

# SÔBRE O VALOR DA DOSAGEM DE ESQUALENO EM ÓLEOS VEGETAIS.

MARIA ELISA WOHLERS DE ALMEIDA

Do Instituto "Adolfo Lutz"

Há três anos, aproximadamente, o Instituto "Adolfo Lutz" introduziu nos seus processos de rotina a determinação de esqualeno para a identificação do óleo de oliva e sua dosagem em misturas.

Foi TSUJIMOTO (1906) o primeiro a mencionar a presença de esqualeno, um hidrocarboneto insaturado, no óleo de fígado de tubarão. O esqualeno foi mais tarde encontrado no óleo de fígado de outros peixes, principalmente da família *Squalidae*.

Posteriormente o esqualeno foi também encontrado em óleos vegetais, tendo sido isolado por THORBJARNESEN e DRUMMOND, (1935), na parte insaponificável do óleo de oliva.

FITELSON (1943) também encontrou êsse hidrocarboneto em outros óleos vegetais, porém em quantidade muito pequena.

A dosagem do esqualeno por cromatografia foi desenvolvida por Fitelson, trabalhando com óleo de oliva. Êstes trabalhos abriram caminho para a resolução de um dos mais preocupantes problemas da bromatologia: a dosagem de óleo de oliva quando em mistura com outros óleos vegetais. O método de Fitelson, descrito como tentativa, em 1945, no "Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists", foi, em 1948, tornado oficial.

## MATERIAL

Determinamos o esqualeno em óleos de oliva, em outros óleos vegetais e em misturas de óleos recebidos para análise pelo Instituto "Adolfo Lutz" durante o período de 1948-1949.

## MÉTODO \*

A determinação do esqualeno foi feita no filtrado cromatográfico do extrato etéreo da parte insaponificável do óleo. O processo, segundo FITELSON (1943), é o seguinte:

*Material:*

Balança analítica  
 Frasco Erlenmeyer de 125 ml  
 Pipeta de 5 ml  
 3 cilindros graduados de 50 ml  
 Refrigerante de refluxo  
 Bico de Bunsen e tela de amianto  
 2 funis de separação  
 Béquer de 250 ml  
 Banho-maria

Coluna  
 de  
 adsorção

Colocar uma pequena porção de algodão na parte final afunilada de um tubo de vidro de 0,8 cm de diâmetro interno e 30 cm de comprimento. Adicionar óxido de alumínio adsorvente, em 10 pequenas porções, até alcançar uma coluna de 10 cm de altura. Comprimir, levemente, com uma vareta de vidro de ponta chata, cada porção de óxido de alumínio e aplicar ligeira sucção. Colocar pequena porção de algodão no alto da coluna e comprimir levemente. Lavar a coluna com 15 ml de éter de petróleo e retirar por sucção. Conservar a parte superior da coluna coberta com pequena camada de éter de petróleo até o momento de usar. (Preparar uma coluna nova para cada determinação, imediatamente antes de usar.)

Frasco Erlenmeyer com rôlha esmerilhada  
 Algodão  
 Trompa de água ou outro aparelho de sucção  
 2 buretas de 30 ml  
 2 pipetas de 5 ml  
 Vareta de vidro, pinça, suportes.  
 Frasco lavador com água destilada

(\*) Agradecemos a valiosa cooperação de D. Idelma Ribeiro de Faria na execução das análises.

*Reagentes:*

Solução concentrada de { Hidróxido de potássio ..... 60 g  
hidróxido de potássio { Água ..... 40 ml

Alcool etílico a 95%

Éter de petróleo (P.E. 63-70° C)

Solução diluída de hi- { Hidróxido de potássio ..... 28 g  
dróxido de potássio { Água até completar ..... 1000 ml

Corrente de gás carbônico

Óxido de alumínio adsorvente — 80-200 mesh — (alumina de adsorção para análise cromatográfica, Fisher Scientific Co., Pittsburgh, Pa., ou equivalente. Conservar em recipiente bem fechado, longe de umidade.)

