



# COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DO MESOCARPO E DA SEMENTE DE CULTIVARES DE ABACATE (*PERSEA AMERICANA*, MILL.) DA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO, SP\*

Gisele MASSAFERA\*\*

Telma Maria BRAGA COSTA\*\*\*

José Eduardo DUTRA DE OLIVEIRA\*\*\*\*

■RESUMO: O objetivo deste trabalho foi identificar e determinar os ácidos graxos dos óleos do mesocarpo e da semente de abacates da região de Ribeirão Preto – SP. Para realização do trabalho, foram utilizados frutos de abacateiros (*Persea americana*, Mill.) dos cultivares Fortuna, Ouro Verde e Princesa. O óleo foi obtido através de extração com solvente a quente (Soxhlet) e após a esterificação as amostras foram injetadas em cromatógrafo a gás. No óleo do mesocarpo, o ácido graxo que apresentou maior concentração foi o ácido oleico, com teores entre 31,77 e 50,30%, seguido pelo ácido palmítico, com teores entre 20,73 e 32,54%. Os teores de ácidos graxos do óleo do mesocarpo mostraram-se diferentes da semente e variaram entre os cultivares. No óleo da semente, o ácido graxo que apresentou maior concentração foi o ácido oleico com teores entre 11,69 e 35,83%, seguido pelo ácido linoleico cujos teores variaram entre 23,28 e 29,98%. No presente estudo pudemos concluir que há uma variabilidade nas concentrações de ácidos graxos entre os diferentes cultivares e também entre a semente e o mesocarpo de cada cultivar.

■PALAVRAS CHAVE: Abacate, óleo de abacate, ácidos graxos, semente de abacate, polpa de abacate.

## INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana*, Mill.) é uma fruta tropical de grande potencial econômico e nutricional. É originário do continente americano, em uma área compreendida entre México e Panamá, de onde se difundiu para o resto do mundo.<sup>28</sup> No Brasil, o abacateiro é encontrado em todo o país. Apesar de as condições climáticas e o solo serem favoráveis ao seu desenvolvimento e produção, somente a partir de 1925 o seu cultivo ganhou importância comercial.<sup>33</sup> As suas qualidades organolépticas, o seu valor nutritivo e a sua riqueza em vitaminas justificam plenamen-

te a expansão do seu consumo.<sup>11</sup> O abacate é uma fruta que se caracteriza pela elevada quantidade de matéria graxa em sua composição, sendo, portanto, conhecida como uma fruta de alto valor energético.<sup>33</sup> O óleo de abacate possui bom valor comercial, porém, sua produção mundial é pequena. É usado principalmente pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos, dadas suas características físicas e químicas. Esse uso estaria atribuído ao teor de vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol), em torno de 3%. Havendo maior disponibilidade de frutos, o óleo pode ser refinado e utilizado para fins comestíveis,<sup>9</sup> como já vem ocorrendo na Nova Zelândia, Israel e Califórnia, onde são utilizados em saladas.<sup>4, 38, 39</sup> A industrialização do abacate para a extração de óleo apresenta boas perspectivas econômicas, desde que se disponha de conhecimento tecnológico adequado. Além disso, existe disponibilidade da matéria-prima durante praticamente todo o ano.<sup>29</sup> Outro aspecto interessante no abacate é o fato de que o óleo pode ser extraído tanto do mesocarpo quanto da semente.<sup>40</sup> No entanto também que a maioria dos estudos realizados com o abacate refere-se ao óleo do mesocarpo, havendo poucas referências ao óleo da semente.

Os ácidos graxos (AG) contidos na semente são em sua maioria, insaturados, porém, apresentam concentrações bem diferentes dos encontrados no mesocarpo.<sup>3</sup> Poucos estudos vêm sendo conduzidos com o objetivo de avaliar as propriedades da semente do abacate, visando seu aproveitamento comercial, e da alimentação.

O óleo de abacate é, sem dúvida, um produto que pode ser industrializado.<sup>34</sup> Outra importante função está relacionada com a sua composição em AG, que pode influenciar os níveis de lípides séricos e, consequentemente, terem importância para a saúde humana.<sup>2, 8</sup> Além disso, assemelha-se muito ao o óleo de oliva (importado e altamente consumido no país) por ser extraído da polpa dos frutos e pela similaridade de suas propriedades físico-químicas, principalmente pela composição de seus ácidos graxos,

\* Parte da Dissertação de Mestrado da 1ª autora.

\*\* Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – Curso de Doutorado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP – 14801-902 – Araraquara – SP – Brasil. E-mail: gi\_massafera@yahoo.com.br.

\*\*\* Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP – 14096-900 – Ribeirão Preto – SP – Brasil.

