DESEMPENHO DE BOVINOS CONFINADOS COM RAÇÃO À BASE DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR AUTO-HIDRO- LISADO, LEVEDURA E VINHAÇA, SUB-PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

MARIO CELSO FERNANDES LACÔRTE

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. MAX LAZARO VIEIRA BOSE

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro - 1987

Aos meus pais
JOSE PAULO e MARIA DIRCE

A minha esposa
ANA LÚCIA

Aos meus filhos
LUIS EDUARDO e MARINA

DEDICO.

HOMENAGENS ESPECIAIS

Ao Engº **LAMARTINE NAVARRO Jr.**, Presidente da
Destilaria Alcídia S/A, por sua luta permanente
em favor do desenvolvimento tecnológico
do setor alcooleiro.

Ao Sr. **LUIZ LEITÃO PESSOA**, Sócio da
DECASA - Destilaria de Álcool Caiuã S/A,
pela inestimável colaboração na execução
desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Max Lazaro Vieira Bose, pela orientação dedicada;

Ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pelo auxílio na análise estatística;

Ao Prof. Dr. Tomaz Caetano Ripoli, pelas sugestões e amizade;

Ao Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria, pela cooperação no início deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Anivaldo Pedro Cobra, pelo apoio no início do curso de Mestrado;

Ao Eng^o Agr^o M.S. Ricardo Burgi, pelas sugestões na elaboração do trabalho e amizade;

Ao Eng^o Agr^o Ari José Fernandes Lacôrte, pelo auxílio na condução do experimento e amizade;

À Eng^a Agr^a Maristela Neves Conceição, pela cooperação;

À Técnica de Laboratório Ana Maria Zani de Moura, pela realização das análises laboratoriais;

Aos Eng^o Agr^o Antonio Dancs Jacinto e Onório Kitayama, Diretores da DECASA - Destilaria de Alcool Caiuã S/A, pelas sugestões na elaboração do plano de pesquisa e apoio na condução do trabalho.

À DECASA - Destilaria de Alcool Caiuã S/A, pelo financiamento da pesquisa;

À Destilaria Alcídia S/A, pelo fornecimento do bagaço auto-hidrolisado;

Aos companheiros da PLANO CONSULTORIA AGROPECUÁRIA, pela cooperação e amizade.

ÍNDICE

	página
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Bagaço Auto-Hidrolisado	3
2.2. O Concentrado de Vinhaça (Levedura de Vinhaça)	19
2.3. A Levedura de Sangria	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1. Condições de Hidrólise do Bagaço	38
3.2. Teste de Ganho de Peso	40
3.3. Procedimento Estatístico	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. Consumo e Conversão Alimentar	45
4.2. Resultados de Ganho de Peso	52
5. CONCLUSÕES	57
BIBLIOGRAFIA CITADA	58
APÊNDICE	66

LISTA DE TABELAS

	página
1. Resultados de tratamento com pressão de vapor sobre a digestibilidade <i>in vitro</i> da M.S. (DIVMS) do bagaço de cana	9
2. Digestibilidade verdadeira <i>in vitro</i> da M. S. (DIVMS) do bagaço auto-hidrolisado em função da pressão e do tempo de tratamento	11
3. Resultados médios de análises bromatológicas do bagaço auto-hidrolisado (BAH) 17/5 e do bagaço <i>in natura</i>	14
4. Consumo de matéria seca de bovinos alimentados com rações completas à base de bagaço auto-hidrolisado com 17 kgf/cm ² de pressão durante 5 minutos (BAH - 17/5)	18
5. Composição da vinhaça de cana em sólidos totais e orgânicos e em elementos minerais	21
6. Análise química bromatológica de biomassa fúngica	24

7.	Rendimentos médios obtidos na produção de vinhaça concentrada	26
8.	Composição bromatológica de diferentes tipos de leveduras e do farelo de algodão (em 100% da M.S.)	33
9.	Composição das rações e consumo estimado em kg de matéria original (M.O.) por cabeça por dia	43
10.	Composição das rações completas em princípios nutritivos	47
11.	Consumo das rações completas, médias semanais por tratamento	48
12.	Ganho de peso diário (G.P.D.) médio - 112 dias	52

Tabela 1 (Apêndice)

Análise bromatológica dos alimentos utilizados	67

Tabela 2 (Apêndice)

Análise bromatológica das rações completas ... 68

Tabela 3 (Apêndice)

Análise de minerais da levedura e do con-
centrado de vinhaça 69

Tabela 4 (Apêndice)

Peso inicial, final e ganho de peso diário 70

Tabela 5 (Apêndice)

Análise de variância - peso inicial 71

Tabela 6 (Apêndice)

Análise de variância - peso final 71

Tabela 7 (Apêndice)

Análise de variância - ganho de peso diário .. 71

LISTA DE FIGURAS

	página
1. Efeito da pressão e tempo de tratamento sobre a digestibilidade do bagaço de cana	8
2. Digestibilidade verdadeira <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) do bagaço hidrolisado, em função da pressão e tempo de tratamento	12
3. Consumo médio de mistura de ração, em função da proporção de bagaço auto-hidrolisado (BAH) 17/5 na ração completa	17
4. Esquema da produção de álcool e de levedura para obtenção de concentrado proteico	32
5. Esquema do equipamento de auto-hidrólise do bagaço de cana	39
6. Evolução do consumo de ração completa durante o tempo de confinamento (em Matéria Original-MO)	49
7. Evolução do ganho de peso durante o confinamento	54

DESEMPENHO DE BOVINOS CONFINADOS COM RAÇÃO À BASE DE BAGAÇO
DE CANA-DE-AÇÚCAR AUTO-HIDROLISADO, LEVEDURA E VINHAÇA,
SUB-PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

Candidato: MARIO CELSO FERNANDES LACÔRTE

Orientador: Prof. Max Lazaro V. Bose

RESUMO

O uso de levedura seca ou concentrado de vinhaça, associados ao bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado (BAH) em rações de confinamento, foi testado em comparação com rações também à base de BAH, contendo farelo de algodão como fonte de proteína.

Durante 122 dias foi conduzido um experimento de ganho de peso com novilhos confinados (peso vivo inicial = 316 kg). As rações formuladas para proporcionar ganho de peso de 1 kg por dia, continham 50% de BAH e 12,7% da fonte de proteína (farelo de algodão ou concentrado de vinhaça ou levedura), 17,8% de milho e 12,5% de cana inteira picada como volumosos complementar.

O ganho de peso médio foi de 843, 989 e 580 g/cabeça.dia, para rações contendo farelo de algodão, levedura e concentrado de vinhaça, respectivamente.

As rações contendo levedura e farelo de algodão proporcionaram ganhos de peso significativamente superiores ($P < 0,01$) quando comparadas com a ração contendo concentrado de vinhaça, não ocorrendo diferenças significativas entre as duas primeiras, nem mesmo ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Conclui-se que a levedura seca pode substituir totalmente o farelo de algodão em rações completas para confinamento contendo bagaço de cana auto-hidrolisado, devendo-se, entretanto, considerar os aspectos econômicos dessa substituição.

PERFORMANCE OF FEEDLOT WITH RATION BASED ON AUTO HYDROLYSED SUGAR CANE BAGASSE, YEAST AND VINASSE, BY-PRODUCTS OF THE SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY

Candidate: MARIO CELSO FERNANDES LACÔRTE

Adviser : Prof. Max Lazaro V. Bose

SUMMARY

The use of dry yeast or concentrate of vinasse, associated to auto hydrolysed sugar cane (BAH) in rations for feedlot, was compared to BAH rations containing cotton seed meal as a protein source. A feedlot trial (initial body weight = 316 kg) was carried out during a 122 day period. The rations, formulated to provide 1,0 kg of weight gain per day, were composed by 50% of BAH and 12,7% of the protein source (cotton seed meal or concentrate of vinasse or yeast) 17,8% of corn and 12,5% of sugar cane stalks as roughage complement. The mean weight gain was 843, 989 and 580 g/animal-day for the rations containing cotton seed meal, yeast and concentrate of vinasse, respectively. The rations containing yeast and cotton seed meal have provided higher weighing gains ($P < 0,01$) when compared to the ration containing con

centrate of vinasse. No significant differences were observed between the rations containing yeast and cotton seed meal, even at 5% level by the Tukey test. The results have shown that the cotton seed meal may be completely substituted by the dry yeast in complete rations of feedlot containing auto hydrolysed sugar cane bagasse (BAH). However, one should consider the economic aspects of such substitution.

1. INTRODUÇÃO

O bagaço de cana-de-açúcar, maior resíduo em volume da produção de açúcar e álcool, era até bem pouco tempo descartado e em alguns casos até mesmo considerado impecilho para o bom funcionamento das unidades industriais de usinas e destilarias de açúcar e álcool.

Recentemente, entretanto, pesquisas têm se desenvolvido na tentativa de viabilizar o uso do excedente de bagaço como fonte básica para geração de energia e como alimento volumoso para ruminantes, além de outros usos ainda restritos, como produção de aglomerados para substituição de madeira e produção de compostos orgânicos para adubação.

No momento atual, a opção que mais tem atraído os empresários do setor é a produção de alimentos através da auto-hidrólise do bagaço de cana, que permite seu uso como componente volumoso de rações completas para confinamento de bovinos em níveis de até 60% da Matéria Seca (M. S.), com ganhos de peso diário na faixa de 1,0 kg/cab. dia (BURGI, 1985). Estima-se que na safra 1987 mais de 20.000 bovinos terão sido confinados utilizando esse resíduo como

principal volumoso. Em 1986, foram confinadas mais de 5.000 cabeças com resultados econômicos de ganho de peso comprovados (PLANO CONSULTORIA AGROPECUÁRIA, 1986).

Outras duas fontes potenciais de produção de alimentos para ruminantes, nas usinas e destilarias, de acordo com técnicos do setor, são a levedura e a vinhaça concentrada, e já existem hoje algumas usinas e destilarias produzindo concentrados secos a partir destes dois resíduos.

O uso desses dois concentrados proteicos para fins de alimentação animal tem sido estudado por diversos pesquisadores, e alguns deles já são comercializados por algumas usinas e destilarias, tais como a Usina Nova América (Assis-SP) e a Destilaria Univalem (Valparaíso-SP).

O objetivo do presente trabalho é verificar a viabilidade do uso desses dois concentrados (levedura e concentrado de vinhaça) juntamente com o bagaço hidrolisado, em substituição a fontes proteicas tradicionais (farelo de algodão), sobre o desempenho de bovinos confinados, o que permitiria, sem dúvida, maior autonomia das indústrias de açúcar e álcool na condução de confinamentos anexos, uma vez que dependeriam de poucos insumos externos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BAGAÇO AUTO-HIDROLISADO

A grande quantidade de sobras de bagaço de cana-de-açúcar já vem estimulando há algum tempo pesquisadores a utilizá-lo como volumoso em rações, principalmente para ruminantes.