Clorofórmio

Solução de bromo sulfato de piridina 0,1 N	}	A	Bromo ..... 8 g
			Ácido acético glacial (99,5%) ..... 20 ml
	}	B	Piridina ..... 8,15 ml
			Ácido acético glacial .... 20 ml

Adicionar gradualmente, com resfriamento, 5,45 ml de ácido sulfúrico (D = 1,84).

Misturar as soluções A e B, esfriar e completar o volume de 1000 ml com ácido acético glacial.

Solução de iodeto de potássio a 10%

Dissolver 13 g de tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em água isenta de  $\text{CO}_2$  e contendo 1% de álcool amílico. Diluir a um litro, agitar e filtrar. Titular com solução de iodato de potássio 0,05 N (1,7835 g/l) da seguinte maneira: Transferir 10 ml de solução de iodeto de potássio a 10% e 2 g de bicarbonato de sódio para um frasco Erlenmeyer de 125 ml com rêsia esmerilhada. Adicionar, vagarosamente, 5 ml de ácido clorídrico aproximadamente 6 N. Lavar as paredes do frasco com 5 ml de água. Agitar. Adicionar 25 ml da solução de iodato de potássio. Lavar as paredes do frasco e titular rapidamente com a solução de tiosulfato de sódio 0,05 N. Usar solução de amido a 1% como indicador, quase no fim da titulação.

Solução de amido a 1%

*Técnica:*

Pesar 5 g da amostra em um frasco Erlenmeyer de 125 ml. Adicionar 3 ml da solução concentrada de hidróxido de potássio e 20 ml de álcool etílico a 95%. Adaptar ao frasco um refrigerante de refluxo. Ferver por 30 minutos em bico de Bunsen, agitando o frasco ocasionalmente. Esfriar um pouco e, enquanto ainda quente, adicionar 50 ml de éter de petróleo. Agitar. Transferir para um funil de separação de 500 ml. Lavar o frasco com 20 ml de álcool etílico a 95% e depois com 40 ml de água. Transferir os líquidos de lavagem para o mesmo funil de separação. Agitar vigorosamente. Deixar em repouso até completa separação das camadas. Retirar vagarosamente a solução de sabão. Transferir o extrato de éter de petróleo, pela boca do funil, para outro funil de separação de 500 ml contendo 20 ml de água. Repetir a extração da solução de sabão com 50 ml de éter de petróleo. Agitar, vagarosamente, os extratos reunidos com os 20 ml de água. Deixar em repouso até que as camadas se separem. Retirar a água de lavagem. Repetir a lavagem agitando, vigorosamente, com 20 ml de água. Retirar a camada aquosa. Adicionar 20 ml da solução diluída de hidróxido de potássio. Agitar. Retirar a camada aquosa. Lavar, sucessivamente, com porções de 20 ml de água, agitando depois de cada adição, até que a água de lavagem não dê reação alcalina. Transferir o extrato de éter de petróleo, pela boca do funil de separação, para um béquer de 250 ml. Lavar o funil de separação com 10 a 15 ml de éter de petróleo. Aquecer em banho-maria até que quase todo o solvente tenha evaporado. Remover as últimas porções do solvente em corrente de gás carbônico ou outro gás inerte. Dissolver o resíduo em 5 ml de éter de petróleo. Transferir para a coluna de adsorção previamente preparada. Receber o filtrado em um frasco Erlenmeyer com rôlha esmerilhada. (O filtrado deverá gotejar na velocidade de cerca de 1 ml por minuto. Se necessário aplicar ligeira sucção.) Quando a solução estiver quase tôda dentro da coluna adicionar 5 ml de éter de petróleo que foi usado para lavar o béquer. Continuar a adição do solvente em porções de 5 a 10 ml previamente usadas na lavagem do béquer, conservando sempre a superfície da coluna coberta com líquido, até que um volume total de 50 ml tenha passado através do tubo de adsorção. Evaporar a maior parte do solvente em banho-maria. Remover as últimas porções do solvente em corrente de gás carbônico ou outro gás inerte. Dissolver o resíduo não adsorvido com 5 ml de clorofórmio. Adicionar uma quantidade de bromo sulfato de piridina suficiente para fornecer um excesso pelo menos de 50% ( $\pm 10$  ml). Deixar em repouso no escuro por 5 minutos. Adicionar, rapidamente, 5 ml de solução de iodeto de potássio a 10% e 40 ml de água. Agitar bem. Titular com solução de tiosulfato de sódio 0,05 N. Quase no final da titulação adicionar solução de amido a 1%, como indicador. Agitar vigorosamente. Continuar a titulação até o desaparecimento da côr azul. Fazer da mesma maneira, uma prova em branco do reagente bromo sulfato de piridina. 1 ml da solução de tiosulfato de sódio 0,05 N é equivalente a 1,71 mg de esqualeno. (Os reagentes empregados não deverão mostrar, praticamente, absorção de halogênio.)