\*\*\*\* Departamento de Clínica Médica – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP e Departamento de Alimentos e Nutrição – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP – 14801-902 – Araraquara – SP – Brasil.

predominando em ambos o ácido oléico.<sup>32</sup> Por isso, tem sido indicado como seu melhor substituto.<sup>10, 16, 23, 30, 31</sup> Para o seu consumo, é preciso ser previamente refinado.<sup>28</sup>

O objetivo deste estudo foi identificar os ácidos graxos do óleo do mesocarpo e a composição em ácidos graxos de óleos de três cultivares de abacates cultivados na área do Distrito de Bonfim Paulista, região de Ribeirão Preto – SP

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho, foram utilizados frutos de abacateiros (*Persea americana*, Mill.) dos cultivares Fortuna, Ouro Verde e Princesa. Vinte frutos em estágio de maturação semelhantes. Os três cultivares indicados foram colhidos em dois pomares do Distrito de Bonfim Paulista, região de Ribeirão Preto. Os abacates do cultivar Fortuna foram doados pela Fazenda Santo Américo e os outros dois, Ouro Verde e Princesa, pela Fazenda Santa Marta.

Os frutos foram acondicionados em caixas de madeira, transportados até o laboratório de Análise e Tecnologia de Alimentos do Curso de Nutrição da UNAERP e armazenados em geladeira à 8°C.

O mesocarpo e a semente foram secos, separadamente, em estufa a 60°C por 12 horas. Em seguida, foi feita extração da fração lipídica em extrator intermitente em refluxo, utilizando-se o aparelho de Soxhlet. O solvente utilizado foi éter de petróleo (30-60°C).<sup>13</sup>

O óleo obtido foi submetido à preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos, conforme o método proposto por Baldoato & Almeida,<sup>5</sup> adaptado por Vidal et al.,<sup>37</sup> que emprega uma solução de ácido sulfúrico 2% em metanol e 5ml de hexano.

Após a esterificação, as amostras foram injetadas em cromatógrafo a gás modelo CG-500 (marca HP, modelo 5890, USA- série 3336A61942 II), do Laboratório de Lípidos (Nutrologia) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP/RP) e equipado com coluna capilar de sílica fundida HP Innowax 19091N - 213 (30m x 0,32mm de diâmetro interno, 0,50µm de polietilenoglicol; Agilent, EUA). A temperatura da coluna foi elevada de 130 a 190°C à taxa de 6°C/min, permanecendo nessa temperatura por 5 min. As temperaturas do injetor e do detector de ionização em chama foram de 230 e 260°C, respectivamente. O fluxo do gás de arraste (nitrogênio) foi de 2ml/min e a razão de divisão da amostra (split) foi de 1:100. As injeções foram feitas em duplicatas.

As áreas dos picos foram determinadas utilizando um integrador HP3395 (HP 3396 serie III) usando padrão interno e não normalização de áreas.

Foi utilizado o programa estatístico GraphPad InStat versão 3.05/2000 para Win95/NT, no qual foi aplicado o teste ANOVA para análise de variância e o teste de Kruskal Wallis para identificar diferenças estatísticas entre as médias. Foi estabelecido nível de significância  $p \leq 0,05$  para os teores de óleo do mesocarpo e da semente e também para a quantificação dos ácidos graxos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O abacate, como mencionado, é um fruto tropical, encontrado em diversas partes do nosso país. No presente estudo, foram investigados três cultivares de abacate: Fortuna, Ouro Verde e Princesa. As amostras foram obtidas em uma mesma área de Bonfim Paulista, Distrito de Ribeirão Preto, SP.

No que diz respeito ao teor de óleo no mesocarpo, pôde-se observar que os cultivares estudados apresentaram diferença significativa entre eles. O cultivar Ouro Verde apresentou maior teor de óleo (16,44%), seguido pelo cultivar Fortuna (8,50%) e pelo cultivar Princesa (5,20%). Tais resultados podem ser observados na Tabela 1.

Em um estudo com o cultivar Wagner, os autores observaram o teor de 24,31% de óleo no mesocarpo. Esse teor foi superior ao encontrado no presente trabalho e indica que há uma ampla variação no teor de óleo entre os cultivares de abacate.<sup>34</sup>

Szpiet et al. observaram teor de óleo de 6,4% no cultivar Linda, valor próximo ao encontrado no presente trabalho no cultivar Princesa (5,2%). No mesmo estudo, foi observado também teores de óleo de 16,0% e 16,6% respectivamente, nos cultivares Booth e Izidora, valores também próximos do observado no cultivar Ouro Verde, cujo teor de óleo foi de 16,4%.<sup>31</sup>