A baixa densidade e a baixa digestibilidade do bagaço têm sido fatores limitantes em sua utilização, conforme indicam os resultados obtidos por CAMPOS et alii (1977) em ensaio de consumo e digestibilidade, os quais encontraram um coeficiente de digestibilidade aparente de 26,6% para a M.S. Nesse mesmo trabalho, o bagaço apresentou 0,2% de proteína digestível e 1.743 kcal/kg de energia digestível, e o conteúdo estimado de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foi de 39,6% contra 65,1% para a raspa de mandioca.

O uso de elevadas proporções de bagaço *in natura*, como volumoso em rações, prejudica o desempenho de bovinos confinados. PACOLA et alii (1977), utilizando rações com 57% de bagaço de cana-de-açúcar em comparação com rações de igual proporção de feno de capim jaraguá (*Hyparrhenia ru*

(a), verificaram redução significativa de 226 g/dia no ganho de peso dos animais alimentados com bagaço (ganhos de 0,960 e 0,870 kg por cabeça por dia para os 2 tratamentos com feno de jaraguá e de 0,720 e 0,650 kg por cabeça por dia para 2 tratamentos com bagaço de cana).

Em outro experimento com vacas de leite (RANDEL, 1966), ao utilizar rações completas com proporções ainda menores de bagaço de cana, 15% da M.S. e 85% de concentrados, notou-se acréscimo na produção de leite, de sólidos totais e gordura. Observaram-se, ainda, vantagens econômicas significativas para a ração com bagaço quando comparadas a dietas com silagem e concentrado e com acesso a pastagem, embora as vacas tenham consumido o dobro da quantidade de concentrados.

Em proporções pequenas o bagaço de cana *in natura* pode ser utilizado com maior eficiência, conforme demonstram os resultados de RANDEL (1970-a), que, trabalhando com vacas produzindo 20-25 kg de leite/dia, não observou redução na produção de leite quando utilizou rações contendo 22,5% de bagaço *in natura* na M.S.. O mesmo pode ser observado no trabalho de ROMAN-PONCE et alii (1975), que utilizando 26 vacas em lactação produzindo em média 15 kg de leite/dia, conseguiram empregar bagaço de cana-de-açúcar peletizado na faixa de 30 a 40% da M.S. das rações sem prejuízo na produção e com maiores teores de gordura no leite nas rações

contendo 40% do bagaço na M.S..

O mesmo autor (RANDEL, 1970-b), em um experimento de ganho de peso com bezerros das raças holandesa e parda suíça, de 212 a 278 dias de idade e peso entre 72,9 e 152,55 kg, obteve ganhos diários de até 1,175 kg com rações contendo de 20 a 30% de bagaço na M.S..

O efeito sobre o crescimento e reprodução de 40 novilhas mestiças (gir-holandesas com idade entre 180 e 250 dias, pesando de 65 a 114 kg) consumindo rações contendo bagaço de cana, foi estudado por JOSHI e RANGNEKAR (1979). Os autores não observaram diferença entre os ganhos de peso diários de novilhas alimentadas com ração completa contendo 20% de bagaço de cana e novilhas mantidas com concentrados, palha de sorgo e pastagens, situando-se o ganho de peso em 0,480 kg/cab. dia. O consumo por quilograma de unidade de ganho foi maior para as rações com bagaço (11,1 kg) do que para o controle (10,7 kg). O custo da alimentação foi menor na ração que utilizou bagaço, sem afetar o crescimento. Quanto aos aspectos reprodutivos, não se observou diferença quanto à idade da 1ª cria e número de inseminações requeridas por concepção.

Ao substituir feno moído de capim colômbio (*Panicum maximum*) (50% de M.S.) por uma mistura de bagaço de cana (20%) e torta de filtro (30% da M.S. da ração) em rações completas, fornecidas a 36 mestiços piamonteses x ze

bus, LEME et alii (1982) observaram redução de 21 e 24% de consumo e ganho de peso dos animais, respectivamente.

Como se nota, o uso do bagaço *in natura* em formulação de rações para ruminantes é bastante limitado, surgindo, portanto, a necessidade de um tratamento prévio, visando elevar a digestibilidade e, conseqüentemente, o valor nutritivo.

Existem hoje vários processos para o tratamento de resíduos de cultura altamente lignificados, visando elevar seu valor nutritivo. Em extensa revisão sobre o assunto, JACKSON (1978) subdividiu os métodos de tratamentos basicamente em 3 grandes grupos: Tratamentos Químicos, Biológicos e Físicos. Neste último se enquadra o tratamento sob pressão de vapor-auto-hidrólise. Dentre esses processos conhecidos, capazes de promover uma alteração positiva considerável sobre a digestibilidade do bagaço de cana, o mais utilizado hoje no país, por usinas e destilarias, é o de auto-hidrólise (que utiliza pressão de vapor), principalmente pela disponibilidade de vapor, facilidade de operação e, consequentemente, custos reduzidos de processamento. Esse processo vem sendo estudado com diversos resíduos lignocelulósicos, desde que foi descrito em 1931 por Mason (MACHADO, 1982) e consiste basicamente em se submeter o material lignocelulósico a elevadas pressões e temperaturas durante tempo determinado e, em seguida, promover uma rápida descompres

são (MACHADO, 1982). Este tratamento promove alteração na composição das fibras, com conseqüente aumento da digestibilidade do bagaço de cana. Os trabalhos com auto-hidrólise se iniciaram no Brasil na Destilaria Alcídia, em 1981, e foram intensamente estudados por BURGI (1985), que determinou os níveis de processamento no que diz respeito a pressão e tempo de tratamento, para caso específico daquela destilaria. Sabe-se que a digestibilidade *in vitro* do material tratado aumenta com o aumento do tempo de tratamento até um ponto máximo e depois decresce, para uma mesma pressão adotada. Além disso, tantos maiores serão os aumentos de digestibilidade *in vitro* obtidos, quanto maiores foram as pressões de trabalho. Entretanto, nesse caso os patamares para um bom tratamento se estreitam, o que aumenta a margem de erro durante a operação, conforme indica a figura 1, extraída do trabalho de Taylor e Esdale (sem data), citado por BURGI (1985).

Outros trabalhos utilizando bagaço de cana, em que as pressões e os tempos de tratamento também variaram, indicam diferentes resultados sobre o incremento da digestibilidade, conforme mostra a Tabela 1, extraída do trabalho de BURGI (1985).

Figura 1 - Efeito da pressão e tempo de tratamento sobre a digestibilidade do bagaço de cana.

FONTE: TAYLOR e ESDALE (s/data) e BURGI (1985)

Tabela 1 - Resultados de tratamento com pressão de vapor sobre a digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) do bagaço de cana.

PRESSÃO (kgf/cm ²)	TEMPO	DIVMS (%)		AUTOR
		INICIAL	FINAL	
5,0	30 min.	34,5(1)	42,5	RANGNEKAR et alii, 1982
7,0	30 min.	34,5	51,1	
9,0	30 min.	34,5	54,5	
5,0	60 min.	34,5	50,6	
7,0	60 min.	34,5	50,5	
9,0	60 min.	34,5	56,6	
14,1	5 min.	16,8(2)	32,9	HART et alii, 1981
21,1	5 min.	16,8	40,4	
28,1	30 seg.	16,8	43,5	
28,1	90 seg.	16,8	41,1	
35,2	20 seg.	16,8	40,7	
35,2	90 seg.	16,8	35,1	
42,2	20 seg.	16,8	34,7	
42,2	90 seg.	16,8	35,1	
9,0	5 min.	34,0(1)	51,5	MARCOS et alii, 1984
9,0	10 min.	34,0	52,5	
9,0	15 min.	34,0	49,7	
9,0	20 min.	34,0	42,4	

(1) Método de Tilley-Terry.

(2) Método de Guggolz, modificado por Hart - determinação dos solúveis após digestão com celulose de *Trichoderma viride* por 16 horas.

MS= Matéria Seca.

Com base em análises bromatológicas do bagaço *in natura* e do bagaço auto-hidrolisado, pode-se identi

car algumas alterações básicas entre os dois alimentos, como o aumento da fração extrato etéreo no bagaço auto- hidrolisado observado por MARCOS et alii (1984), que utilizando pressão de 9 kgf/cm^2 , durante 0, 5, 15 e 20 minutos, verificaram teores de extrato etéreo de 2,5, 4,4, 8,9 e 11,5% respectivamente. A alteração nos percentuais de extrato etéreo foi atribuída à extração de compostos não lipídicos, provavelmente produtos fenólicos decorrentes da degradação de lignina.

Com base nas recomendações de JACKSON (1978), de que a avaliação do efeito de tratamentos que visam melhorar o valor nutritivo de volumosos grosseiros deve ser realizada através da comparação dos resultados da digestibilidade *in vitro* dos materiais *in natura* e tratado, BURGI (1985) realizou 24 tratamentos com diferentes combinações de pressão e tempo, visando estabelecer as melhores condições do processo na Destilaria Alcídia. A pressão variou de 8 a 19 kgf/cm^2 , e o tempo de 2 a 14 minutos, conforme mostra a tabela 2.

Confirmou-se, pelos resultados, que quanto mais alta a pressão, menor é o tempo necessário para o tratamento e mais elevados são os valores de digestibilidade atingidos (BURGI, 1985), conforme ilustra a Figura 2.

Tabela 2 - Digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS (DIVMS) do bagaço auto-hidrolisado em função da pressão e do tempo de tratamento.

AMOSTRA (kgf/cm ²)/(min.)	pH	MS (%)	DIVMS (%)
19/02	3,3	38,58	77,47
17/14	3,2	29,76	70,88
17/12	—	32,08	71,64
17/10	3,3	36,26	73,67
17/08	—	40,96	73,01
17/06	3,4	36,97	77,61
17/04	—	40,08	73,02
17/02	3,7	39,56	68,71
14/14	—	36,90	68,94
14/10	3,4	41,26	70,57
14/06	—	41,22	66,10
14/04	—	44,81	59,79
14/02	—	44,97	57,00
11/14	3,5	36,05	75,59
11/10	3,6	39,39	73,14
11/04	—	42,22	61,02
11/02	—	46,07	58,27
08/14	3,8	36,69	71,64
08/10	3,8	39,54	63,43
08/06	—	37,67	59,17
08/04	—	43,21	56,92
08/02	—	42,57	54,91
00/00	5,5	44,05	46,41
Padrão Bagaço	—	48,31	47,85
Padrão Napier	—	—	77,85
Bagacilho 17/5	3,7	28,83	64,24

Estimativa da digestibilidade verdadeira, segundo método de Tilley-Terry modificado por Van SOEST (1982).

BURGI (1985)

MS = Matéria Seca

Figura 2 - Digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do bagaço hidrolisado, em função da pressão e tempo de tratamento.

