

bromo e o anel da oxadiazolina estão se comportando igualmente quanto a capacidade de retirarem elétrons. O composto *1e* também apresentou sistema AA'BB' na região aromática em δ 8,16 ($J \cong 9,0$ Hz).

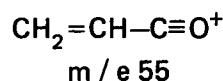
Tabela II: Deslocamentos químicos na ressonância magnética nuclear*

Composto	Ar	>N-H	-(CH ₂) ₅ -	-CM ₃
1a	7,20-8,00	4,66	1,20-2,33	-
b	7,40 ⁺⁺	4,55	1,35-2,17	2,38
c	7,16 ⁺⁺	-	1,00-1,60	-
d	7,72 _s	7,40	1,17-1,93	-
e	8,16 ⁺⁺	7,63	1,20-1,90	-

*Solventes usados: CDCl₃ para 1a-c, CD₃OD para 1d, e DMSO-d₆ para 1d-e e TMS como referência interna.

++Sistema AA'BB'

Com relação aos espectros de massa, já mostramos em artigo anterior⁸ que o grupamento 5,5 pentametileno em $\Delta^2-1, 2, 4$ -oxadiazolinas causa uma mudança significativa no tipo de quebra resultante do impacto eletrônico no espectro de massa. A fragmentação está relacionada com a estrutura destes compostos, *1a-e*. A função 5,5-pentametileno é fundamental para obtenção do pico base em *m/e* 55 (veja abaixo);



visto que em $\Delta^2-1, 2, 4$ -oxadiazolinas⁶ sem este substituinte na posição 5, este pico não aparece.

O modo de quebra de várias outras oxadiazolinas substituídas por espectrometria de massa, está sendo estudado em nosso laboratório.

Todas as substâncias, *1a-e*, foram inativas para bactérias Gram-positivas, Gram-negativas, fungos filamentosos e leveduras em concentração de 500 microgramas / ml.

Atualmente estamos efetuando várias reações com as oxadiazolinas acima mencionadas, a fim de obtermos mais informações químicas sobre este sistema.

Agradecimentos:

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela assistência financeira, ao Prof. L. Bieber do Instituto de Antibióticos, UFPE, por realizar o espectro de ressonância magnética nuclear do composto *1d*, a Marilu Lins de Oliveira pela ajuda em laboratório, a Laura Wicker do Departamento de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Thomas H. Muller do Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais (NPPN) da UFRJ pela ajuda na espectrometria de massa.

Referências:

1. L. B. Clapp. *Advances in Heterocyclic Chemistry* (A.R. Katritzky, Ed.), Academic Press, New York, 1976, p. 65, e referências citadas.
2. K. Sakai, H. Mizusawa, H. Araki, M. Higuchi, Y. Yoshikawa, E. Tomomatsu, Y. Okajima, T. Furuka-

wa, M. Sakanashi e Y. Atobe, *Oyo Yakuri*, **18** (4), 667 (1979).

3. R. K. Howe, *U.S.* **4**, 166, 732 (Cl. 71-92; AOIN9/22), 04 Sep. 1979, Appl. 796, 255, 12 May 1977; 6 pp.
4. C. Ainsworth, W. E. Buting, J. Davenport, M. E. Callender & M. C. McCowen, *J. Med. Chem.*, **10**, 208 (1967).
5. C. Fauran, H. Bergeron, G. Raynaud, J. Thomas & J. Eberle, *Fr. Demande*, **2**, 262, 513 (Cl.A61k, CO 7D), 26 sep. 1975. Appl. 7407, 002, 01 March 1974; 15 pp.
6. R. M. Srivastava, *Org. Mass Spectrom.*, **13**, 14 (1978).
7. M.V.S.Freire, Tese de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1978.
8. J.F.C. de Albuquerque e R. M. Srivastava, *J. Heterocycl. Chem.*, **18**, 95 (1981).
9. C. Malavaud, M. T. Boisdon e J. Barrans, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 2996 (1973).
10. R. M. Srivastava e I. M. Brinn. *J. Org. Chem.*, **42**, 1555 (1977).
11. R. Mathis, T. N'Gando M'Pondo e J. Barrans, *C. R. Acad. Sci., Ser. C* **275**, 567 (1972).

