

# NÓVO PROCESSO PARA ANÁLISE DE CANA-DE-AÇÚCAR<sup>1</sup>

HELIO ESTEVES CALDAS<sup>2</sup> e FERDINANDO PEREIRA RÊGO<sup>3</sup>

## Sumário

Tendo em vista as dificuldades em obter, pelos métodos usualmente empregados na análise de cana, dados exatos e determinações rápidas, os autores resolveram adaptar o clássico método de extração da sacarose a quente, usando-se 7 lavagens a uma maior automaticidade. Para isso, idealizaram e montaram uma aparelhagem que permite operar rapidamente, obtendo resultados cuja precisão vai à 2.<sup>a</sup> casa decimal.

A aparelhagem consta essencialmente: a) de um picador para reduzir as amostras de cana a pedaços não superiores a 1 cm; b) de um extrator, para sacarose, com recipiente de água quente, para alimentação do sistema, tubulações de cobre, com torneiras de passagem, frascos de Erlenmeyer para recepção da amostra (tamponados com rólhas de borracha com furos, através dos quais se faz a admissão d'água quente, a extração da mistura água-caldo e saída de vapores); c) de fogões elétricos; d) de balões para coleta do líquido extraído.

Após 5 lavagens, o líquido recolhido nos balões que foram previamente tarados, é pesado, e irá servir para as determinações de Brix e Polarização, obtendo-se a sacarose por cálculo; no mesmo líquido determina-se redutores, por titulação com licor de Fehling. A fibra remanescente da última digestão é recolhida em pequeno saco de algodão (volume aproximado de 500 ml), previamente tarado, sofre uma lavagem em água quente corrente, durante uma hora, à temperatura de 70-80°C; após essa operação, é espremido manualmente o excesso d'água e colocado o saco em lata de alumínio, também tarada, e levados à estufa, até peso constante, determina-se o teor da porcentagem de fibra na cana.

## HISTÓRICO

Desde longa data (1938), que na Seção de Tecnologia Rural do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE), analisa-se cana de açúcar, fazendo determinações de teores de sacarose, pureza, fibra e redutores.

Os métodos empregados anteriormente consistiam, de um modo geral, em extrações do caldo em moenda, para determinação de sua riqueza em sacarose, pureza e redutores. Na análise completa, fazia-se no caldo e bagaço, simultaneamente, as determinações acima referidas.

Em 1961, tendo em vista a programação de análise de cana mais ampla, passamos a usar, no Setor de Análises de Cana, da Seção de Tecnologia Rural, um desintegrador Mepir, que permite um preparo das amostras, de modo mais rápido, capacitando o Setor a atender um maior número de análises.

Posteriormente, chegamos à conclusão de que o método não satisfazia às exigências da precisão a que estamos habituados a trabalhar, motivo pelo qual o substituímos (os resultados tinham valores comparativos, porém, não absolutos). Isso levou a estudar novos métodos, que pudessem ser adaptados às necessidades de trabalho em série, sem prejuízo da precisão de que carecíamos.

Inicialmente, tentamos o clássico método das 7 Digestões, tal qual recomenda o autor, mas apesar da exatidão dos resultados obtidos, o mesmo é por demais demorado, não satisfazendo as exigências de um trabalho em série. Levando-se em conta a boa precisão alcançada neste método, imaginamos realizar as operações de extração da sacarose da amostra (maceração em água fervendo), de modo semi-contínuo. Assim é que idealizamos a aparelhagem que vai abaixo descrita e cuja montagem e teste foram realizados pelos autores deste trabalho e colaboradores.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi usada a seguinte aparelhagem:

a) recipiente de cobre, com capacidade para 20 litros, provido de duas resistências elétricas de

<sup>1</sup> Trabalho recebido para publicação em 10 de dezembro de 1965, constituindo o Boletim Técnico n.º 7 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE).

