; 25 ou 45% de concentrado na matéria seca).

Figure 1 - Performance of heifers during the experimental periods (SE, without explosion and CE, with explosion at the end of hydrolysis; 25 or 45% concentrate in the dry matter).

Tabela 2 - Desempenho de novilhas no final do período experimental

Table 2 - Performance of heifers at the end of the experimental period

Item	Tratamento <sup>1,2</sup>				Desvio-padrão Standard deviation
	CE	SE	25%	45%	
Peso inicial, kg <i>Initial weight</i>	165 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>	165 <sup>a</sup>	-
Peso final, kg <i>Final weight</i>	240 <sup>b</sup>	247 <sup>a</sup>	236 <sup>b</sup>	251 <sup>a</sup>	11,2
Ganho de peso, kg/dia <i>Weight gain, kg/day</i>	0,67 <sup>b</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,66 <sup>b</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,03
Consumo, kg MS/dia <i>Intake, kg DM/day</i>	5,8 <sup>b</sup>	6,7 <sup>a</sup>	5,7 <sup>b</sup>	6,8 <sup>a</sup>	0,25
Consumo, %PV em MS/dia <i>Intake, % of LW in DM/day</i>	2,9 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	2,9 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	0,09
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>	8,7 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>	8,5 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	0,42

<sup>1</sup> SE, sem explosão (decompressão a 4 kg/cm<sup>2</sup>) CE, com explosão (decompressão a 17 kg/cm<sup>2</sup>); 25 ou 45% de concentrado na matéria seca.

<sup>2</sup> Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes para explosão ou nível de concentrado (P<0,05).

<sup>1</sup> SE, without explosion (decompression at 4 kgf/cm<sup>2</sup>) CE, with explosion (decompression at 17 kgf/cm<sup>2</sup>); 25 or 45% concentrate in the dry matter.

Means, within a row, followed by different letters are different for the decompression or the level of concentrate (P<.05).

dietas baseadas em bagaço de cana hidrolisado. Este consumo, acima do estimado por equações do NRC (1996), é mais errático quando os animais recebem dietas com mais de 60% de concentrado na matéria seca (MEDEIROS, 1992). Mais experimentos deveriam ser conduzidos para avaliar o consumo com dietas de alta energia.

Esperava-se redução no consumo da dieta com bagaço sem explosão, em função da expectativa de maior tamanho de partícula, mas o resultado observado foi o oposto. Não se observou alteração no tamanho de partículas dos bagaços CE e SE, provavelmente porque a descompressão rápida a 4 kgf/cm<sup>2</sup> foi suficiente para desestruturação física do bagaço. Entretanto, algumas características do bagaço sem explosão poderiam explicar o maior consumo (e.g. teor de taninos e jurjurais). Infelizmente não foram determinados estes teores no material utilizado neste trabalho.

A descompressão rápida é largamente empregada e recomendada para a hidrólise do bagaço de cana embora apresente grandes desvantagens. Portanto, a sua recomendação deveria basear-se em dados experimentais. A hipótese inicial deste experimento foi sugerida em função de resultados obtidos no Instituto Rowett (CASTRO, 1994 e CASTRO e ØRSKOV, comunicação pessoal), demonstrando que a descompressão rápida não é necessária para aumentar a taxa de degradação de diversos resíduos lignocelulósicos. Não se observou efeito da descompressão rápida sobre a digestibilidade *in vitro* do bagaço de cana de açúcar hidrolisado, quando determinada por meio da produção de gás (LANNA et al., dados não publicados). No presente experimento observou-se maior consumo e ganho de peso

de fêmeas confinadas com bagaço tratado com descompressão a 4 kgf/cm<sup>2</sup> em relação ao bagaço descomprimido com 17 kgf/cm<sup>2</sup>.

Estes resultados sugerem não haver necessidade de se proceder à descompressão rápida, podendo-se obter importante economia de energia, por intermédio da reciclagem de vapor, menor desgaste dos equipamentos e redução no risco de acidentes envolvidos no processo de hidrólise. Os resultados obtidos demonstram a importância do estudo de novos protocolos de hidrólise. Em função do grande número de variáveis envolvidas, estudos de curvas de hidrólise devem ser acompanhados de ensaios de desempenho, para dar maior segurança às recomendações ao produtor.