NOTA TÉCNICA

DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C) POR REDUÇÃO DE ÍONS CÚPRICOS

Emílio S. Contreras-Guzmán
Frederick C. Strong III e
Ottilio Guernelli

*Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola (FEAA)
Universidade Estadual de Campinas,
Caixa Postal, 6121 - 13.100 - Campinas - SP*

Recebido em 11/10/1983

INTRODUÇÃO

A maioria dos métodos para determinação química do ácido ascórbico se fundamenta na sua eficiência como agente redutor.¹ Certamente nos sistemas alimentares, essa propriedade não é única do ácido ascórbico. Por isso, tais métodos requerem um conhecimento aprofundado dos interferentes e uma cuidadosa padronização. Entretanto, as reações de óxido-redução são simples e apresentam uma alta sensibilidade.

A bibliografia sobre oxidação aeróbica do ácido ascórbico catalisada por íons cúpricos é numerosa (2, 3) e permite estabelecer que em meios de pH baixos, um mol de ácido ascórbico reduz dois equivalentes de Cu⁺⁺, oxidando-se a ácido desidroascórbico e gerando água oxigenada. Em meios de pH 7 ou superior, um mol de ácido ascórbico pode reduzir até quatro moles, originando ácido oxálico, anidrido carbônico, ácidos hidroxipirúvico, glicólico e outros compostos.

É surpreendente que esta grande reatividade entre ácido ascórbico e íons cúpricos não tenha sido aproveita-

da como método analítico para determinação de vitamina C. Contudo, a literatura relata o caso inverso, isto é, a determinação de íons cúpricos após prévia redução com ácido ascórbico.³ O maior problema reside na falta de especificidade da redução dos íons Cu^{++} , os quais não só reagem com o ácido ascórbico como também com cisteína e compostos sulfidrilos em geral, fenóis, proteínas, açúcares, terpenóides, antocianinas e outros compostos normalmente presentes nos extratos de tecidos vegetais e animais. A possibilidade de emprego das propriedades de redução de Cu^{++} pelo ácido ascórbico, depende então da aplicação de artifícios para eliminar os interferentes.

Recentemente, Contreras e Strong⁴ publicaram um método para a determinação de tocoferóis mediante a redução por Cu^{++} , no qual, as interferências são evitadas, efetuando-se a reação num sistema bifásico. No presente trabalho, a redução de Cu^{++} foi pesquisada num sistema bifásico composto de álcool isoamílico e de uma solução aquosa de pH 4,6. O íon cuproso resultante da redução, foi avaliado mediante a formação do complexo com a 2, 2'-biquinolina (cuproína) que apresenta uma absorvância máxima a 545 nm.

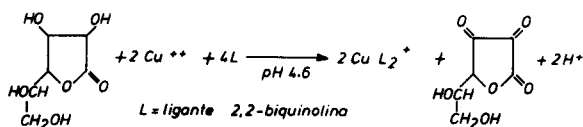


Fig. 1 Reação do ácido ascórbico com o íon cúprico e complexação do íon cuproso produzido com 2,2'-biquinolona (cuproína)

No sistema bifásico, foram verificados a relação de mols, a absorvância molar, o tempo ótimo para a reação e a influência dos interferentes naturais de uma variedade de frutas, hortaliças e produtos industrializados, a fim de avaliar o potencial da reação como método de rotina para determinação de ácido ascórbico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais analisados:

Frutas, hortaliças, leites em pó e produtos formulados adquiridos no comércio local; produtos de panificação preparados no Departamento de Tecnologia de Alimentos da FEAA.

Reagentes:

Os solventes orgânicos, todos de grau analítico, foram tratados de modo a remover impurezas redutoras. O tolueno foi purificado adicionando 5 ml de uma solução saturada de acetato cúprico em etanol absoluto. Após espera mínima de 12 horas, o cobre e o etanol foram removidos por lavagens com água. O tolueno foi seco com sulfato de sódio anidro e destilado. O etanol e o álcool isoamílico foram redistilados adicionando-se 0,1 g de acetato cúprico por litro. Os 10% iniciais e os 10% finais de todos os destilados, foram descartados.

Soluções preparadas empregadas no presente trabalho

Solução I — Ácido metafosfórico 5% em água destilada.

Solução II — Tampão de acetato de sódio — ácido acético 1,0 M, pH 4,60 com 1,5% uréia.