Cálculo:

$$\frac{(V-v)f.1,71.100}{P} = \text{n.º de mg de esqualeno por 100 g de óleo}$$

V = n.º de ml da solução de tiosulfato de sódio 0,05 N gasto na prova em branco

v = n.º de ml da solução de tiosulfato de sódio 0,05 N gasto na titulação da amostra

f = fator da solução de tiosulfato de sódio 0,05 N

P = n.º de g da amostra

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### I) *Esqualeno em óleos de oliva*

Nos óleos de oliva por nós utilizados foram feitas previamente as seguintes determinações: índice de refração, grau de refração Zeiss-Wollny, acidez, índice de saponificação, índice de iodo, ponto de fusão e de solidificação dos ácidos gordurosos, índice de Bellier, reação de Halphen-Gastaldi, ensaio preliminar de Holde, reação de Villavecchia-Fabris e reação de Kreiss.

Foram selecionadas para a dosagem do esqualeno, 45 amostras cujos resultados das determinações acima referidas se enquadraram dentro dos padrões estabelecidos para óleo de oliva pelo Regulamento do Policiamento da Alimentação Pública.

Os resultados obtidos estão reunidos na tabela 1.

TABELA 1

#### ESQUALENO EM ÓLEOS DE OLIVA

Amostra n.º	Procedência	mg de esqualeno por 100 g de óleo
1		444
2	Líbano	575
3		460
4	Palestina	559
5	Portugal	504
6	Itália	554
7	Portugal	468
8	Itália	492
9	Espanha	587
10	Itália	340
11	Itália	400
12		540
13	Portugal	400

Amostra n.º	Procedência	mg de esqualeno por 100 g de óleo
14	Síria	536
15	Síria	614
16	Portugal	567
17	Portugal	559
18	Portugal	443
19	Espanha	430
20	Portugal	518
21	Itália	367
22	Itália	309
23	Portugal	615
24	Síria	544
25		440
26		621
27		412
28	Espanha	378
29	Síria	591
30		635
31	Líbano	561
32	Portugal	473
33	Itália	504
34	Itália	338
35	Líbano	468
36	Síria	569
37	Itália	310
38	Síria	614
39	Líbano	557
40	Síria	623
41	França	534
42		401
43	Itália	457
44	Síria	582
45		540
Média		498
Desvio padrão		$\pm 89$

Vemos, por êstes dados, que as quantidades máxima e mínima de esqualeno em óleo de oliva são respectivamente 635 e 309, sendo a média 498 e o desvio pedrão  $\pm 89$ .

É interessante assinalar que está aqui reunida a quase totalidade dos óleos de oliva importados pelo Estado de São Paulo, durante o período de 1948-1949, visto serem amostras dêstes óleos obrigatoriamente apreendidas pelo Serviço de Policiamento da Alimentação Pública para serem analisadas pelo Instituto "Adolfo Lutz".

Queremos assinalar que os resultados obtidos nos óleos por nós analisados são em geral mais altos que os citados por FITELSON, (1943, 1945), embora êste autor tenha encontrado um máximo de 708 enquanto que o valor mais alto por nós obtido foi o de 635 mg/100 g.

## II) *Esqualeno em diversos óleos vegetais.*

Obedecendo ao mesmo critério adotado para os óleos de oliva, selecionamos 34 amostras de outros óleos, sendo 17 de amendoim e 17 outros de gergelim, algodão, patauí, soja, semente de uva, milho, babaçu e castanha de caju.

Êstes óleos apresentaram um teor de esqualeno cêrca de dez vêzes menor do que o existente nos óleos de oliva (tabela 2).