Outros autores em estudo com os cultivares Lula, Bacon, Fuerte e Zutano, observaram os teores de óleo de 12,4%, 19,1%, 19,1% e 18,7%, respectivamente. Esses resultados mostram uma maior proximidade entre os teores de óleo dos cultivares Lula e Ouro Verde (16,4%).<sup>17</sup>

Quanto ao óleo da semente, a diferença observada entre os cultivares também foi significativa. O cultivar que apresentou maior teor de óleo foi a Fortuna (1,53%) e o cultivar Princesa apresentou o menor (0,38%). Pôde-se observar que a quantidade de óleo na semente do cultivar Princesa é baixa se considerarmos que ela representa um

Tabela 1 – Porcentagem de óleo no mesocarpo e na semente dos cultivares estudados.

Parte do fruto (% de óleo)	Cultivar		
	Fortuna	Ouro Verde	Princesa
Mesocarpo	8,50a ±1,1	16,44b ±3,68	5,20c ±0,69
Semente	1,53a ±0,34	1,40b ±0,63	0,38c ±0,06

Valores indicados: Média ± Desvio Padrão; n= 20 (cada cultivar).

Valores seguidos por letras iguais não diferem significativamente entre si ( $p < 0,05$ ).

elevado percentual do peso total do fruto (22,62%), ou seja, a semente desse cultivar é a maior dos três cultivares estudados, porém apresenta o menor teor de óleo.

Bora et al. encontraram 1,87% de teor de óleo na semente do cultivar Fuerte. Esses valores foram maiores que os encontrados no nosso estudo.<sup>6</sup>

Poucos estudos vêm sendo conduzidos sobre o teor de óleo na semente do abacate. Em alguns trabalhos, a semente é considerada como um subproduto da extração do óleo por ter um teor de óleo muito abaixo daquele observado no mesocarpo.<sup>33</sup>

Quanto à presença de ácidos graxos no óleo do mesocarpo, pudemos observar que variam entre os cultivares. Dentro de um mesmo cultivar também são influenciados pelas localidades de cultura e pelas condições climáticas do ano agrícola.<sup>34</sup>

A Tabela 2 mostra a composição em AG dos mesocarpos e das sementes dos abacates estudados em 100g de óleo.

Observou-se uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as concentrações de ácidos graxos nos cultivares estudados. O óleo do mesocarpo contém, como principais ácidos graxos, os ácidos palmítico e oleico. Entretanto, a proporção desses componentes varia muito de acordo com o cultivar. Foi possível observar teores de ácido palmítico de 20,73%, 28,06% e 32,54%, respectivamente, no óleo dos cultivares Fortuna, Ouro Verde e Princesa. Para o ácido oleico, esses teores foram as 50,30%, 31,77% e 31,77%, respectivamente.

O cultivar Fortuna foi o que apresentou maior concentração de ácido oleico e o cultivar Princesa o que apresentou a menor quantidade. Porém, foi o cultivar Princesa que apresentou maior concentração de ácido palmítico e o cultivar Ouro Verde o que apresentou a maior concentração de ácido linoleico.

O óleo do mesocarpo do abacate também se caracteriza por apresentar ácido palmitoleico em uma quantidade variável de 8,7 a 11,9% e o ácido linoleico de 13,5 a 22,9%.

As concentrações de ácidos graxos no cultivar Fortuna encontrados no presente trabalho são semelhantes aos observados por Lozano no cultivar Fuerte (20,0% ácido palmítico; 55,3% ácido oleico e 12,5% ácido linoleico).<sup>15</sup>

Jacobserg relatou que a composição dos ácidos graxos no óleo de abacate varia de acordo com o cultivar e sua origem. Neste estudo, foram observadas concentrações de ácido palmítico de 23,6%, 18,0% e 25,6% nos cultivares Wagner, Fuerte e Lula, respectivamente, e, para o ácido oleico, foram encontrados os teores de 55,9%, 60,9% e 45,6% nos mesmos cultivares, respectivamente.<sup>14</sup>

Salas et al.,<sup>20</sup> em uma revisão, descrevem o óleo do mesocarpo do abacate com teores de 9 a 13% de ácido palmítico, 69 a 74% de ácido oleico e 10 a 14% de ácido linoleico.

Quanto ao óleo da semente, alguns autores consideram-no como um subproduto da extração do óleo, que possui uma composição em ácidos graxos diferente daquela do óleo do mesocarpo, tanto em quantidade como em qualidade.<sup>33</sup>

No que diz respeito ao óleo da semente, pudemos observar que os ácidos graxos que apresentaram maior concentração foram o ácido oleico nos cultivares Fortuna e Ouro Verde (35,8% e 18,7%, respectivamente), enquanto que no cultivar Princesa foram os ácidos palmítico e linoleico (32,0% e 23,3%, respectivamente).

