

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA

# Valor Nutritivo e Condições Higiênicas de Rapaduras Produzidas no Ceará

HUMBERTO FERREIRA ORIÁ

Tese para concurso de

Professor Titular

N.Cham. T 615.1 O78v

Autor: Oriá, Humberto Ferreira

Título: Valor nutritivo e condições hig



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA

316610

VALOR NUTRITIVO E CONDIÇÕES HIGIÊNICAS DE  
RAPADURAS PRODUZIDAS NO CEARÁ

HUMBERTO FERREIRA ORIA

Tese para concurso de  
Professor Titular

FORTALEZA  
1990

Tese  
615.1  
078v.  
1990

1911-12-25

LIBRARY DE NOTARIOS (CON NOTAR  
NO PROFESSOR PUBLICO  
DETA COMPLETADO e PARTI  
REPUBLICA VEINTE e CINCO  
Y NOTARIA e LOS DELA  
NO MAS POR e FOMENTO

R537675  
12/12/96

~~301 121 90  
No. 1005  
BIBLIOTECA CENTRAL~~

No. R 537675  
121 12 196

Ao meu pai e irmãos

À NOÉLIA e aos meus filhos:  
HUMBERTO, REINALDO e MAURÍCIO,  
pela compreensão e estímulo

Ao Professor LUCIANO FLÁVIO  
FROTA DE HOLANDA (*in memoriam*)

DEDICO ESTE TRABALHO

## AGRADECIMENTOS

Aos Professores ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES, GERALDO ARRAES MAIA, CARLOS BRUNET MARTINS e FRANCISCO JOSÉ DE ABREU MATOS pela amizade, estímulo e valiosas sugestões que muito contribuíram para a execução deste trabalho.

À Professora MARIA APARECIDA POURCHET CAMPOS pela amizade e por ter-me introduzido na pesquisa científica.

Aos Professores LUIZ CARLOS BRÍGIDO DE MOURA, CARLOS COUTO CASTELO BRANCO, JOSÉ CALS GASPAS JÚNIOR, FRANCISCO JOSÉ SIQUEIRA TELLES, RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO e JOSÉ CARLOS SABINO MONTEIRO pela amizade, apoio e incentivos recebidos.

À NEILE GOMES LIMA VERDE, pesquisadora da EPACE, pela valiosa colaboração na bibliografia compulsada.

À NORMA DE CARVALHO LINHARES pela amizade e ajuda na revisão da literatura citada.

Ao Engenheiro de Alimentos ANTENOR SILVA JÚNIOR, pela amizade e auxílio prestado.

À RITA DE CARVALHO FEITOSA por sua presteza, amizade e excelente qualidade do trabalho datilográfico.

## SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE QUADROS</u> .....	vii
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	2
2.1 - <u>Cana-de-açúcar</u> .....	2
2.1.1 - Classificação botânica.....	2
2.1.1.1 - Formação de híbridos.....	3
2.1.2 - Constituição morfológica e anatômica.....	3
2.1.3 - Distribuição geográfica.....	4
2.1.4 - Aspectos culturais.....	4
2.1.5 - Importância econômica.....	5
2.1.6 - Composição química.....	5
2.1.6.1 - Composição química do caldo.....	5
2.1.7 - Produtos.....	7
2.1.7.1 - Açúcar.....	8
2.1.7.2 - Rapadura.....	8
2.1.7.3 - Álcool.....	11
2.1.7.4 - Melado.....	11

	Página
2.1.7.5 - Aguardente.....	12
2.1.8 - Subprodutos.....	12
2.1.8.1 - Melaço.....	12
2.1.8.2 - Bagaço.....	13
2.1.8.3 - Vinhaça.....	13
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	15
3.1 - <u>Material</u> .....	15
3.1.1 - Preparo da amostra.....	15
3.2 - <u>Métodos</u> .....	15
3.2.1 - Composição centesimal.....	15
3.2.1.1 - Umidade.....	15
3.2.1.2 - Cinzas.....	16
3.2.1.3 - Lipídios.....	16
3.2.1.4 - Proteína.....	17
3.2.1.5 - Glicídios redutores, em glicose.....	18
3.2.1.6 - Glicídios não redutores, em sacarose...	19
3.2.2 - Minerais.....	20
3.2.2.1 - Cálcio.....	21
3.2.2.2 - Ferro.....	21
3.2.2.3 - Fósforo.....	22
3.2.3 - Análises microbiológicas.....	22
3.2.3.1 - Preparo da amostra.....	22
3.2.3.1.1 - Contagem de bolores e leveduras.....	22
3.2.3.1.2 - Pesquisa de coliformes totais e fe cais.....	23
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	24

	Página
4.1 - <u>Composição centesimal</u> .....	24
4.2 - <u>Minerais</u> .....	26
4.3 - <u>Análises microbiológicas</u> .....	29
5 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	30
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	31

## LISTA DE QUADROS

QUADROS		Página
1	Composição química da cana madura, normal e sadia, segundo LEME JÚNIOR & BORGES <sup>27</sup> .....	6
2	Composição química do caldo de cana, segundo VALSECHI & OLIVEIRA <sup>45</sup> .....	7
3	Composição química do melado, segundo LIMA <sup>28</sup> .....	11
4	Composição química do melaço, segundo DREWS <sup>11</sup> .....	13
5	Composição média do bagaço fresco, em termos percentuais, segundo VALSECHI & OLIVEIRA <sup>45</sup> .....	14
6	Valores de cálcio de alguns alimentos, (GAMAN & SHERRINGTON <sup>17</sup> ) .....	28
7	Teores de ferro de alguns alimentos, (GAMAN & SHERRINGTON <sup>17</sup> ) .....	28
8	Teores de fósforo de alguns alimentos, (WILSON <u>et alii</u> <sup>45</sup> ) .....	29

LISTA DE TABELAS

TABELAS		Página
1	Composição centesimal de 10 amostras de rapaduras de diferentes localidades cearenses.....	25
2	Teor de minerais, em mg/100g, de rapaduras de diferentes localidades cearenses.	27

## RESUMO

Foram estudadas 10 amostras de rapaduras, de diferentes localidades cearenses, no tocante à composição centesimal, sendo que da fração mineral determinou-se cálcio, ferro e fósforo. Além disso, foram verificadas as condições higiênicas das rapaduras, através da pesquisa de bolores, leveduras, coliformes totais e fecais.