O esqualeno nos óleos de amendoim variou entre 21 e 58, tendo como média 33. Os óleos de milho, soja e babaçu apresentaram também teores de esqualeno compreendidos entre êsses limites. Porém, os óleos de algodão, patauí, semente de uva e gergelim revelaram ainda menor quantidade de esqualeno.

Quanto ao óleo de castanha de caju tivemos oportunidade de examinar apenas duas amostras cujo teor em esqualeno variou bastante de uma para outra, 46 e 14 mg/100 g.

Os resultados destas análises se acham reunidos na tabela 2 e esquematizados no gráfico.

TABELA 2  
ESQUALENO EM DIVERSOS ÓLEOS VEGETAIS

Óleos	Amostra n.º	mg de esqualeno por 100 g de óleo	Média
Amendoim	1	35	33
	2	48	
	3	31	
	4	58	
	5	33	
	6	36	
	7	47	
	8	46	
	9	21	
	10	22	
	11	25	
	12	28	
	13	28	
	14	25	
	15	29	
	16	33	
	17	28	

Óleos	Amostra n.º	mg de esqualeno por 100 g de óleo	Média
Gergelim	1	6	6,75
	2	1	
	3	12	
	4	8	
Algodão	1	17	16
	2	13	
	3	18	
	4	16	
Patauá	1	6	9
	2	13	
Milho	1	51	44
	2	38	
Castanha de caju	1	46	30
	2	14	
Soja	1	27	—
Semente de uva	1	17	—
Babaçu	1	38	—

### III) *Esqualeno em mistura de óleos*

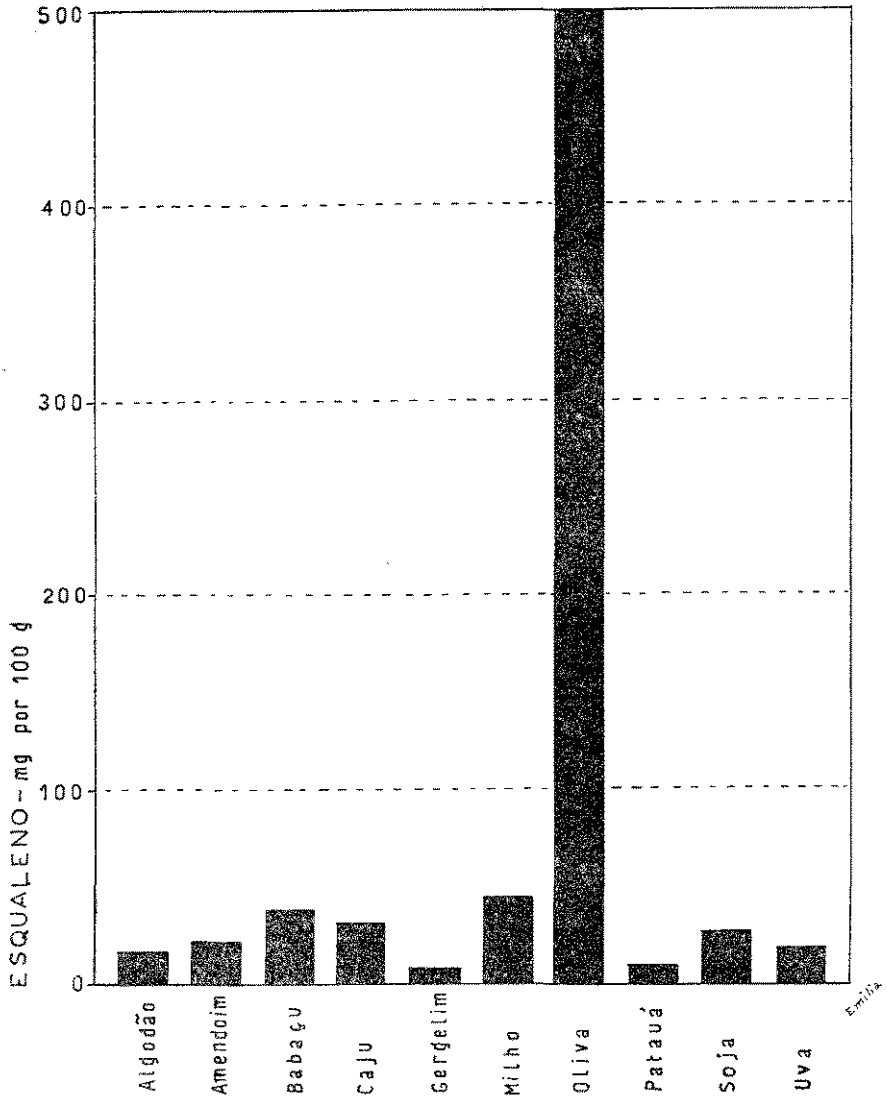
Dentre os óleos estudados, selecionamos cinco amostras de oliva, cinco de amendoim, uma de soja e uma de castanha de caju com as quais fizemos diferentes misturas a fim de verificar a recuperação do esqualeno.