Solução III — 2,2'-biquinolona (cuproína) 0,4% m/v em tolueno.

Solução IV — $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,075% m/v em álcool isoamílico.

Solução V — Reagente de complexação: 95 ml de IV + 5 ml de III.

Solução VI — Mistura 1:1 de solução I com H_2SO_4 0,1 N v/v.

Solução padrão de ácido ascórbico

Diariamente preparou-se uma solução de ácido ascórbico em água destilada contendo 1 mg/ml. A 2 ml dessa solução foram adicionados 2 ml da solução I e se ajustou-se a 100 ml com água destilada. Preparou-se também o branco respectivo mediante 2 ml de solução I e ajustando com água destilada a 100 ml.

Extração do ácido ascórbico

No copo de um liquidificador, pesaram-se 100 g de solução I previamente resfriada. Sobre essa solução adicionaram-se os pedaços das hortaliças ou frutas em estudo, até completar 150 g. Agitou-se com velocidade máxima do liquidificador até homogeneização completa (entre 1 e 3 minutos). Do extrato homogenizado pesaram-se entre 5 e 20 g, dependendo do teor de ácido ascórbico, e levou-se a 100 ml com água destilada. Agitou-se bem, descartando entre 30 e 40 ml. Adicionaram-se 5 ml de clorofórmio, agitou-se energicamente por 1 minuto, deixando-se em seguida separar as camadas.

Nas amostras desidratadas (leite, sopas, etc.) o ácido ascórbico foi extraído da seguinte maneira: em um tubo com tampa de rosca, de capacidade mínima de 30 ml, pesaram-se entre 1 e 4 g de amostra, *finamente moída*; juntaram-se 20 g de solução VI. Agitou-se em um "shaker" por 30 minutos. Num béquer pesaram-se 10 g do homogenizado que foram transferidos a um balão de 50 ml, ajustando o volume com água destilada. Descartaram-se aproximadamente 10 ml e adicionaram-se 5 ml de clorofórmio. Agitou-se energicamente. Deixou-se em repouso ou centrifugou-se para separar as camadas.

Reação química

Da camada aquosa superior límpida, seja das amostras frescas ou desidratadas, mediram-se 5 ml e a este adicionou-se 1 ml de solução II e 5 ml da solução V. Agitou-se a mistura *energicamente* durante 1,5 minutos, manualmente ou em agitador adequado. Deixou-se separar as camadas e mediram-se 3 ml da fase superior (álcool isoamílico); adicionou-se 0,5 ml de etanol puro para clarificar e, depois de 5 minutos avaliou-se a absorvância a 545 nm em cubeta de 1 cm de espessura.

A curva padrão não necessita de tratamento com clorofórmio, de modo que mediram-se diretamente 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; e 2,5 ml. Completou-se a 5 ml com o branco respectivo e adicionou-se 1 ml de solução II e 5 ml de solução V. O prosseguimento da determinação é similar ao detalhado para as amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre a absorvância do complexo Cu (cuproína)₂⁺ com a disponibilidade de íons cúpricos, na presença de um excesso de agente redutor (ácido ascórbico) está demonstrada na Tabela 1.

TABELA 1 – Determinação de cobre por redução de íons cúpricos com ácido ascórbico e complexação dos íons cuprosos com 2,2'-biquinolina.

Conc. de Cu ⁺⁺ (µg/ml)	Absorvância a 545 nm
0,877	0,095 0,096
1,754	0,190 0,190
3,508	0,379 0,380
5,262	0,569 0,566

absortividade = 107,7

absortividade molar (ϵ_{Cu}): $107,7 \times 63,54 = 6843$

índice de correlação (r) = 0,99999

Os dados da tabela permitem estimar que a absortividade molar do complexo apresenta um valor de 6842. Este resultado é próximo de 6450, valor relatado por Schilt⁷ para o complexo obtido usando hidroxilamina como redutor. Pode-se considerar então que o ácido ascórbico em um sistema bifásico é um eficiente redutor dos íons Cu⁺⁺.

A Tabela 2 apresenta o experimento complementar no qual o agente redutor (ácido ascórbico) encontra-se em quantidades limitadas e os íons Cu⁺⁺ (agente oxidante) encontram-se em excesso. Deste modo pode-se avaliar o redutor cuja absortividade molar resulta em 14020.