Na composição centesimal, destacou-se a fração glicídica que variou em torno de 87 a 90%, sobressaindo-se, também, a fração mineral que oscilou entre 1,33 a 1,82%. Foram boas as condições higiênicas das rapaduras analisadas.

## ABSTRACT

Ten samples of "rapadura" from several areas of state of Ceara were studied with regard to chemical composition, calcium, iron and phosphorous content. The sanitary condition of "rapadura" production was evaluated by microbiological analysis regarding yeast, molds and total and fecal coliforms.

The results indicated the presence of carbohydrates in the range of 87 to 90% and the mineral fraction of 1,33 to 1,82%.

The sanitary condition were considered satisfactory for all samples analysed.

## 1 - INTRODUÇÃO

A rapadura é um alimento conhecido desde os primórdios da colonização nordestina. Apresenta-se em forma de quadrilátero de consistência bastante dura (FIGUEIREDO FILHO<sup>15</sup>).

A rapadura sempre foi um produto comercializável. Nunca deixou de existir nos centros comerciais de maior movimento nas cidades do interior (NOGUEIRA<sup>34</sup>).

Devido ao seu baixo preço, a rapadura é considerada o açúcar dos menos abastados (GUIMARÃES NETO<sup>19</sup>).

A rapadura aparece na mesa das famílias, na gulodice dos meninos e no alforje dos vaqueiros. Tempera-se o leite, o café, mistura-se à farinha de mandioca e às preparações culinárias com milho e umbu (MOTA<sup>32</sup>).

As populações roceiras, principalmente interioranas, sempre tiveram como suplemento de sua alimentação, a rapadura, que pode ser chamada "pão do sertanejo" (NOGUEIRA<sup>34</sup>).

Segundo WILSON et alii<sup>46</sup>, a primeira demanda fisiológica do organismo, é a necessidade de energia. Como a rapadura encerra em sua composição, principalmente glicídios, é, portanto, um alimento predominantemente energético e, sendo muito barato, é de fundamental importância para as classes menos favorecidas, isto é, de baixa renda.

Tendo em vista que a rapadura é bastante consumida na região nordestina, objetivou-se, neste trabalho, determinar o valor nutritivo e condições higiênicas de rapaduras provenientes de diferentes localidades do Estado do Ceará.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é a matéria-prima para a fabricação de muitos produtos, inclusive da rapadura.

A cana-de-açúcar é uma gramínea, pertencente ao gênero *Saccharum*, própria de climas tropicais e subtropicais, originária do continente asiático (MONTES<sup>31</sup>, BRAGA<sup>6</sup>, DUARTE<sup>12</sup>, GOMES & LIMA<sup>18</sup>, LEME JÚNIOR & BORGES<sup>27</sup>, TAVEIRA & TAVEIRA<sup>41</sup> e LIMA<sup>28</sup>).

A cana-de-açúcar chegou ao Brasil no início do século XVI, procedente da Ilha da Madeira, por intermédio de Martim Afonso de Souza, em 1532, para a Capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo (LEME JÚNIOR & BORGES<sup>27</sup> e CULTURA<sup>10</sup>). Em 1535, Duarte Coelho Pereira a trouxe, também, da Ilha da Madeira, para a Capitania de Pernambuco (LEME JÚNIOR & BORGES<sup>27</sup>).

#### 2.1.1 - Classificação botânica

Segundo BACCHI<sup>3</sup> e LEME JÚNIOR & BORGES<sup>27</sup>, a cana-de-açúcar pertence à seguinte classificação: Divisão - *Embryophita siphonogama*; Subdivisão - *Angiospermae*; Classe - *Monocotyledonae*; Ordem - *Gumiflorae*; Família - *Graminae*; Tribo - *Andropogonae*; Sub-tribo - *Saccharae*; e Gênero - *Saccharum*; Espécie - *S. officinarum*; *S. sinense* Roxburgo; *S. Spontaneum* L.; *S. barberi* Jeswiet e *S. robustum* Jeswiet.

#### 2.1.1.1 - Formação de híbridos

Para LEME JÚNIOR & BORGES<sup>27</sup>, a espécie *S. officinarum*, a mais rica em açúcar e a mais pobre em fibra, era cultivada para fins industriais, mas sua suscetibilidade a doenças, sendo muito grande, principalmente ao mosaico, não atendia às necessidades da indústria. Assim os técnicos e cientistas obtiveram da *S. officinarum* L. e de outras espécies, como *S. spontaneum* L., *S. barberi* Jeswiet e *S. sinense* L., de grande resistência e mau rendimento industrial, híbridos de boa qualidade. Hoje, em todo o mundo, cultivam-se esses híbridos, entre os quais podem ser citados: POJ - Proefstation Oest Java; Co-Coimbatore - Índia; CP - Canal Point - Estados Unidos; PR - Porto Rico - Estados Unidos; Tucunam - Argentina; F-Formosa - China; CB - Campos - Brasil e IAC - Instituto Agrônomo de Campinas - Brasil.

#### 2.1.2 - Constituição morfológica e anatômica

A cana-de-açúcar compõe-se, essencialmente, de duas partes: uma subterrânea, formada pelos rizonas e pelas raízes, e outra, aérea, constituída pelo colmo, pelas folhas e pelas flores. Tecnicamente, o colmo representa a parte mais importante. É constituído pelos gomos, entrenós, pelos nós e pelas gemas. Anatomicamente, o colmo é formado por um tecido fundamental - tecido parenquimatoso ou tecido de suporte - composto de células frouxas e curtas. Tais células funcionam como depósitos de açúcar e o seu conjunto recebe a denominação de medula, expressão não muito correta, visto que, contrariamente ao que ocorre em outras plantas, ela não está localizada no centro do caule e nem se acha separada, nitidamente, por uma camada lenhosa que a rodeia (VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>).

### 2.1.3 - Distribuição geográfica

A cana-de-açúcar é plantada em todo o território brasileiro. As regiões Norte e Centro-oeste, contudo, apresentam produção reduzida. A região fisiográfica, que responde pela maior área plantada e pela maior produção de cana-de-açúcar, é a Sudeste, destacando-se o Estado de São Paulo (JUNQUEIRA & DANTAS<sup>25</sup> e KOFFER et alii<sup>26</sup>). Os Estados de Pernambuco e de Alagoas, na região Nordeste, são os maiores produtores dessa gramínea (CÂMARA<sup>8</sup>).

