

## MELAÇO, MANDIOCA E FARELO DE ALGODÃO COMO SUPLEMENTOS PARA ÔLHO DE CANA FRESCO OU ENSILADO<sup>1</sup>

ANTÔNIO LEANDRO ESTIMA<sup>2</sup>, GIOVANI CARÍCIO CALDAS<sup>3</sup>, SILVIO PARENTE VIANA<sup>2</sup>, MANUEL FRANCISCO DE MORAIS CAVALCANTI<sup>2</sup>, ARTHUR ROBERTO L. DE CARVALHO<sup>3</sup> MARIA SALES FARIAS<sup>3</sup> e GLEN P. LOFGREEN<sup>4</sup>

### Sumário

Foram realizados experimentos para determinar a resposta de crescimento do gado Zebu e Holandês aos olhos de cana frescos ou ensilados suplementados e não suplementados. Os suplementos estudados foram o melaço, mandioca e farelo de algodão. Os ganhos de peso do gado alimentado com silagem sem suplemento foram significativamente mais baixos do que os que se alimentaram com olhos de cana frescos sem suplemento. Os dados sobre a utilização da energia, contudo, indicaram que o problema ligava-se à palatibilidade e não à utilização do nutriente. Os olhos de cana frescos apenas, mantiveram o peso corporal, enquanto que o gado recebendo silagem perdeu peso.

Nem o melaço, nem as raízes de mandioca fornecidos na dose de 0,5 kg por 100 kg de peso corporal tiveram qualquer efeito estimulante como suplemento dos olhos de cana. O farelo de algodão, por sua vez, causou um estímulo de 0,78 kg por cabeça e por dia, quando fornecido na mesma dose.

Os valores de energia líquida para manutenção e produção foram determinados para os olhos de cana e para o farelo de algodão por uma técnica comparativa de abate, usando a gravidade específica das carcaças de um grupo inicial servido como amostra, sendo todos os animais abatidos no fim do estudo. A energia líquida para a manutenção dos olhos de cana, tanto frescos como ensilados foi 1,04 megal por kg de matéria seca, enquanto que a energia líquida para a produção foi 0,46 megal por kg de matéria seca. Os valores correspondentes para o farelo de algodão foram 1,62 e 1,27 megal por kg de matéria seca. Dessa forma, para manutenção os olhos de cana valeram 64% de farelo de algodão como uma fonte de energia, mas para a produção, os olhos de cana valeram apenas 36% do valor do farelo de algodão.

### INTRODUÇÃO

Apesar de já termos conhecimento de que o olho de cana é deficiente em proteína (Viana *et al.* 1965) como um alimento para o gado de corte, pouco trabalho tem sido feito para determinar a atual resposta quantitativa produzida por uma determinada quantidade de suplemento protéico. O melaço e raízes de mandioca encontram-se prontamente disponíveis no Brasil, como suplementos carboidratados para a alimentação do gado. A resposta quantitativa do gado alimentado sem suplemento protéico não foi ainda

determinada. Parece desejável, portanto, determinar-se se os animais podem utilizar-se do olho de cana mais melaço, ou mandioca sem um suplemento protéico e determinar-se a resposta quantitativa produzida por um suplemento protéico.

Como a disponibilidade de olho de cana para alimentação do gado é estacional, parece desejável também se determinar se o olho de cana ensilado produziria a mesma resposta que o olho de cana fresco.

É bem sabido que a energia líquida (EL) expressa o teor de energia útil dos alimentos mais exatamente do que qualquer outra medida. Nenhuma informação encontra-se disponível sobre o conteúdo de energia líquida do olho de cana ou farelo de algodão quando fornecido como um suplemento do olho de cana. Tal informação seria valerosa comparando-se a utilidade relativa dos alimentos.

Afirma-se frequentemente que os animais zebus alimentados com rações de baixo teor protéico produzem melhor do que os animais de sangue europeu. Desde que os olhos de cana frescos ou ensilados

<sup>1</sup> Este trabalho foi recebido para publicação em 21 de março de 1967. Foi realizado num projeto da Aliança para o Progresso sob contrato da USAID/IRI no Brasil.

<sup>2</sup> Do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, Rua General San Martin 1208, Bongi, Recife, PE.

<sup>3</sup> Da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, SUDENE, Departamento.

<sup>4</sup> Em licença do Departamento de Produção Animal, Universidade da Califórnia, Davis, sob contrato com o Instituto de Pesquisas IRI, como Especialista em Pecuária, Caixa Postal 1047, Campinas, São Paulo.

apenas, ou com melaço ou ainda mandioca são rações com baixo teor protéico, a oportunidade foi adequada para compararem-se os dois tipos de gado alimentados com rações protéicas com teor baixo e normal.

Os objetivos do estudo aqui relatados são:

1. Determinar a resposta quantitativa produzida por um suplemento protéico fornecido ao gado de corte recebendo ôlho de cana.

2. Determinar se o gado de corte aumentará seu pêso sendo alimentado com ôlho de cana mais suplementos carboidratados de melaço ou raízes de mandioca.

3. Comparar o ôlho de cana fresco ou ensilado quando fornecido ao gado de corte.

4. Determinar a energia líquida do ôlho de cana e do farelo de algodão.

5. Comparar o gado zebu ao holandês alimentados com rações protéicas de baixo e adequado teor de proteínas.

#### MÉTODO EXPERIMENTAL

O experimento foi executado nas instalações destinadas à alimentação do gado, existentes na Estação Experimental do Cedro, em Vitória de Santo Antão, no período de 31 de janeiro a 22 de maio, 1966, perfazendo um total de 112 dias. A Fig. 1 mostra uma vista do estábulo no qual se encontram os currais e o depósito de ração.