TABELA 2 – Determinação de ácido ascórbico por redução de íons cúpricos e complexação dos íons cuprosos com 2,2'-biquinolina.

Conc. de ácido ascórbico (µg/ml)	Absorvância a 545 nm
0,5	0,043 0,045
1,0	0,080 0,080
2,0	0,163 0,161
4,0	0,322 0,320

$$y = b_1 + b_2x$$

coeficiente $b_1 = 0,0026$

coeficiente $b_2 = 0,0796$

absortividade = 79,6

absortividade molar (ϵ_{aa}) = $79,6 \times 176,12 = 14020$

índice de correlação (r) = 0,9999

Relacionando as absortividades molares expressas em função com cobre com aquela expressa em função do áci-

do ascórbico obtém-se a seguinte relação: $14020/6842 = 2,05$. Isto indica que cada mol de ácido ascórbico reduz 2 moles de cobre. Esta reação provavelmente corresponde ao mecanismo no qual 1 mol de ácido ascórbico dá origem a 1 mol de ácido desidroascórbico de acordo com a reação na Figura 1.

A velocidade de reação foi examinada em soluções de pH's entre 1,4 e 1,8 que resultam do emprego de ácido metafosfórico 5% e de misturas de ácido metafosfórico com sulfúrico, na extração da vitamina C de frutas e hortaliças. Paralelamente, alíquotas das amostras ácidas foram tamponadas a pH 4,6 com solução de acetato de sódio - ácido acético.

A Tabela 3 demonstra que em meios de pH muito baixos (A), a velocidade de reação é baixa, precisando-se de ao menos 45 minutos para atingir valores de absorvância constantes. No meio tamponado (B), a reação se processa rapidamente, chegando ao equilíbrio antes de 5 minutos. Aparentemente, o efeito quelante do ácido metafosfórico, na concentração final em que ficou após as diluições, não tem um grande efeito na remoção de íons cúpricos; a diminuição da velocidade pode-se atribuir principalmente ao pH baixo e não ao íon metafosfato.

TABELA 3 – Variação da absorvância a 545 nm durante a reação entre ácido ascórbico (1 µg/ml) e íons cúpricos em diferentes meios de reação.

Meio A: reação em solução de ácido metafosfórico pH 1,6

Meio B: reação em solução de ácido metafosfórico tamponado a pH 4,6 com tampão de acetato

Meio C: reação em solução de ácido oxálico tamponado a pH 4,6 com tampão de acetato

Meio de Reação	Tempo de reação (minutos)					
	2,5	5	10	15	30	45
A	0,030	0,049	0,058	0,056	0,072	0,076
	0,037	0,043	0,058	0,068	0,068	0,075
B	0,078	0,080	0,080	0,092	0,080	0,090
	0,079	0,080	0,080	0,080	0,081	0,080
C	0,035	0,032	0,023	0,032	0,020	0,018
	0,038	0,030	0,026	0,020	0,018	0,018

O ácido oxálico, em contraste, possui um grande efeito sequestrante de íons cúpricos. O resultado é que eles não só são impedidos de reagir, mas também são removidos do complexo Cu (cuproína)₂⁺, como demonstra a progressiva diminuição da absorvância.

A Tabela 4 mostra as aplicações da nova técnica, em um grupo selecionado de frutas e hortaliças. As determinações foram realizadas pelo método bifásico e por um método de uma fase, obtido pela substituição do álcool isoamílico por etanol, os outros reagentes foram semelhantes em ambas reações.

TABELA 4 – Dados comparativos dos teores de ácido ascórbico de um grupo selecionado de vegetais analisados mediante 2 processos que fazem emprego de íons cúpricos.

Método 1: todos os reagentes se encontram em meio de etanol tamponado com acetato de sódio a pH 4,60.

Método 2: os reagentes se encontram em duas fases imiscíveis (fase aquosa de pH 4,60 e fase orgânica de álcool isoamílico).