A cultura de cana-de-açúcar encontra grande potencialidade no Estado do Ceará, tendo em vista que a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), baseada nos dados de seus trabalhos experimentais, em diferentes locais, vem, desde 1978, multiplicando as variedades, que, no curso desses anos, têm apresentado melhor comportamento, como por exemplo, NA 56-62, CP 60-1, CB 45-3, Co 419, IANE 55-17, CP 51-22 e, ao mesmo tempo, distribuindo esse material aos plantadores de cana, notadamente do Cariri e de Ibiapaba (EMATERCE/EPACE<sup>13</sup>).

### 2.1.4 - Aspectos culturais

A cana-de-açúcar é uma planta relativamente resistente à seca. É cultivada nos mais variados tipos de solo, desde o argiloso até o mais arenoso (ZINK et alii<sup>48</sup>).

Em função da diversidade das condições mesológicas, das diversas regiões canavieiras, as épocas de plantio de cana-de-açúcar sofrem variações. Assim, no Estado de Pernambuco, a cana é plantada durante os meses de junho a setembro, enquanto em Alagoas, na região das várzeas irrigadas, é plantada de setembro a dezembro. Dados experimentais confirmam que, para o Estado de São Paulo, janeiro a março é a

melhor época para estabelecimento de um canavial (BRIEGER & PARANHOS<sup>7</sup>).

A precipitação pluviométrica suficiente para um bom desenvolvimento de cultura é de 1200 a 1300mm anuais, porém com boa distribuição (ZINK et alii<sup>48</sup>).

#### 2.1.5 - Importância econômica

Muitos países têm encontrado na cana-de-açúcar, a sua principal base econômica (VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>).

O Brasil, dada a sua extensão territorial e o seu clima propício ao desenvolvimento da cana-de-açúcar, tem uma ilimitada possibilidade de exploração econômica dessa gramínea (VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>). Ela é de importância fundamental, tanto pela mão de obra que emprega, como pelos produtos elaborados: açúcar, álcool, melado, rapadura e aguardente (SOUSA<sup>38</sup> e LIMA<sup>28</sup>).

A produção obtida de cana-de-açúcar em 1988, neste país, foi de 258.560.233 toneladas, tendo São Paulo ocupado o primeiro lugar, com 135.399.355 toneladas, e o Ceará o décimo, com 2.686.559 toneladas (IBGE<sup>21</sup>).

#### 2.1.6 - Composição química

No Quadro 1, estão os percentuais dos componentes contidos na cana.

##### 2.1.6.1 - Composição química do caldo

O caldo de cana ou garapa é a bebida obtida pela

QUADRO 1 - Composição química da cana madura, normal e sa  
 dia, segundo LEME JÚNIOR & BORGES<sup>27</sup>.

Componentes	Média %	Mínimo/Máximo %
Água	74,50	65 - 75
Açúcares	14,00	12 - 18
Fibra	10,00	8 - 14
Cinzas	0,50	0,40 - 0,80
Materiais nitrogenados	0,40	0,30 - 0,60
Gorduras e ceras	0,20	0,15 - 0,25
Substâncias pecticas, gomas e mucilagens	0,20	0,15 - 0,25
Ácidos combinados	0,12	0,10 - 0,15
Ácidos livres	0,08	0,06 - 0,10

moagem da cana-de-açúcar, apresentando aspecto escuro e espumoso (GUIMARÃES NETO<sup>19</sup>).

O caldo constitui-se no componente primordial da cana-de-açúcar. Sua composição química é variável e depende de certos fatores, como: variedade, solo e condições ambientais (LOUREIRO et alii<sup>30</sup>).

No Quadro 2, estão os percentuais dos componentes contidos no caldo de cana.

QUADRO 2 - Composição química do caldo de cana, segundo VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>.

Componentes	%
Água	75,0 - 82,0
Sacarose	14,5 - 24,0
Glicose	0,2 - 1,0
Levulose	0,0 - 0,5
Não açúcares orgânicos	0,8 - 1,8
Cinzas	0,2 - 0,7

#### 2.1.7 - Produtos

A cana-de-açúcar é uma das espécies vegetais que maior quantidade de produtos e subprodutos oferece para o consumo humano. O seu caldo, advindo de espremedura em moendas, pode entrar em fase de beneficiamento de importantes produtos de vital significado para alimentação e outros fins, a saber, açúcar, álcool, rapadura, melado e aguardente (LIMA<sup>28</sup>).

### 2.1.7.1 - Açúcar

A fabricação do açúcar de cana começa pela extração do caldo que, no Brasil, se realiza pelo processo de moagem (BAYMA<sup>4</sup>).

Segundo NICKERSON & RONSIVALLI<sup>33</sup>, quando a palavra "açúcar" é usada, sem um qualificador, corresponde, geralmente, à sacarose. O açúcar é largamente empregado como matéria-prima para a fabricação de álcool etílico, de álcool butílico e de glicerol e para a alimentação, possuindo grande valor energético, além de proporcionar sabor doce aos alimentos, sendo, usado também, para fins farmacêuticos (SUDEC<sup>39</sup>).

Com base nas diferenças de processo, distinguem-se três grupos de produtos (QUAST<sup>36</sup>).

Açúcar demerara - É um produto tradicionalmente produzido, como matéria-prima, para a exportação.

Açúcar cristal - É destinado ao consumo direto.

Açúcar refinado - No Brasil, este açúcar é obtido, quase exclusivamente, a partir do açúcar cristal.

Atualmente, o Brasil, é o maior produtor mundial de açúcar de cana, (AGUILLERA & PIZANO<sup>1</sup>).

O açúcar é um produto básico importante, no campo alimentar e industrial, para a humanidade, que dele não pode prescindir (LIMA<sup>28</sup>).

### 2.1.7.2 - Rapadura

#### . Considerações gerais

A palavra rapadura é, provavelmente, originária da "raspagem" de certos resíduos permanentes nos tachos, após

o cozimento do mel. O produto se apresenta sob a forma de tijolos de cor escura ou clara, dependendo do tipo de tratamento e ingredientes usados (SUDEC<sup>39</sup>).