<sup>2</sup> Químico do IPEANE, Caixa Postal 205, Recife, Pernambuco.

<sup>3</sup> Químico do IPEANE e Professor Assistente da Escola Superior de Química, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

1.000 W cada, para aquecimento da água necessária ao processo;

b) tubulação de cobre de 3/8", para alimentação dos extratores, com torneiras de passagem, do mesmo material;

c) extratores de vidro (Erlenmeyer) de 500 ml, provido de rólha de borracha, com três furos, por onde passam três tubos de cobre de 1/4" (d, e, f):

d) tubo de recepção de água quente;

e) tubo de sifonação dos extratos;

f) tubo de descarga dos vapores;

g) aquecedor elétrico;

h) receptor do extrato (Erlenmeyer) de 1.000 ml.

(Fig. 1)

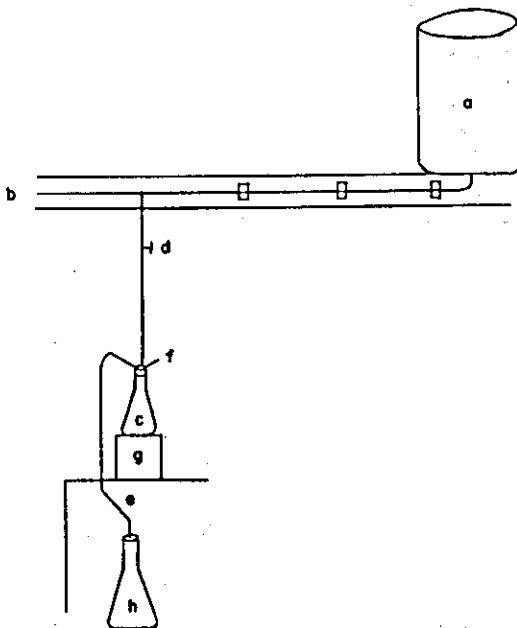


FIG. 1. Esquema de aparelhagem usada: a) recipiente de cobre, b) tubulação de cobre, c) extratores de vidro, d) tubo de recepção de água quente, e) tubo de sifonação dos extratos, f) tubo de descarga dos vapores, g) aquecedor elétrico, h) lavador da fibra.

Foi empregado o clássico método de digestões sucessivas, adaptado às nossas condições de precisão e rapidez no trabalho.

A amostra a analisar, depois de previamente identificada e catalogada, é passada em um picador Mausa, tipo D.C. Após a picagem, a amostra é homogenizada; toma-se 100 g num Erlenmeyer de 500 ml (c), adiciona-se aproximadamente 200 ml de água quente e solução de carbonato de sódio necessário à neutralização. Põe-se a rólha contendo os três tubos (d, e, f) e coloca-se o Erlenmeyer no aquecedor (g), fazendo-se a ligação do tubo (d) à rede de alimentação (b).

Depois de iniciada a ebulição, marca-se rigorosamente 15 minutos, findo os quais veda-se com uma pinça, a mangueira plástica do tubo (f). A pressão interna do extrator aumenta, provocando a sifonação do extrato.

Os tubos (d e f), estão acima da superfície do líquido, entretanto o tubo (e) penetra na mistura, ficando a 1 mm, aproximadamente, do fundo do Erlenmeyer, a fim de extrair em cada sifonação, a maior quantidade de líquido possível. As operações de ebulição e sifonação são feitas cinco vezes (recebendo-se os extratos das 5 sifonações num balão de 1.000 ml, previamente tarado). Depois da última operação (5.ª sifonação), toma-se o extrato total, esfria-se e determina-se o Brix. Clarifica-se e polariza-se, determinando-se a sacarose e redutores. O resíduo que ficou no Erlenmeyer, isento de sacarose é colocado em sacos de pano, previamente tarados, lavados durante uma hora, em água quente a 70-80.°C, em lavador próprio, que faz parte do conjunto e depois levado, à estufa, até pêso constante para a obtenção da porcentagem de fibra na cana.