MATERIAL	Teores de ácido ascórbico (mg/100 g)			
	método 1	método 2	(5)	(6)
Beringela	40,30	8,87	5	5
Beterraba	42,83	8,03	8	10
Repolho roxo	112,30	62,90	—	61
Rabanete	47,83	27,59	25	26
Abacaxi	31,39	17,35	20	17
Mamão	57,80	53,13	55	56
Banana	13,35	9,58	10	10
Manga	50,20	34,73	35	35
Vagem	18,70	17,81	20	19

Padrão de ácido ascórbico

1 $\mu\text{g/ml}$	0,080	0,080
	0,078	0,080
2 $\mu\text{g/ml}$	0,163	0,161
	0,163	0,162

O exame da Tabela 4 revela que os teores de ácido ascórbico encontrados com o método bifásico são coincidentes com os dados da literatura. Em contraste, os resultados do método de fase única, são exageradamente altos, demonstrando que a redução de íons cúpricos é pouco específica quando não são tomadas providências para separar os reagentes em camadas imiscíveis. Deve-se lembrar que os compostos redutores remanescentes são solúveis em água, já que os fenóis, tocoferóis, vitamina A e outros terpenóides lipo-solúveis foram extraídos na agitação com clorofórmio.

É interessante salientar que os padrões dão os mesmos valores para o método de uma fase ou de duas fases, evidenciando que as discrepâncias que se observavam nas amostras de frutas e hortaliças são inerentes a elas e não artifícios da reação química.

Na reação no sistema bifásico, a camada aquosa inferior contém o ácido ascórbico e os interferentes e, a camada superior de álcool isoamílico, a cuproína e o Cu^{++} . Ao agitar, o ácido ascórbico reduz o Cu^{++} , o qual reage no álcool isoamílico formando o complexo Cu (cuproína)[†] que permanece nessa camada.

A eliminação dos interferentes no sistema bifásico é tão eficaz que surege algum outro mecanismo mais seletivo que uma simples partição líquido-líquido. Provavelmente, o ácido ascórbico é deslocado da fase aquosa, devido ao pH baixo do meio, ingressando na fase do álcool isoamílico onde reage. Já que a maioria das substâncias interferentes são de caráter neutro (açúcares, cisteína, pigmentos) permanecerão na fase aquosa sem causar interferência. Outra hipótese é que a cuproína com os íons Cu^{++} forma algum tipo de complexo no álcool isoamílico. Tal complexo de natureza catiônica poderia favorecer o ingresso de ânions pelo "mecanismo de extração iônica". Um fato interessante é que o tempo de contato das duas fases não é crítico (pelo menos entre 0,5 e 3 minutos) o que confirma a existência de algum mecanismo seletivo.

O método bifásico é especialmente adequado para a determinação de ácido ascórbico em beterraba, repolho roxo, morangos, rabanetes e outros produtos contendo antocianinas.

Estes produtos não podem ser analisados pelo método convencional com 2,6-diclorofenolindofenol, pois as antocianinas reduzem esse reagente e por outra parte a própria cor roxa dos pigmentos impede a visualização do ponto final da titulação.

A Tabela 5 mostra os resultados de um grupo maior de frutas e hortaliças a fim de se observar a correlação entre o método bifásico com íons Cu^{++} e o método convencional com 2,6-diclorofenol indofenol.⁸ Os resultados indicam que ambos os métodos dão resultados muito próximos. Na maioria dos casos, os dados do método com íons Cu^{++} são levemente superiores, porém nunca se afastam dos valores relatados na literatura.

TABELA 5 – Determinação do ácido ascórbico em frutas e hortaliças pelo método de redução de íons Cu^{++} em um sistema bifásico e pelo método convencional com 2,6-diclorofenolindofenol (DCFIF)⁸.

VEGETAL	Teores de ácido ascórbico (mg/100g)	
	Método c/ Cu^{++}	Método c/ 2,6-DCFIF (titulação)
Pimentão doce	165,4	163,9
Pimentão chapéu	28,5	26,8
Repolho branco	46,2	43,4
Abobrinha	14,6	13,9
Maxixe	15,8	16,4
Vagem	17,3	18,2
Chuchu	6,9	6,4
Batata	27,7	26,1
Caqui	19,5	19,1
Manga	34,7	33,8
Laranja (suco)	49,9	47,5
Goiaba	254,0	258,2
Cenoura	8,1	7,6
Tomate	18,1	18,5
Abóbora	7,7	8,2
Salsinha	81,0	91,7

índice de correlação $r = 0,9990$

O coeficiente de correlação $r = 0,9990$ sugere que o novo método para dosagem de ácido ascórbico poderia ser usado nesses produtos, em lugar do método convencional sem incorrer em erros de importância.