Em relação às concentrações dos ácidos palmítico e oleico, os três cultivares apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Em relação à concentração de ácido linoleico, os três cultivares também apresentaram diferença entre si ( $p < 0,05$ ).

Nos cultivares Ouro Verde e Princesa, a concentração de ácido linoleico foi maior do que o ácido oleico.

Quando comparamos o óleo da semente ao óleo do mesocarpo dos três cultivares separadamente, encontramos diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Nos três cultivares, observamos que a concentração de ácido linoleico na semente é maior do que no mesocarpo. O cultivar Fortuna foi o que apresentou a maior diferença, mais que 50%.

Werman e Neeman observaram no óleo da semente do cultivar Fuerte 5% de ácido oleico e 15% de ácido linoleico. Essa flutuação dentro dos cultivares é útil na hora de escolher a finalidade da utilização do óleo, quer seja para a indústria cosmético-farmacêutica ou alimentícia.<sup>38</sup>

A comparação do óleo do mesocarpo do abacate com outros óleos vegetais foi feita através de dados da lite-

Tabela 2 – Concentrações de ácidos graxos no mesocarpo e na semente dos cultivares Fortuna, Ouro Verde e Princesa.

Ácido graxo	Fortuna (g/100g de óleo)		Ouro Verde (g/100g de óleo)		Princesa (g/100g de óleo)	
	Mesocarpo	Semente	Mesocarpo	Semente	Mesocarpo	Semente
Mirístico (14:0)	1,15 <sup>a</sup> ± 0,28	1,13 <sup>a</sup> ± 0,84	0,31 <sup>c</sup> ± 0,43	2,34 <sup>d</sup> ± 0,84	0,30 <sup>e</sup> ± 0,25	2,21 <sup>f</sup> ± 0,40
Miristoleico (14:1)	1,18 <sup>a</sup> ± 0,49	2,70 <sup>b</sup> ± 0,96	0,33 <sup>c</sup> ± 0,46	7,16 <sup>d</sup> ± 1,72	0,16 <sup>e</sup> ± 0,21	4,10 <sup>f</sup> ± 0,65
Palmítico (16:0)	20,73 <sup>a</sup> ± 1,32	1,37 <sup>b</sup> ± 0,49	28,06 <sup>c</sup> ± 2,77	10,65 <sup>d</sup> ± 1,25	32,54 <sup>e</sup> ± 1,91	32,03 <sup>e</sup> ± 1,35
Palmitoleico (16:1)	11,25 <sup>a</sup> ± 2,92	15,14 <sup>b</sup> ± 2,43	8,71 <sup>c</sup> ± 1,86	12,96 <sup>d</sup> ± 1,47	11,91 <sup>e</sup> ± 1,26	6,24 <sup>f</sup> ± 0,58
Estearico (18:0)	0,15 <sup>a</sup> ± 0,23	0,85 <sup>b</sup> ± 0,55	Tr <sup>c</sup>	10,70 <sup>d</sup> ± 2,21	Tr <sup>e</sup>	0,39 <sup>f</sup> ± 0,28
Oleico (18:1)	50,30 <sup>a</sup> ± 4,55	35,83 <sup>b</sup> ± 3,24	36,45 <sup>c</sup> ± 2,51	18,74 <sup>d</sup> ± 1,47	31,76 <sup>e</sup> ± 1,74	11,69 <sup>f</sup> ± 0,79
Linoleico (18:2)	13,49 <sup>a</sup> ± 4,20	29,99 <sup>b</sup> ± 4,16	22,88 <sup>c</sup> ± 2,26	26,34 <sup>d</sup> ± 2,49	19,24 <sup>e</sup> ± 1,73	23,28 <sup>f</sup> ± 1,08
Linolênico (18:3)	1,76 <sup>a</sup> ± 1,23	12,97 <sup>b</sup> ± 2,24	3,22 <sup>c</sup> ± 0,87	11,11 <sup>d</sup> ± 2,14	4,05 <sup>e</sup> ± 0,48	20,80 <sup>f</sup> ± 0,82

Valores seguidos por letras iguais não diferem significativamente entre si ( $p < 0,05$ );  $n=20$ .