Para testar o processo em discussão, fizemos várias determinações usando, simultaneamente, diversos métodos e processos, comparando os resultados obtidos.

### 1. Método Mepir original

Pesam-se 500 g de amostra picada, coloca-se no desintegrador MEPIR, juntam-se 2.200 ml d'água e 25 ml de carbonato de sódio a 5%. Liga-se o motor e deixar-se funcionar por 15 minutos, findo os quais, desliga-se, recolhendo-se a mistura cuidadosamente. Filtra-se; no filtrado determina-se sacarose e redutores. A polarização é feita em tubo de 200 mm; o resultado observado no polarímetro dá, por intermédio de uma tabela própria (Tabela Mepir), a porcentagem de sacarose na cana.

O cálculo porcentual de redutores é feito em relação à fibra. A parte que fica no filtro, após a operação de filtragem, é lavada em água quente (70-80.°C), durante duas horas; depois leva-se à estufa, até pêso constante, a fim de ser obtido a porcentagem de fibra.

### 2. Método Mepir modificado<sup>4</sup>

Método semelhante ao descrito como método Mepir original, com respeito às operações realizadas e aparelhagem usada, havendo entretanto, no processo, as seguintes alterações:

<sup>4</sup> Essas modificações foram por nós introduzidas tendo em vista uma maior rapidez e precisão nas operações.

a) usam-se 200 g de amostra e 1.800 ml de água, em lugar de 500 g e 2.200 ml, respectivamente;

b) roda-se o Mepir apenas 10 minutos;

c) usa-se na polarização, tubo de 400 mm, (devido à diluição) em lugar de 200 mm;

d) para o cálculo da porcentagem da sacarose, usa-se a tabela de Schmitz, em substituição à tabela Mepir; determina-se Brix, a fim de ser usada a tabela Schmitz.

3. Método clássico das 7 digestões

Método bastante conhecido e que dispensa maiores detalhes, pois se encontra na maioria dos livros sobre Tecnologia do açúcar de Cana.

4. Método clássico das 7 digestões. Modificação n.º 1

Semelhante ao método clássico das 7 digestões, isto é, o mesmo peso da amostra (100 g), 7 digestões e mesmo tempo de ebulição; a única alteração procedida foi na coleta do extrato que é feita de modo semi-automático, por sifonação. A aparelhagem, o processo empregado e o modo de operar, já foram descritos.

5. Método clássico das 7 digestões. Modificação n.º 2

Idêntico ao anterior, com uma única alteração, qual seja, usar 200 g de amostra em lugar de 100 g.

6. Método clássico das 7 digestões. Modificação final

Semelhante ao precedente, com as seguintes alterações: fazer 5 digestões (sifonações) em lugar de 7 e usar 100 g da amostra em lugar de 200 g.

RESULTADOS

Para todos os métodos foi usada uma mesma amostra para cada determinação; os dados constantes em cada coluna vertical, dos Quadros 1 e 2 correspondem a uma mesma amostra, testada pelos métodos indicados nos itens da 1.ª coluna.

OBSERVAÇÕES GERAIS

Acêrca do método de operar, a polarização é realizada em tubos de 400 mm, em virtude da diluição do extrato. Conhecidos a polarização e o Brix do extrato, pelas tabelas de Schmitz, obtém-se a porcentagem de sacarose; relacionando-se ao peso total do extrato tem-se a porcentagem de sacarose na cana. Para o cálculo de redutores usa-se idêntico raciocínio.