Foi no Nordeste brasileiro que a rapadura obteve maior receptividade. Longe de ser um alimento de emergência, está ligada à vida nordestina, como primeira e última refeição, usada como adoçante do café, da coalhada e contribuindo com hidratos de carbono e sais minerais (SUDEC<sup>39</sup>).

#### . Fabricação

Segundo VALSECHI<sup>44</sup>, para obtenção de boas rapaduras, deve-se partir de canas sadias e em ótimo estado de maturação, sendo que a operação industrial para a fabricação de rapaduras é a seguinte:

- Moagem - É a extração do caldo, que se faz através de rolos compressores de uma máquina, denominada jogo de moendas, terno de moendas ou simplesmente moenda.

O coamento do caldo, em peneira de malha fina, é uma operação recomendável, para quem deseja a obtenção de um produto final de boa qualidade.

- Purificação e concentração - O caldo coado segue diretamente para aparelhos de aquecimento e concentração que, via-de-regra, são constituídos por tachos metálicos abertos, fixos ou móveis, aquecidos a fogo direto ou, de preferência, por vapor.

O caldo frio proveniente de moagem, de início, deve sofrer um rápido e intenso aquecimento. À medida que a temperatura se eleva, nota-se a formação, na sua superfície, de uma grossa camada de impurezas. Quando se percebe que a temperatura está se aproximando do ponto de fervura, isto é, quando se atinge cerca de 95°C, efetua-se a retirada dessas impurezas com auxílio de uma espumadeira. A adição de

pequenas quantidades de um clarificante, logo após a retirada destas impurezas, facilita e melhora a clarificação do caldo.

Ainda sob a ação do aquecimento, deixa-se que o caldo vá-se evaporando até se transformar em xarope. Daí para adiante, paulatinamente, diminui-se a intensidade do aquecimento para que a evaporação vá-se processando cada vez mais lentamente. Para evitar a caramelização do xarope em evaporação, há necessidade de que o conteúdo do tacho seja continuamente agitado. Dá-se por terminada a evaporação, quando a massa der ponto.

- Descarregamento - Obtida a concentração desejada, suspende-se o aquecimento abafando o fogo ou fechando a válvula de vapor. Descarrega-se imediatamente o xarope para outra vasilha (no caso de fábricas de mínimas capacidade, retira-se o próprio tacho do fogo, passando o mesmo a servir de vasilha de recepção) e continua-se com a agitação. Sem dúvida, este resfriamento sob forte agitação, se constitui num ponto muito importante para obtenção de uma boa rapadura. Deve-se resfriar, agitando até que a massa perca aquele seu aspecto brilhante característico. Então, rapidamente, o conteúdo da vasilha ou do tacho é despejado em formas desmontáveis de madeira. Para evitar-se que as rapaduras fiquem aderidas às formas, estas devem ser, prévia e levemente, umedecidas com água.

- Embalagem - As rapaduras permanecem nas formas por cerca de algumas horas (duas a três, em função do tamanho dos blocos). Em seguida, estas são postas a secar num local ventilado e seco, para terminar o resfriamento. No dia seguinte, pode-se proceder à sua embalagem em caixas de papelão ou de madeira compensada em papel celofane".

### 2.1.7.3 - Álcool

O álcool de cana-de-açúcar pode ser fabricado diretamente do caldo de cana, do açúcar já fabricado e do melaço. O processo industrial mais aplicado e mais econômico, para obtenção do álcool, é a partir do melaço (SUDEC<sup>39</sup> e SUDENE<sup>40</sup>).

Dos produtos obtidos da cana, o álcool assume uma posição relevante na economia do país. Múltiplas são as suas utilidades nos setores da indústria diversificada, sendo usado, amplamente, no campo de produtos farmacêuticos e no setor viário (LIMA<sup>28</sup>).

### 2.1.7.4 - Melado

Melado, "mel de engenho" no Nordeste, é o caldo de cana evaporado e concentrado até a consistência de xarope em estado incristalizável, com uma densidade de 65 a 74<sup>o</sup>Brix (GUIMARÃES NETO<sup>19</sup>).

A composição química do melado, encontra-se no Quadro 3.

QUADRO 3 - Composição química do melado, segundo LIMA<sup>28</sup>.

Componentes	%
Água	28,0
Açúcares totais	65,0 - 67,0
Cinzas	1,0 - 2,5
Substâncias orgânicas não açucaradas	3,0 - 4,0

#### 2.1.7.5 - Aguardente

A denominação de aguardente é reservada àquela proveniente da destilação do caldo de cana fermentado (VALSECHI<sup>43</sup>).

Segundo LIMA<sup>28</sup> a aguardente tem um volume de produção para o qual não há estatísticas precisas. A produção nacional é estimada em mais de 1 bilhão de litros, permitindo a estimativa de consumo de 10 litros por habitante, por ano.

Ela recebe diferentes nomes populares, como caninha, pinga ou simplesmente aguardente, sendo também denominada de branquinha, em linguagem de gíria (POURCHET-CAMPOS<sup>35</sup>).

#### 2.1.8 - Subprodutos

Os principais subprodutos da cana-de-açúcar, derivados da indústria açucareira, alcooleira ou aguardenteira, são o melaço, o bagaço e a vinhaça (VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>).

##### 2.1.8.1 - Melaço

Trata-se de um líquido xaroposo, de cor marrom escura, muito denso, contendo ainda sacarose e todos os produtos originais do caldo de cana. Constitui matéria-prima de larga aplicação industrial, por causa de um grande número de produtos que dele podem ser obtidos: álcool etílico, levedura, acetona, butanol, ácido cítrico além de outros (VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>). É usado na alimentação de animais, como vacas, carneiros, suínos, aves etc (SUDEC<sup>39</sup>).

A composição química do melaço, encontra-se no Quadro 4.

QUADRO 4 - Composição química do melaço, segundo DREWS<sup>11</sup>.

Componentes	%
Sacarose	32 - 35
Açúcar invertido	14 - 24
N (total)	1,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,2
Ácidos orgânicos	4,0

#### 2.1.8.2 - Bagaço

Extraído o caldo de cana, resta um material fibroso, denominado bagaço. Pela composição e pela proporção em que é produzido, verifica-se que o bagaço é um material de grande significação como combustível e na fabricação de celulose (VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>).

A composição química do bagaço, encontra-se no Quadro 5.