FONTE: BURGI (1985)

Após a padronização do tratamento na Destilaria Alcídia, com base nos resultados de digestibilidade a 17 kgf/cm² de pressão e tempo de 5 minutos, realizaram-se diversos tratamentos sob essas condições e foram tomadas amostras para análises bromatológicas para se verificar a repetibilidade dos tratamentos (BURGI, 1985).

Com base nos resultados médios dessas análises (Tabela 3), o autor observou que após o tratamento ocorre diminuição no teor de Fibra em Detergente Neutro (NDF) devido, provavelmente, ao desaparecimento de hemicelulose, ligeiro acréscimo no teor de extrato etéreo, manutenção dos níveis de celulose, lignina e proteína, redução da fibra bruta e incremento no teor de extrativo não nitrogenado. Ocorre, ainda, a diminuição no teor de matéria seca, aumento de acidez do material tratado e incremento de 84% na digestibilidade *in vitro* da M.S., com relação ao bagaço *in natura* (BURGI, 1985).

Os efeitos da adição de soluções de amônia, uréia ou soda, ao material lignocelulósico antes de submetê-lo ao tratamento a vapor, foram estudados por HART et alii (1981). Os aditivos nitrogenados não tiveram efeito sobre a digestibilidade *in vitro* das amostras tratadas. A retenção de nitrogênio adicionado foi quase total até o nível de 1,5% de uréia sobre a matéria seca. Além desse valor, a retenção do excesso de nitrogênio foi pequena. A adição de

soda aos níveis de 2% e 4% da matéria seca promoveu incremento de 64% da digestibilidade *in vitro* contra 47% de incremento no material tratado só com vapor; sendo esse incremento mais expressivo para casca de arroz que para o bagaço de cana. As pressões de tratamento nesses ensaios variaram de 7 a 42,2 kgf/cm².

Tabela 3 - Resultados médios de análises bromatológicas do bagaço auto-hidrolisado (BAH) 17/5 e do bagaço *in natura*.

DETERMINAÇÃO	BAGAÇO IN NATURA	BAGAÇO AUTO-HIDROLISADO
Matéria seca (%)	48,31	40,32
- em g/100 g de matéria seca		
Proteína bruta	1,86	1,67
Fibra bruta	45,09	34,45
Extrato etéreo	2,26	4,86
Matéria mineral	2,73	4,77
Extrativo não nitrogenado	48,06	54,25
Fibra em detergente neutro (NDF)	85,24	58,16
Fibra em detergente ácido (ADF)	62,33	62,65
Celulose	44,69	43,99
Hemicelulose	22,91	—
Lignina em detergente ácido	14,89	15,06
Ca	n.d.	0,12
P	n.d.	0,02
K	n.d.	0,16
DVIVMS(1)	33,31	64,82

MS = matéria seca

DIVMS = digestibilidade *in vitro* da MS

(1) Estimativa da digestibilidade aparente da MS, calculada subtraindo-se 12,9 pontos percentuais da DVIVMS média obtida em diversas a mostras de BAH 17/5 e bagaço *in natura*.

Fonte: BURGI (1985)

Testes de avaliação do bagaço de cana e outros volumosos grosseiros tratados por pressão de vapor já foram realizados com animais.

PATE (1982), trabalhando com novilhos de 275 kg de Peso Vivo, comparou o consumo de rações completas contendo 56% de Bagaço Hidrolisado (BAH) na matéria seca com rações contendo 56% de bagaço *in natura* (B) na MS. A digestibilidade da Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Celulose foi, respectivamente, de 44, 31, 67 e 46% mais alta na ração contendo BAH que na ração contendo B. A digestibilidade da Proteína Bruta (PB) foi 55% mais alta em B. Nesse experimento o bagaço havia sido tratado a 19,4 kgf/cm² por um tempo de 4,3 minutos.

Em teste de consumo, utilizando os mesmos animais e as mesmas condições de tratamento para o bagaço, PATE (1982) observou que com níveis inferiores de BAH (32% da Matéria Seca) o consumo da ração foi maior. Em 20 dias de fornecimento obteve consumo de 6,8 kg de MS por cabeça por dia em rações completas com 32% de BAH e consumo de 2,8 kg de MS por cabeça por dia em rações com 56% de BAH.

Em outro trabalho com bagaço tratado a 20,4 kgf/cm², durante 2 minutos, PATE (1982) utilizou novilhos alimentados com uma dieta contendo 0, 14, 30 e 46% de BAH na MS. Os ganhos médios de peso dos novilhos com essas die

tas foram respectivamente 1,10; 1,23; 1,40 e 0,88 kg por cabeça por dia, correspondente aos consumos de 10,21; 10,93; 11,45 e 10,42 kg de MS por cabeça.

CAMPBELL et alii (1973), trabalhando com carneiros, compararam 3 dietas contendo 40% na MS de bagaço tratado, BAH tratado e peletizado e não tratado e peletizado. Os resultados para a digestibilidade da matéria orgânica foram de 72,0% para o BAH, 67,5% para o BAH peletizado e 61,4% para o bagaço natural e correspondentes consumos de M.S. de 568,6; 571,9 e 381,7 g/cab.dia.

Após a padronização do tratamento do BAH em 17 kgf/cm² durante 5 minutos (BAH 17/5), BURGI (1985) realizou 2 testes de consumo com bovinos de corte. No primeiro foi determinada uma regressão significativa entre a proporção de BAH 17/5 na dieta e consumo voluntário de Matéria Seca (Figura 3). No segundo, o consumo de rações com elevada proporção de BAH 17/5 foi satisfatório, independentemente da adição de melaço como palatabilizante na ração 74 M, conforme indica a Tabela 4.

Figura 3 - Consumo médio de mistura de ração, em função da proporção de bagaço auto-hidrolisado (BAH) 17/5 na ração completa.

FONTE: BURGI (1985)

Tabela 4 - Consumo de matéria seca de bovinos alimentados com rações completas à base de bagaço auto-hidrolisado com 17 kgf/cm² de pressão durante 5 minutos (BAH - 17/5).

TRATAMENTO	CONSUMO		PV MÉDIO (kg)	CONSUMO PROPORCIONAL (kg MS/100kg PV dia)
	kg MO/cab.dia	kg MS/cab.dia		
Ração 74 M	18,60	9,38	323,05	2,90
Ração 74 SM	16,36	8,80	316,30	2,78

M = com melaço

SM = sem melaço

FONTE: BURGI (1985)

Como os novilhos utilizados nos 2 testes foram os mesmos, verificou-se que a adaptação a dietas contendo BAH em elevadas proporções é lenta, decorrendo 20 a 30 dias até a estabilização do consumo.

Após esse período, a elevada proporção de BAH 17/5 (74% da MS) não prejudicou o consumo voluntário das rações completas, sendo que seu consumo nas dietas atingiu níveis superiores a 2 kg MS/100 kg PV, quando fornecido na proporção de 74% da matéria seca da dieta (BURGI, 1985).

Estimulado pelos bons resultados em consumo, o mesmo autor (1985) realizou um experimento de ganho de peso com bovinos confinados com 4 rações contendo 40, 50 e 60% de BAH 17/5 (17 kgf/cm² durante 5 minutos) na MS e 60% de bagaço *in natura* (B) na MS, cana-de-açúcar picada e concentrado. Todas as rações tinham as mesmas proporções do

mesmo concentrado proteico (concentrado comercial com 32% de PB na MS - Produteite) e volumoso, sendo o total de volumoso completado com a cana.

Os consumos de MS verificados foram de 11,17; 11,36; 11,77 e 7,19 kg após a estabilização e de 9,92; 10,00; 10,13 e 6,71 kg durante o período de comparação, respectivamente para as rações com 40, 50 e 60% de BAH e 60% de B. Durante o período de comparação (72 dias), os ganhos médios de peso por boi foram de 0,960; 0,816; 0,872 e 0,699 kg/dia e após a estabilização (últimos 42 dias do experimento) de 0,981; 0,931; 1,160 e 0,613 kg/dia respectivamente para os tratamentos com 40, 50, 60% de BAH e 60% de B de Matéria Seca. BURGI (1985) concluiu que, sob condições específicas de tratamento, o BAH pode ser utilizado na substituição de cana picada, em rações completas de confinamento com elevada proporção de volumoso, sem prejuízo de consumo, ganho de peso e conversão alimentar.

2.2. O CONCENTRADO DE VINHAÇA (LEVEDURA DE VINHAÇA)

A vinhaça, resíduo final da produção de álcool, foi e ainda é o motivo de maior preocupação no que diz respeito à poluição ambiental, quando se considera a possível expansão da indústria alcooleira no país.

Esse resíduo, altamente poluente, é gerado na proporção de 12 a 14 l por litro de álcool produzido (CAMHI, 1979).

Com relação às substâncias presentes na vinhaça, URBAN (1976) afirmou que três quartos são de composição orgânica, sendo o restante composto de sais minerais.

Várias alternativas de utilização da vinhaça, cuja composição média se encontra na Tabela 5 (CAMHI, 1979), vem sendo estudadas.

Seu uso agrícola, retornando à lavoura, é viável sob certas condições, e já foi estudado por diversos pesquisadores (GLÓRIA et alii, 1972 e 1973; GLÓRIA, 1975), sendo empregado hoje em larga escala por usinas e destilarias.

A fermentação do vinhoto, visando a produção de proteína através da atividade biológica aeróbica do *Torula utilis* ou outras espécies microbianas, é mais uma alternativa para sua utilização. Entretanto, para fermentação aeróbica, o vinhoto é normalmente deficiente em fosfato e nitrogênio, devendo ser suplementado com sais de amônia e fósforo (CAMHI, 1979).

Tabela 5 - Composição química da vinhaça de cana em sólidos totais e orgânicos e em elementos minerais.

DISCRIMINAÇÃO	MO %	MS %
Sólidos Totais	4,60	8,50
Orgânicos	3,70	6,50
Minerais	0,90	2,00
Açúcares Redutores (ART)	0,66	0,95
Nitrogênio (Kjeldhal)	0,06	0,95
Proteína Bruta (N x 6,25)	0,38	0,63
Cinzas	1,16	1,46
Glicerol	1,58	2,62
Gomas	0,08	1,00
Fibras	0,03	0,05
Gorduras	0,50	0,12
Ceras	0,01	0,03
Silica (SiO ₂)	0,005	0,009
Ferro (Fe ₂ O ₃)	0,01	0,05
Alumínio (Al ₂ O ₃)	0,01	0,03
Cálcio (CaO)	0,36	0,52
Magnésio (MgO)	0,10	0,16
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,02	0,04
Sódio (Na ₂ O)	0,004	0,007
Potássio (K ₂ O)	0,58	0,78
Sulfato (SO ₄)	0,37	0,81
Manganês (MnO)		traços
Iodo		traços
Cobre		traços
DBO ₅ a 20°C	2,31	2,89 x
DQO	5,75	7,25
pH	4,5 - 5,0	

FONTE: INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (CAMHI, 1979).