QUADRO 1. Porcentagem de sacarose na cana

Amostra	Metade superior da amostra (ponta)				Metade inferior da amostra (pé)			
	1ª	2	3	4	1	2	3	4
A	13,07	13,05	14,11	14,18	14,12	14,11	15,74	15,60
B	13,31	13,28	14,12	13,99	14,21	14,19	15,82	15,80
C	12,46	12,46	13,28	13,30	13,53	13,51	14,99	14,92
D	12,67	12,68	13,61	13,56	13,77	13,76	15,62	15,19
E	12,72	12,71	13,65	13,66	13,81	13,79	15,06	15,13
F	12,81	12,81	13,52	13,63	13,91	13,90	15,50	15,60
G	12,81	12,78	13,71	13,69	13,89	13,87	15,33	15,37
H	12,80	12,76	13,39	13,61	13,90	13,86	15,34	15,39
I	13,03	12,99	13,91	13,89	14,07	14,06	15,61	15,48
J	13,95	12,93	13,79	13,87	14,06	14,01	15,32	15,38
K	12,97	12,96	13,90	13,83	14,07	14,06	15,34	15,33
L	13,02	13,02	14,10	14,01	14,17	14,19	15,51	15,52
M	13,03	13,04	14,11	14,06	14,26	14,11	15,50	15,41
N	12,93	12,81	14,01	13,96	14,00	14,06	15,18	15,38
O	12,96	12,94	14,00	13,88	14,01	14,08	15,59	15,41
P	12,91	12,90	14,02	14,07	14,16	14,06	15,43	15,60
Q	13,01	12,99	13,89	13,87	14,09	14,07	15,67	15,96
R	13,03	13,01	14,06	14,09	14,20	14,11	15,83	15,51
S	13,09	13,07	14,09	14,19	14,03	14,12	15,71	15,56
T	13,07	13,04	14,16	14,08	14,11	14,16	15,69	15,50

\* 1, 2, 3 e 4, correspondem à métodos diferentes cujas especificações constam do texto.

QUADRO 2. Porcentagem de sacarose na cana

Amostra	Métodos					
	1ª	2	3	4	5	6
A	14,10	14,15	15,79	15,71	15,74	15,76
B	14,16	14,28	15,82	15,75	15,79	15,75
C	14,08	14,06	15,71	15,66	15,67	15,68
D	14,01	14,06	15,61	15,64	15,62	15,72
E	14,06	14,01	15,66	15,76	15,63	15,67
F	14,09	14,03	15,60	15,51	15,53	15,49
G	14,07	13,92	15,53	15,48	15,57	15,49
H	14,03	13,85	15,47	15,49	15,49	15,51
I	13,92	13,98	15,51	15,56	15,38	15,31
J	14,15	14,13	15,60	15,62	15,63	15,76
K	13,91	13,77	15,47	15,48	15,49	15,53
L	13,90	13,72	15,42	15,54	15,48	15,82
M	13,88	13,73	15,49	15,40	15,32	15,12
N	13,88	13,70	15,49	15,39	15,19	15,56
O	13,13	13,26	14,53	14,73	14,60	14,71
P	13,63	13,73	14,86	15,02	15,17	15,08
Q	13,92	13,80	15,21	15,33	15,30	15,07
R	14,06	13,88	15,21	15,39	15,09	15,41
S	13,40	13,27	14,83	15,05	14,81	15,92
T	13,86	13,72	14,99	14,82	15,00	15,15
Média	13,90	13,86	15,39	15,41	15,38	15,42

\* 1, 2, 3, 4, 5 e 6, correspondem à métodos diferentes cujas especificações constam do texto.

Ao terminar a última sifonação ficam retiradas no Erlenmeyer extrator, no meio do residuo fibroso, 50-100 g de líquido isento, praticamente, de sacarose e redutores. O citado líquido é desprezado, porque ao se extrair sob pressão, há efetivamente um aumento correspondente no peso do extrato total, porém, pela maior diluição do mesmo e conseqüentemente, decréscimo do Brix, polarização, porcentagem de sacarose e redutores no extrato, aumenta-se a possibilidade de erro, decorrente da própria diluição.