#### 2.1.8.3 - Vinhaça

A vinhaça, caldo de usina, vinhoto ou restilo é o resíduo líquido das destilarias de álcool (BRIEGER & PARANHOS<sup>7</sup>). Sua composição é muito semelhante à do próprio melaço, com ausência apenas do açúcar, que a fermentação transformou no álcool, separado na destilação. Daí o valor do resíduo para a fertilização de solos (BAYMA<sup>5</sup>).

QUADRO 5 - Composição média do bagaço fresco, em termos percentuais, segundo VALSECHI & OLIVEIRA<sup>45</sup>.

Componentes	%
Umidade	48,0
Fibra	45,5
Sacarose	4,5
Açúcares redutores	0,5
Cinzas	1,5

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Material

As rapaduras foram obtidas de várias localidades cearenses.

##### 3.1.1 - Preparo da amostra

As rapaduras foram raspadas com facas de aço inoxidável e submetidas aos tratamentos indicados nos métodos seguintes:

#### 3.2 - Métodos

##### 3.2.1 - Composição centesimal

###### 3.2.1.1 - Umidade

Foi determinada pelo método de HART & FISHER<sup>20</sup>.

Pesar cerca de 3g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada. Colocar numa estufa a vácuo, à temperatura de 70°C, durante 4-6 horas. Esfriar em dessecador e pesar. Novamente levar à estufa por 1 hora, esfriar e pesar. Repetir estas operações até peso constante.

$$\text{Cálculo: } \frac{100 \times N}{P} = \text{umidade por cento p/p}$$

N - Perda de peso em g

P - N<sup>o</sup> de g da amostra

### 3.2.1.2 - Cinzas

Para essa determinação, utilizou-se o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>23</sup>.

Pesar cerca de 5g da amostra dessecada em cadinho, previamente aquecido em mufla à temperatura de 550°C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. Carbonizar em temperatura baixa e incinerar em mufla à 550°C. Resfriar em dessecador até a temperatura ambiente e pesar. Repetir as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante.

$$\text{Cálculo: } \frac{100 \times N}{P} = \text{cinzas por cento p/p}$$

N - N<sup>o</sup> de g de cinzas

P - N<sup>o</sup> de g da amostra

### 3.2.1.3 - Lipídios

O método utilizado foi o descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>23</sup>.

Pesar em torno de 5g da amostra dessecada. Transferir a substância seca para o cartucho de um aparelho extractor de Soxhlet, cobrir a amostra no cartucho com um pedaço

de algodão desengordurado. Extrair os lipídios com éter etílico por 6 horas, em aparelho de Soxhlet (cujo balão foi previamente aquecido, por 1 hora, em estufa à temperatura de 105°C, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado). Evaporar o solvente e colocar o balão com o resíduo em estufa à 105°C. Resfriar em dessecador até a temperatura ambiente. Pesquisar, repetir as operações de aquecimento (30 minutos na estufa) e resfriamento, até peso constante.

$$\text{Cálculo: } \frac{100 \times N}{P} = \text{lipídios por cento p/p}$$

N - Nº de g de lipídios

P - Nº de g da amostra

#### 3.2.1.4 - Proteína

Foi determinada pelo método de Kjeldahl (nitrogênio total x 6,25), de acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>23</sup>.

Pesar cerca de 2g da amostra em papel de filtro e transferir para um balão de Kjeldahl, com auxílio de 30ml de ácido sulfúrico concentrado. Adicionar 0,5g de sulfato de cobre e 9,5g de sulfato de sódio. Levar o balão ao digestor, para a mineralização da matéria orgânica. Deixar esfriar e adicionar, com cuidado, 200ml de água destilada, gotas de fenolftaleína, 1g de zinco em pó e um excesso de solução de hidróxido de sódio a 40%. Destilar cerca de 2/3 do volume inicial, utilizando-se como solução receptora 50ml de ácido sulfúrico 0,1N e gotas de vermelho de metila, como indicador. Verificar se a destilação do amoníaco terminou, fazendo reagir uma gota de destilado com 1ml do reagente de Nessler. Titular o excesso de ácido sulfúrico 0,1N com solução de hidróxido de sódio 0,1N.

$$\text{Cálculo: } \frac{V \times 0,14 \times 6,25}{P} = \text{proteína por cento p/p}$$

V - diferença entre o nº de ml de ácido sulfúrico 0,1N adicionado e o nº de ml de solução de hidróxido de sódio 0,1N, gasto na titulação

P - Nº de g da amostra

### 3.2.1.5 - Glicídios redutores, em glicose

Utilizou-se o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>23</sup>.

Pesar em torno de 5g da amostra. Transferir para um bēquer de 200ml com o auxílio de 50ml de água destilada. Misturar com um bastão de vidro. Aquecer em banho-maria por 5 minutos. Esfriar. Filtrar, lavar o bēquer e o filtro com água destilada. Receber o filtrado e as águas de lavagens em um balão volumétrico de 100ml. Adicionar uma solução de acetato neutro de chumbo saturada, até não haver mais precipitação (cerca de 1,5ml). Completar o volume com água destilada. Filtrar em filtro seco. Receber o filtrado em um frasco seco. Adicionar sulfato de sódio, anidro, até precipitar o excesso de chumbo. Filtrar em filtro seco. Receber o filtrado em um frasco seco.

Transferir para um Erlenmeyer de 250ml, com auxílio de pipetas, 10ml de cada uma das soluções de Fehling e 40ml de água destilada. Aquecer até ebulição. Transferir o filtrado para uma bureta de 25ml e titular sobre a solução em ebulição, contida no referido Erlenmeyer, agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho).

$$\text{Cálculo: } \frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \text{glicídios redutores, em glicose, por cento p/p}$$

A - N<sup>o</sup> de ml da solução de P g da amostra

a - N<sup>o</sup> de g de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling

P - N<sup>o</sup> de g da amostra

V - N<sup>o</sup> de ml da solução da amostra gasto na titulação

### 3.2.1.6 - Glicídios não redutores, em sacarose

Foram determinados, conforme método preconizado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>23</sup>.