Vinte e quatro bovinos holandeses pesando em média 264 kg, e vinte e quatro bovinos zebus pesando em média 246 kg foram colocados no experi-

mento; o esquema dêste consta do Quadro 1. Um animal em cada dos grupos resultantes de três era um novilho castrado e os outros dois inteiros. Seis animais representativos foram selecionados ao acaso dentro da raça para formarem um grupo a ser inicialmente abatido. O pêso médio encolhido do holandês sacrificado inicialmente foi 275 kg e êsse do zebu foi de 251 kg.

QUADRO 1. *Desenho do experimento*

| Volumoso                   | Suplemento        | Raça              |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------|------|
|                            |                   | Holandesa         | Zebu |
|                            |                   | Número de animais |      |
|                            | Nenhum            | 3                 | 3    |
| Olho de cana fresco        | Melaço            | 3                 | 3    |
|                            | Raiz de mandioca  | 3                 | 3    |
|                            | Farelo de algodão | 3                 | 3    |
|                            | Nenhum            | 3                 | 3    |
| Olho de cana ensilado      | Melaço            | 3                 | 3    |
|                            | Raiz de mandioca  | 3                 | 3    |
|                            | Farelo de algodão | 3                 | 3    |
| Grupo inicialmente abatido |                   | 6                 | 6    |

O ôlho de cana fresco foi obtido perto da estação do Cedro e a silagem foi feita sem nenhum preservativo e armazenada em silos-trincheiras. A máquina de cortar capim utilizada não realizou um trabalho ade-



FIG. 1. *Vista das instalações para alimentação do gado na Estação Experimental do Cedro.*

quando ao cortar as folhas e muitas foram ensiladas intactas ou apenas retalhadas, tornando difícil o seu empilhamento. O olho de cana estava também um tanto seco, tendo usualmente se permitido permanecer no campo pelo menos um dia antes de serem levados aos silos. Conseqüentemente, a silagem não foi de boa qualidade. Os olhos de cana frescos foram cortados antes de serem fornecidos. Duas vezes por dia os suplementos eram fornecidos em cima de uma porção de olhos de cana ou silagem e os animais podiam comer esse material antes de receber mais volumoso. Dêsse modo, os suplementos eram fornecidos num nível pré-determinado de 0,5 kg por 100 kg de peso corporal e olhos de cana ou silagem eram fornecidos *ad libitum*. Foram procedidos ajustamentos na quantidade de suplemento em cada período de pesagem de 28 dias. Os animais foram pesados após permanecerem uma noite sem comer e sem beber água.

grupos de três de acordo com os grupos apresentados no Quadro 1. Os pesos da carcaça morna foram feitos no momento do abate e o peso sob a água para determinação da gravidade específica foi tomado após as carcaças serem esfriadas por 24 horas. A Fig. 2 apresenta técnicos procedendo a pesagem das carcaças, sob a água, do grupo inicial destinado ao abate. O cálculo do peso corporal vazio, composição corporal e valores da energia líquida foi feito de acordo com o método descrito na literatura (Lofgreen 1965a, c).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Consumo de alimento, ganho de peso e composição corporal*

O Quadro 2 apresenta o consumo de alimento e ganhos de peso encolhido de cada grupo de três animais. Uma análise da variação revelou interações de pequenas conseqüências e portanto, a significância dos efeitos principais consta do Quadro 3.



FIG. 2. Técnicos procedendo a pesagem de carcaça sob a água, para determinação da gravidade específica da mesma.

Antes da pesagem inicial, todos os animais, incluindo-se estes a serem abatidos, foram alimentados por um período padronizado de 10 dias durante o qual a ração consistia de uma mistura de olho de cana fresco e silagem, a livre escolha, 1,0 kg de melão, 1,5 kg de farelo de algodão, 40 g de farinha de ossos e 40 g de sal enriquecido, por cabeça e por dia. Imediatamente após a pesagem inicial foram fornecidos aos animais suas respectivas rações e o grupo inicial destinado ao abate foi sacrificado na manhã do mesmo dia. Os animais foram alimentados em

Significativamente, menos matéria seca foi consumida pelos animais alimentados com silagem, do que os alimentados com olhos de cana frescos. Sem dúvida, esse fato foi um reflexo da má qualidade da silagem. O consumo mais baixo de matéria seca resultou numa redução significativa nos ganhos de peso diários.

O consumo de melão e mandioca cada um causou uma significativa redução no consumo de matéria seca. Os nutrientes extras provenientes dos suplementos, todavia, foram suficientes para contrabalançar a

queda no consumo de volumoso de maneira que não existiu diferença significativa em ganho de peso. Nenhum destes suplementos melhorou o ganho de peso.

QUADRO 2. Consumo de alimentos e ganhos de peso

| Tratamento                 | Consumo diário de alimentos |                 |               |                 | Ganho diário de peso encolhido |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------------------------|
|                            | Como fornecidos             |                 | Matéria seca  |                 |                                |
|                            | Volu-<br>moso               | Suple-<br>mento | Volu-<br>moso | Suple-<br>mento |                                |
|                            | kg                          | kg              | kg            | kg              | kg                             |
| <i>Olho de cana fresco</i> |                             |                 |               |                 |                                |
| <i>Holandês</i>            |                             |                 |               |                 |                                |
| Sem suplemento             | 17,4                        | 0               | 4,50          | 0               | 0,06                           |
| Melaço                     | 14,9                        | 1,43            | 3,86          | 1,06            | -0,03                          |
| Mandioca                   | 15,9                        | 1,30            | 4,14          | 0,70            | 0,05                           |
| Farelo de algodão          | 22,6                        | 1,56            | 5,87          | 1,42            | 0,75                           |
| <i>Zebu</i>                |                             |                 |               |                 |                                |
| Sem suplemento             | 16,2                        | 0               | 4,21          | 0               | 0,10                           |
| Melaço                     | 11,6                        | 1,20            | 3,01          | 0,89            | -0,04                          |
| Mandioca                   | 13,7                        | 1,22            | 3,54          | 0,65            | 0,08                           |
| Farelo de algodão          | 21,1                        | 1,45            | 5,49          | 1,32            | 0,87                           |
| <i>Silagem</i>             |                             |                 |               |                 |                                |
| <i>Holandês</i>            |                             |                 |               |                 |                                |
| Sem suplemento             | 10,2                        | 0               | 4,01          | 0               | -0,21                          |
| Melaço                     | 8,0                         | 1,34            | 3,14          | 1,00            | -0,18                          |
| Mandioca                   | 9,0                         | 1,32            | 3,49          | 0,71            | -0,04                          |
| Farelo de algodão          | 13,1                        | 1,38            | 5,10          | 1,26            | 0,57                           |
| <i>Zebu</i>                |                             |                 |               |                 |                                |
| Sem suplemento             | 8,4                         | 0               | 3,29          | 0               | -0,27                          |
| Melaço                     | 6,7                         | 1,22            | 2,62          | 0,91            | -0,23                          |
| Mandioca                   | 7,1                         | 1,21            | 2,78          | 0,65            | -0,26                          |
| Farelo de algodão          | 12,3                        | 1,33            | 4,75          | 1,21            | 0,60                           |