Obtém-se resultados equivalentes ao que se consegue, desprezando o caldo residual. É imprescindível o contróle de pH, para evitar maior inversão.

Não usamos o método de Mepir original por questão de tempo e precisão. O autor, para a operação de desintegração, aconselha 15 minutos, o que limita o número de análises a serem realizadas por dia, não satisfazendo às nossas necessidades.

Outro fator negativo é o grande volume de fibra decorrente da amostra tomada (500 g), dificultando sobremaneira a operação de secagem.

Sobre o método de Mepir modificado, temos a fazer as seguintes restrições: em primeiro lugar a má homogeneização da mistura água-cana, (ocorre também no método Mepir original), deficiência esta que descobrimos com o decorrer das análises, pois depende em muito da variedade e do estado de maturação da cana a analisar; em determinado caso necessita-se até 20 minutos para extração completa da sacarose, enquanto em outros pode ser feito na metade do tempo. Outro fator negativo (também notado no Mepir original) é a questão de tempo total das operações; depois que a fibra sai do desintegrador deve ser lavada em água quente (70-80.°C), durante duas horas, tempo esse eliminado no processo atualmente usado.

Quanto ao processo clássico das 7 digestões, apesar de satisfazer às exigências de precisão, o mesmo não atendia às nossas necessidades com respeito ao número de análises a realizar-se por dia, devido ao grande espaço de tempo requerido para completar as determinações operacionais.

Sobre o processo clássico das 7 digestões com uma modificação, os resultados obtidos satisfizeram as exigências de precisão, e o tempo de operação total apresentou-se menor que no processo não modificado, mesmo assim, ainda muito demorado.

O tempo total de operações de ebulição do processo clássico das 7 digestões com uma modificação é de  $10 \times 7 = 70$  minutos, enquanto no processo clássico das 7 digestões com duas modificações é de  $5 \times 15 = 75$  minutos. Apesar de no segundo caso, o tempo de ebulição ser um pouco maior, o processo tornou-se mais rápido porque com a redução do número de sifonações, o tempo ganho pela subtração de duas operações de carga d'água, tempo de espera entre a carga e o início de ebulição, descarga, eliminação da prensagem do resíduo (já referida), torna esse processo mais rápido, além da economia de um homem/dia.

Essa economia de um homem na seção, tornou-se possível porque, até atingir a 5.ª extração, a crono-

metragem e as demais operações no setor de extração, são feitas por apenas um operador; enquanto que ao atingir a 6.ª extração, a coincidência das fases de trabalho é de tal complexidade que se torna necessário a convocação de outro operador.

No método clássico das 7 digestões com duas modificações, praticamente não houve tentativa de correção do processo clássico das 7 digestões com uma modificação, apenas, voltou-se a trabalhar com 200 g de amostra, isto porque, quando se operava com 100 g obtinham-se os mesmos resultados, porém, com o inconveniente de maior volume de fibra a secar.

No processo clássico das 7 digestões com modificação final, eliminaram-se em definitivo as deficiências observadas anteriormente, introduzindo as seguintes modificações finais:

- a) aumentamos o tempo de cada digestão para 15 minutos;
- b) reduzimos o número de sifonações para 5;
- c) eliminamos a prensagem do resíduo fibroso, após a última sifonação, por motivos explicados anteriormente;
- d) usamos 100 g de amostra.

## DISCUSSÃO

Dos resultados indicados no Quadro 3, podemos organizar o Quadro 4, que contém as diferenças entre os valores de sacarose obtidos com 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 sifonações (extrações).