Tr – Traços (concentração  $< 0,06\%$  no total de ácidos graxos).

ratura. Podemos afirmar que o óleo do mesocarpo dos abacates observados neste trabalho apresentou valores médios de 51% de ácidos graxos monoinsaturados. Esses valores assemelham-se aos do óleo de canola, que apresentam 58% de ácidos graxos monoinsaturados.<sup>36</sup>

O óleo do mesocarpo dos abacates observados neste trabalho apresentou também um teor de ácidos graxos poli-insaturados maior do que o óleo de oliva. Pesquisadores fizeram uma comparação entre os óleos de oliva e de abacate. Nesse estudo, os autores relatam que o óleo de abacate apresenta características semelhantes aos do óleo de oliva, com teores de ácido oleico de 77,3% e 80%, respectivamente. Por isso, o óleo de abacate seria indicado como melhor substituto do óleo de oliva.<sup>28</sup>

Werman e Neeman, em um estudo sobre a estabilidade do óleo de abacate, relatam que este é um forte candidato para substituir os óleos de oliva e de palma. Nesse mesmo trabalho, os autores concluíram que o óleo de abacate apresenta o mesmo tempo de oxidação que o de soja, outro ponto positivo a favor do óleo de abacate.<sup>39</sup>

Outros autores também sugerem o óleo de abacate como substituto do óleo de oliva devido à similaridade existente entre eles.<sup>29</sup>

De acordo com Salgado, os resultados das análises de composição de esteróis e ácidos graxos do óleo de abacate confirmam a possibilidade de utilizá-lo em substituição ao azeite de oliva ou como matéria-prima para a indústria alimentícia, uma vez que sua composição nutricional é muito semelhante. No entanto, são necessários mais estudos para melhorar o sabor e o aroma desse.<sup>22</sup>

#### Conteúdo de ácidos graxos totalizando 100%

A sociedade moderna tem se tornado cada vez mais complexa, modificando os padrões de vida. As pessoas frequentemente mostram sintomas de cansaço, depressão e irritação ou, mais comumente, uma forma de estresse. Apesar disso, a baixa incidência de doenças em alguns povos chamou a atenção para a sua dieta. Os esquimós, com sua alimentação baseada em peixes e produtos do mar ricos em ácidos graxos poli-insaturados das famílias ômega ( $\omega$ ) 3 e 6, têm baixo índice de problemas cardíacos. O consumo adicional de ácidos graxos  $\omega$ -3 (DHA e EPA) na dieta está sendo discutido e recomendado.<sup>19</sup> O efeito hipocolesterolêmico dos AG das famílias  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 é consequência da modificação das membranas celulares e das lipoproteínas, do aumento da excreção biliar e fecal do colesterol, além da redução na síntese do VLDL no fígado.<sup>22</sup>

O óleo de abacate apresenta teores significativos de ácidos graxos ômega que parecem apresentar efeitos benéficos para a saúde do consumidor em relação à prevenção de doenças cardiovasculares. Estudos mostram que o consumo de dietas ricas em gorduras monoinsaturadas (ácido oleico), em substituição de gorduras saturadas, exerce seletivos efeitos fisiológicos sobre humanos, reduzindo os níveis de colesterol total, de triglicerídeos e de LDL-colesterol, sem alterar a fração HDL-colesterol do plasma.<sup>7</sup>

Os AG das famílias  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 têm sido alvo de inúmeros estudos nas últimas décadas, os quais esclareceram muitas das suas funções no organismo humano e as reações envolvidas na sua formação a partir dos ácidos linoleico