O consumo de farelo de algodão causou uma marcante elevação no consumo de volumoso e no ganho de peso. É evidente que a deficiência de proteína é a limitação primária do olho de cana desde que suplementos carboidratados, tais como o melaço ou a mandioca não estimularam o ganho enquanto que o farelo de algodão causou um marcante aumento.

A comparação das raças indicou uma significante baixa do consumo de matéria seca pelo zebu, com diferença não significativa no ganho diário, indicando assim uma melhor utilização dos alimentos pelos animais zebus.

Por causa do tão evidente mau desempenho dos animais suplementados com melaço ou mandioca apenas, somente os animais testemunhas não recebendo nenhum suplementos, e aqueles suplementados

com farelo de algodão foram abatidos ao término do experimento para determinar o peso corporal vazio e os ganhos energéticos.

QUADRO 3. Comparação dos efeitos principais

| Tratamento          | Consumo diário de alimentos |                   |                   |                   | Ganho diário de peso encolhido |
|---------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|
|                     | Como fornecidos             |                   | Matéria seca      |                   |                                |
|                     | Volu-<br>moso               | Suple-<br>mento   | Volu-<br>moso     | Suple-<br>mento   |                                |
|                     | kg                          | kg                | kg                | kg                | kg                             |
| <i>Volúmoso:</i>    |                             |                   |                   |                   |                                |
| Olho de cana fresco | 16,7 <sup>a</sup>           | 1,02              | 4,33 <sup>a</sup> | 0,76              | 0,23 <sup>a</sup>              |
| Silagem             | 9,4 <sup>b</sup>            | 0,98              | 3,65 <sup>b</sup> | 0,72              | 0 <sup>b</sup>                 |
| <i>Suplementos:</i> |                             |                   |                   |                   |                                |
| Nenhum              | 13,0 <sup>a</sup>           | 0                 | 4,00 <sup>a</sup> | 0                 | -0,08 <sup>a</sup>             |
| Melaço              | 10,3 <sup>b</sup>           | 1,30 <sup>a</sup> | 3,16 <sup>b</sup> | 0,97 <sup>a</sup> | -0,12 <sup>a</sup>             |
| Mandioca            | 11,4 <sup>c</sup>           | 1,27 <sup>a</sup> | 3,49 <sup>c</sup> | 0,68 <sup>b</sup> | -0,04 <sup>a</sup>             |
| Farelo de algodão   | 17,3 <sup>d</sup>           | 1,44 <sup>b</sup> | 5,30 <sup>d</sup> | 1,31 <sup>c</sup> | 0,70 <sup>b</sup>              |
| <i>Raça:</i>        |                             |                   |                   |                   |                                |
| Holandesa           | 13,9 <sup>a</sup>           | 1,04              | 4,26 <sup>a</sup> | 0,77              | 0,12                           |
| Zebu                | 12,1 <sup>b</sup>           | 0,95              | 3,71 <sup>b</sup> | 0,70              | 0,11                           |

a, b, c, d Médias no mesmo grupo de comparação tendo diferenças sobrescritas são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

O Quadro 4 apresenta um resumo dos principais efeitos provenientes dos dados acumulados da técnica comparativa de abate. É de interesse comparar-se o ganho em peso corporal encolhido e peso corporal vazio. Como foi previamente constatado não houve significante diferença em ganhos de peso encolhido obtido pelo holandês e zebu. De outro lado, quando os ganhos de peso do corpo vazio foram medidos o zebu ganhou significativamente mais do que o holandês. A razão por isto se deve ao conteúdo retículo-rúmen, que é bem maior nos animais holandeses. Quando o ganho de peso do corpo vazio é o critério de medição, o ganho do gado holandês é superavaliado em comparação com o de zebu. É também constatado que existe um conteúdo significativamente maior no gado suplementado e, portanto, o ganho de peso encolhido tende a superestimar o efeito do farelo de algodão. Uma comparação mais válida é o ganho de peso vazio. É também notado que o animal zebu tem uma quantidade de gordura corporal significativamente mais alta do que o holandês. Isto não foi o reflexo da condição inicial, visto que a gordura inicial era de 9,9% e 8,6% para o holandês e zebu respectivamente. Estes dados assinalam claramente que deve ter-se cuidado ao se chegar à conclusão de longo alcance, baseada no ganho de peso encolhido, a menos que alguma medida da resposta da carcaça seja também obtível.