#### *Composição química corporal*

A composição corporal foi determinada, indiretamente, por meio da técnica de diluição do isótopo estável de hidrogênio, o deutério. Diversas metodologias indiretas podem ser empregadas para a determinação da composição corporal do animal pós-abate, incluindo a composição de cortes das costelas e a gravidade específica (de LANNA, 1988). Porém, menor número de técnicas pode ser empregado para a determinação da composição corporal de bovinos *in vivo*; entre estas, as metodologias da diluição de isótopos e do ultrassom são utilizadas com mais frequência. Os resultados publicados sugerem que a diluição de isótopos apresenta maior precisão e maior acurácia que o uso do ultrassom (ver ROBELIN, 1984).

Pela análise dos resultados de composição corporal apresentados na Tabela 3, pode-se inferir que os valores médios foram bastante consistentes com o peso dos animais e dos resultados publicados de

Tabela 3 - Composição química do corpo vazio ao final do experimento

Table 3 - Empty body chemical composition at the end of the experimental period

Tratamento <sup>1,2</sup> <i>Treatment</i>	Composição química do corpo vazio, % <i>Empty body chemical composition</i>			
	Água <i>Water</i>	Lipídio <i>Lipid</i>	Proteína <i>Protein</i>	Cinzas <i>Ash</i>
SE25	61,8	15,0	18,5	4,6
SE45	60,4	16,8	18,2	4,6
CE25	62,3	14,4	18,6	4,7
CE45	61,5	15,5	18,4	4,6
Sem explosão ( <i>Decompression at 4 kgf/cm<sup>2</sup></i> )	61,1	15,9	18,4	4,6
Com explosão ( <i>Decompression at 17 kgf/cm<sup>2</sup></i> )	61,9	14,9	18,5	4,6
25% de concentrado ( <i>Concentrate</i> )	62,1	14,7	18,6	4,6
45% de concentrado ( <i>Concentrate</i> )	61,0	16,1	18,3	4,6
Desvio-padrão ( <i>Standard deviation</i> )	1,8	2,3	0,4	0,1

<sup>1</sup> SE, sem explosão (descompressão a 4 kgf/cm<sup>2</sup>); CE, com explosão (descompressão a 17 kgf/cm<sup>2</sup>); 25 ou 45% de concentrado na matéria seca.

<sup>2</sup> SE, *decompression at 4 kgf/cm<sup>2</sup>*; CE, *decompression at 17 kgf/cm<sup>2</sup>*; 25 or 45% *concentrate in the dry matter*.

composição corporal de zebuínos e seus mestiços (BOIN et al., 1994; LANA et al., 1992). Não foram encontradas diferenças estatísticas para a composição química corporal entre os tratamentos (Tabela 3). Houve, entretanto, tendência de se observar maior teor de gordura nos animais que receberam os tratamento com 45% de concentrado em relação aos alimentados com as dietas contendo 25% de concentrado, como também para os animais que consumiram BTPV SE em relação ao bagaço CE. Este maior teor de gordura encontrado é consistente com a expectativa de maior teor de gordura para os animais com maiores taxas de ganho (NRC, 1996) e com os resultados de desempenho observados neste trabalho, em que os animais nos tratamentos com 45% de concentrado ou BTPV-SE apresentaram ganhos de peso superiores aos dos animais recebendo dietas com apenas 25% de concentrado na matéria seca ou BTPV-CE (Tabela 2). A não observância de diferença estatística seria esperada em razão da baixa diferença no ganho de peso observada entre os tratamentos.

Embora não tenham sido detectadas diferenças entre os tratamentos, os valores absolutos encontrados para composição corporal destas fêmeas podem ser utilizados em conjunto com outros dados obtidos para definir o tamanho adulto padrão (peso em que os animais atingem determinado teor de gordura) dos germoplasmas Canchim e Nelore. O tamanho corporal adulto é fundamental para caracterização das exigências líquidas de energia para ganho na versão tropical do CNCPS ("Cornell Net Carbohydrate and Protein System for the Tropics" - CNCPS-T).