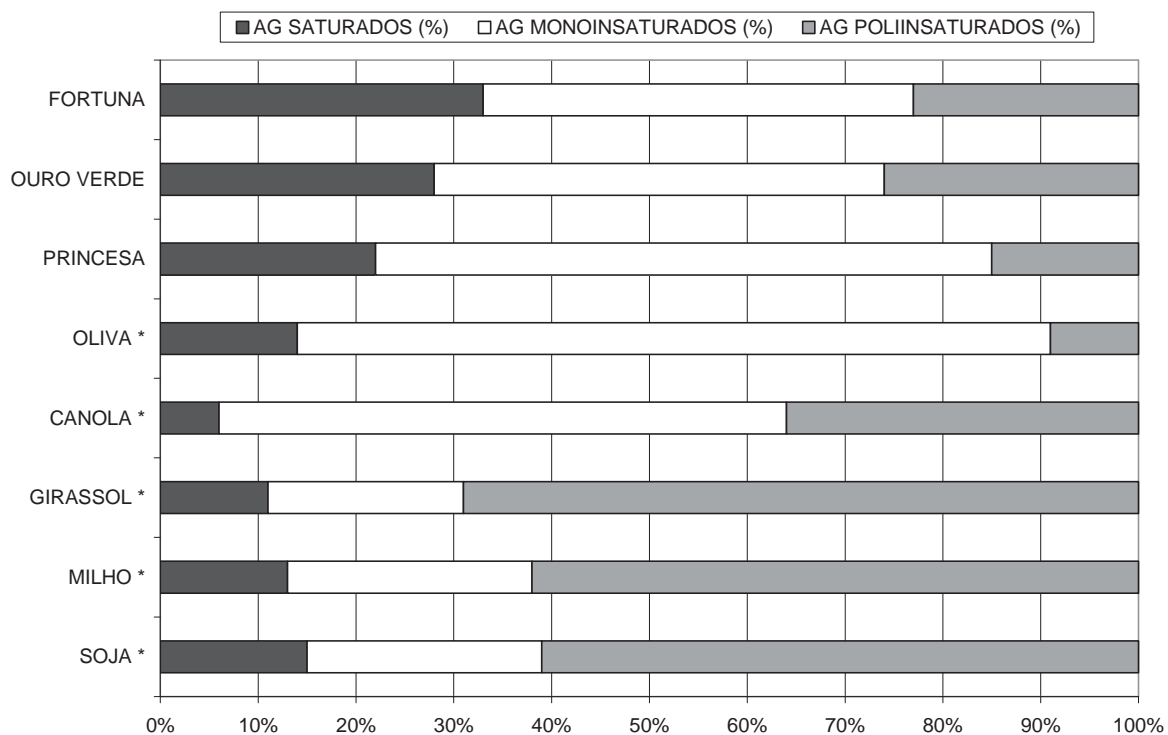


FIGURA 1 – Comparação da composição em ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados do óleo do mesocarpo dos cultivares de abacate estudados com os óleos vegetais mais utilizados na culinária.



Tabela 3 – Razão  $\omega$ -6/ $\omega$ -3.

Ácido graxo	Fortuna		Ouro Verde		Princesa	
	Mesocarpo	Semente	Mesocarpo	Semente	Mesocarpo	Semente
Linoleico (%)	13,49	29,99	22,88	26,34	19,24	23,28
Linolênico (%)	1,76	12,97	3,22	11,11	4,05	20,80
Razão $\omega$ -6/ $\omega$ -3	7,66:1	2,31:1	7,11:1	2,37:1	4,75:1	1,12:1

e alfa-linolênico. Esses estudos também têm destacado a importância da ingestão destes AG na fase gestacional,<sup>12, 24</sup> nos primeiros meses após o nascimento,<sup>12, 25, 35</sup> na terceira idade<sup>1, 41</sup> e em diversas doenças,<sup>41, 42</sup> principalmente degenerativas. A razão entre a ingestão diária de alimentos fontes destes AG assume grande importância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas por autores e órgãos de saúde, em diferentes países. As razões de 2:1 a 3:1 têm sido recomendadas por alguns autores por possibilitar uma maior conversão do ácido alfa-linolênico em ácidos  $\omega$ -3, que alcança o seu valor máximo em torno de 2,3:1. Assim, as razões entre 2:1 e 4:1 têm maior importância para pessoas com hábitos alimentares que resultam em uma baixa ingestão de  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3. Por outro lado, dietas baseadas em razões  $\omega$ -6: $\omega$ -3 inferiores a 1:1 não são recomendadas, por inibirem a transformação do ácido linoleico em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia muita longa (AGPI-CML). Estima-se que a razão  $\omega$ -6: $\omega$ -3 na dieta das pessoas que viveram no período que antecedeu a industrialização estava em torno de 1:1 a 2:1, devido ao consumo abundante de vegetais e de alimentos de origem marinha contendo ácidos graxos  $\omega$ -3.<sup>18</sup> Com a industrialização, ocorreu um aumento progressivo dessa razão, devido, principalmente, à produção de óleos refinados oriundos de espécies oleaginosas com alto teor de  $\omega$ -3 e à diminuição da ingestão de frutas e verduras, resultando em dietas com quantidades inadequadas de ácidos graxos  $\omega$ -3. Nas últimas décadas, tem-se determinado, em diversos países, que a ingestão média de ácidos graxos resulta em relações  $\omega$ -6: $\omega$ -3 que estão entre 10:1 a 20:1, ocorrendo registros de até 50:1.<sup>26, 27</sup>

No presente estudo, é possível destacar a proporção de ácido linoleico ( $\omega$ -3) e linolênico ( $\omega$ -6) na Tabela 3.

Em relação à razão  $\omega$ -6: $\omega$ -3, é possível verificar baixas razões para o óleo da semente dos cultivares Fortuna, Ouro Verde e Princesa (2,31:1; 2,37:1 e 12:1, respectivamente).