QUADRO 4. Efeitos principais provenientes de dados comparativos do abate

| Ítem de interesse                 | Volumoso         |                  | Suplemento        |                   | Raça              |                   |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                   | Fresco           | Silagem          | Nenhum            | Farelo de algodão | Holandesa         | Zebu              |
| Número de animais                 | 12               | 12               | 12                | 12                | 12                | 12                |
| Ganho total de peso encolhido, kg | 50 <sup>a</sup>  | 19 <sup>b</sup>  | — 9 <sup>a</sup>  | 78 <sup>b</sup>   | 32                | 37                |
| Ganho total de peso vazio, kg     | 35 <sup>a</sup>  | 8 <sup>b</sup>   | — 15 <sup>a</sup> | 57 <sup>b</sup>   | 12 <sup>a</sup>   | 30 <sup>b</sup>   |
| Conteúdo de retículo-rúmen, kg    | 66               | 60               | 54 <sup>a</sup>   | 72 <sup>b</sup>   | 70 <sup>a</sup>   | 56 <sup>b</sup>   |
| Ganho energético, megal.....      | 135 <sup>a</sup> | 69 <sup>b</sup>  | 14 <sup>a</sup>   | 190 <sup>b</sup>  | 55 <sup>a</sup>   | 149 <sup>b</sup>  |
| Peso da carcaça, kg.....          | 144 <sup>a</sup> | 122 <sup>b</sup> | 105 <sup>a</sup>  | 160 <sup>b</sup>  | 132               | 133               |
| Composição do corpo vazio, %      |                  |                  |                   |                   |                   |                   |
| Gordura                           | 12,2             | 12,2             | 12,0              | 12,3              | 11,3 <sup>a</sup> | 13,1 <sup>b</sup> |
| Proteína                          | 19,2             | 19,2             | 19,2              | 19,2              | 19,2              | 19,2              |
| Água                              | 63,9             | 63,9             | 64,1              | 63,8              | 64,8              | 63,0              |
| Cinza                             | 4,7              | 4,7              | 4,7               | 4,7               | 4,7               | 4,7               |

<sup>a, b</sup> Médias no mesmo efeito principal tendo sobrescritos diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

A resposta quantitativa em ganho de peso vazio obtido pela adição do farelo de algodão consta do Quadro 5. Com ôlho de cana fresco, uma suplementação de 0,5 kg de farelo de algodão por 100 kg de peso corporal causou um aumento de 69 kg de peso corporal vazio em 112 dias ou aproximadamente 0,62 kg por dia. Com a silagem, o aumento foi equivalente a aproximadamente 0,66 kg por dia. A concordância próxima dos dois valores faz com que se tenha confiança no uso de um valor de aproximadamente 0,64 kg por dia como uma orientação para a esperada resposta quantitativa do farelo de algodão, quando usado como um suplemento para o ôlho de cana neste nível. A quantidade média de farelo de algodão fornecido por cabeça e por dia foi 1,44 kg (Quadro 3). Esta quantidade de farelo de algodão, portanto, produziu uma média de 0,64 kg de ganho de peso. As Figs. 3 a 6 ilustram a resposta típica dos animais alimentados com silagem apenas e com silagem mais farelo de algodão pelo período de 112 dias. Os resultados com o ôlho de cana fresco foram semelhantes.

QUADRO 5. Resposta quantitativa de um suplemento de farelo de algodão

| Volumoso            | Suplemento                       |                   | Efeito do farelo de algodão |
|---------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------|
|                     | Nenhum                           | Farelo de algodão |                             |
|                     | Ganho de peso corporal vazio, kg |                   |                             |
| Olho de cana fresco | 0                                | 69                | 69                          |
| Ensilado            | — 29                             | 45                | 74                          |
| Médias              | — 15                             | 57                | 72                          |

### Produção de calor e energia líquida

A fim de determinar-se a energia líquida dos alimentos usados neste estudo é necessário ter-se um cálculo da produção de calor dos animais. A produção de calor (C) é igual ao consumo da energia metabolizável (EM) menos a energia retida (R), dêste modo:

$$C = EM - R$$

O Quadro 6 ilustra o método usado para calcular a produção de calor dos vários grupos de animais. Como não é possível determinar-se diretamente o conteúdo de energia metabolizável dos alimentos usados neste estudo, os valores de 1,83 e 2,84 megal por kg de matéria seca para o ôlho de cana e farelo de algodão, respectivamente, foram calculados partindo-se dos valores contidos na literatura da seguinte maneira: a média do nutriente digestível total (NDT) do ôlho de cana fresco ou ensilado mostrado por Morrison (1956) é 50,5% sobre a base de matéria seca. É comumente aceito que uma libra de NDT é igual a 2,000 kcal de energia digestível (ED). Portanto,  $50,5 \times 2,000 = 101,000$  kcal de energia digestível por 100 libras de matéria seca. Aproximadamente 82% da energia digestível pode ser considerada como energia metabolizável assim:  $EM = 0,82 ED$ . Portanto, 100 libras de matéria seca contém aproximadamente  $101 \times 0,82 = 83$  megal de energia metabolizável por 100 libras. Convertendo a quilogramas dá um resultado de 1,83 megal por kg de matéria seca. Para o farelo de algodão a Academia Nacional de Ciências (1963) mostra um valor equivalente a 3,22 megal de ED por kg numa base de 93% de matéria seca. Isto é igual a 2,64 megal de EM por kg, conforme fornecida, ou 2,84 megal de EM por kg de matéria seca.