Feita uma determinada mistura de óleos, calculamos qual deveria ser o seu teor de esqualeno, baseados na determinação prévia nos óleos componentes. Em seguida dosamos o esqualeno.

Na mistura de 70% de óleo de amendoim com 30% de oliva calculamos um esqualeno teórico de 155 e na prática encontramos 157. Em outra mistura, nas mesmas proporções porém com amostras diferentes, em que o cálculo indicava um teor de esqualeno de 211, obtivemos por análise, 210. Em uma terceira experiência, com outros óleos de amendoim e de oliva, onde as proporções eram respectivamente de 80 e 20%, verificamos um esqualeno teórico de 96,8 e na prática encontramos 95. Outra mistura feita com três óleos (oliva 30%, amendoim 35% e soja



## ESQUALENO EM ÓLEOS VEGETAIS



35%) revelou um teor de esqualeno teórico de 114 e na prática foi dosado como 115. Em uma última mistura com diferentes óleos nas seguintes proporções: oliva 20%, amendoim 40% e castanha de caju 40% foi encontrado 137 mg de esqualeno por 100 g, sendo que o cálculo teórico foi de 135.

Os resultados obtidos com estas misturas estão reunidos na tabela 3.

TABELA 3

## ESQUALENO EM MISTURA DE ÓLEOS

Mistura n.º	Óleos	Teor de esqualeno nos componentes	Porcentagem de óleos na mistura	Teor de esqualeno na mistura		Recuperação do esqualeno
				encontrado	calculado	
1	oliva . . . . .	442	30	157	155	101,3%
	amendoim . . . . .	37	70			
2	oliva . . . . .	621	30	210	211	99,5%
	amendoim . . . . .	36	70			
3	oliva . . . . .	400	20	95	96,8	98,1%
	amendoim . . . . .	21	80			
4	oliva . . . . .	309	30	115	114	100,8%
	amendoim . . . . .	35	35			
	soja . . . . .	27	35			
5	oliva . . . . .	582	20	137	135	101,4%
	amendoim . . . . .	33	40			
	castanha de caju . . . . .	14	40			

Em tôdas as experiências feitas, os resultados das dosagens nas misturas confirmaram os cálculos teóricos. Graças a essa concordância é possível calcular a porcentagem de óleo de oliva de uma mistura pela determinação prévia do esqualeno nos componentes.

No caso de não ser conhecido o teor de esqualeno dos óleos componentes de uma determinada mistura, a dosagem de esqualeno poderá dar uma idéia da proporção aproximada do óleo de oliva, atribuindo-se a êste óleo um valor mínimo de esqualeno e um valor médio aos demais óleos.

Um cálculo teórico dêste tipo é de grande utilidade para a constatação de fraude em misturas de óleos, no caso de o óleo de oliva não estar na proporção indicada pelo fabricante.

## IV) Óleos nacionais que se assemelham ao de oliva

Dentre os óleos enviados para o Instituto "Adolfo Lutz", tivemos oportunidade de analisar duas amostras de óleo de cas-

tanha de caju e duas de óleo de patauí\*. Os índices característicos destes óleos se aproximam bastante aos de oliva, com exceção do teor de esqualeno (tabela 4).