Transferir, com auxílio de uma bureta, 20ml de filtrado, obtidos em glicídios redutores, para um balão volumétrico de 100ml. Acidular fortemente com ácido clorídrico. Colocar em banho-maria por 15 minutos. Esfriar. Neutralizar com carbonato de sódio anidro. Completar o volume com água destilada. Transferir para um balão de titulação de 250ml, com auxílio de pipetas, 10ml de cada uma das soluções de Fehling. Adicionar 40ml de água destilada e pérolas de vidro. Aquecer até ebulição. Transferir a solução do balão volumétrico para uma bureta de 25ml e titular sobre a solução do balão, em ebulição, agitando sempre, até que esta passe do azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho).

$$\text{Cálculo: } \left[ \frac{100 \times A \times a}{P \times V} - B \right] \times 0,95 = \text{glicídios não redutores, em sacarose, por cento p/p}$$

- A - N<sup>o</sup> de ml da solução de P g da amostra
- a - N<sup>o</sup> de g de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling
- P - N<sup>o</sup> de g da amostra usada na inversão
- V - N<sup>o</sup> de ml da solução da amostra gasto na titulação
- B - N<sup>o</sup> de g de glicose por cento obtido em glicídios redutores, em glicose

Observação: Na titulação, quando se tornar difícil observar o desaparecimento da cor azul, adicionar ao balão, próximo ao ponto final, 1ml da solução de azul de metileno a 0,02%, como indicador interno. Continuar a titulação até completo descoramento da solução.

### 3.2.2 - Minerais

Pesar a amostra dessecada (cerca de 5 a 10g), em cadinho previamente aquecido em mufla, à temperatura de 550°C. Após a incineração, adicionar ao cadinho, contendo as cinzas, aproximadamente 2-3ml de ácido clorídrico 1:1 e aquecer até fervura. Colocar um pouco de água destilada e filtrar em papel de filtração média, para um balão volumétrico de 100ml. Adicionar, novamente ao cadinho, igual quantidade de HCl 1:1. Aquecer, juntar água destilada e filtrar no mesmo papel de filtro. Em seguida, lavar bem o cadinho com água destilada, transferindo-se as águas de lavagem para o referido balão e, finalmente, completar o volume. Esta solução clorídrica de cinzas serviu para as análises dos minerais: cálcio, ferro e fósforo.

### 3.2.2.1 - Cálcio

Foi usado o método colorimétrico de FERRO & HAM<sup>14</sup>.

Adicionar por intermédio de uma pipeta, uma alíquota da solução clorídrica das cinzas em um tubo de centrífuga de 15ml. Colocar algumas gotas da solução de verde bromocresol e gotejar solução de hidróxido de sódio até viragem. Adicionar 1ml da solução de ácido clorânico. Deixar em repouso por 30 minutos. Após esse tempo, centrifugar os tubos por 10 minutos, a 2000 rotações por minuto. Decantar, cuidadosamente, o sobrenadante. Lavar o precipitado de cloranilato de cálcio com 5ml de isopropanol a 50%. Centrifugar novamente. Repetir a operação da lavagem do precipitado, caso seja necessário. Adicionar 5ml da solução de EDTA a 5%. Agitar até completa dissolução do precipitado.

Preparar, concomitantemente, uma curva padrão, contendo 100, 200 e 400 microgramas de cálcio.

Fazer as leituras das absorvâncias em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 520nm (nanômetros).

### 3.2.2.2 - Ferro

Determinou-se pelo método colorimétrico de CRAMER et al<sup>9</sup>.

Tomar uma alíquota da solução clorídrica das cinzas e transferir para um tubo graduado de 10ml. Adicionar 1ml da solução de tiocianato de potássio a 20% e completar o volume com água destilada. Ler as absorvâncias em espectrofotômetro, ajustando o comprimento de onda em 520nm (nanômetros).

Preparar, concomitantemente, uma curva padrão, contendo 10, 20 e 40 microgramas de ferro.

### 3.2.2.3 - Fósforo

Foi determinado pelo método colorimétrico de FISKE & SUBBAROW<sup>16</sup>.

Tomar uma alíquota da solução de cinzas e transferir para um tubo de ensaio graduado de 10ml. Adicionar 0,4 ml de ácido sulfúrico 5M, 0,8ml da solução de molibdato de amônio e 0,4ml da solução redutora. Completar o volume com água destilada. Agitar e deixar à temperatura ambiente por 10 minutos, para completo desenvolvimento da cor. Medir a intensidade da cor em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 660nm (nanômetros).

Preparar, concomitantemente, uma curva padrão, contendo 10, 20 e 40 microgramas de fósforo.

### 3.2.3 - Análises microbiológicas

#### 3.2.3.1 - Preparo da amostra

Para cada amostra de rapadura, pesar 11g e transferir para Erlenmeyer de 250ml, contendo 99ml de solução diluente tampão fosfato estéril, pH 7,0 (SHARP<sup>37</sup>). A partir desta diluição, preparar diluições até  $10^{-4}$ , conforme as especificações da INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS<sup>24</sup>.

#### 3.2.3.1.1 - Contagem de bolores e leveduras

Semear, em duplicata, alíquotas de 1ml de cada diluição em agar batata, previamente acidificado para pH 3,5,

com ácido tartárico a 10%. Incubar as placas, à temperatura de 21°C, durante 3 e 5 dias (SHARP<sup>37</sup>).

#### 3.2.3.1.2 - Pesquisa de coliformes totais e fecais

Efetuar a pesquisa de coliformes totais e fecais, conforme especificações contidas em AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION<sup>2</sup>.

Transferir sete porções de 10ml das amostras para caldo lactosado, em concentração dupla, com tubos de Durhan invertidos. Adicionar, a um dos tubos, hidróxido de sódio (0,6%) estéril, até pH 6,0, anotando-se o volume gasto. Desprezar este tubo. Idêntica quantidade de hidróxido de sódio, a 0,6%, deve ser adicionada aos tubos restantes. Incubar os tubos inoculados, à temperatura de 35°C, durante 24 a 48 horas. Após o período de incubação, observar a presença ou ausência de gás. Selecionar as diluições e efetuar os cálculos do NMP de coliformes totais por 100 gramas da amostra, consultando a tabela do Número Mais Provável.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor facilidade de observação dos resultados obtidos, apresentamo-los em tabelas.

##### 4.1 - Composição centesimal

Os resultados encontram-se na Tabela 1 e são expressos em g/100g do produto integral, correspondendo, cada resultado, à média de, pelo menos, três determinações.

Comparando-se os resultados da Tabela 1, no que diz respeito aos glicídios redutores e não redutores, pode-se verificar que não houve muita discrepância entre as rapaduras analisadas, sendo que a de Caucaia foi a que se destacou quanto aos glicídios não redutores, 80,17%, em contraposição foi a de mais baixo teor de glicídios redutores, 9,03%.