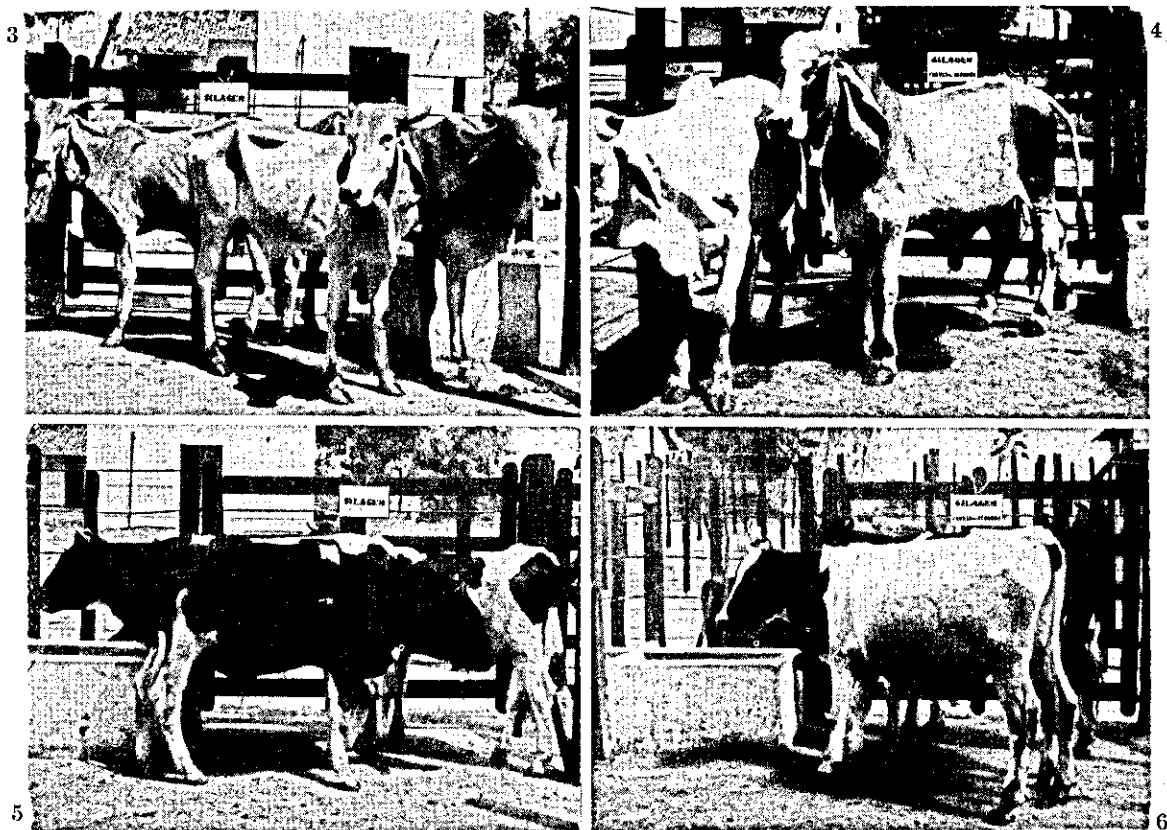


FIG. 3. Gado zebu alimentado com silagem de ôlho de cana pelo período de 112 dias. — FIG. 4. Gado zebu alimentado com silagem de ôlho de cana mais farelo de algodão pelo período de 112 dias. — FIG. 5. Gado holandês alimentado com silagem de ôlho de cana mais farelo de algodão pelo período de 112 dias.

Se o logaritmo da produção de calor por unidade de tamanho metabólico corporal ( $P_{kg}^{0,75}$ ) for confrontado contra o consumo de energia metabolizável por unidade de  $P^{0,75}$  são obtidos os resultados mostrados na Fig. 7. O valor de 73 kcal de calor produzido ao consumo zero de alimento é uma excelente concordância com aqueles obtidos por Lofgreen num relatório anterior (Lofgreen 1965a) e ao comumente aceito valor de 70 kcal, por kg de  $P^{0,75}$  para o metabolismo basal. A exata concordância faz com que esse dado seja de valor.

Na Fig. 8 a média da produção de calor por kg de  $P^{0,75}$  para os animais alimentados com ôlho de cana fresco e ensilado, com e sem farelo de algodão foi confrontado contra o consumo de energia metabolizável. É evidente que os pontos apresentando a média de produção de calor para os quatro grupos de seis animais alimentados com ôlho de cana fresco ou ensilado com ou sem suplemento são descritos

pela mesma equação. O fato de que o calor produzido nas rações de silagens não foi maior do que o nas rações de olhos de cana frescos indica que a utilização dos nutrientes foi tão boa na silagem quanto nos olhos frescos. A resposta mais fraca à silagem, portanto, deverá ter sido devida ao consumo menor causado pela má palatabilidade. Uma equação foi adaptada, portanto, para os dados usando-se 15 kcal por kg de  $P^{0,75}$  como a produção de calor no consumo zero de alimentos (Lofgreen 1965a). Desta equação é encontrado que o equilíbrio energético pode ser alcançado num consumo de energia metabolizável de 132 kcal por  $P_{kg}^{0,75}$ .

Tôda informação necessária para a determinação da energia líquida encontra-se agora disponível. O Quadro 7 mostra a determinação da energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) do ôlho de cana fresco ou ensilado. Na base de matéria seca, portanto, a  $EL_m$  do ôlho de cana fresco ou ensilado é igual a 1,04 megal