MO = Matéria Original

DBO = Demanda Biológica de Oxigênio

MS = Matéria Seca

DQO = Demanda Química de Oxigênio

ANGELIS (1979) promoveu o desenvolvimento de culturas puras de leveduras e culturas associadas, empregando vinhaça suplementada com diferentes produtos. As leveduras foram *Candida utilis*, *Rhodotorula glutinis*, *Torula uti-*

lis e *Candida lipolytica* em 9 meios diferentes, todos contendo vinhaça. Os resultados indicam que há aumento da biomassa quando se empregam culturas mistas, com produções superiores a 5 g/litro de massa, o que indica ser possível a produção de proteína microbiana em meio de vinhaça. Há, contudo, necessidade de mais estudos sobre as suplementações requeridas.

Já existem em outros países produção industrial de biomassa fúngica, como é o caso da fábrica de PE NICK and FORD (IOWA-USA), que trabalhando atualmente em regime contínuo, com capacidade de reciclagem de 10 milhões de litros de água residuais do processamento de milho, consegue reduções de 90 a 95% na demanda bioquímica de oxigênio (DBO), diminuindo assim sensivelmente a carga poluidora com produção de proteína (ARAUJO et alii, 1976).

Indústrias processadoras de café na Guatemala, utilizando as águas residuais, têm conseguido reduções de 70 a 80% na DBO, com produção de até 4 g de massa fúngica por litro (base seca) com 46% de proteína (ARAUJO et alii, 1976).

As pesquisas com produção de massa fúngica no Brasil, segundo ARAUJO et alii (1976), indicam como fungos mais eficientes o *Aspergillus oryzae* ATCC, o *Trichoderma viride* Sbls9 e o *Trichoderma viride* DRI, atingindo-se, em 72 horas, reduções de DBO de até 83%, com produção de 17,2g

de biomassa seca por litro, utilizando-se vinhoto esterilizado. A proteína bruta na biomassa oscilou entre 35 e 50%, sendo que maior porcentagem de proteína correspondia a menor produção de biomassa, ou seja, o rendimento em gramas de proteína não apresentou variação tão ampla.

A biomassa fúngica obtida no trabalho desenvolvido por ARAUJO et alii (1976), no INT (Instituto Nacional de Tecnologia) tem a composição química apresentada na Tabela 6.

A massa fúngica da análise referida foi testada com pintos, em trabalho experimental de 21 dias, com bons resultados. Os autores do trabalho consideram viável e economicamente a produção de massa fúngica, que compete positivamente com o farelo de soja (ARAUJO et alii, 1976), quando aquela é produzida próximo a regiões de criação de animais.

Outra utilização possível em estudo para o vinhoto é a produção de metano através de fermentação anaeróbica (PFEFFER, 1976; LENNART, 1976), mediante condições específicas.

O principal objetivo dessa parte de revisão, entretanto, é o uso da vinhaça concentrada na alimentação animal, uma vez que este foi um dos suplementos proteicos utilizados no presente trabalho.

Tabela 6 - Análise química bromatológica de biomassa fúngica.

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (%)
Umidade	4,10
Proteína bruta (N x 6,25)	38,59
Gorduras	3,60
Fibra bruta	4,20
Cinzas	15,60
Gomas	3,20
Hidratos de carbono	25,00
Cálcio	0,48
Fósforo	1,40
Potássio	0,21
Sódio	0,01
Magnésio	0,07
Ácidos nucleicos	8,01
COMPOSIÇÃO EM AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS, EXPRESSA EM g DE AMINOÁCIDO POR 100 g DE PROTEÍNA NA BIOMASSA (*)	
Treonina	13,41
Glicina	5,38
Valina	8,57
Metionina	1,18
Isoleucina	5,90
Leucina	7,63
Fenilalanina	4,61
Lisina	6,77
Histidina	2,51
Arginina	4,89

(*) Análise realizada pelo Laboratório de Proteínas do Instituto Nacional de Tecnologia (1976).

FONTE: ARAUJO et alii (1976).

URBAN (1976) apresentou 3 motivos principais para justificar a concentração da vinhaça:

1º) Aproveitamento da sua riqueza em substâncias orgânicas e minerais.

2º) Proteção dos recursos hídricos regionais

contra poluição.

3º) Obtenção de vinhaça concentrada, xarope estável que possui aplicação como fertilizante e componente para ração animal.

Segundo o mesmo autor, a utilização da vinhaça concentrada em rações balanceadas já é bem difundida em alguns países europeus, como substituto do melaço. A excelente palatabilidade que a vinhaça concentrada confere às rações, associada ao seu aumento no poder de aglutinação, transformou esta fonte poluidora em produto já comercializável na Europa, atingindo preços de até US\$ 40/ton. em 1975.

As primeiras unidades construídas para concentração de vinhaça foram fabricadas durante a 2.^a Guerra Mundial, tendo sido montadas, desde então, cerca de 40 plantas projetadas pelo engenheiro Wilhelm Vogelbush (URBAN, 1976). Embora a maioria das plantas projetadas tenha sido destinada a evaporar vinhaça de beterraba, hoje já existem resultados positivos a partir da destilação do melaço de cana.

O sistema de concentração é constituído por evaporadores de quádruplo efeito (quatro evaporações consecutivas).

A descrição completa do processo de concentração até níveis de 60^o BRIX pode ser encontrada nos trabalhos de URBAN (1976) e PUPO (1981).

Após a concentração, visando-se melhores condições de secagem, podem ser adicionadas 12 ton. de creme de levedura a 70-75 ton. de vinhaça concentrada. Obtém-se, dessa maneira, após a secagem pelo processo de "spray-dryer" (ventilação forçada da massa contra corrente de ar quente), um produto em pó com teor proteico de 32% da M.S. (URBAN, 1976).

Os rendimentos da vinhaça concentrada e da vinhaça concentrada seca foram determinados por URBAN (1976) e se encontram na Tabela 7. Considerando-se o funcionamento dos três tipos de destilarias em 180, 200 e 250 dias por safra, respectivamente.

Tabela 7 - Rendimentos médios obtidos na produção de vinhaça concentrada.

DETERMINAÇÃO ANUAL			
Números dos dias por safra	180	200	250
Alcool produzido à base 60.000 l/dia	10.800 m	12.000 m	15.000 m
Matéria seca total em toneladas	11.368	3.764	3.751
Vinhaça concentrada (60° Brix)	18.946	6.273	—
Ração animal em pó (92% M.S.)	—	—	4.077
Matéria orgânica (sem considerar levedura)	9.326	3.187	3.041
N (sem considerar levedura)	174	46	213

FONTE: URBAN (1976).

Embora as informações sobre o uso da vinhaça concentrada para alimentação animal sejam positivas, são escassos os trabalhos de pesquisa específicos sobre o uso desse componente, principalmente no estado seco, em rações animais, a não ser com prévio desenvolvimento de microorganismos, como foi citado anteriormente.

A utilização de subprodutos líquidos (melaço e vinhaça) concentrados até 80° Brix é recomendada por CROCHET (1967) devido a maior facilidade de manipulação e redução de custo de transporte. A utilização desses resíduos aumentaria ainda o consumo de rações completas, permitindo um maior aproveitamento dos volumosos, devido a presença de vitaminas, minerais, proteínas e energia (CROCHET, 1977).

Fornecendo 1,5 kg de vinhaça concentrada por cabeça/dia, em rações para bovinos, Rudimitriku, em 1962, citado por CAMPOS (1977), obteve ganhos de peso vivo da ordem de 0,940 kg/dia.

Em função do alto percentual de potássio encontrado na vinhaça, deve-se considerar os efeitos dos níveis desse mineral antes de se utilizá-la na composição das rações. NEATHERY et alii (1980) trabalharam com quatro fontes de potássio em rações para bezerros (cloreto de potás-sio, acetato de potássio, carbonato de potássio e bicarbonato de potássio), com o objetivo de verificar o efeito dessas diversas fontes sobre a palatabilidade das rações, bem

como o efeito de níveis crescentes em potássio, sobre a possível toxidez das dietas (níveis de 0,77% ou mais de 2, 4 e 6% de potássio na dieta). As rações contendo 2, 4 ou 6% de potássio na forma de cloreto de potássio, e as contendo 2 a 4% de K na forma de acetato, carbonato e bicarbonato de potássio, foram menos palatáveis que a dieta controle (0,77% de K). A palatabilidade e ganho de peso decresceram com o aumento da proporção de potássio na dieta, embora níveis pouco maiores que 2% de potássio não tenham apresentado diferenças significativas em relação ao consumo ou ganho de peso, em comparação à testemunha, que continha apenas 0,77% de K. No mesmo trabalho foi observada uma maior excreção urinária de K, após as primeiras semanas de ingestão de dietas com elevados teores de potássio, o que foi atribuído pelos autores a uma possível adaptação dos animais.

WARD (1966), em uma revisão sobre o metabolismo de potássio em ruminantes, relatou que embora as necessidades desses animais não ultrapassem 0,5% do elemento nas rações, os mesmos estão adaptados a metabolizar quantidades bem maiores que essa, podendo ingerir 300 g de KCl num dia, sem manifestar sintomas de toxidez.

Foram observados os efeitos de substituição de melaço por vinhaça concentrada sobre o ganho de peso de novilhos (mestiços) zebu x holandês, com peso médio inicial de 278 kg (PUPO, 1981). Os tratamentos caracterizam-se por

níveis crescentes (0,0; 33,3; 66,6 e 100,0) de substituição do melaço pela vinhaça concentrada, correspondentes a 0, 7, 14 e 21% na matéria seca da ração. A adição de vinhaça reduziu linearmente o consumo de matéria seca e os ganhos de peso, sem afetar a conversão alimentar nem as digestibilidades aparentes, da matéria seca e da matéria orgânica. Com base nesses resultados o autor conclui que: 1) a substituição do melaço provocou declínio no desempenho dos animais; 2) até o nível de 7% da M.S., os efeitos da vinhaça concentrada são equivalentes ao do melaço; 3) a análise conjunta dos dados indica que os efeitos depressivos da vinhaça concentrada sobre o desempenho, podem ser atribuídos a sua baixa palatabilidade; 4) a vinhaça concentrada utilizada na engorda de bovinos em substituição ao melaço, pode resultar em redução da quantidade de suplemento proteico; 5) aparentemente, não houve efeito tóxico da vinhaça concentrada sobre os animais; 6) deverão ser realizados novas pesquisas sobre a utilização desse resíduo em períodos experimentais mais longos.

Em outro trabalho substituindo melaço por vinhaça concentrada, não se observaram diferenças entre as digestibilidades de matéria seca e proteína bruta das dietas que continham melaço, melaço e vinhaça combinados, ou somente vinhaça concentrada. O consumo da ração contendo apenas vinhaça foi menor que o das outras duas, contendo melaço e

melaço + vinhaça, sendo que estas proporcionaram consumos equivalentes. Concluiu-se que a viabilidade de substituição do melaço pela vinhaça concentrada em rações para bovinos é possível, sem redução no consumo, até níveis de 33 a 66%. Palatabilidade parece ser o fator preponderante na limitação da substituição (PIEKARSKI, 1983).