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados, podemos concluir que o teor de óleo, tanto do mesocarpo quanto da semente, dos cultivares estudados variou amplamente, sendo a quantidade de óleo do mesocarpo maior que o da semente. Também o teor de ácidos graxos do óleo do mesocarpo mostrou-se diferente do da semente e variou entre os cultivares. No óleo do mesocarpo, o ácido graxo que apresentou maior concentração foi o ácido oleico com teores entre 31,77 e 50,30%,

seguido pelo ácido palmítico, com teores entre 20,73 e 32,54%. No óleo da semente, o ácido graxo que apresentou maior concentração foi o ácido oleico com teores entre 11,69 e 35,83%, seguido pelo ácido linoleico, cujos teores variaram entre 23,28 e 29,98%. O óleo do mesocarpo dos cultivares estudados, com relação ao teor de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, não se revelou semelhante ao do óleo de oliva, conforme referências encontradas na literatura, apresentando teor de ácido oleico menor do que o óleo de oliva (57-78%) e maior do que os óleos de milho (25-34%), de soja (21-23%) e de girassol (21-25%).

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) e ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HCFMRP-USP).

MASSAFERA, G.; BRAGA COSTA, T. M.; DUTRA DE OLIVEIRA, J. E. Fatty acids of mesocarp and seed oils of avocados (*Persea americana*, Mill.) from Ribeirão Preto, SP, Brazil. *Alim. Nutr.*, v. 21, n. 2, p. 325-331, abr./jun. 2010.

■ **ABSTRACT:** The objectives of this work were to identify and measure the fatty acids content of the mesocarp and seed oils of avocados locally available. The avocado fruits used were the cultivars Fortuna, Ouro Verde and Princesa. The oil was obtained by extraction with hot solvent (Soxhlet) and, after the esterification, the samples were injected in gas chromatographer. In relation to the fatty acids the results showed the oil of the mesocarp to be different from the ones of the seeds. In the mesocarp oil the fatty acid with greater concentration was the oleic acid, with amounts between 31.77 and 50.30%, followed by the palmitic acid with amounts between 20.73 and 32.54%. The proportion of fatty acids of the mesocarp oil and of the oil of the seed varied with the cultivar. The acid oleic mesocarp concentration was greater in the cultivar Fortuna (50.30%) than in the cultivars Ouro Verde (36.46%) and Princesa (31.77%). The amount of palmitic acid was smaller in the cultivar Fortuna (20.73%) and greater in the cultivars Ouro Verde (28.07%) and Princesa (32.54%). Considering the seed oil, it was found concentrations of 29.98%, 26.33% and 23.28% of linoleic acid in the three cultivars, Fortuna, Ouro Verde and Princesa. The oleic acid was present as

35.83%, 18.74% and 11.69% in the cultivars Fortuna, Ouro Verde and Princesa. We can conclude that there is variability in the fatty acid concentrations among the cultivars and that the mesocarp and seed oils are different in each cultivar.

■KEYWORDS: Avocado; avocado oil; fatty acids; avocado seed; avocado mesocarp.