No caso do óleo de patauí, em que também os caracteres organoléticos são semelhantes ou mesmo idênticos aos de oliva, o esqualeno é o único dado diferencial. Quanto ao óleo de castanha de caju, além do esqualeno baixo, também o índice de Bellier se distancia, sendo mais elevado que o de oliva.

Para evidenciarmos a importância da determinação do esqualeno, preparamos duas misturas; uma, de óleo de oliva e óleo de castanha de caju, em partes iguais e outra, de óleo de oliva e de patauí (1 + 3).

Os caracteres organoléticos de tais misturas se mostraram próprios dos de óleo de oliva e o resultado analítico foi o seguinte:

TABELA 4

	Óleos puros				Misturas	
	Oliva		castanha de caju	patauí	oliva (I) + castanha de caju (1+1)	oliva (II) + patauí (1+3)
	amostra I	amostra II				
Acidez em ml de solução N	1,5	2,0	2,5	7,5	2,48	6,0
Índice de saponificação	198,1	189,7	189	198,9	193	190,0
Índice de iodo (Hubl)	82,2	80,2	82,2	75,5	82	79,7
Índice de refração a 40°C.	1,4620	1,4618	1,4619	1,4613	1,4619	1,4615
Gran de refr. Zeiss-Wolny	54,7°	53,7°	53,9°	53,0°	53,9°	53,3°
Índice de Bellier	14,6°	14,6°	21,8°	13,2°	1 , °	14,3°
P. S. dos ácidos gordurosos	23,15°	20,3°	26,6°	21,3°	24,2°	20,6°
P. F. dos ácidos gordurosos	29,1°	25,1°	31,4°	27,65	31,2°	27,1°
Esqualeno	310	534	46	6	175	139

Vemos por estes dados que todos os resultados, com exceção da quantidade de esqualeno, indicam que tais misturas podem ser consideradas como óleo de oliva puro. A única indicação de fraude é dada pela quantidade baixa de esqualeno. Um tal teor em esqualeno não é possível em um óleo de oliva puro.

Tal afirmativa se baseia em cálculo estatístico efetuado nos resultados das dosagens de esqualeno nos óleos que tivemos oportunidade de analisar.

(\*) Óleo extraído dos frutos da palmeira patauí (*Oenocarpus batana*, Mart.) originária das florestas amazônicas.

Em uma distribuição normal como é o caso presente, três vezes o desvio padrão a partir da média ( $M \pm 3\sigma$ ) abrange praticamente a totalidade dos casos.

Assim, aplicando êste cálculo às nossas determinações, a média mais e menos três vezes o desvio padrão dará o valor máximo de 765 e o valor mínimo de 231 mg/100 g. Êstes valores limites, calculados estatisticamente abrangem 99,73% da totalidade dos casos, sendo que em 10.000 observações apenas 27 ficariam fora dêstes extremos.

#### V) *Precisão do método*

A precisão do método e a reprodutibilidade das determinações do esqualeno foi sempre constatada por nós, ao executarmos análises em andamentos paralelos ou quando a dosagem era repetida por outro analista; em ambos os casos a variação de uma análise para outra nunca foi maior do que 2 a 3 mg/100 g.

A recuperação do esqualeno em misturas de óleos também foi objeto de estudo detalhado. O cálculo desta recuperação foi feito quando trabalhamos com misturas de óleos, estando os resultados incluídos na tabela 3. A variação máxima entre a análise da mistura e o cálculo teórico, baseado na análise dos óleos componentes, não chegou a 2%.

Fizemos êste mesmo cálculo com uma série de resultados apresentados por FITELSON (1945). Êste autor já se havia preocupado com o problema da precisão do método da dosagem do esqualeno. Para elucidar tal questão, FITELSON (1945) distribuiu três amostras de óleos (oliva, milho e soja) a oito pesquisadores em diferentes partes dos Estados-Unidos, para que dosassem o esqualeno em cada amostra e em uma mistura delas contendo 20% de óleo de oliva, 40% de óleo de soja e 40% de óleo de milho. Com os resultados das dosagens dos óleos componentes, feitos por cada pesquisador, calculamos qual deveria ser o teor de esqualeno da mistura indicada por Fitelson e com êstes novos dados verificamos a recuperação do esqualeno em cada caso (tabela 5). A variação máxima não chegou a 4% e o desvio médio absoluto foi de 1,7%, o que indica ser o método bastante preciso para a dosagem de misturas de óleos.