2.3. A LEVEDURA DE SANGRIA

O uso das leveduras, como alimento, já é conhecido há muito tempo, e sua produção pode ser considerada uma atividade opcional dentro do complexo industrial produtor de açúcar e álcool.

Os rendimentos em função da matéria prima utilizada foram descritos por CARNEIRO (1967), que considera a produção de levedura basicamente a partir de três fontes: o caldo de cana, o melaço de usinas e o vinhoto de destilarias, sendo as produções respectivas de 60, 250 e 280 kg de levedura por tonelada, e de 35 kg de levedura por 4.300 litros de vinhoto.

O processo produtivo para a obtenção da levedura alimentar pode ser dividido em 6 fases (CARNEIRO, 1967): 1) a preparação da matéria prima; 2) vegetação de levedura; 3) separação do creme; 4) pré-concentração do cre-

me; 5) secagem; 6) trituração e ensacamento.

Hoje em dia, existe uma linha de pensamento comum a muitos técnicos ligados ao setor sucroalcooleiro de que é possível sangrar parte da levedura reciclada no processo fermentativo sem prejuízo da fermentação. Algumas empresas que já utilizam o processo, consideram ser possível sangrar até 5% do leite de levedo.

O esquema de produção da levedura dentro do processo normal de produção de álcool encontra-se esquematizado na Figura 4 (MACHADO, 1983).

Considerando-se as possibilidades de extração da levedura sem prejuízo da fermentação, diversos pesquisadores passaram a realizar ensaios de alimentação com animais utilizando esse alimento que, assim como outras leveduras, apresenta um teor de proteína elevado conforme indica a Tabela 8, extraída de MACHADO (1983), o qual as compara com o farelo de algodão.

Com relação às leveduras e ao farelo de algodão, os teores de proteína e carboidratos são semelhantes, porém, neste último, grande parte dos carboidratos estão na forma de carboidratos estruturais (MACHADO, 1983).

Figura 4 - Esquema da produção de álcool e de levedura para obtenção de concentrado proteico.

FONTE: MACHADO, 1983

Tabela 8 - Composição bromatológica de diferentes tipos de leveduras e do farelo de algodão (em 100% da M.S.).

DETERMINAÇÕES	AMOSTRAS			
	1	2	3	4
	%			
- Matéria seca	91,92	93,00	95,40	90,00
- Proteína bruta (N x 6,25)	30,98	48,30	57,40	31,00
- Extrato etéreo	1,50	1,61	3,56	1,28
- Fibra bruta	0,94	3,00	0,10	25,00
- Cinza	4,27	6,28	7,86	6,13
- Extrativo não nitrogenado	62,31	40,81	30,72	36,59
- Energia bruta Mcal/kg	4,37	—	—	—

1. Levedura seca, utilizada no presente trabalho.
2. Levedura de cervejaria (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.R.C., 1978).
3. Levedura cultivada em hidrocarbonetos (TEGBE & ZIMMERMAN, 1977).
4. Farelo de algodão, utilizado no presente trabalho.

FONTE: MACHADO, 1983.

Já há alguns anos, pesquisadores vem estudando a composição química e a capacidade potencial de utilização da levedura não somente obtida durante a produção de álcool, mas também na indústria de bebidas e indústria química (JACQUOT, 1943).

ENSMINGER (1970) ressaltou não somente o elevado teor proteico das leveduras como também as classificou entre as melhores fontes proteicas de origem vegetal. O mesmo já havia sido afirmado por JACQUOT (1943), que afirmou

que a qualidade da proteína das leveduras se aproxima das de origem animal, atribuindo âquelas um valor biológico de 87%.

O valor biológico da proteína das leveduras foi comparado por Mc NAUGHT et alii (1954) ao dos protozoários e bactérias do rúmem, em trabalhos com ratos. Os valores encontrados foram 81, 80 e 72, respectivamente para as proteínas de bactérias, protozoários e levedura. Os autores determinaram também as digestibilidades verdadeiras, que foram de 74, 91 e 84% na mesma ordem. Com base nesses resultados, os autores concluíram ser interessante para o hospedeiro a conversão da proteína de levedura em proteína bacteriana ou de protozoários.

O efeito do uso de leveduras sobre a retenção de nitrogênio e digestibilidade de rações para gado de corte foi observado por Le GENDRE et alii (1957). Em testes de digestibilidade e balanço de nitrogênio com novilhos, a adição de levedura à forragem de baixa qualidade e forragem de alta qualidade reduziu a digestibilidade do extrato etéreo em cada ração sem afetar a digestibilidade dos outros nutrientes.

SOLIVA (1985) comparou o efeito da substituição do farelo de soja por levedura sobre a digestibilidade de rações para bezerros. As rações experimentais constituíam-se de 3 proporções de volumosos (30, 50 e 70%) e 3 ní

veis de substituição de farelo por levedura (0%, 50% e 100%). Para diferentes níveis de concentrado e de levedura não foram encontrados efeitos significativos entre os coeficientes de digestibilidade da M.S. (matéria seca), M.O. (matéria original), P.B. (proteína bruta), E.N.N. (extrativo não nitrogenado) e energia. Com o aumento do nível de concentrado houve redução significativa no coeficiente de digestibilidade da PB. Em função dos resultados a autora concluiu ser viável o uso da levedura em substituição ao farelo de soja em concentrados, associada a três níveis de volumoso.

As pesquisas considerando o uso da levedura em rações para ruminantes têm entrado no campo tanto da pecuária de corte como na pecuária de leite.

Utilizando rações isoproteicas e isocalóricas, REICHERT et alii (1984) substituíram o farelo de semente de algodão por levedura desidratada de cana-de-açúcar na alimentação de vacas em lactação. Todas as vacas recebiam 0,33 kg de concentrado por litro de leite produzido e tinham acesso à pastagem seca de inverno. Os autores não observaram diferença estatística entre os tratamentos que continham até 33% de levedura seca no concentrado.

MACHADO (1985), substituindo farelo de algodão por levedura seca em até 37% da proteína da dieta, observou que as rações contendo levedura apresentaram: 1) maior eficiência digestiva; 2) menor recuperação da produção de

leite em relação à produção do período de depleção proteica; 3) maior produção de proteína do leite; 4) mesma atividade metabólica a nível de rúmem; 5) nenhum efeito adverso na composição do leite e nos parâmetros sanguíneos. Em função dos resultados o autor recomenda a utilização da levedura no arraçãoamento de vacas em lactação, nos níveis daquele trabalho.

Em trabalho em que comparou a levedura seca com farelo de algodão, em dietas contendo como volumoso bagaço de cana e palha de milho mais sabugo, PACOLA et alii (1985) não observaram diferença entre os ganhos de peso dos animais que receberam levedura e os ganhos dos animais que receberam farelo de algodão.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Presidente Venceslau-SP, na Destilaria de Álcool Caiuã S/A, e teve a duração de 122 dias entre junho e dezembro de 1985. A destilaria não dispunha ainda do equipamento para hidrôlise e o bagaço hidrolisado foi fornecido, periodicamente, pela Destilaria Alcídia S/A, tendo sido armazenado na forma de silagem.

A levedura de sangria e o concentrado de vinhaça foram adquiridos junto a duas destilarias da região, que já as produziam comercialmente. Foram analisadas e estocadas sem problemas durante todo o experimento, devido ao baixo teor de umidade: 13,14% para a levedura de sangria e 7,83% para o concentrado de vinhaça.

Convém salientar que, de acordo com o fabricante da vinhaça concentrada seca, ocorrem centrifugações sucessivas no processo de concentração antes da secagem, o que é coerente com a análise bromatológica onde observaram-se teores de minerais bem inferiores (7,42% da M.S.) àqueles encontrados na literatura para a vinhaça apenas concentrada (18 a 22% da M.S.). Este fato reduz consideravelmente o risco de se trabalhar com excesso de minerais como o potássio.

3.1. CONDIÇÕES DE HIDRÓLISE DO BAGAÇO

Seguindo a metodologia utilizada por BURGI (1985), foram realizados vários tratamentos envolvendo diversas combinações de tempo e pressão. De cada tratamento foram tomadas amostras para determinação da digestibilidade *in vitro* da M.S.. Com base nas análises, estabeleceu-se a curva de operação do equipamento, que indicava uma pressão de 17 kgf/cm² e o tempo de 5 minutos como a melhor condição de tratamento para o início da safra na Destilaria Alcídia S/A. O bagaço, assim obtido, foi utilizado para o experimento.

O aparelho utilizado para o tratamento foi produzido pela CALDEMA - Calderaria e Máquinas Agrícolas, e consiste basicamente de uma câmara de pressão conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 - Esquema do equipamento de auto-hidrólise do bagaço de cana
(Cap.: 400 kg bagaço/batelada)

FONTE: BURGI (1985)

3.2. TESTE DE GANHO DE PESO

O presente trabalho teve como objetivo comparar os efeitos do uso de duas diferentes fontes de proteína, produzidas a partir da fabricação de açúcar e álcool, com uma fonte proteica tradicional, o farelo de algodão, quanto ao ganho de peso de bovinos confinados. Em todas as rações, o principal volumoso foi o bagaço de cana auto-hidrolisado (50% da M.S.) BAH, e o volumoso suplementar à cana picada, completando 62,5% de volumoso na M.S. da ração completa.

Foram utilizados 36 novilhos de corte mestiços zebu europeu, com idade entre 18 e 30 meses e peso médio inicial de 316,5 kg. Por ocasião da separação dos lotes e início da adaptação, todos os animais foram vermifugados, vacinados contra febre aftosa, implantados com Ralgro, identificados com brincos plásticos e receberam vitamina ADE. Foram utilizados 3 piquetes de piso de terra com 300 m² cada e uma área por animal de 20 m²/cabeça. Durante a adaptação havia 15 animais por piquete, sendo 3 de reserva em cada tratamento, não utilizados no experimento. À base dos cochos, do lado interno, foi feita uma faixa cascalhada de 2 m para evitar o acúmulo de lama. Com o mesmo objetivo, absorção da umidade das fezes, urina e chuvas eventuais, foi colocado sobre o piso dos piquetes uma camada de bagaço *in natura*, o qual, até o final do confinamento, junto com o esterco, for-

mou um composto orgânico utilizado como fertilizante. Semanalmente, era realizado rodízio dos animais pelos piquetes, de modo que todos os tratamentos permaneceram o mesmo número de dias em cada piquete, passando por todos.

O período de adaptação teve a duração de 10 dias. Durante esse período os animais receberam rações com menores proporções de BAH e maiores percentuais de cana picada. As proporções de BAH e uréia foram aumentadas gradativamente até o início do período experimental propriadamente dito.