## REFERÊNCIAS

1. ALBERTAZZI, P.; COUPLAND, K. Polyunsaturated fatty acids. Is there a role in postmenopausal osteoporosis prevention. **Maturitas**, v. 42, n. 1, p.3-22, 2002.
2. ANDERSON, L. et al. **Nutrição**. 17. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 737 p.
3. AVOCADO. Disponível em: [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/avocado\\_ars.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/avocado_ars.html) Acesso em: 02 mar. 2000.
4. AVOCADO oil. Disponível em: <http://www.olivado.co.nz/avocadooil/htm>. Acesso em: 29 jan. 2001.
5. BALDOATO, E. S. G.; ALMEIDA, M. E. W. Pesquisa por cromatografia em fase gasosa da adulteração de chocolates. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 37, p. 47-56, 1977.
6. BORA, P. S. et al. Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (*cultivar: Fuerte*) fruits. **Grasas y Aceites**, v. 52, n. 3-4, p. 171-174, 2001.
7. DAIUTO, E. R. et al. Avaliação sensorial do guacamole conservado pelo frio. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 18, n. 4, p. 405-412, out./dez. 2007.
8. DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. 403 p.
9. GÓMEZ-LÓPEZ, V. M. Characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) varieties of low oil content. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 2707- 2710, 1999.
10. GUTFINGER, T.; LETAN, A. Studies of insaponifiables in several vegetable oils. **Lipids**, v. 19, n. 9, p. 658-63, 1974.
11. HAENDLER, L. L'huile d'avocat et les produits derives du fruit. **Fruits**, v. 10, n. 11, p. 525-633, 1965.
12. HORNSTRA G. Essential fatty acids in mothers and their neonates. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 71, n. 5 supl., p. 1262S-1269, 2000.
13. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.
14. JACOBSERG, B. Avocado oil: a literature survey. **Belgian Food Chem. Biotechnol.**, v. 43, n. 4, p. 115-124, 1988.
15. LOZANO, Y. F. Analyse des triglycérides de l'huile d'avocat par CLHP en phase inverse: mémoire scientifique. **Rev. Française Corps Gras.**, v. 9, p. 333-346, Sept. 1983.
16. LOZANO, Y. F.; RATOVOHERY, J. V.; GAYDOU, E. M. Composition en acides gras de différentes variétés: evolution na cours du developement physiologique du fruit et incidence de la zone de culture. **Rev. Fruit. Corps Gras.**, Paris, v. 32, n. 10, p. 377-385, 1985.
17. LOZANO, Y. F. et al. Unsaponifiable matter, total sterol and tocopherol contents of avocado oil varieties. **J.AOCS.**, v. 70, n. 6, p. 561-565, jun. 1993.
18. MARTIN, C. A. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.
19. MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Rev. Eletrônica Farm.**, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.
20. SALAS, J. J. et al. Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. **Progr. Lipid Res.**, v. 39, p. 151-180, 2000.
21. SALGADO, J. M. et al. Efeito do abacate (*Persea americana* Mill) variedade hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.28, n. 4, p. 922-928, 2008.
22. SALGADO, J. M. et al. O óleo de abacate (*Persea americana* Mill) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 28, p. 20-26, dez. 2008.
23. SANCHEZ-LOPEZ, M. L. et al. Composição química de los aguacates de la variedad *Reed*. **Fruits**, Paris, v. 43, n. 12, p. 739-742, 1988.
24. SANDERS, T. A. B. Essential fatty acid requirements of vegetarians in pregnancy, lactation and infancy. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 70, n. 3, p. 555S-559S, 1999.
25. SANGIOVANNI, J. P. et al. Dietary essential fatty acids, long-chain polyunsaturated fatty acids, and visual resolution acuity in healthy fullterm infants: a systematic review. **Early Hum. Dev.**, v. 57, n. 3, p. 165-188, 2000.
26. SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds. Asia Pacific **J. Clin. Nutr.**, v. 11, n. 6, p. S163-S173, 2002.
27. SIMOPOULOS, A. P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Rev. Inter.**, v. 20, n. 1, p. 77-90, 2004.
28. SOARES, S. E. **Avaliação físico-química, sensorial e de estabilidade, do óleo de abacate (*Persea americana*, Mill.), do cultivar Wagner**. 1990. 76f. Tese (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
29. SOARES, S. E.; MANCINI FILHO, J. Ácido oxálico na clarificação do óleo de abacate (estudo preliminar). **B. SBCTA**, v. 26, n. 2, p. 97-103, jul/dez. 1992.

30. SOARES, S. E. et al. Caracterização física, química e avaliação da estabilidade do óleo de abacate (*Persea americana*, Mill.) nas diferentes etapas do processo de refinação. **Rev. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo**, v. 27, n. 1, p. 70-82, jan/jun. 1991.
31. SZPIZ, R. R.; JABLONKA, F. H.; PEREIRA, D. A. Avaliação do óleo de cultivares de abacate provenientes da região do cerrado. **EMBRAPA-CTAA Bol. Pesq.**, RJ, n. 16, p. 1-11, nov. 1987.
32. TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R.; LIMONTA, S. N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 26, n. 1, p. 17-23, 2004.
33. TEIXEIRA, C. G. et al.. **Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1995. 250 p.
34. TURATTI, J. M. et al. Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes processos de extração. **B.ITAL**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 267-284, abr/jun. 1985.
35. UAUY, R. et al. Essential fatty acids in visual and brain development. **Lipids**, v. 36, n. 9, p. 885-895, 2001.
36. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, SCIENCE AND EDUCATION ADMINISTRATION **Composition of foods: fats and oils – raw, processed, prepared, agriculture**. Washington, DC, 1979. Handbook 8-4.
37. VIDAL, P. A.; RICCIARDI, A. J.; FERREIRA, J. F. Determinação da adição de óleo de soja a outros óleos vegetais comestíveis por cromatografia gasosa. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 39, n. 1, p. 67-77, 1979.
38. WERMAN, M. J.; NEEMAN, I. Avocado oil production and chemical characteristics. **J.AOCS**, v. 64, n. 2, p. 229-232, 1987.
39. WERMAN, M. J.; NEEMAN, I. Oxidative stability of avocado oil. **J.AOCS**, v. 63, n. 3, p. 355-360, Mar. 1986.
40. WERMAN, M. J.; MOKADY, S.; NEEMAN, I. A simple and sensitive method for detecting avocado seed oil in various avocado oil. **J.AOCS**, v. 73, n. 5, p. 665-667, 1996.
41. YEHUDA, S. et al. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiol. Aging.**, v. 23, n. 5, p. 843-853, 2002.
42. YODIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **Int. J. Dev. Neurosci.**, v. 18, n. 4/5, p. 383-399, 2000.