#### Composição do ganho de peso

A composição do ganho de peso em gramas por dia e as proporções dos constituintes químicos corpo-

rais no tecido depositado encontram-se na Tabela 4. Estes dados foram calculados a partir da diferença entre a estimativa da composição corporal inicial (regressão entre peso e composição) e da composição corporal determinada pelo espaço de deutério ao final do experimento. A análise de composição do ganho de peso gera indicações mais claras de possíveis efeitos dos tratamentos que a composição final do animal.

Os dados da Figura 2 são particularmente importantes, em razão da discussão sobre o efeito da taxa de ganho de peso na composição do ganho. A maior parte dos sistemas de alimentação de bovinos assume que, à medida que a taxa de ganho se eleva, aumenta também o teor de gordura do ganho (ARC, 1984; NRC, 1996; e CSIRO, 1990). Alguns autores, entretanto, afirmam que a composição do ganho é alterada somente a partir do momento em que a taxa de deposição de proteína deixa de ser linear, sendo sugerido por BYERS (1986) que isto ocorreria por volta de 0,9 kg/dia para animais de porte médio como as raças Herford e Angus.

O principal conjunto de dados para a elaboração de equações que descrevem o efeito da taxa de ganho sobre a composição corporal é o de mais de 3000 bovinos utilizados nos experimentos de abate comparativo por William Garrett na Califórnia, EUA, para elaboração do NRC (1996). É importante notar, entretanto, que Garrett utilizou sempre as médias de baias com 4 a 6 animais, com pouca variação na composição genética, normalmente composta de animais de raças britânicas de tamanho corporal médio.

Entretanto, em trabalho de revisão recente, OWENS et al. (1995) regrediram a taxa de deposição de gordura em função do ganho de peso vivo e obtiveram relação praticamente linear com platô de

Tabela 4 - Taxa de deposição dos constituintes químicos no peso de corpo vazio e sua proporção no ganho diário de peso de corpo vazio

Table 4 - Deposition rate of the chemical constituents in the empty body weight and its proportion in the daily empty body weight gain

Tratamento <i>Treatment</i>	Taxa de deposição g/d <i>Deposition rate</i>				Proporção no ganho % <i>Proportion in the gain</i>			
	Água <i>Water</i>	EE	Proteína <i>Protein</i>	Cinzas <i>Ash</i>	Água <i>Water</i>	EE	Proteína <i>Protein</i>	Cinzas <i>Ash</i>
	SE25	232	178	68	23	46	35	14
SE45	295	253	89	28	44	38	13	4
CE25	163	154	46	18	43	40	12	5
CE45	225	196	66	23	38	46	11	5
SE	263	216	78	26	45	37	13	4
CE	194	175	56	20	40	43	12	5
25	198	166	57	20	45	38	13	5
45	260	225	78	26	41	42	12	4

<sup>1</sup>SE, sem explosão (decompressão a 4 kg/cm<sup>2</sup>); CE, com explosão (decompressão a 17 kg/cm<sup>2</sup>); 25 ou 45% de concentrado na matéria seca.

<sup>1</sup>SE, decompression at 4 kgf/cm<sup>2</sup> CE, decompression at 17 kgf/cm<sup>2</sup>; 25 or 45% concentrate in the dry matter.

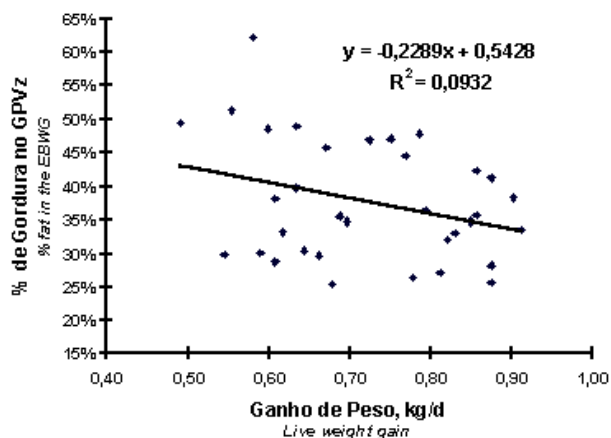


Figura 2 - Regressão do teor de gordura no ganho de peso vazio em relação ao ganho de peso.