O período experimental teve início em 04/07/85. Nesse dia os novilhos foram pesados e separados de acordo com o peso inicial em 3 lotes de 12 animais, e os tratamentos sorteados aos lotes. O período experimental estendeu-se até 24/10/85, com a duração de 112 dias.

Os tratamentos utilizados foram:

T.1 - Ração com farelo de algodão - ração completa com 50% de BAH (17/5) na M.S., 12,7% de farelo de algodão, 17,8% de milho grão e 12,5% de cana integral picada.

T.2 - Ração com levedura de sangria - ração completa com 50% de BAH (17/5) na M.S., 12,7% de levedura de sangria (seca), 17,8% de milho grão e 12,5% de cana integral picada.

T.3 - Ração com concentrado de vinhaça - ração completa com 50% de BAH (17/5) na M.S., 12,7% de concentrado de vinhaca, 17,8% de milho grão e 12,5% de cana integral picada.

As rações completas eram fornecidas pela manhã, e as sobras pesadas no dia seguinte antes do novo fornecimento. O fornecimento era mantido em níveis capazes de proporcionar sobras da ordem de 10%. As medidas de fornecimento e sobras e, conseqüentemente, de consumo, eram tomadas em relação ao lote, uma vez que os piquetes eram coletivos.

Parte do sal comum, sal mineral e uréia foram misturados à ração completa, sendo que a uréia era préviamente diluída no caldo de cana com 12^o Brix. Em todos os piquetes havia cochos de sal comum à disposição dos novilhos.

Os alimentos concentrados utilizados foram adquiridos de uma só vez e amostrados no início dos trabalhos para a formulação das rações. A cada 15 dias eram colhidas amostras dos alimentos volumosos e das rações completas para compor uma amostra média, analisadas posteriormente segundo a "ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS" (A.O.A.C., 1970) e Van SOEST (1963).

Todos os animais foram pesados individualmen

te no início do experimento, no início do período de comparação e sucessivamente a cada 14 dias até o final do experimento, sempre com jejum prévio de 14 horas.

Tabela 9 - Composição das rações e consumo estimado em kg de matéria original (M.O.) por cabeça por dia.

ALIMENTOS	TRATAMENTO 1		TRATAMENTO 2		TRATAMENTO 3	
	kg MO/CAB.DIA	%MS	kg MO/CAB.DIA	%MS	kg MO/CAB.DIA	%MS
Bagaço hidrolisado	9,70	50,1	9,70	49,9	9,70	49,8
Cana picada	3,80	12,5	3,80	12,5	3,80	12,5
Farelo de algodão	1,31	12,7	—	—	—	—
Levedura de sangria	—	—	1,33	12,7	—	—
Levedura de vinhaça	—	—	—	—	1,26	12,7
Milho grão	1,80	17,8	1,80	17,7	1,80	17,7
Caldo 12° Brix	3,58	4,7	3,58	4,7	3,58	4,7
Uréia + sulfato amônia	0,10	1,1	0,13	1,4	0,14	1,5
Mistura mineral	0,10	1,1	0,10	1,1	0,10	1,1
TOTAL	*20,39	100,0	*20,44	100	*20,38	100

COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO	MS	PB	NDT	MS	PB	NDT	MS	PB	NDT
PRINCÍPIOS NUTRITIVOS	44,7	10,8	57,9	44,7	10,7	57,8	44,9	10,8	57,7

* As quantidades em kg de matéria original (MO) por cabeça/dia referem-se ao início do experimento, posteriormente, em função do consumo as quantidades fornecidas foram aumentadas, mantendo-se a proporção entre os alimentos.

M.S. = Matéria Seca

PB = Proteína Bruta

NDT = Nutrientes Digestíveis Totais

3.3. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico foi casualizado com 3 tratamentos e 12 repetições. Os dados de peso vivo inicial (P.V.I.), peso vivo final (P.V.F.) e ganho de peso diário (G.P.D.) foram submetidos a análise de variância, e as médias de G.P.D. foram comparadas pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os animais tiveram comportamento normal durante o experimento, não se observando qualquer problema clínico e nenhuma alteração na consistência das fezes.

Com relação ao preparo das rações completas, observou-se que o concentrado de vinhaça era mais higroscópico do que a levedura seca e o farelo de algodão. Esse fato é coerente com os dados de PUPO (1981), que atribuiu ao concentrado de vinhaça um efeito aglutinador de partículas de ração, em função da absorção de umidade dos outros alimentos.

4.1. CONSUMO E CONVERSÃO ALIMENTAR

O resultado das análises bromatológicas dos alimentos empregados na composição das rações completas encontra-se no apêndice. Todo o bagaço auto-hidrolisado utilizado foi previamente ensilado em superfície, uma vez que era produzido na Destilaria Alcídia e depois transportado para o local do experimento. Foram também realizadas análises

de minerais da levedura e do concentrado de vinhaça (Tabela 3 do apêndice).

As rações foram formuladas realizando-se os ajustes de proteína às custas de alterações nos teores de uréia dos tratamentos 2 e 3 (levedura e vinhaça) em relação à 1 (algodão).

As análises bromatológicas das rações completas confirmaram que as formulações foram adequadas, uma vez que praticamente não diferiram com relação aos princípios nutritivos estimados (Tabela 10).

Observa-se também que a digestibilidade das 3 rações não diferiu, fato este que indica as boas condições de tratamento e armazenamento do bagaço auto-hidrolisado em pregado.

Os consumos médios apresentados em todo o período experimental foram de 21,9; 22,5 e 19,5 kg de Matéria Original (M.O.) por cabeça por dia e de 9,85; 10,21 e 8,66 kg de MS/cabeça por dia, respectivamente para os tratamentos 1 (algodão), 2 (levedura) e 3 (vinhaça). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por BURGI (1985), que também trabalhando com rações completas, contendo 40, 50 e 60% de BAH na Matéria Seca e 60% de bagaço *in natura* na Matéria Seca e farelo de algodão como fonte de proteína, observou consumos de 9,92; 10,00; 10,13 e 6,71 kg de MS/cab.dia, respectivamente para as 4 rações utilizadas nos tratamentos. A evolu

Tabela 10 - Composição das rações completas em princípios nutritivos.

DISCRIMINAÇÃO	TRAT. 1 ALGODÃO	TRAT. 2 LEVEDURA	TRAT. 3 VINHAÇA
em % da MO			
MS	44,98	45,38	44,40
em % da MS			
PB	11,37	10,42	11,17
FB	29,37	27,40	23,89
EE	1,22	1,22	0,80
MM	4,33	5,29	4,62
ENN	53,71	56,67	59,62
ADF	42,16	38,64	38,31
NDF	50,51	46,38	47,13
Cin NDF	1,71	2,30	2,25
ADL	10,68	8,84	8,75
DiVIV(MS)	67,97	70,01	69,96

PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; ENN = extrativo não nitrogenado; ADF = fibra em detergente ácido; NDF = fibra em detergente neutro; Cin NDF = cinza da parede celular; ADL = lignina em detergente ácido; DiVIV(MS) = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; M.S. = matéria seca.

ção dos consumos durante o período experimental pode ser observada na Tabela 11 e Figura 6.

Tabela 11 - Consumo das rações completas, médias semanais por tratamento.

SEMANAS		CONSUMO kg/cab.dia					
		LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
		MO	MS	MO	MS	MO	MS
1	04 a 10/07	16,3	7,3	15,7	7,0	14,5	6,5
2	11 a 17/07	18,8	8,4	19,7	8,8	17,8	8,0
3	18 a 24/07	20,4	9,1	19,7	8,8	20,4	9,1
4	25 a 31/07	20,9	9,3	20,7	9,2	19,0	8,5
5	01 a 07/08	22,4	10,0	22,2	9,9	21,9	9,8
6	08 a 14/08	21,2	9,5	22,1	9,9	19,1	8,6
7	15 a 21/08	23,0	10,8	24,0	10,7	20,3	9,1
8	22 a 28/08	21,9	9,8	22,5	10,0	18,8	8,4
9	29/08 a 04/09	22,9	10,2	23,4	10,4	21,1	9,5
10	05 a 11/09	22,9	10,2	22,0	9,8	19,1	8,6
11	12 a 18/09	24,3	10,9	25,0	11,2	22,1	9,9
12	19 a 25/09	22,4	10,0	23,7	10,6	19,5	8,7
13	26/09 a 02/10	22,4	10,0	24,1	10,8	19,6	8,8
14	03 a 09/10	21,8	9,7	22,9	10,2	19,4	8,7
15	10 a 16/10	24,1	10,8	26,0	11,6	20,3	9,1
16	17 a 23/10	24,5	10,9	25,7	11,5	20,0	9,0
MEDIA		21,9	9,8	22,5	10,0	19,5	8,8

MO = Matéria Original

MS = Matéria Seca

Figura 6 - Evolução do consumo de ração completa durante o tempo de confinamento (em Matéria Original - M0).

Como se observa pela Figura 6 e Tabela 11 o consumo da ração nº 3 (vinhaça) foi muito irregular, o que acarretou resultados inferiores em ganho de peso. Os consumos das rações nº 1 e 2 mantiveram-se por sua vez muito próximos, o que também refletiu sobre os ganhos de peso observados.

O baixo consumo obtido com a ração contendo concentrado seco de vinhaça está de acordo com os resultados obtidos por PIEKARSKI (1983), o qual, trabalhando com vinhaça concentrada em substituição ao melaço, em rações contendo milho desintegrado com palha e sabugo 65% da (MS) notou redução de consumo das rações contendo vinhaça. Considerou possível a substituição apenas parcial do melaço pela vinhaça em níveis de 33 a 66%, que correspondiam, respectivamente, a 10,99 e 21,97% de vinhaça na M.S. das rações completas. PUPO (1981) também observou redução no consumo de M.S. em rações contendo vinhaça concentrada substituindo melaço. Este fato foi atribuído à baixa palatabilidade da vinhaça sem, entretanto, ocorrerem efeitos tóxicos.

Essa redução na palatabilidade das rações contendo vinhaça concentrada poderia ser atribuída às fontes e proporções de potássio nela existente, o que estaria de acordo com os trabalhos de NEATHERY et alii (1980), que observaram redução na palatabilidade de rações ao utilizarem determinadas fontes de potássio em quantidades que pro

porcionaram mais que 2% do elemento na dieta. Entretanto, os baixos teores de matéria mineral total encontrados na vinhaça seca concentrada e principalmente o baixo teor de potássio (1,1% de K_2O total) não justificam a redução do consumo com base nesse fato, pois nos trabalhos de NEATHERY et alii (1980) não ocorreram alterações de consumo para nenhuma fonte de K utilizada até o nível de 2% da dieta. Outro resultado que conduz à idéia de não ser o potássio responsável pela redução de consumo, é o fato da ração com levedura ter sido a mais consumida, e nela o teor de K_2O total foi de 3,0%, praticamente o dobro do encontrado na ração contendo vinhaça.