Em relação ao teor de lipídios, sobressaiu-se a amostra de Redenção com um valor de 2,10%.

O conteúdo de proteína foi baixo em todas as amostras, sendo que a de Pindoretama e a de Aquiraz apresentaram maiores percentuais, respectivamente, 0,48 e 0,47%.

No tocante à fração cinzas, as amostras de Acarape e Redenção sobrepujaram as demais, respectivamente, com 1,82 e 1,74%.

No que diz respeito à composição centesimal, pode-se observar que merece destaque a fração glicídica da rapadura, cuja média foi de 89,02%, e que a enquadra como um alimento essencialmente glicídico, portanto de significativo valor energético. É relevante, também, o teor de minerais, cuja

Composição centesimal de 10 amostras de rapaduras de diferentes localidades cearenses.

amostras	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteína Nx6,25	Glicídios	
					Não redutores	Redutores
	7,01	1,82	1,31	0,27	78,06	12,75
	8,60	1,66	0,96	0,47	76,47	11,50
	7,64	1,40	0,99	0,30	77,59	11,21
	8,16	1,44	0,98	0,31	78,47	9,95
	8,00	1,43	1,18	0,29	75,49	12,80
	7,97	1,49	1,38	0,33	80,17	9,03
	7,95	1,33	0,99	0,31	76,82	11,62
a	6,68	1,45	0,92	0,48	78,30	11,85
	7,87	1,74	2,10	0,34	76,67	10,49
	7,16	1,64	1,03	0,40	78,97	11,96

média foi de 1,54% nas amostras analisadas, podendo desse modo, a rapadura ser considerada como uma boa fonte de minerais, levando-se em conta que o trigo, o centeio, o milho e o arroz, apresentam, respectivamente, 1,82, 1,76 e 1,31 e 0,70% (WINTON & WINTON<sup>47</sup> e INCAP<sup>22</sup>).

#### 4.2 - Minerais

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2, e são expressos em mg/100g do produto integral, correspondendo, cada resultado, à média de, pelo menos, três determinações.

Examinando-se a Tabela 2, constata-se que os teores mínimos e máximos de cálcio, de fósforo e de ferro foram, respectivamente, de 32,84 e 52,47mg/100g (Redenção e Barbalha); 20,91 e 32,13mg/100g (Caucaia e Tianguá) e 1,49 e 3,23 mg/100g (Cascavel e Redenção).

De um modo geral, estes resultados estão abaixo dos encontrados na Tabela da USP<sup>42</sup>, que, são, respectivamente, 51, 44 e 4,2mg/100g para cálcio, fósforo e ferro.

Ainda, para servir como termo de comparação, reunimos nos Quadros 6, 7 e 8 valores de cálcio, ferro e fósforo de alguns alimentos.

Os valores de cálcio das rapaduras analisadas são baixos, quando cotejados com os de alimentos do Quadro 6.

Comparando-se os resultados de ferro nas rapaduras analisadas, com os dos alimentos do Quadro 7, verifica-se que se situam próximos aos de ervilhas, feijões cozidos e ovos.

TABELA 2 - Teor de minerais, em mg/100g, de rapaduras de diferentes localidades cearenses.

Localidades	Minerais mg/100g	Cálcio	Ferro	Fósforo
Acarape		40,05	2,37	25,72
Aquiraz		46,39	1,54	29,37
Barbalha		52,47	2,99	30,12
Beberibe		34,18	2,53	30,07
Cascavel		47,31	1,49	24,15
Caucaia		33,10	2,42	20,91
Crato		51,18	2,83	23,13
Pindoretama		39,16	3,07	28,10
Redenção		32,84	3,23	31,17
Tianguá		44,12	3,15	32,13

QUADRO 6 - Valores de cálcio de alguns alimentos, (GAMAN & SHERRINGTON<sup>17</sup>).

Alimento	mg de cálcio por 100g
Queijo "cheddar"	810
Sardinha	409
Leite	120
Couve	65
Cenoura	48

QUADRO 7 - Teores de ferro de alguns alimentos, (GAMAN & SHERRINGTON<sup>17</sup>).

Alimento	mg de ferro por 100g
Fígado	13,9
Carne	4,0
Ovos	2,5
Feijões cozidos	2,1
Ervilhas	1,9
Batata	0,7
Leite	0,1

QUADRO 8 - Teores de fósforo de alguns alimentos (WILSON et alii<sup>45</sup>).

Alimento	mg de fósforo por 100g
Queijo "cheddar"	478
Ovo frito	222
Feijão cozido	121
Sorvete	115
Leite integral	93
Brócoli cozido	62
Feijão verde cozido	44

Os valores de fósforo das rapaduras analisadas são muito inferiores aos encontrados nos alimentos do Quadro 8.

Nesse estudo comparativo, distinguiu-se apenas o ferro, entre os minerais analisados nas amostras de rapadura.

#### 4.3 - Análises microbiológicas

Não foi evidenciada a presença de coliformes totais e fecais nas amostras analisadas.

Não houve crescimento de bolores e leveduras.

## 5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, com as amostras de rapaduras analisadas, permitem as seguintes conclusões:

5.1 - A rapadura é um alimento essencialmente energético, porquanto os glicídios totais encontrados variaram em torno de 87 a 90%.

5.2 - A rapadura constituiu-se, de um modo geral, numa boa fonte de minerais, destacando-se nesta fração, o ferro.

5.3 - Foram boas as condições higiênicas das rapaduras, tendo em vista a ausência de bolores, leveduras e coliformes totais e fecais.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILLERA, M.M. & PIZANO, M.A. Perspectivas de controle biológico de insetos parasitas da cana-de-açúcar, utilizando-se nematôdes do gênero *Neoplectana*. Brasil Açucareiro, 103 (1): 20, jan/fev. 1985.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of dairy products. 13 ed. New York, 1972.
3. BACCHI, O.O.S. Botânica da cana-de-açúcar. In: NUTRIÇÃO e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1983. p. 25.
4. BAYMA, C. Tecnologia do açúcar. Da matéria-prima à evaporação. Rio de Janeiro, Ministério da Indústria e Comércio, 1974. p. 29 (Coleção Canavieira nº 13).
5. \_\_\_\_\_. Tecnologia do açúcar (II). Rio de Janeiro, Ministério da Indústria e Comércio, 1974. p. 263 (Coleção Canavieira nº 15).
6. BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2 ed., Fortaleza, Imprensa Oficial, 1960. p. 117.
7. BRIEGER, F.O. & PARANHOS, S.B. Técnica cultural. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. p. 115, 139-40.
8. CÂMARA, G.M.S. A cultura de cana-de-açúcar. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987. p. 1. (Informativo Técnico nº 7).