Figure 2 - Regression of percentage of fat in the empty body weight gain on the weight gain.

deposição de gordura, contrariando as sugestões anteriores. Nesta análise, OWENS et al. (1995) incluíram animais com grandes diferenças genéticas em termos de grau de estrutura corporal. Os resultados apresentados por OWENS et al. (1995) indicam que não há alteração, ou há tendência de menor teor de gordura no ganho de peso dos animais que crescem em taxas mais altas.

A análise apresentada na Figura 2 utiliza dados de indivíduos. Semelhante aos dados de OWENS et al. (1995), a inclinação da curva, embora não-significativa, sugere que animais com maiores ganhos de peso apresentam teor de gordura menor que animais com taxas de ganho mais altas. Estes resultados são consistentes com animais de maior tamanho corporal, pois possuem maior potencial de ganho, principalmente de matéria desengordurada. Quando se analisa o efeito da taxa de ganho em regressões feitas com médias para um grupo de animais (bairas ou tratamentos), o efeito genético é retirado e o efeito ambiental da taxa de ganho pode ser observado. Contudo, quando faz a regressão com dados individuais (Figura 2) as conclusões observadas podem ser incorretas, pois o efeito genético (menor teor de gordura no ganho quanto maior a taxa de ganho) prevalece sobre o efeito ambiental (mais gordura quanto maior a taxa de ganho). Esta é a razão das conclusões equivocadas observadas em análises semelhantes às conduzidas por OWENS et al. (1995).

Em trabalhos anteriores de abate comparativo realizados na ESALQ/IZ (BOIN et al., 1994) foi

observada grande variação no grau de estrutura corporal de animais Nelore. Nesse trabalho, observou-se que alguns animais do tratamento *ad libitum* apresentaram taxas de ganho de peso mais elevadas e paradoxalmente composição mais magra do ganho. Estes animais eram os de maior grau de estrutura corporal, medida pela altura na anca ou pela relação peso vivo/altura na anca.

#### Teor de uréia plasmática

Pela análise dos resultados de teor de uréia plasmática (PUN), acredita-se que os animais estavam recebendo dietas que atendiam às exigências protéicas (Figura 3), o que, em virtude da natureza das determinações, não pode ser comprovado, pois o PUN pode ter originado do excesso de proteína degradável no rúmen ou do excesso de aminoácidos absorvidos pelo intestino e metabolizados no fígado. Os animais que receberam dietas com alta proporção de concentrado apresentaram valores mais baixos de PUN ( $P < 0,05$ ), não havendo interação entre os tratamentos. Estes valores mais baixos poderiam ser função da maior taxa de ganho e, conseqüentemente, da maior deposição de proteína (Tabelas 2 e 3). Entretanto, aumento numérico no teor de uréia plasmática foi observado para os animais que receberam BTPV-SE, os quais apresentaram maior taxa

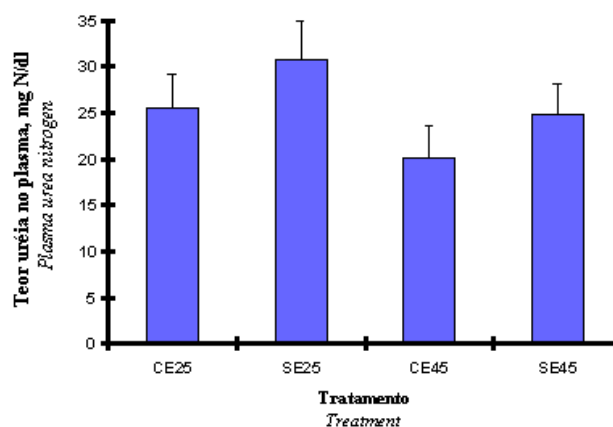


Figura 3 - Teor médio de uréia plasmática (PUN) de novilhas alimentadas com dois níveis de concentrado (25 ou 45% na MS) e duas formas de tratamento de bagaço de cana de açúcar (CE, com explosão ou SE, sem explosão).