QUADRO 6. Cálculo da produção de calor

| Item de interesse                                      | Olho de cana fresco |      | Silagem  |      | Olho de cana fresco e farelo de algodão |       | Silagem e farelo de algodão |       |
|--|---------------------|------|----------|------|---|-------|-----------------------------|-------|
|  | Holandês            | Zebu | Holandês | Zebu | Holandês                                | Zebu  | Holandês                    | Zebu  |
| <b>Peso corporal vazio, kg</b>                         |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
| Inicial.....   | 198                 | 190  | 215      | 191  | 228                                     | 206   | 203                         | 191   |
| Final.....   | 190                 | 197  | 180      | 170  | 282                                     | 289   | 241                         | 242   |
| Média.....   | 194                 | 194  | 198      | 181  | 225                                     | 248   | 222                         | 217   |
| <b>P<sup>0,75</sup>, kg.....</b>                       |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
|  | 52,0                | 52,0 | 52,8     | 49,4 | 63,8                                    | 62,5  | 57,5                        | 56,6  |
| <b>Consumo diário de matéria seca, kg</b>              |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
| Volumoso.....  | 4,50                | 4,21 | 4,01     | 3,29 | 5,87                                    | 5,49  | 5,10                        | 4,75  |
| Farelo de algodão.....                                 | 0                   | 0    | 0        | 0    | 1,42                                    | 1,32  | 1,26                        | 1,21  |
| <b>Consumo diário de energia metabolizável</b>         |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
| <b>Megcal</b>  |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
| Volumoso (1,83 megcal 1 kg matéria seca)..             | 8,24                | 7,70 | 7,34     | 6,02 | 10,74                                   | 10,05 | 9,33                        | 8,69  |
| Farelo de algodão (2,84 megcal 1 kg matéria seca)..... | 0                   | 0    | 0        | 0    | 4,03                                    | 3,75  | 3,58                        | 3,44  |
| Total (EM).....  | 8,24                | 7,70 | 7,34     | 6,02 | 14,77                                   | 13,80 | 12,91                       | 12,13 |
| <b>Ganho diário de energia, megcal (R).....</b>        |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
|  | -0,05               | 1,01 | -0,49    | 0,22 | 1,34                                    | 2,39  | 1,18                        | 1,77  |
| <b>Calor produzido diário, megcal</b>                  |                     |      |          |      |   |       |                             |       |
| (EM-R) = (C).....                                      | 8,29                | 6,69 | 7,83     | 5,80 | 13,43                                   | 11,41 | 11,73                       | 10,36 |
| EM/P <sup>0,75</sup> , kcal.....                       | 158                 | 148  | 139      | 122  | 232                                     | 221   | 225                         | 214   |
| C/P <sup>0,75</sup> , kcal.....                        | 159                 | 129  | 148      | 117  | 211                                     | 183   | 204                         | 183   |

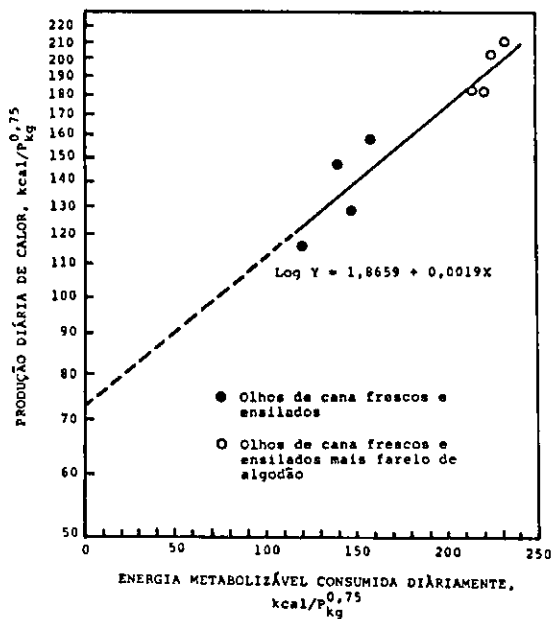


FIG. 7. Determinação da produção de calor, sendo nulo o consumo de energia.

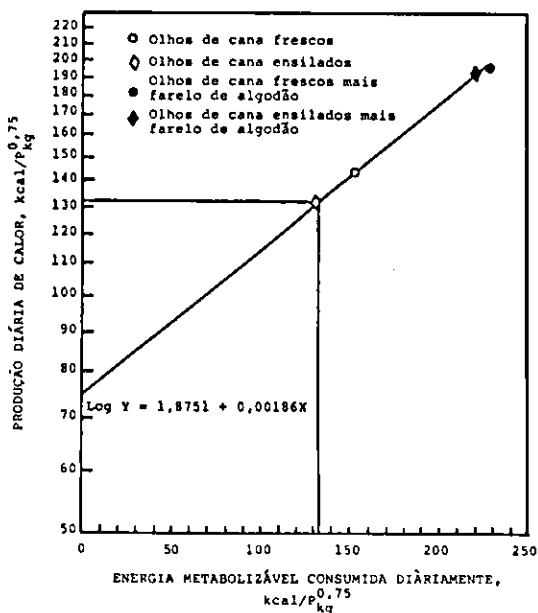


FIG. 8. Relação entre o calor produzido e o consumo de energia metabolizável.

por kg. De outro trabalho (Lofgreen 1956b) é sabido que para o volumoso a energia líquida para produção ( $EL_p$ ) é igual a aproximadamente  $EL_m/2,25$ . A  $EL_p$  do ôlho de cana pode ser considerada, portanto, igual a  $1,04/2,25 = 0,462$  megcal por kg de matéria seca.

QUADRO 7. A energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) do ôlho de cana fresco ou ensilado determinado pela técnica "teste das diferenças"

| Ítem de interesse  | Nível de alimentação |            |
|--|----------------------|------------|
|  | Jejum                | Equilíbrio |
| Consumo de energia metabolizável, megcal/dia/ $P^{0,75}$ kg  | 0                    | 0,132      |
| Consumo de matéria seca requerido para suprir este nível de consumo energético, kg/dia/ $P^{0,75}$ (A) | 0                    | 0,0721     |
| Calor produzido, megcal/dia/ $P^{0,75}$ (C)  | 0,075                | 0,132      |
| Energia retida, megcal/dia/ $P^{0,75}$ (R)   | -0,075               | 0          |
| Diferenças (equilíbrio — jejum):   |                      |            |
| A, kg  | —                    | 0,0721     |
| R, megcal  | —                    | 0,075      |
| $EL_m$ da ração, megcal/kg matéria seca  | —                    | 1,04       |

O Quadro 8 mostra resultados da técnica "teste das diferenças" para determinar a  $EL_m$  das rações contendo farelo de algodão. Um kg de matéria seca desta ração contém uma média de 0,8025 kg de matéria seca de ôlho de cana e 0,1975 kg de matéria seca de farelo de algodão. 0,8025 kg de matéria seca do ôlho de cana contribui com  $0,8025 \times 1,04 = 0,835$  megcal de  $EL_m$  para 1,154 megcal. 0,1975 kg de farelo de algodão, portanto, contém  $1,154 - 0,835 = 0,319$  megcal. A  $EL_m$  de um kg de matéria seca de farelo de algodão é igual a  $0,319/0,1975 = 1,62$  megcal. Na manutenção, portanto, a matéria seca do ôlho de cana é igual a aproximadamente 64% o valor da matéria seca do farelo de algodão.