O consumo de Matéria Seca proporcional ao peso vivo foi de 2,68, 2,74 e 2,48%, respectivamente para as rações 1, 2 e 3, e a conversão alimentar foi de 11,7, 10,3 e 14,9 kg de MS/kg de GPD. Esses resultados demonstram a inferioridade do tratamento 3 em relação ao 2 e ao 1. Esses dois últimos, por sua vez, são compatíveis com os resultados obtidos por BURGI (1985) que, trabalhando também com rações completas contendo até 60% de bagaço auto-hidrolisado na M.S., obteve conversões alimentares de 10,33; 12,25 e 11,25 kg de MS/kg de ganho de peso em bovinos alimentados com rações contendo, respectivamente, 40, 50 e 60% de BAH (17/5) na MS.

A baixa conversão alimentar da ração 3 (vi-

nhaça) não é coerente com os resultados obtidos por PUPO (1981), que não encontrou diferenças de conversão alimentar em rações contendo vinhaça concentrada em substituição ao melaço, embora tenha ocorrido redução do consumo da ração com vinhaça.

4.2. GANHO DE PESO

Os valores das pesagens realizadas no início e no final do experimento e a cada 14 dias encontram-se na Tabela 12 e na Tabela 4 do apêndice.

Tabela 12 - Ganho de peso diário (G.P.D.) médio - 112 dias.

TRATAMENTO	PESO VIVO (kg)		GPD (kg)
	INICIAL	FINAL	MÉDIA 112 DIAS
1- ALGODÃO	318,75 ± 8,26	413,17 ± 9,79	0,843 ± 0,047 a
2- LEVEDURA	316,25 ± 7,33	427,08 ± 8,69	0,989 ± 0,040 a
3- VINHAÇA	314,50 ± 12,00	379,50 ± 16,61	0,580 ± 0,051 b

obs.: Na coluna referente aos ganhos de peso, médias com letras diferentes (a,b,c) diferem entre si (pelo teste de Tukey) ao nível de 1% de significância.

GPD = ganho de peso diário

Como se observa, foram encontradas diferenças significativas a favor das rações 1 e 2 quando comparadas com a 3, não ocorrendo diferenças significativas entre as duas primeiras nem mesmo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Esses resultados indicam ser possível a substituição do farelo de algodão por levedura de sangria, em rações completas para confinamento, utilizando bagaço hidrolisado, conferindo assim maior autonomia às usinas e destilarias e são compatíveis com os obtidos por PACOLA et alii (1985), que não encontraram diferença entre o ganho de peso de bovinos alimentados com concentrados contendo levedura em substituição ao farelo de algodão, e aos obtidos por MACHADO (1983), que trabalhando com vacas em lactação, não observou efeitos sobre a produção e composição do leite no período de comparação ao substituir o farelo de algodão por levedura em concentrados componentes de rações completas à base de silagem de milho. O autor atribui ainda, a um melhor balanceamento de aminoácidos na levedura a elevação da produção de leite para esse tratamento em relação ao período de depleção.

O resultado inferior de Ganho de Peso Diário (G.P.D.) dos animais do tratamento 3 (concentrado de vinhaça) era esperado devido a irregularidade do consumo durante o período experimental. Este fato pode ser atribuído à bai-

Figura 7 - Evolução do ganho de peso durante o confinamento.

xa palatabilidade do concentrado de vinhaça, estando de acordo com os resultados obtidos por PUPO (1981), que também observou reduções no consumo de M.S. e G.P.D. de bovinos alimentados com vinhaça concentrada em substituição ao melaço, limitando o uso da vinhaça concentrada em até 7% da MS, em função de sua baixa palatabilidade.

Além da baixa palatabilidade, pode-se associar os baixos níveis de consumo, no tratamento com concentrado de vinhaça, à maior higroscopicidade desse alimento, o que provocava a formação de grumos na ração completa.

Pode-se acrescentar ainda que, embora possível do ponto de vista nutricional substituir o farelo de algodão pela levedura de sangria, devem ser considerados os aspectos econômicos dessa substituição ano a ano, uma vez que a levedura de sangria seca tem bom valor de mercado e já vem sendo utilizada na fabricação de concentrados, principalmente para monogástricos, o que é coerente com os resultados obtidos por MIYADA (1978), que trabalhando com 36 marrãs das raças Large White x Landrace e Wessex, não notou influência no ganho de peso diário dos suínos alimentados com rações contendo até 21% de levedura seca na MS durante as fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento. Notou, ainda, que com o aumento do nível de levedura seca na dieta, houve uma tendência em aumentar o consumo diário de ração durante a fase de crescimento e aumento linear

de consumo e/ou com o aumento dos níveis de levedura nas fases de acabamento e crescimento-acabamento. A qualidade de carcaça foi melhorada com a elevação dos níveis de levedura seca, pois, além de uma tendência em diminuir a espessura do toicinho, houve uma redução linear da relação gordura-carne, e um aumento linear da porcentagem de pernil. A melhor qualidade das carcaças dos suínos alimentados com rações contendo níveis mais elevados de levedura seca foi atribuída ao aumento do consumo diário de proteína e lisina.

No ano de 1985, em que se realizou o experimento, ficou clara a superioridade do farelo de algodão em relação à levedura em termos de resultados econômicos, pois o mesmo foi adquirido a Cr\$ 350,00/kg (0,0075 OTN/kg) contra Cr\$ 800,00/kg (0,0190 OTN/kg) da levedura. O lote alimentado com farelo de algodão proporcionou um lucro líquido de 362 OTNs (Cr\$ 22.981.000 nov./85) e uma rentabilidade de 23% ao mês contra um lucro líquido de 338 OTNs (Cr\$ ..... 21.482.239 nov./85) e rentabilidade de 21,5% ao mês na operação do confinamento do lote de levedura.

5. CONCLUSÕES

1ª) No nível testado (12,7% da M.S.), a levedura de sangria pode substituir o farelo de algodão em rações completas para confinamento contendo 50% de bagaço auto-hidrolisado, sem prejuízo do consumo, ganho de peso e conversão alimentar dos bovinos.

2ª) Os resultados de consumo e conversão alimentar também foram superiores para a ração com levedura de sangria quando comparados aos outros tratamentos, o que justifica sua utilização em rações de confinamento como fonte de proteína.

3ª) Deve-se considerar a cada ano os aspectos econômicos da substituição do farelo de algodão por levedura, pois em função dos preços desses alimentos, o resultado econômico pode ser negativo como ocorreu no experimento.

4ª) Os resultados obtidos com as rações 1 e 2 confirmam ser possível o uso de bagaço de cana auto-hidrolisado em rações completas para confinamento na proporção de 50 a 60% da M.S..

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANGELIS, D.F.; KIYAN, C.; CORSO, C.R. e TAUKE, S.M. Emprego de leveduras em culturas puras e mistas objetivando o aproveitamento de vinhaça. Brasil Açucareiro, nº 6, 17 - 22, 1979.
- ARAUJO, N. de Q.; VISCONTI, A.S.; CASTRO, H.F. de; SILVA, H. G.B. da; FERRAZ, M.H.A.; SALLES FILHO, H. Produção de biomassa fúngica de vinhoto. Rio de Janeiro. Seminário Internacional Sobre Tratamento de Vinhoto. INT. (4) 1-12, 1976.
- ASSOCIATION ON OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. AOAC, Washington, DC, 1970.
- BURGI, R. Produção do Bagaço de Cana-de-Açúcar Auto-Hidrolisado e Avaliação do seu Valor Nutritivo para Ruminantes. Piracicaba, SP. ESALQ-USP, 61p. (Tese de Mestrado).
- CAMHI, J.D. Tratamento do vinhoto subproduto da destilação de álcool. Brasil Açucareiro, nº 1: 18-23, 1979.

CAMPBELL, C.M.; WAYMAN, O.; STANLEY, R.W.; KAMSTRA, L.S.; OLBRICH, S.E.; HO-A, E.B. e NAKAYAMA, T. Effects of pressure treatment of sugar cane bagasse upon nutrient utilization. Proc. Wistern. Sec. ASAS, E.U.A., 24: 178-184 , 1973.

CAMPOS, O.F.; SILVA, J.F.C. da; VILELA, H. e SOUZA, A.A.de. Valor nutritivo da raspa de mandioca e do bagaço de cana para ruminantes. Revista Ceres, 24(135): 521-529, 1977.

CARNEIRO, W. Economicidade da indústria de leveduras. Brasil Açucareiro, nº 1, 16-23, 1967.

CROCHET, S.L. Blackstrap molasses, 1967. Major economic factor in cattle operation at U.S. Sugar Corp. The Sugar Journal, January, 1967.

ESMINGER, M.E. Swine Science. 4.^a ed. Danyll - The Interstate Printers e Publisher, Inc., 1970.

GLÓRIA, N.A.; SANTA ANA, A.G. e MONTEIRO, H. Composição dos resíduos de usina de açúcar e destilaria durante a safra canavieira. Brasil Açucareiro, 80(5): 542-548, 1972.

GLÓRIA, N.A.; SANTA ANA, A.G.; BIAGI, E. Composição dos re
síduos de usinas de açúcar e destilarias. Brasil Açuca-
reiro, 81(6), 1973.

GLÓRIA, N.A. Utilização agrícola da vinhaça. Brasil Açuc-
careiro, 86(5): 11-17, 1975.

HART, M.R.; WALKER Jr., H.G.; GRAHAM, R.P.; GRAHAM, P.J.;
HANNI, P.J.; BROWN, A.H. e KOHLER, G.O. Steam treatment
of crop residues for increased ruminant digestibility.I.
Effects of process parameters. J. Anim. Sci., 51(2) :
402-408, 1981.

JACKSON, M.G. Treating straw for animal feeding. Anim.
Prod. and Health Paper 10. Roma, Itália, FAO, 81p., 1978.

JACQUOT, R. Valor nutritivo das leveduras. Sua utilização
prática para a alimentação humana. In: PAIVA, B.C., ed.
1966. Boletim Informativo da A.P.M.

JOSHI, A.L. e RANGNEKAR, D.V. Sugarcane bagasse based feed
for growing cross-bred cattle. Indian Vet. J., 56: 53-57,
1979.

- LE GENDRE, G.R.; TOTUSEK, R. e GALLUP, W.D. Effect of live cell yeast on nitrogen retention and digestibility of rations by beef cattle. J. Anim. Sci., 16: 671-674, 1957.
- LEME, P.R.; YOSHINO, J.J. E NARDON, R.F. Torta de filtro, bagaço de cana e vinhaça na alimentação de bovinos em confinamento. Zootecnia, Nova Odessa, SP, 20(4): 205-217, 1982.
- LENNART, H. Methane production from Cassava Destillery Stillage with the Sorigona WWTS. Rio de Janeiro. Seminário Internacional sobre Tratamento do Vinhoto I.N.T. (4) 39-44, 1976.
- MACHADO, O.L.T. Descompressão rápida como pré-tratamento de madeira para a hidrólise enzimática. Rio de Janeiro, UFRJ/Inst. de Química, 1982. 80p. (Tese de Mestrado).
- MACHADO, P.F. Valor nutritivo de levedura, resíduo da produção do álcool, para vacas em lactação. São Paulo, SP, Fac. Ciênc. Farm.-USP, 1983. 110p. (Tese de Doutorado).
- MARCOS, A.C.M.; LEME, P.R. e BOIN, C. Efeito do tempo de tratamento à pressão de vapor na composição química e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca do bagaço de cana-de-açúcar. Zootecnia, Nova Odessa, SP, 22(4): 383-395, 1983.