Figure 3 - Average plasma urea nitrogen content (PUN) of heifers fed with two levels of concentrate (25 or 45% DM) and two treatment ways of the sugar cane bagasse (CE, with explosion and SE, without explosion).

de ganho. Outras explicações para os teores mais baixos de uréia incluíam menor nível de amônia no rúmen, devido à maior disponibilidade de substratos fermentescíveis ou ainda menor pH ruminal.

Os resultados obtidos foram simulados por intermédio do CNCPS com adaptações para as condições brasileiras (LANNA et al., 1996). Foi observada subestimativa dos teores de PUN estimados pela equação empregada pelo modelo de Cornell (ELROD et al., 1993). Outros resultados obtidos com zebuínos, em experimentos conduzidos na ESALQ com bagaço hidrolisado, e no Instituto de Zootecnia de Nova Odessa com dietas de silagem de milho e concentrado, também mostraram teores de PUN superiores aos esperados em função das estimativas do modelo para zebuínos. Neste experimento, os resultados para os blocos de animais Canchim, alimentados nas mesmas condições, apresentaram valores de PUN significativamente mais baixos ( $P < 0,05$ ), indicando que as diferenças são referentes a características dos diferentes genótipos. Estes resultados sugerem a necessidade de se desenvolverem estudos comparativos entre animais zebu e europeus, mais sofisticados, provavelmente com a utilização de substratos marcados com isótopos de nitrogênio. Estudos básicos do metabolismo são extremamente necessários tanto em relação à fisiologia da digestão e síntese de microrganismos no rúmen, quanto à absorção e síntese de proteína nos tecidos animais.

### Conclusões

Não há vantagens de se proceder à descompressão rápida no processo de hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar, pois a descompressão rápida não alterou a eficiência de conversão alimentar.

Estes resultados sugerem que a energia utilizada na descompressão rápida pode ser economizada (reciclagem de vapor), como também é possível reduzir o desgaste e o custo de manutenção dos equipamentos.

Trabalhos subseqüentes devem estudar as alterações nas propriedades físicas e químicas, granulometria e compostos fenólicos, do bagaço que expliquem as alterações observadas.

Dietas com níveis de concentrado de 25% da MS foram semelhantes, em termos de eficiência alimentar, a dietas com cerca de 45% de concentrado. Embora o ganho de peso em dietas com 45% de concentrado tenha sido estatisticamente superior ao ganho no tratamento com 25% de concentrado, os valores foram superiores em apenas 100 g/d e inferiores aos estima-

dos por modelos (e.g. CNCPS, NRC).

Não se observaram alterações na composição corporal de novilhas nos dois níveis de concentrado, embora tenha sido detectada tendência de maior teor de gordura para as novilhas recebendo maior quantidade de concentrado e/ou com maiores taxas de ganho de peso.