9. CRAMER, E.R. et al. Teor mineral de alguns alimentos brasileiros. Rev. Nutr. Rio de Janeiro, 1(1): 83-93, 1950.
10. CULTURA da cana-de-açúcar na Região Centro-Sul. Manual de orientação. Piracicaba, PLANALSUCAR, Coordenadoria Regional Sul, 1986. p. 5.
11. DREWS, W. A fermentação do melaço de cana-de-açúcar no Brasil. Brasil Açucareiro, 15 (2): 7, fev. 1960.
12. DUARTE, A.C. Cultura da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, 55 (3): 16, 1960.
13. EMATERCE/EPACE. Sistema de produção para a cana-de-açúcar. Fortaleza, 1978. p. 9.
14. FERRO, P.V.A.S. & HAM, A.N. Colorimetric determination of calcium by chloramilic acid. II. A semimicro method with reduced precipitation time. Am. J. Clin. Path, Baltimore, 28 (6): 689-92, 1957.
15. FIGUEIREDO FILHO, J. Decadência atual da rapadura do Cariri Cearense. Brasil Açucareiro, 70(6):19, 1967.
16. FISK, C.H. & SUBAROW, W. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem., Baltimore, 66 (2): 375-400, 1925.
17. GAMAN, P.M. & SHERRINGTON, K.B. The Science of Food. Oxford, Pergamon Press, 1979. p. 136 e 140.
18. GOMES, F.P. & LIMA, U.A. A cana-de-açúcar no mundo. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. p. 11.
19. GUIMARÃES NETO, L. Indústrias rurais caseiras. Universidade Rural de Minas Gerais, 1956. p. 15-23 (Série Didática, nº 1).

20. HART, F. L. & FISHER, H.J. Análisis Moderno de los alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1971. p. 2.
21. IBGE. Anuário Estatístico 1989. Rio de Janeiro, IBGE, 1989. p. 329.
22. INCAP-ICNND. Tabla de composition de alimentos para uso em America Latina. Guatemala, 1961. p. 7.
23. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed., 1985. v 1. 533 p.
24. INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS OF FOODS. International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Their significance and methods of enumeration. 2 ed. Toronto, Canadá. University of Toronto Press. 1978. 434 p.
25. JUNQUEIRA, A.A.B. & DANTAS, B. A cana-de-açúcar no Brasil. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. p. 36-7.
26. KOFFER, N.F. et alii. Inventário canavieiro com auxílio de fotografias aéreas na grande região de Piracicaba no ano safra 78/79. Bol. Técn. PLANALSUCAR, 1 (2): 6, dez. 1979 (Série A).
27. LEME JÚNIOR, J. & BORGES, J.M. Açucar de cana. Viçosa, Imprensa Universitária, Universidade Rural de Minas Gerais, 1965. p. 3-5, 19-20.
28. LIMA, G.A. Cultura da cana-de-açúcar. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 1984. p. 15, 113-125, 147.
29. LIMA, U. A. Aguardentes. In: AGUARONE, E. et alii Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo, Edgard Blucher, 1983. cap. 4. p. 79-103. (Biotecnologia, v. 5).

30. LOUREIRO, N.M. et alii. Possibilidades de produção de álcool a partir de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE ALCÓOL NO NORDESTE. Fortaleza, BNB, 1977. p. 4.
31. MONTES, A.L. Bromatologia. Buenos Aires, Editorial Universitária de Buenos Aires, 1969. Tomo II. p. 259-63.
32. MOTA, M. Sou da rapadura. Brasil Açucareiro, 73 (5): 49, 1969.
33. NICKERSON, J.T.R. & RONSIVALLI, L.S. Elementary food Science. 2 ed., Westport, Connecticut, 1980. p. 399.
34. NOGUEIRA, A. A. Rapadura também tem história. In: "O POVO", Fortaleza, 1 mar. 1981, 2 c. p. 15.
35. POURCHET-CAMPOS, M.A. A ciência dos alimentos. Rio de Janeiro, Irmãos Pongetti, 1957. p. 227.
36. QUAST, D.G. Tipos de açúcar produzidos no Brasil. Alimentos e Tecnologia, 10: 49-52, jul/ago/86.
37. SHARF, J.M. Exame microbiológico de alimentos. 2 ed., São Paulo, Polígono, 1972. 257 p.
38. SOUSA, J.A.G. Efeito da tensão de água na cultura de cana-de-açúcar (Saccharum spp.). Tese (Doutorado). Limeira, Estado de São Paulo, jul. 1976. p. 3.
39. SUDEC. Considerações sobre o cultivo da cana-de-açúcar no Ceará. Fortaleza, 1973. p. 40-103.
40. SUDENE. Plano de expansão da produção de álcool no Nordeste. Recife, 1976. p. 32.
41. TAVEIRA, M. & TAVEIRA, M.L.B. Bromatologia. Métodos de análises de alimentos. Rio de Janeiro, 1972. p. 250.

42. USP. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Nutrição. Tabela de composição química de alimentos. Fotocopiado.
43. VALSECHI, O. Aguardente de cana-de-açúcar. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1960. p. 5-6.
44. \_\_\_\_\_. Fabricação de açúcar. São Paulo Agrícola, 6: 17-9, fev. 1964.
45. VALSECHI, O. & OLIVEIRA, E.R. A cana-de-açúcar como matéria-prima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, 1964. p. 319-33.
46. WILSON, E.D. et alii. Principles of nutrition. 3 ed., New York, John Wiley, 1975. p. 40 e 160.
47. WINTON, A.L. & WINTON, K.B. Análisis de alimentos. 2 ed., Barcelona, Editorial Hispano Americana, 1958. p. 508.
48. ZINK, F. et alii. Cultura da cana-de-açúcar. São Paulo, Secretaria do Estado, jul, 1978. p. 1 (Boletim Técnico, nº 121).