QUADRO 3. Porcentagem de sacarose na cana

Variedades	Número de extrações						
	1	2	3	4	5	6	7
POJ-28-78	6,06	9,87	11,74	13,81	14,23	14,22	14,24
CO-331	4,96	6,91	9,99	11,37	12,76	12,80	12,74
IANE-46-186	5,47	7,73	10,87	12,01	12,99	13,10	13,02
CO-419	6,13	9,79	11,66	13,71	14,63	14,54	14,64
POJ-27-27	4,73	6,74	9,87	11,72	12,88	12,98	12,89
CB-40-69	5,83	7,98	11,01	12,23	13,77	13,74	13,81
CB-45-3	5,85	8,06	11,27	12,43	13,87	13,82	13,79
CB-47-15	6,17	9,73	11,79	13,76	14,34	14,31	14,36
CB-51-27	5,57	7,72	11,00	12,03	13,44	13,44	13,27
B-34-104	5,26	7,47	10,83	11,97	11,92	11,92	12,00
Média	5,6	8,2	11,00	12,50	13,49	13,48	13,47

QUADRO 4. Diferença de sacarose extraída, por lavagem

Variedades	Sacarose extraída					
	2. <sup>a</sup> -1. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup> -2. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup> -3. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup> -4. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup> -5. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup> -6. <sup>a</sup>
POJ-28-78	3,81	1,87	2,07	0,42	-0,01	0,02
CO-331	1,95	3,08	1,38	1,39	0,04	-0,06
IANE-46-186	2,26	3,14	1,14	0,08	0,11	-0,08
CO-419	3,66	1,87	2,05	0,92	-0,09	0,10
POJ-27-27	2,01	3,13	1,85	1,16	0,10	-0,09
CB-40-69	2,15	3,03	1,22	1,54	-0,03	0,07
CB-45-3	2,21	3,21	1,16	1,44	-0,05	-0,03
CB-47-15	3,56	2,06	1,97	0,58	-0,03	0,05
CB-51-27	2,15	3,28	1,03	1,41	0,00	-0,17
B-34-104	2,60	3,36	1,14	0,00	-0,05	0,08
Média	2,60	2,80	1,50	0,08	0,00	0,02

Dos números apresentados nos Quadros 3 e 4, verifica-se que:

a) a quantidade de sacarose extraída em cada sifonação, depois da 1.<sup>a</sup>, não decresce de forma proporcional: é bem maior na 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup>;

b) a sacarose obtida com 5 e 6 extrações são equivalentes, em média;

c) verifica-se que, no mais das vezes, a 7.<sup>a</sup> extração proporciona diminuição nos teores de sacarose encontrados até então, devido naturalmente ao êrro provocado pela diluição do extrato;

d) a extração da sacarose em cada sifonação é função da variedade da cana amostrada. Nota-se também que, nas menos fibrosas, como a POJ-28-78 e a CO-419, a extração é mais rápida; nas mais fibrosas, como a CO-331, IANE-46-126 e CB-45-3, é mais difícil;

e) o citado Quadro 4, representa as oscilações entre cada extração, isto é, a diferença entre os teores de sacarose, com 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 extrações. Quando as diferenças são nulas, temos o máximo de sacarose extraída. Nesse quadro, nota-se bem o agrupamento das variedades, de acordo com as suas características estruturais.

Dos resultados do Quadro 2, feita a média das diferenças entre os dados obtidos em cada método e os obtido pelo método clássico de 7 digestões, tomando-se este como padrão, verifica-se que as diferenças entre ele e cada um dos métodos tem oscilações várias, segundo o Quadro 5.

QUADRO 5. Diferença de sacarose extraída entre o método padrão (método clássico das 7 digestões) e os demais<sup>a</sup>