Os resultados da determinação de ácido ascórbico em produtos processados e desidratados que se apresentam em Tabela 6, indicam que o método aqui proposto, oferece possibilidade para análises de materiais que sofreram tratamentos térmicos, os quais eventualmente poderiam gerar intermediários da Reação de Maillard (redutonas) que são interferentes reconhecidos das determinações de ácido ascórbico.

TABELA 6— Determinação de ácido ascórbico em produtos formulados que sofreram tratamentos térmicos e que foram adicionados ou não de ácido ascórbico.

Produto	Teor de ácido ascórbico mg/100g	Observações
Leite desnatado, pó	7,93	produto comercial
Leite integral, pó (A)	6,76	produto comercial
Leite integral, pó (B)	6,28	produto comercial
Leite integral, pó (C)	4,96	liofilizado, 3 anos atrás
Composto lácteo para bebês, pó	13,83	(indicação rótulo 13,0)
Composto lácteo tipo milk-shake, pó	11,88	(indicação rótulo 13,0)
Sopa de feijão, pó	20,20	(indicação rótulo 21,0)
Sopa de verduras e frango, pó	43,80	(indicação rótulo 42,0)
Massa de pão crua *	0,64	Inicialmente foram adicionados 9,0 mg de ácido ascórbico por 100 g de farinha.
Pão assado em forno de microondas	0,62	
Pão assado pela combinação de microondas e forno convencional	0,38	

* Massa fermentada pronta para entrar no forno.

A pesquisa terá prosseguimento a fim de determinar a influência de sulfitos, cisteína, sais ferrosos e outras interferências de ocorrência comum.

Referências

1. P. György e S. H. Rubin, "Chemical Methods of Vitamin Assay, Vitamin C" em "Vitamin Methods," Vol. I, (Editado por Paul György), Academic Press, New York, 1950, pags. 260-74.

2. G. W. Hay, B. A. Lewis e F. Smith, "Ascorbic Acid," II. "Chemistry" em "The Vitamins," Vol. I (Editado por W. H. Sebrell e R. Harris), 2ª ed., Academic Press, New York e London, 1967, pags. 307-32.
3. R. C. Dawson, "Ascorbate Oxidase, A Review," em "The Biochemistry of Copper" (Editado por J. Peisach, P. Aisen e W. W. Blumber), Academic Press, New York e London, 1966, pags. 303-38.
4. E. S. Contreras-Guzmán e F. C. Strong III, J. Assoc. Offic. Anal. Chemists, **65**, 1215-21 (1982).
5. M. Olliver "Ascorbic Acid," V. "Occurrence in Foods" em "The Vitamins," Vol. I (Editado por W. H. Sebrell e R. Harris), 2ª ed., Academic Press, New York e London, 1967, pags. 359-63.
6. K. B. Watt e L. A. Merrill, "Composition of Foods - Raw, Processed, Prepared," Agr. Handbook Nº 8, U. S. Dept. Agr., Washington, D. C., 1963.
7. A. A. Schilt, "Analytical Applications of 1,10-Phenanthroline and Related Compounds," 1ª ed., Pergamon Press, London, 1969, pags. 3-9, 69-73.
8. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. (Editado por W. Horwitz) 13ª ed., Assoc. Offic. Anal. Chemists, Washington, DC, 1980, Sec. 43.056-43.060.

NOTA TÉCNICA

DETERMINAÇÃO DE NAFTALENO EM UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE GASES DE COQUERIA, POR CROMATOLOGRAFIA EM FASE GASOSA, EMPREGANDO-SE COMPOSTOS SÍLICO-POLIMÉRICOS COMO FASE ESTACIONÁRIA

Ináí M. R. de Andrade Brüning

*Centro de Pesquisas e Desenvolvimento
Leopoldo A. Miguez de Mello
Petróleo Brasileiro S/A, PETROBRÁS
Rio de Janeiro, RJ*

Recebido em 22/11/1983

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o naftaleno é obtido industrialmente, como subproduto da indústria siderúrgica, a partir dos gases de coqueria. A figura 1 mostra esquematicamente uma unidade típica de recuperação de naftaleno de uma siderúrgica. Dependendo da natureza do carvão utilizado e das condi-