TABELA 5

DETERMINAÇÃO DE ESQUALENO POR DIFERENTES ANALISTAS  
(Fitelson, 1945)

Colaboradores	Óleo de milho	Óleo de oliva	Óleo de soja	Mistura		Recuperação do esqualeno
				Óleo de oliva - 20%	Óleo de milho - 40%	
				encontrado	calculado	
A	36	414	17	105	104,0	101,0 %
B	37	382	13	96	97,2	98,8 %
C	37	383	17	102	98,2	103,9 %
D	32	400	9	95	96,4	101,5 %
E	40	413	17	106	105,4	100,6 %
F	34	406	11	96	99,2	96,8 %
G	33	390	11	97	97,4	99,6 %
H	34	406	14	99	100,6	98,4 %
Média	35	40	17	100	98,8	100,1 %
Desvio médio absoluto	2,1	9,4	2,5	3,4	2,7	1,7
Desvio máximo	+ 5	- 18	- 5	+ 6	+ 5,6	+ 3,3

## RESUMO E CONCLUSÕES

1) O método de dosagem de esqualeno no filtrado cromatográfico do extrato etéreo da parte insaponificável de um óleo foi utilizado para a identificação de óleos de oliva e para sua dosagem em misturas.

2) O teor de esqualeno nos óleos de oliva examinados variou de 309 a 635 (média 498,  $\sigma = \pm 89$ ) e se mostrou cerca de 10 vezes maior do que nos demais óleos vegetais comestíveis por nós analisados (amendoim, algodão, gergelim, milho, patauá, soja, semente de uva, babaçu, castanha de caju).

3) O cálculo teórico da quantidade de esqualeno de uma determinada mistura foi sempre confirmado pela prática, com menos de 2% de diferença.

4) A determinação do esqualeno é por isso indicada para a identificação do óleo de oliva e para sua dosagem em misturas, o que se pode fazer com precisão desde que se conheça a quantidade de esqualeno dos óleos componentes da mistura.

5) Os óleos de patauá e de castanha de caju assemelham-se bastante ao de oliva, sendo o teor em esqualeno um dos únicos dados para sua diferenciação.

#### SUMMARY

The Fitelson method for squalene determination in oils was performed for olive oil identification and its dosage in oil mixtures.

45 samples of olive oil, received by the Instituto "Adolfo Lutz" (S. Paulo) during 1948-49, showed the squalene content varying from 309 to 635 (arithmetical average 498; standard deviation  $\pm 89$ ).

34 samples of other refined vegetable edible oils (peanut, cotton-seed, sesame, corn, soya bean, grape-seed, "patauá", "ba-baçu" and cashew-nut oils) showed very low squalene contents, about ten times less than olive oil.

The characteristics of "patauá" and cashew-nut oils are similar to those of olive oils except for the squalene content. The squalene determination is crucial in differing them from the latter.

The results obtained by this method showed a good reproducibility.

Oil mixtures were made and squalene content determined in the components and in the final mixtures. The squalene recuperation for the mixtures agreed with the theoretical calculation, the difference being smaller than 2%.

Thus, the squalene value is an important factor in the identification of olive oil and for the quantitative olive oil determination in oil mixtures, as long as the value of the squalene of the components is known.

#### BIBLIOGRAFIA

- FITELSON, J. — 1943 — Detection of olive oil in edible oil mixtures. *J. Ass. Official Agr. Chem.* 26:499-506.
- FITELSON, J. — 1945 — Detection of olive oil in edible oil mixtures. *J. Ass. Official Agr. Chem.* 28: 283-284.
- THORBJARNERSON, T. e J. C. Drummond — 1935 — Occurrence of an unsaturated hydrocarbon in olive oil. *The Analyst* 60: 23-29.
- TSUJIMOTO, M. — 1906 — *J. Chem. Ind.* (Tokio) 9: 953 in Cattaneo, P., G. Karman e R. Rosovsky — 1945 — Estudios sobre insaponificables. *Ann. Ass. Quim. Argentina* 33: 85-109.