### Referências Bibliográficas

- ARC. 1984. *Report of the Protein Group of the Agricultural Research Council Working Party on the Nutrient Requirements of Ruminants*. Commonwealth Agricultural Bureaux: Farham Royal, England.
- BEM, C.H.W. *Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida sobre digestibilidade de dietas com bagaço de cana*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1991. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1991.
- BERGAMASCHINE, A.F., ANDRADE, P., VALÉRIO FILHO, W.V. 1997. Efeito de diferentes níveis de bicarbonato de sódio sobre a degradação in situ do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado. *R. Bras. Zootec.*, 26(3):562-567.
- BYERS, F.M., SHELLING, G.T. 1986. Integrated growth management for production of beef lean. *Syntex Symposium*, Scottsdale, Arizona, October 3.
- BOIN, C., D. P. D. LANNA, G. F. ALLEONI E P. R. LEME. Tourinhos Nelore em Crescimento e Acabamento 3 - Composição do Ganho de Peso. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR. *Anais...* Maringá, p. 485, 1994.
- CASTRO, F.B. *Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto hidrolisado em bovinos*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1989. 123 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1989.
- CASTRO, F.B. 1994. *The use of steam treatment to upgrade lignocellulosic materials for animal feed*. University of Aberdeen. Scotland - UK. 176p.
- CSIRO (1990). 1990. *Feeding Standards for Australian Livestock*. CSIRO Publications. Melbourne, Victoria, Australia.
- ELROD, C. E., ROSELER, D.E., BUTLER, V.R. et al. 1993. Relating plasma urea nitrogen (PUN) levels in cattle to predicted excess ammonia using the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). *J. Dairy Sci.*, 76:303, (Suppl. 1).
- FRANCISCO JR., J.C.E., MACHADO, P.F. Efeito da uréia sobre a atividade fermentativa do rúmen e degradação do bagaço auto-hidrolisado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, p. 7, 1990.
- LANA, R.P., FONTES, C.A.A., PERON, A.J., et al. A.C., SILVA, D.J. 1992. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhas de cinco grupos raciais. I. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(3):518-527.
- LANNA, D. P. D., BOIN, C. 1990. Efeito do bicarbonato de sódio, feno e bagaço "in natura" sobre a digestibilidade e desempenho de zebuínos em crescimento alimentados com bagaço de cana auto-hidrolisado. *Anais da ESALQ*, 47(2):417-434.
- LANNA, D. P. D. *Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos nelore através da gravidade específica da*



- carcaça e da composição de cortes das costelas*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1988, 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1988.
- LANNA, D. P. D., BOIN, C., FOX, D.G. Validação do CNCPS e do NRC (1984) para estimativa dos requerimentos nutricionais e desempenho de zebuínos em crescimento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994. Maringá, PR. *Anais...* Maringá: SBZ, p. 480, 1994.
- LANNA, D. P. D., BOIN, C., FOX, D.G. et al. Exigências de proteína de tourinhos em crescimento alimentados com dietas a base de bagaço de cana hidrolisado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília, DF. *Anais...* Viçosa: SBZ, p. 187-189, 1995.
- LANNA, D.P.D., FOX, D.G., BOIN, C. Validation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein system estimates of nutrient requirements of growing and lactating zebu germplasm in tropical conditions". *J. Anim. Sci.*, 72:287, 1996. (suppl. 1).
- LEME, P.R., BOIN, C., ALLEONI, G.F. et al. 1994. Estimativa da composição química corporal de novilhos nelore através do espaço de deutério. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(3):441-452.
- MATSUI, E. 1970. *Medida da variação natural da relação D/H em amostras de água*. ESALQ: USP, 1970. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.
- MEDEIROS, S.R. *Efeito da substituição do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado por sorgo na fermentação ruminal em bovinos, digestibilidade in vivo em ovinos e desempenho animal em bovinos em acabamento*. ESALQ: USP, 1992. 104p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, 1992.
- MORAIS, J. P.G., D. P. D. LANNA E F. P. CAMPOS. Fisiologia da digestão do bagaço hidrolisado em animais consumindo dietas com diferentes teores de proteína degradável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza: SBZ, p.431, 1996.
- NRC. 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7. ed. National Research Council. National Academy Press: Washington, DC.
- NUSSIO, L.G. *Efeito de níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos e a digestibilidade de dietas a base de bagaço de cana-de-açúcar tratado a pressão e vapor*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1993. 137 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1993.
- OWENS, F.N., GILL, D.R., SECRIST, D.S., and COLEMAN, S.W. 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 73(6):3152-3172.
- ROBELIN, J. 1984. Prediction of body composition by dilution techniques. Em: *In vivo measurement of body composition in meat animals*. P. 106-112. Essex, England. Lister, D. (ed.). Elsevier, Amsterdam.

**Recebido em:** 09/10/97

**Aceito em:** 24/09/98