Amostras	Métodos				
	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6
A	1,69	1,64	0,08	0,05	0,03
B	1,66	1,54	0,07	0,03	0,07
C	1,63	1,65	0,05	0,04	0,03
D	1,60	1,55	-0,03	-0,01	-0,11
E	1,60	1,05	-0,10	0,03	-0,01
F	1,51	1,57	0,09	0,07	0,11
G	1,46	1,61	0,05	-0,04	0,04
H	1,44	1,02	-0,02	-0,02	-0,04
I	1,59	1,53	-0,05	0,13	0,20
J	1,45	1,47	-0,02	-0,03	-0,16
K	1,50	1,70	-0,01	-0,02	-0,06
L	1,52	1,70	-0,12	-0,06	-0,20
M	1,61	1,76	0,09	0,17	0,37
N	1,60	1,78	0,09	0,29	-0,08
O	1,40	1,27	-0,20	-0,07	-0,18
P	1,23	1,13	-0,16	-0,31	-0,22
Q	1,29	1,41	-0,12	-0,09	0,14
R	1,15	1,27	-0,18	0,12	-0,20
S	1,43	1,56	-0,22	0,02	-0,09
T	1,33	1,27	0,17	-0,01	-0,16
Média	1,49	1,53	-0,02	0,01	-0,03

<sup>a</sup> Verifica-se que a oscilação entre os resultados obtidos pelo método padrão (método clássico das 7 digestões) e os métodos de Mepir original, Mepir modificado, clássico das 7 digestões com uma modificação, clássico das 7 digestões com duas modificações, clássico das 7 digestões com modificação final corresponde, respectivamente a (+ 9,68%), (9,94%) (- 0,13%), (+ 0,06%) e (- 0,19%).

## CONCLUSÃO

Pelos estudos apresentados, conclui-se que o processo aqui descrito para análise de cana, visando a determinação de sacarose na cana, fibra e redutores, satisfaz plenamente, não só pela sua semi-automatidade, conseguindo-se operar em série, como pela precisão dos dados obtidos. Esses resultados são conseguidos, operando-se com cana de maior ou menor teor de fibra, o que não sucede se usando outros métodos, cuja exatidão dos resultados ficam na dependência de maior ou menor fixação de sacarose na trama estrutural das células vegetais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a assistência técnica inicial, na verificação dos métodos, do Químico Gerson Pereira Pinto e dos auxiliares Isnard Caldas, Ivanildo Lira Corrêa, Valdemir de Castro Cunha e José Pedro Anselmo.

## REFERÊNCIAS

- Honig, P. 1953. Principles of sugar technology. Elsevier Publishing Co., New York.
- Spencer, M. 1954. Cane sugar hand-book. John Wiley and Sons, New York.
- Mariller, C. 1925. Distillation et rectification des liquides industriels. Dunod, Paris.
- Runford, F. 1952. Chemical engineering operations. Chemical Publishing Co., New York.
- Nadler, G. 1957. Work simplification. McGraw Hill Book Co., New York.

## A NEW PROCESS FOR THE ANALYSIS OF SUGAR CANE

*Abstract*

Due to some difficulties in obtaining, by routine methods for sugar cane analysis, exact data and rapid determinations, the authors used the classical method for sucrose extraction (the so-called Spencer Method) consisting of sucrose extraction by heat treatment, through seven washings, automatically controlled. To expedite this procedure they designed and assembled special equipment capable of rapid operation. Results were checked in hundred decimals.

Such equipment consists essentially of: a) a cutting machine to cut the sugar cane into pieces not thicker than 1 cm; b) a sucrose extractor with a hot water container for the feeding of the system, copper piping with twig taps, Erlenmeyer flasks for collecting the sample fitted with three-hole rubber stoppers for the intake of hot water, the extract of the water-sugar cane syrup, and the steam exit; c) electric heaters; d) flasks for the collection of the extracted liquid.

After five successive washings, the syrup collected in previously tared flasks is weighed, and is ready for the Brix determinations and polarimetry. The amount of sucrose is calculated and reducing sugars are determined in the same liquid by titration with Fehling's reagent. The fibres that remain after digestion are collected in cotton sacs (approximate volume 500 ml) previously tared, and are washed in water at temperature 70-80 C. Afterwards the sacs are squeezed by hand to remove the excess water and put in tared aluminum dishes, weighed and dried to a constant weight. The fibres are then calculated on a dry matter basis.