Mc NAUGHT, M.L.; OWEN, E.C.; HENRY, K.M. e KKON, S. The utilization of non-protein nitrogen in the bovine rumen. Bio chem-Jo., 56: 151-156, 1954.

MIYADA, V.S. Uso de levedura seca de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. Piracicaba, SP. ESALQ-USP. 106p. (Tese de Mestrado).

NEATHERY, M.W.; PUGH, D.G.; MILLER, W.J.; GENTRY, R.P. e WHITLOCK, R.H. Effects of sources and amounts of potassium on feed palatability and on potassium toxicity in Dairy Calves. J. Dairy Sci., 63: 82-85, 1980.

PACOLA, L.J.; RAZOOK, A.G. e LIMA, F.P. Aproveitamento do bagaço de cana-de-açúcar na engorda de bovinos confinados. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, SP, 34(1) 25-28, 1977.

PACOLA, L.J.; CAIELLI, E.L.; MATTOS, J.C.A.; BOIN, C. e CAMPOS, B.E.S. de. Levedura desidratada, bagaço de cana-de-açúcar e palha mais sabugo de milho na engorda de bovinos. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, SP, 42(2) 149-153, 1985.

PATE, F.M. Value of treating bagasse with steam under pressure for cattle feed. Trop. Agric., Trinidad, 59(14): 293-297, 1982.

PFEFFER, J.T. Methane fermentation of stillage. Rio de Janeiro. Seminário Internacional sobre Tratamento do Vinhoto INT (4): 13-38, 1976.

PIEKARSKI, P.R.B. Valor nutritivo da vinhaça concentrada e do melaço na alimentação de bovinos em confinamento. Viçosa, MG. U.F.V., 1983. 49p. (Tese de Mestrado).

PLANO CONSULTORIA AGROPECUÁRIA. Relatórios Técnicos Finais de Confinamentos Comerciais, 1986.

PUPPO, N.I.H. Substituição do melaço pela vinhaça concentrada na alimentação de novilhos de corte em regime de confinamento. Viçosa, MG. U.F.U., 1981. 49p. (Tese de Mestrado).

RANDEL, P.F. *Ad libitum* feeding of either a complete ration based on sugarcane bagasse or a conventional concentrates mixture to dairy cows. Journal of agriculture of university of Puerto Rico, 43(3): 429-443, 1970-a.

RANDEL, P.F. Dairy beef production from mixtures of sugarcane bagasse and concentrates. Journal Agric. Univ. Puerto Rico, 54(2): 237-246, 1970-b.

RANDEL, P.F. Feeding lactanting dairy cows concentrates and sugarcane bagasse as compared with a conventional ration. J. Agric. Univ. Puerto Rico, 50(4): 255-269, 1966.

REICHERT, R.H.; VELLOSO, L.; PACOLA, L.J.; PINOTTI, R. e PROCKNOR, M. Utilização da levedura desidratada de cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras. Boletim Industr. Anim., Nova Odessa, SP, 1984.

ROMAN-PONCE, H.; VAN HORN, H.H.; MARSHALL, S.P.; WILCOX, C. J. e RANDEL, P.E. Complete rations for dairy cattle. V. Interaction of sugarcane bagasse quantity and form with soybean meal, urea, and starea. Journal of Dairy Science, Champaign IM, EUA, 58(9): 1320-1327, 1975.

SOLIVA, E. Efeito de substituição do farelo de soja por levedura, sobre a digestibilidade de rações para bezerros. Jaboticabal, SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, 1985. 37p. (Trabalho para graduação em Zootecnia).

URBAN, E. Concentração de vinhaça. Rio de Janeiro. Seminário Internacional sobre Tratamento do Vinhoto - INT (4): 45-52, 1976.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of lignin. J. AOAC, 46: 839, 1963.

WARD, G.M. Potassium metabolism of domestic ruminants - a review. J. Dairy Sci., 49: 268-272, 1966.

APÊNDICE

Tabela 1 - Análise bromatológica dos alimentos utilizados.

DETERMINAÇÃO	CONCENTRADO DE VINHAÇA		FARELO DE ALGODÃO		LEVEDURA DE SANGRIA		CAVA PICADA		BAGAÇO HIDROLISADO	
	MAT.ORIGINAL	MAT.SECA	MAT.ORIG.	MAT.SECA	MAT.ORIG.	MAT.SECA	MAT.ORIG.	MAT.SECA	MAT.ORIGINAL	MAT.SECA
M.S.	92,17	100,00	88,39	100,00	86,86	100,00	32,18	100,00	46,55	100,00
P.B.	26,41	28,65	33,57	37,97	26,06	30,00	0,71	2,21	0,58	1,25
F.B.	0,78	0,85	16,63	18,81	0,81	0,93	6,74	20,95	16,42	35,26
E.E.	0,21	0,23	1,52	1,71	0,19	0,22	0,15	0,47	0,15	0,32
M.M.	6,84	7,42	4,66	5,27	2,85	3,28	0,94	2,91	1,73	3,72
ENN	57,93	62,85	32,03	36,24	56,95	65,57	23,64	73,46	27,67	59,45
ADF	3,89	4,22	40,79	46,15	4,28	4,93	9,18	28,52	26,28	56,45
NDF	—	—	—	—	—	—	14,44	44,88	26,75	57,46
CINDF	—	—	—	—	—	—	0,22	0,67	1,48	3,18
ADL	—	—	—	—	—	—	—	—	5,28	11,34
DIVIMS	—	—	—	—	—	—	20,66	64,21	—	—
CÁLCIO	0,09	0,10	0,13	0,15	0,06	0,07	—	—	—	—
FÓSFORO	0,49	0,53	0,53	0,75	1,14	1,31	—	—	—	—

MS = matéria seca; P8 = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; ENN = extrativo não nitrogenado; ADF = fibra em detergente ácido; NDF = fibra em detergente neutro; CINDF = cinza de fibra em detergente neutro; ADL = lignina em detergente ácido; DIVIMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Tabela 2 - Análise bromatológica das rações completas.

	RAÇÃO 1 (FAR.ALGODÃO)		RAÇÃO 2 (LEVEDURA)		RAÇÃO 3 (CONC.VINHAÇA)	
	MAT.ORIGINAL	MAT.SECA	MAT.ORIGINAL	MAT.SECA	MAT.ORIGINAL	MAT.SECA
MATÉRIA SECA	44,98%	100,00%	45,38%	100,00%	44,40%	100,00%
PROTEÍNA BRUTA	5,12%	11,37%	4,73%	10,42%	4,96%	11,17%
FIBRA BRUTA	13,21%	29,37%	12,43%	27,40%	10,61%	23,89%
EXTRATO ETÉREO	0,55%	1,22%	0,55%	1,22%	0,36%	0,80%
MATÉRIA MINERAL	1,95%	4,33%	2,40%	5,29%	2,05%	4,62%
EXTRATIVO NÃO NITROGENADO	24,16%	53,71%	25,26%	56,67%	26,43%	59,52%
FIBRA DETERGENTE ÁCIDO	18,96%	42,16%	17,53%	38,64%	17,01%	38,31%
NEUTRO DETERGENTE FIBRA	22,72%	50,51%	20,59%	45,38%	20,93%	47,13%
CINZA INSOLÚVEL EM NDF	0,77%	1,71%	1,04%	2,30%	1,00%	2,25%
ÁCIDO DETERGENTE LIGNINA	4,80%	10,58%	4,01%	8,84%	3,89%	8,75%
DIGESTÍB. VERDADEIRA <i>in vitro</i>	30,75%	67,37%	31,77%	70,01%	31,06%	69,96%

Tabela 3 - Análise de minerais da levedura e do concentrado de vinhaça.

	C. VINHAÇA	LEVEDURA
Ca Total (%)	0,11%	0,08%
P Total (%)	0,41%	1,0 %
K ₂ O Total (%)	1,1 %	3,0 %

Tabela 4 - Peso inicial, peso final e ganho de peso diário.

		PESO VIVO INICIAL (kg)	PESO VIVO FINAL (kg)	GANHO DE PESO (kg)
TRAT. 1	1	291,00	413,00	1,089
	2	316,00	387,00	0,634
	3	326,00	428,00	0,911
	4	268,00	342,00	0,661
	5	311,00	412,00	0,902
	6	366,00	438,00	0,643
	7	334,00	426,00	0,821
	8	300,00	380,00	0,714
	9	367,00	467,00	0,893
	10	330,00	465,00	1,116
	11	313,00	408,00	0,848
	12	303,00	402,00	0,884
	$\bar{M}$	318,75	413,17	0,843
TRAT. 2	1	360,00	469,00	0,973
	2	341,00	446,00	0,937
	3	299,00	414,00	1,027
	4	280,00	387,00	0,955
	5	347,00	478,00	1,170
	6	334,00	412,00	0,696
	7	303,00	431,00	1,143
	8	316,00	418,00	0,911
	9	315,00	425,00	0,982
	10	284,00	388,00	0,928
	11	321,00	457,00	1,214
	12	295,00	400,00	0,937
	$\bar{M}$	316,25	427,08	0,989
TRAT. 3	1	308,00	360,00	0,464
	2	287,00	344,00	0,509
	3	382,00	485,00	0,920
	4	304,00	375,00	0,634
	5	309,00	364,00	0,491
	6	316,00	410,00	0,839
	7	395,00	482,00	0,777
	8	311,00	375,00	0,571
	9	347,00	404,00	0,509
	10	289,00	327,00	0,339
	11	263,00	315,00	0,464
	12	263,00	313,00	0,446
	$\bar{M}$	314,50	379,50	0,580
MÉDIA GERAL		316,50	406,58	0,804

Tabela 5 - Análise de variância - peso inicial.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
TRAT.	2	116,10	58,05	0,054
RES.	33	35.109,50	1.063,92	
TOTAL	35	35.225,60		

CV = 10,30%

Tabela 6 - Análise de variância - peso final.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
TRAT.	2	14.365,17	7.182,58	4,01*
RES.	33	59.049,58	1.789,38	
TOTAL	35	73.414,75	2.097,56	

CV = 10,40%

* significativo ao nível de 5%

Tabela 7 - Análise de variância - ganho de peso diário.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
TRAT.	2	1,032	0,516	20,64**
RES.	33	0,838	0,025	
TOTAL	35	1,870	0,053	

CV = 19,67%

** significativo ao nível de 1%