Usando-se a mesma técnica é possível determinar-se a  $EL_p$  das rações contendo farelo de algodão desde que o consumo total, quando as rações são fornecidas *ad libitum*, tenha sido consideravelmente acima do nível de equilíbrio energético. Dois níveis de consumo são portanto, disponíveis para o uso: um nível em equilíbrio e o outro em alimentação *ad libitum*. Os cálculos são apresentados no Quadro 9. 0,8025 kg de ôlho de cana num kg de matéria seca desta ração contribui com  $0,8025 \times 0,462 = 0,371$  megcal de  $EL_p$  e 0,1975 kg de matéria seca de farelo de algodão, portanto, contém  $0,622 - 0,371 = 0,251$  megcal. A  $EL_p$  do farelo de algodão, portanto,  $0,251/0,1975 = 1,27$  megcal por kg de matéria seca. Para a produção acima da manutenção, a matéria seca do

ôlho de cana é igual a 36%, tanto quanto a matéria seca do farelo de algodão comparada com 64% na manutenção.

QUADRO 8. Energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) do ôlho de cana fresco ou ensilado suplementado com farelo de algodão

| Ítem de interesse  | Nível de alimentação |            |
|--|----------------------|------------|
|  | Jejum                | Equilíbrio |
| Consumo de energia metabolizável, megcal/dia/ $P^{0,75}$   | 0                    | 0,132      |
| Consumo de matéria seca requerido para suprir este nível de consumo energético, kg/dia/ $P^{0,75}$ (A) | 0                    | 0,065      |
| Calor produzido, megcal/dia/ $P^{0,75}$ (C)  | 0,075                | 0,132      |
| Energia retida, megcal/dia/ $P^{0,75}$ (R)   | -0,075               | 0          |
| Diferenças (equilíbrio — jejum):   |                      |            |
| A, kg  | —                    | 0,065      |
| R, megcal  | —                    | 0,075      |
| $EL_m$ da ração, megcal/kg matéria seca  | —                    | 1,154      |

QUADRO 9. Energia líquida para produção ( $EL_p$ ) da ração contendo ôlho de cana fresco ou ensilado e farelo de algodão

| Ítem de interesse                               | Nível de alimentação |                   |
|---|----------------------|-------------------|
|   | Equilíbrio           | <i>Ad libitum</i> |
| Consumo de matéria seca, kg/dia/ $P^{0,75}$ (A) | 0,065                | 0,110             |
| Energia retida, megcal/dia/ $P^{0,75}$ (R)      | 0                    | 0,028             |
| Diferenças ( <i>ad libitum</i> — equilíbrio):   |                      |                   |
| F, kg   | —                    | 0,045             |
| R, megcal                                       | —                    | 0,028             |
| $EL_p$ da ração, megcal/kg matéria seca         | —                    | 0,622             |

O Quadro 10 apresenta um sumário dos valores de energia líquida dos alimentos usados neste estudo igualmente determinado pela técnica "teste das diferenças." Para propósito de comparação com os valores no Quadro 10, os valores de outros alimentos bem conhecidos são mostrados abaixo (Lofgreen 1965b):

|                       | $EL_m$<br>megcal/kg | $EL_p$<br>matéria<br>seca |
|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| Silagem de alfafa     | 1,33                | 0,61                      |
| Feno de capim Bermuda | 1,01                | 0,49                      |
| Grão de cevada        | 2,08                | 1,22                      |
| Grão de milho         | 2,30                | 1,34                      |



É evidente que o ólho de cana fresco ou ensilado é comparável, na base de matéria seca, ao feno de capim Bermuda em valor energético. O farelo de algodão usado neste teste tinha uma  $EL_p$  comparável a cevada ou milho, mas de valor mais baixo para manutenção.

QUADRO 10. *Resumo dos valores de energia líquida*

| Alimentos                                  | Energia líquida para     |                    |
|--|--------------------------|--------------------|
|  | Mantença<br>$EL_m$       | Produção<br>$EL_p$ |
|  | megcal/kg matéria seca   |                    |
| Ólho de cana, fresco ou ensilado           | 1,04                     | 0,46               |
| Farelo de algodão                          | 1,62                     | 1,27               |
|  | megcal/kg como fornecido |                    |
| Ólho de cana fresco (20,0% matéria seca)   | 0,27                     | 0,12               |
| Ólho de cana ensilado (39,1% matéria seca) | 0,41                     | 0,18               |
| Farelo de algodão (91,1% matéria seca)     | 1,38                     | 1,16               |

#### AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer aos Drs. Carlos Barros Peregrino e Peter Penic pelas suas valiosas assistências durante a execução deste experimento.

#### MOLASSES, CASSAVA AND COTTONSEED MEAL AS SUPPLEMENTS TO FRESH AND ENSILED SUGARCANE TOPS

##### Abstract

A 2 x 2 x 4 factorially designed experiment involving fresh and ensiled sugar cane tops, Holstein and Zebu cattle, and no supplement, molasses, cassava roots and cottonseed meal was conducted for a period of 112 days. The Holstein cattle averaged 264 kg. in body weight initially, and the Zebus weighed an average of 246 kg. initially. Six head from each breed were slaughtered to determine initial body composition by the specific gravity technique. The mean shrunk weight of the animals slaughtered was 257 kg. for the Holsteins and 251 kg. for the Zebus. The Holsteins contained 9.9% body fat at the start of the experiment, and the Zebus contained 8.6% fat. This difference was not statistically significant.

Animals were fed in groups of three, with the fresh or ensiled cane tops allowed *ad libitum* and the supplements fed at the rate of 0.5 kg. of supplement per 100 kg. of body weight.

Including all animals and all supplements, those animals fed silage ate significantly less dry matter and gained significantly less than those fed fresh tops. The consumption of either molasses or cassava roots with fresh or ensiled tops caused a significant drop in dry matter consumption from cane tops. The dry matter consumed from the supplement, however, was sufficient to maintain the daily weight change when compared to no supplement. There was no significant difference, therefore, in the gains of the unsupplemented animals and those fed molasses or cassava roots.

The consumption of cottonseed meal caused a marked increase in dry matter consumption and daily weight gains. The net effect of the cottonseed meal supplement is shown below:

| Roughage        | Supplement                            |                 | Effect of cottonseed meal |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|
|                 | None                                  | Cottonseed meal |                           |
|                 | Daily gain in shrunk body weight, kg. |                 |                           |
| Fresh cane tops | 0.08                                  | 0.81            | 0.73                      |
| Silage          | - 0.24                                | 0.59            | 0.83                      |
| Means           | - 0.08                                | 0.70            | 0.78                      |

Para os recursos financeiros da pesquisa, o Instituto de Pesquisas IRI deseja agradecer a assistência prestada pela Aliança para o Progresso através do Ministério da Agricultura e USAID, a particularmente aos Ministros Ney Braga e Stuart van Dyke, Drs. Ady Raul da Silva, Salomão Aronovich, Richard Newberg, Howard Ream e Ervin Bullard.

#### REFERÊNCIAS

- Lofgreen, G. P. 1965a. A comparative slaughter technique for determining net energy values with beef cattle. Proc. 3rd Symp. Energy Metabolism. Troon, Scotland, May. 1964. Academic Press, London and New York.
- Lofgreen, G. P. 1965b. Comparative value of feeds on a net energy basis. Nebraska Feed Nutr. Conf., Lincoln, Nebraska.
- Lofgreen, G. P. 1965c. Net energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the method for net energy determination. J. Anim. Sci. 24:480.
- Morrison, F. B. 1956. Feeds and feeding. 22nd ed. Marrison Publ. Co., Ithaca, New York.
- National Academy of Sciences, National Research Council. 1963. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of beef cattle. Publ. n.º 1137.
- Viana, S. P., Sauto, J. P. de M., Coelho, A. de A., Estima, A. L., Araújo, P. E. S. de & Tavares, A. de L. 1965. Alimentação de bovinos manejados em regime de confinamento. Bol. Téc. n.º 12 do Inst. Pesq. Agron. de Pernambuco, Recife.

Thus, a cottonseed meal supplement of 0.5 kg per 100 kg. of body weight caused an average stimulation of weight gain of 0.78 kg. per day.

The following table contains comparisons of the main effects using some of the criteria based upon the comparative slaughter technique:

| Item of interest              | Roughage         |                  | Supplement        |                  | Breed             |                   |
|-------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                               | Fresh            | Silage           | None              | Cottonseed meal  | Holstein          | Zebu              |
| Number of animals             | 12               | 12               | 12                | 12               | 12                | 12                |
| Total shrunk weight gain, kg. | 50 <sup>a</sup>  | 19 <sup>b</sup>  | -- 9 <sup>a</sup> | 78 <sup>b</sup>  | 32                | 37                |
| Total empty weight gain, kg.  | 35 <sup>a</sup>  | 8 <sup>b</sup>   | -15 <sup>a</sup>  | 57 <sup>b</sup>  | 12 <sup>a</sup>   | 30 <sup>b</sup>   |
| Reticulo-rumen fill, kg.      | 66               | 60               | 54 <sup>a</sup>   | 72 <sup>b</sup>  | 70 <sup>a</sup>   | 56 <sup>b</sup>   |
| Energy gain, megal.           | 135 <sup>a</sup> | 69 <sup>b</sup>  | 14 <sup>a</sup>   | 190 <sup>b</sup> | 55 <sup>a</sup>   | 149 <sup>b</sup>  |
| Carcass weight, kg.           | 144 <sup>a</sup> | 122 <sup>b</sup> | 105 <sup>a</sup>  | 160 <sup>b</sup> | 132               | 133               |
| Empty body composition:       |                  |                  |                   |                  |                   |                   |
| Fat                           | 12.2             | 12.2             | 12.0              | 12.3             | 11.3 <sup>a</sup> | 13.1 <sup>b</sup> |
| Protein                       | 19.2             | 19.2             | 19.2              | 19.2             | 19.2              | 19.2              |
| Water                         | 63.9             | 63.9             | 64.1              | 63.8             | 64.8              | 63.0              |
| Ash.....                      | 4.7              | 4.7              | 4.7               | 4.7              | 4.7               | 4.7               |

<sup>a, b</sup> Means in the same main effect having different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Although there was no significant difference between Holsteins and Zebus in shrunk weight gain, there was a significant difference using gain in empty body weight. The failure of the shrunk weight gain to show a difference between breeds is due to the difference in reticulo-rumen fill, the Zebus having less fill than the Holsteins. The Zebus were also fatter, and caused a greater energy retention than that of the Holsteins'.

A summary of the net energy values for cane tops and cottonseed meal on a dry matter basis is shown below compared with values of other well known feeds:

| Feed                        | Net energy for                 |                               |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                             | Maintenance<br>NE <sub>m</sub> | Production<br>NE <sub>p</sub> |
|                             | Megal./kg. dry matter          |                               |
| Cane tops, fresh or ensiled | 1.04                           | 0.46                          |
| Cottonseed meal             | 1.62                           | 1.27                          |
| Alfalfa silage              | 1.33                           | 0.61                          |
| Bermudagrass hay            | 1.01                           | 0.49                          |
| Barley grain                | 2.08                           | 1.22                          |
| Corn grain                  | 2.30                           | 1.34                          |

It appears from this comparison that, on a dry matter basis, fresh or ensiled sugarcane tops are comparable to Bermudagrass hay in energy value. The cottonseed meal used in this trial had a net energy for production comparable to barley or corn but a lower value for maintenance.